EDIÇÃO ESPECIAL - Volume 1 - TESES

O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade

7, 8 e 9 de Novembro de 2006
Centro de Congressos de Lisboa

2006
7º CONGRESSO NACIONAL TRANSPORTE FERROVIÁRIO

O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade

150 anos do Caminho de Ferro

PATROCÍNIOS

Patrocinadores Principais:

CP

rave

Patrocinadores de Sessão:

ALCATEL

BOMBARDIER

Metropolitano de Lisboa

invensys DIMETRONIC signals

ALSTOM

EFACEC

REFER EP

SIEMENS

Patrocinadores Gerais:

DGTT

EMEF

carris

Metropolitano de Lisboa

fertagus

FERBRITAS

NEC

AON

znz

refertelecom Serviços de Telecomunicações, S.A.

accenture

Organização

PRESIDENTE DA MESA
Dr. Jorge Sampaio

COMISSÃO EXECUTIVA
Presidente:
Engº Alberto Castanho Ribeiro (REFER / RAVE)
Secretário Geral:
Dr. Joaquim Henriques Polido (CP)
Secretária Geral Adjunta:
Drª Elvira Pedroso (CP)

Vogais:
Engº. Acúrcio Mendes dos Santos (CP)
Dr. Alfredo Vicente Pereira (REFER)
Prof. Augusto Mateus (ISEG)
Dr. Basílio Horta (API)
Prof. Fernando Nunes da Silva (IST)
Dr. José Aranha Antunes (INTF)
Engº José Pontes Correia (FERBRITAS)
Engº Jorge Jacob (DGTTF)
Engº Tomás Leiria Pinto (CP)

2006
7º CONGRESSO NACIONAL
TRANSPORTE FERROVIÁRIO
O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade
150 anos de Caminho de Ferro

Sessão de Abertura

7 Novembro | 15 h 00

Engº Mário Lino - Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
Dr. Jorge Sampaio - Presidente da Mesa do Congresso
Engº Alberto Castanho Ribeiro - Presidente da Comissão Executiva
Engº Eduardo Frederico - Presidente da ADFER

Sessão A

7 Novembro | 16 h 15

A Política do Transporte Ferroviário de Alta Velocidade, na UE

Mesa da Sessão:
Presidente: Dr. António Vitorino - ex-Comissário Europeu
Vice-presidente: Engº Luís Pardal - Presidente da REFER
Dinamizador: Prof. Fernando Nunes da Silva - IST

Intervenções:

A Política Comunitária para a Alta Velocidade; Comadt. José Laranjeiro Anselmo **-** Representante da DG TREN Redes Transeuropeias de Transportes

A Política de Alta Velocidade Ferroviária em Espanha; Representante do Ministério do Fomento Espanhol (A confirmar)

O Projecto de Alta Velocidade Ferroviária Português; Engº Carlos Fernandes - Administrador da RAVE

"Plano Tecnológico de Alta Velocidade": Portugal mais perto do futuro; Prof. Carlos Zorrinho - Coordenador do Plano Tecnológico

Sessão B1

8 Novembro | 9 h 30

A Inovação Tecnológica: Infra-estrutura, Material Circulante e Serviços

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº João Maria Oliveira Martins - ex-Ministro das Obras Públicas e Transportes.
Vice-presidente: Dr. Manuel Frasquilho - Presidente do Porto de Lisboa.
Dinamizador: Engº Acúrcio Mendes dos Santos, Director da UGF da CP

Intervenções:

A Inovação Tecnológica vista pela Siemens; Engº Luís Cunha - SIEMENS Portugal

O GSM-R e a sua Aplicação nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade; Engº José M. Pestana Neves - Coordenador GSM-R da REFERTELECOM

Infra-estruturas Ferroviárias de Alta Velocidade; Engº Enrique Fernández Suárez - Unidade de Sistemas de Informação da ALSTOM; Engª. Gabriela Roldan - Directora da Unidade de Infra-estruturas da ALSTOM

Em Defesa de uma Solução de Evolução da Actual Rede Analógica de Comunicações Ferroviárias para Tecnologia Digital (GSM-R), Através de Migração Gradual; Engº Guilherme Carvalho - NEC

A Segurança Ferroviária e os Projectos de Alta Velocidade; Engº João Salgueiro - Alcate

Sessão B2

8 Novembro | 15 h 00

A Inovação Tecnológica: Infra-estrutura, Material Circulante e Serviços

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº Joaquim Ferreira do Amaral - ex-Ministro das Obras Públicas e Transportes
Vice-presidente: Drª Cristina Dourado - Administradora Delegada da Fertagus
Dinamizador: Engº Acúrcio Mendes dos Santos - Director da UGF da CP

Intervenções:

Brake Systems for High Speed Trains; Dr. Peter Radina - Sénior Vice President da KNORR-BREMSE

Material Circulante de Alta Velocidade. Presente e Futuro; Engº Roberto Rinaldi - Director de Engenharia da Unidade Soluções de Transporte da Alta Velocidade da ALSTOM

Sistema de Diagnóstico de Avarias Inteligente - SDAI; Engº Augusto da Costa Franco - Gabinete Técnico do GOP da EMEF; Prof. Adriano Silva Carvalho - FEUP

Soluções Integradas para Alta Velocidade; Engª Sandra Oliveira - SIEMENS Portugal

Os Serviços de Alta Velocidade; Drª Ana Portela - Directora de Marketing e Gestão do Cliente da CP

Sessão C1

8 Novembro | 9 h 30

Novos Modelos de Gestão e Financiamento

Mesa da Sessão:

Presidente: Prof. António Sousa - 'Sénior Adviser JPMorgan

Vice-presidente: Dr. António Ramalho - Presidente da UNICRE

Dinamizador: Dr. Alfredo Vicente Pereira - Vice-presidente da REFER

Intervenções:

O Papel do BEI no financiamento das infra estruturas de Transporte; Dr. Carlos Costa - Vice-presidente do BEI

O modelo de Negócio da implantação da Alta Velocidade em Portugal; Dr. Tiago Manuel Rodrigues - Director Financeiro da RAVE

Impacto da Regulação Económica no financiamento da infra-estrutura ferroviária; Profª Ana Furtado - Directora Coordenadora do INTF; Prof. João Confraria - UCP

O modelo de financiamento do material circulante - A experiência da FERTAGUS; Dra. Sofia Baião - Directora Financeira da Fertagus

Uma experiência Europeia de Modelo de desenvolvimento do negócio de Alta Velocidade; Dr. Fernando Faria - Director da KPMG para a Área das PPP

The role of insurance and risk management in the rail industry; Mr. Oliver Schofield, BA (Hons) - AON

Sessão C2

8 Novembro | 15 h 00

Desenvolvimento Económico e Competitividade Territorial

Mesa da Sessão:

Presidente: Prof. Augusto Mateus - ex-Ministro da Economia.

Vice-presidente: Dr. José Aranha Antunes - Administrador do INTF.

Dinamizador: Engº Jorge Jacob - Director Geral de Transportes Terrestres e Fluviais.

Intervenções:

TGV e Transporte aéreo: Modos de Transporte Complementares ou Concorrenciais?; Comadt. Sousa Monteiro

Aproximar a Europa: Sistemas ferroviários sustentáveis; Engº Pedro de Jesus - Representante Nacional no ERRAC - CP

Contributos ferroviários para a competitividade territorial; Engº Rui Mil Homens

Um novo dispositivo institucional, leis e instrumentos de planeamento de resposta aos novos desafios da mobilidade nas cidades e regiões; Mestre Engº Carlos Gaivoto

O Sistema ferroviário do século XXI: Desafios para o Desenvolvimento Regional; Prof. João Figueira de Sousa - UNL

A Alta Velocidade e o Ordenamento do Território; Prof. José Reis

Os Impactos da Alta Velocidade Ferroviária no Turismo; Engº Henrique Montelobo

Sessão D1

9 Novembro | 9 h 30

A Interdependência entre a Infra-estrutura e a Operação Ferroviária

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº João Cravinho - ex-Ministro do MEPAT.

Vice-Presidente: Engº Francisco Cardoso dos Reis - Presidente da CP.

Dinamizador: Engº José Pontes Correia - Administrador da Ferbritas.

Intervenções:

Centros de Comando Operacional - Conceito Geral e Integração de funções ERTMS/ETCS em Linhas de Alta Velocidade; Engº Guimarães Machado - Dimetronic

Interoperabilidade, um desafio; Engº Vítor M. Silva, Engº Pedro de Jesus e Engª Cristina Cavalheiro - CP

A liberalização do tráfego internacional de passageiros; Engº Werner Stholer - SMA+

"Convergência IP" - Homogeneização de rede de suporte às comunicações dos sistemas de apoio à exploração ferroviária; Engº Mário Alves - Refertelecom

O Impacto da Alta Velocidade na rede Convencional; Prof. Nuno Moreira - Administrador da CP

Sessão D2

9 Novembro | 15 h 00

A Alta Velocidade como potenciadora do Sistema Ferroviário Global

Mesa da Sessão:

Presidente: Dr. Basílio Horta - Presidente da API

Vice-presidente: Engº Machado Rodrigues - Conselheiro do CSOP Jubilado

Dinamizador: Engº Tomás Leiria Pinto - Administrador da CP

Intervenções:

Aspectos Industriais da Alta Velocidade: a perspectiva da Industria Ferroviária; Engº Jürgen Model - Siemens

Alta Velocidade Ferroviária e as mercadorias: efeitos potenciadores sobre as redes ferroviárias e portuárias na Península Ibérica; Prof. Ruy Cravo - ISEL

A Alta Velocidade Ferroviária como factor de coesão e desenvolvimento económico em Portugal e na Europa; Prof. Paulino Pereira - IST

A Alta Velocidade como elemento integrador da Rede Ferroviária Nacional; Dr. Manuel Moura - Consultor

Sessão de Encerramento

9 Novembro | 17 h 30

Engª Ana Paula Vitorino - Secretária de Estado dos Transportes

Dr. Jorge Sampaio - Presidente da Mesa do Congresso

Engº Alberto Castanho Ribeiro - Presidente da Comissão Executiva do Congresso

Engº Eduardo Frederico - Presidente da ADFER

ÍNDICE

Editorial › 7

Sessão de Abertura / Sessão A › 8

Sessão B › 10

A Inovação Tecnológica vista pela Siemens › 12
Engº Luís Cunha; SIEMENS Portugal

O GSM-R e a sua Aplicação nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade › 16
Engº José M. Pestana Neves; Coordenador GSM-R da REFERTELECOM

Infra-estruturas Ferroviárias de Alta Velocidade › 22
Engº Henrique Fernandez Suarez; Unidade de Sistemas de Informação da ALSTOM
Engª. Gabriela Roldan; Directora da Unidade de Infraestruturas da ALSTOM

Em Defesa de uma Solução de Evolução da Actual Rede Analógica de Comunicações Ferroviárias para Tecnologia Digital (GSM-R), Através de Migração Gradual › 28
Engº Guilherme Carvalho; NEC

Brake Systems for High Speed Trains › 36
Dr. Peter Radina; Sénior Vice President da KNORR-BREMSE

Material Circulante de Alta Velocidade. Presente e Futuro › 38
Engº Roberto Rinaldi, Director de Engenharia da Unidade Soluções de Transporte da Alta Velocidade da ALSTOM

Sistema de Diagnóstico de Avarias Inteligente - SDAI › 46
Engº Augusto da Costa Franco; Gabinete Técnico do GOP da EMEF
Prof. Adriano Silva Carvalho; FEUP

Soluções Integradas para Alta Velocidade › 54
Engª Sandra Oliveira; SIEMENS Portugal

Sessão C › 56

O modelo de financiamento do material circulante - A experiência da FERTAGUS › 58
Dra. Sofia Baião; Directora Financeira da Fertagus

The role of insurance and risk management in the rail industry › 62
Mr. Oliver Schofield; BA (Hons), AON

TGV e Transporte aéreo: Modos de Transporte Complementares ou Concorrenciais? › 66
Comadt. Sousa Monteiro

Aproximar a Europa: Sistemas ferroviários sustentáveis › 72
Engº Pedro de Jesus; Representante Nacional no ERRAC, CP

Um novo dispositivo institucional, leis e instrumentos de planeamento de resposta aos novos desafios da mobilidade nas cidades e regiões › 74
Mestre Engº Carlos Gaivoto

Sessão D › 84

Centros de Comando Operacional - Conceito Geral e Integração de funções ERTMS/ETCS em Linhas de Alta Velocidade › 86
Engº Guimarães Machado; Dimetronic

Interoperabilidade, um desafio › 92
Engº Vítor M. Silva, Engº Pedro de Jesus e Engª Cristina Cavalheiro; CP

A liberalização do tráfego internacional de passageiros › 108
Engº Werner Stholer; SMA+

"Convergência IP" - Homogeneização de rede de suporte às comunicações dos sistemas de apoio à exploração ferroviária › 112
Engº Mário Alves; Refertelecom

Aspectos Industriais da Alta Velocidade: a perspectiva da Industria Ferroviária › 120
Engº Jürgen Model; SIEMENS

Sócios beneméritos › 122

FICHA TÉCNICA

Propriedade
ADFER - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento do Transporte Ferroviário - Alameda dos Oceanos, Lote 1.02.1.1 T31 1990-207 Lisboa

Director
Filipe Gomes de Pina

Directores Adjuntos
Gilberto Gomes, Campos e Matos, Alves Dias, Rui Calçada, Carlos Bento Nunes, José Manuel Andrade Gil, Francisco Asseiceiro, Francisco Abreu, Joaquim Barbosa, Paulo Brito da Silva, António José Cabral, Marco Aurélio, Daniel Gonçalves, Maria do Céu Lopes, Fernando Vendas, Fernanda Pinto, Carreira Miguel, Sérgio Calado, Nuno Barriga, Alexandra Pratas.

Conselho Editorial
Arménio Matias, Manuel Caetano, Aparício dos Reis, Natal da Luz, Seabra Ferreira, Quaresma Dias, Nunes da Silva, Vitor Martins da Silva, An\tónio Proença, Marina Ferreira, Rui Santos.

Colaboradores Permanentes
Paulino Pereira, Oliveira Martins, Marques da Costa, Anacoreta Correia, Almeida e Castro, Tiago Ferreira, Rodrigues Coelho, Simões do Rosário, Campos Moura, Manuel Soares Lopes, Martins de Brito, Hormigo Vicente, Xavier de Campos, Carlos Reis, Américo Ramalho, Guimarães da Silva, Campos Costa, Vítor Lameiras, Maria Constantina, Eduardo Frederico, Castanho Ribeiro, Maurício Levy, Luís Mata, Líbano Monteiro, António Parente, Brasão Farinha, Maria Guilhermina Mendes, Silva Mendes, Baptista da Costa.

Distribuição
Gratuita

Tiragem
3.250 Exemplares

Depósito Legal
134694/00

Fotografia
Manuel Ribeiro

Design e Paginação
Fausto Reis de Oliveira

Impressão
Impresse 4 - Soc. de Edições e Impressão, Lda

CONTACTOS

ADFER
dias úteis das 10h00 às 13h00
Morada: Alameda dos Oceanos, Lote 1.02.1.1 T31
1990-207 Lisboa
Tel: 21 014 03 12 Fax: 21 014 03 06
E-mail: geral@adfer.mail.pt
Internet: http://www.adfer.pt

FER XXI
dias úteis das 15h00 às 17h00
Morada: Alameda dos Oceanos, Lote 1.02.1.1 T31
1990-207 Lisboa
Tel: 21 014 03 13 Fax: 21 014 03 06
E-mail: ferxxi@adfer.mail.pt

EDITORIAL

O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade constitui o tema do 7º Congresso Nacional do Transporte Ferroviário promovido pela ADFER. Trata-se certamente de uma das matérias que actualmente mais interessa ao sector ferroviário, mas que atinge de modo profundo muitos dos sectores mais relevantes da economia nacional e em última análise a população em geral, não só pelo impacto na economia que pode vir a gerar como pelas alterações de mobilidade que a ele não deixarão de estar relacionadas.

Este editorial foi redigido dias antes do esperado anúncio pelo Governo das orientações estratégicas para o sector ferroviário, realizado no dia 28 de Outubro de 2006, quando da celebração dos 150 anos de caminho-de-ferro em Portugal. Face a essa circunstância, este texto não aborda as consequências decorrentes desse importante acontecimento e das decisões que nele vierem a ser anunciadas, reservando-se para a edição das conclusões do Congresso uma reflexão sobre o assunto.

No entanto, julga-se pertinente desde já esperar que um projecto de âmbito nacional como o da Alta Velocidade venha a merecer lugar de destaque no conjunto das acções a desenvolver, não só pelos compromissos assumidos por Portugal ao longo dos últimos anos, mas essencialmente pela sua potencial contribuição para o progresso e modernidade do caminho-de-ferro, com todas as implicações técnicas e económicas que o envolvem.

Na definição do programa do 7º Congresso procuraram atingir-se três dimensões principais: a dimensão estratégica e política, em linha com o conhecimento e a experiência existente no espaço europeu; a dimensão económica, como vector absolutamente determinante para o sucesso do empreendimento; a dimensão técnica, face à necessidade de melhor compreensão do modo de implementação e gestão do sistema.

A preparação de cada uma das sete sessões foi coordenada por destacados especialistas e dirigentes com responsabilidades no sector dos transportes, que por sua vez convidaram individualidades que reconhecidamente detêm a competência e a capacidade de nos trazer luz e conhecimento nas matérias em causa.

Este Congresso tem como alvo preferencial, todos quantos possam contribuir para o propósito principal da ADFER o desenvolvimento do caminho-de-ferro em paralelo com os sistemas de que ele depende ou que são dele dependentes. Trata-se portanto de uma vasta comunidade, desde elementos do governo, individualidades de referência no sector, quadros dirigentes, quadros técnicos, estudantes e outros interessados na problemática dos transportes, até aos seus utilizadores.

É devida uma nota final de grande apreço a todos quantos tornaram possível a concretização deste 7º Congresso. Ao Dr. Jorge Sampaio que nos deu a enorme honra de presidir à mesa do Congresso. À Comissão Executiva do Congresso presidida pelo Engº Castanho Ribeiro, secretariada pelo Dr. Joaquim Polido e constituída por mais dez destacadas personalidades, que tiveram em mãos os aspectos centrais de organização. À estrutura da ADFER e da Revista FER XXI que prestaram um relevante apoio às actividades da Comissão Executiva. Ás empresas patrocinadoras que asseguraram o financiamento de um evento de dimensão significativa, o qual representou um esforço monetário apreciável. Aos oradores que emprestaram a sua dedicação, os seus conhecimentos e o seu talento em prol do sucesso do evento. Finalmente a todos os participantes, para os quais verdadeiramente tudo foi feito.

Em nome da ADFER e da Comissão Executiva do 7º Congresso, desejo que todo o empenho que foi colocado na organização e realização deste evento, que ficará registado na memória dos participantes e também nas páginas da Revista FER XXI, tenha como retorno uma mais valia decisiva em termos do conhecimento e do que o melhor conhecimento permitirá em matéria de Alta Velocidade.

Eduardo Frederico
Presidente da ADFER

Patrocinadores Principais:

7, 8 e 9 de Novembro de 2006
Centro de Congressos de Lisboa

2006
7º CONGRESSO NACIONAL TRANSPORTE FERROVIÁRIO

O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade

150 anos do Caminho de Ferro

Sessão de Abertura

Engº Mário Lino - Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
Dr. Jorge Sampaio - Presidente da Mesa do Congresso
Engº Alberto Castanho Ribeiro - Presidente da Comissão Executiva
Engº Eduardo Frederico - Presidente da ADFER

Sessão A

A Política do Transporte Ferroviário de Alta Velocidade, na UE

Mesa da Sessão:

Presidente: Dr. António Vitorino - ex-Comissário Europeu
Vice-presidente: Engº Luís Pardal - Presidente da REFER
Dinamizador: Prof. Fernando Nunes da Silva - IST

Intervenções:

A Política Comunitária para a Alta Velocidade;
Comadt. José Laranjeiro Anselmo - Representante da DG TREN Redes Transeuropeias de Transportes

A Política de Alta Velocidade Ferroviária em Espanha;
Representante do Ministério do Fomento Espanhol (A confirmar)

O Projecto de Alta Velocidade Ferroviária Português;
Engº Carlos Fernandes - Administrador da RAVE

"Plano Tecnológico de Alta Velocidade": Portugal mais perto do futuro;
Prof. Carlos Zorrinho - Coordenador do Plano Tecnológico

Patrocinadores Principais:

Patrocinadores da Sessão B1:

Patrocinadores da Sessão B2:

7, 8 e 9 de Novembro de 2006
Centro de Congressos de Lisboa

2006
7º CONGRESSO NACIONAL
TRANSPORTE FERROVIÁRIO
O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade
150 anos do Caminho de Ferro

Sessão B

A Inovação Tecnológica: Infra-estrutura, Material Circulante e Serviços

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº João Maria Oliveira Martins - ex-Ministro das Obras Públicas e Transportes
Vice-presidente: Dr. Manuel Frasquilho - Presidente do Porto de Lisboa
Dinamizador: Engº Acúrcio Mendes dos Santos, Director da UGF da CP

Intervenções:

A Inovação Tecnológica vista pela Siemens;

Engº Luís Cunha - SIEMENS Portugal

O GSM-R e a sua Aplicação nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade;

Engº José M. Pestana Neves - Coordenador GSM-R da REFERTELECOM

Infra-estruturas Ferroviárias de Alta Velocidade;

Engº Enrique Fernández Suárez - Unidade de Sistemas de Informação da ALSTOM;
Engª. Gabriela Roldan - Directora da Unidade de Infra-estruturas da ALSTOM

Em Defesa de uma Solução de Evolução da Actual Rede Analógica de Comunicações Ferroviárias para Tecnologia Digital (GSM-R), Através de Migração Gradual;

Engº Guilherme Carvalho - NEC

A Segurança Ferroviária e os Projectos de Alta Velocidade;

Engº João Salgueiro - Alcate

›Sessão B1

A Inovação Tecnológica: Infra-estrutura, Material Circulante e Serviços

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº Joaquim Ferreira do Amaral - ex-Ministro das Obras Públicas e Transportes
Vice-presidente: Drª Cristina Dourado - Administradora Delegada da Fertagus
Dinamizador: Engº Acúrcio Mendes dos Santos - Director da UGF da CP

Intervenções:

Brake Systems for High Speed Trains;

Dr. Peter Radina - Sénior Vice President da KNORR-BREMSE

Material Circulante de Alta Velocidade. Presente e Futuro;

Engº Roberto Rinaldi - Director de Engenharia da Unidade Soluções de Transporte da Alta Velocidade da ALSTOM

Sistema de Diagnóstico de Avarias Inteligente - SDAI;

Engº Augusto da Costa Franco - Gabinete Técnico do GOP da EMEF; Prof. Adriano Silva Carvalho - FEUP

Soluções Integradas para Alta Velocidade;

Engª Sandra Oliveira - SIEMENS Portugal

Os Serviços de Alta Velocidade;

Drª Ana Portela - Directora de Marketing e Gestão do Cliente da CP

›Sessão B2

A Inovação Tecnológica vista pela Siemens



Engº Luís Cunha
SIEMENS Portugal

CURRICULUM VITAE

Licenciatura e Mestrado em Engenharia Electrotécnica, ramo de Electrónica Industrial e Automação, pelo Instituto Superior Técnico.
Professor Adjunto Equiparado no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

É actualmente o director da divisão de Electrificação da Siemens Transportation Systems. Está na Siemens desde 1996 onde desempenhou funções de director de divisão da área de Electrificação & Automação Ferroviárias e de Serviços Integrados.

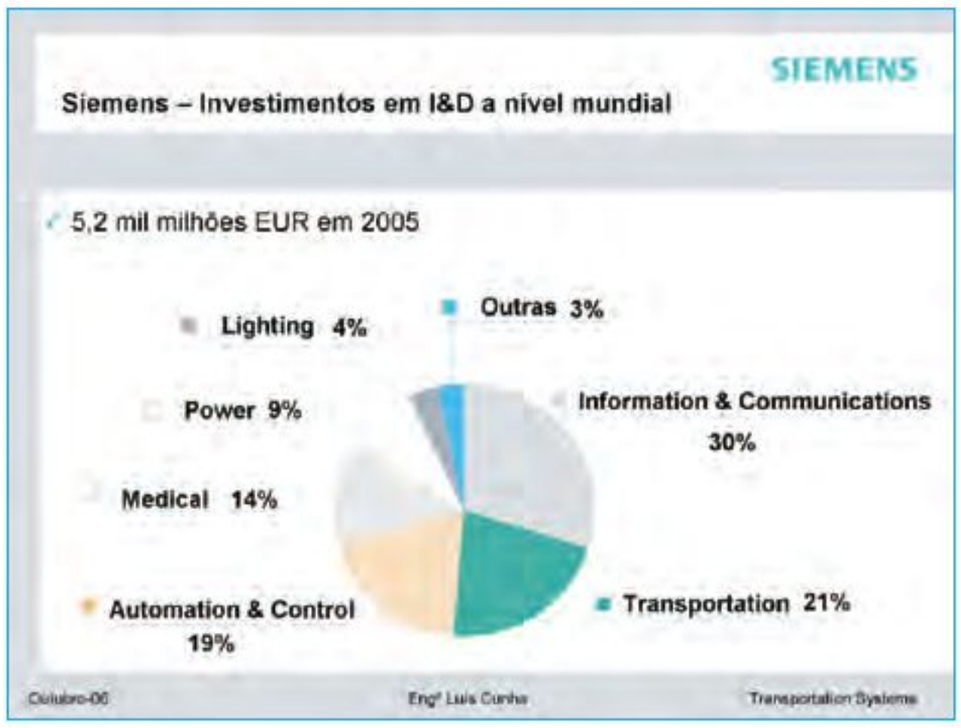
Outras referências profissionais:
•Profabril, Centro de Projectos (Desenvolvimento de Software);
• CP (área de instalações fixas);
•Sociedade Técnica de Fomento (Director Técnico)

O desenvolvimento de soluções inovadoras que englobem as diversas áreas de negócio da Siemens, suportadas na aposta em Investigação e Desenvolvimento e em 'know-how' nacional, tem sido um dos alicerces da actividade da nossa empresa, em Portugal há mais de cem anos.

A identificação das mega-tendências mundiais permite-nos construir com antecipação e sistemática parcerias com Portugal para os próximos 100 anos, marcando paralelamente a nossa posição no universo Siemens como uma empresa inovadora e estabelecedora de tendências.

INVESTIMENTOS EM INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Manter os nossos pontos fortes tradicionais e, em simultâneo, impulsionar o progresso - é desta forma que podemos garantir um crescimento sustentado e rentável numa empresa global como a Siemens. No exercício de 2005, a nível mundial a Siemens investiu 5,2 mil milhões de EUR em investigação e desenvolvimento (I&D) para lançar as bases de inovações de êxito. Somos novamente líderes mundiais em dispêndios com I&D nos sectores da electrónica e da engenharia electrotécnica. Deste montante 21% representam a parcela investida pela área de Transportes.



Substancialmente mais de metade deste investimento foi realizado em software e tecnologias de informação e comunicação.

CARTEIRA DE PATENTES ESTRATÉGICAS

As patentes desempenham um papel estratégico fundamental na concorrência global por quotas de Clientes e de mercado.

A nossa força de inovação reflecte-se numa carteira que inclui mais de 53.000 patentes em todo o mundo, bem como numa grande quantidade de acordos de intercâmbio e licenciamento de patentes e de patentes de normas. Esta propriedade intelectual propicia-nos um acesso ilimitado a todos os principais mercados e serve de apoio a todo o processo de inovação - para vantagem da nossa Empresa e dos nossos Clientes.

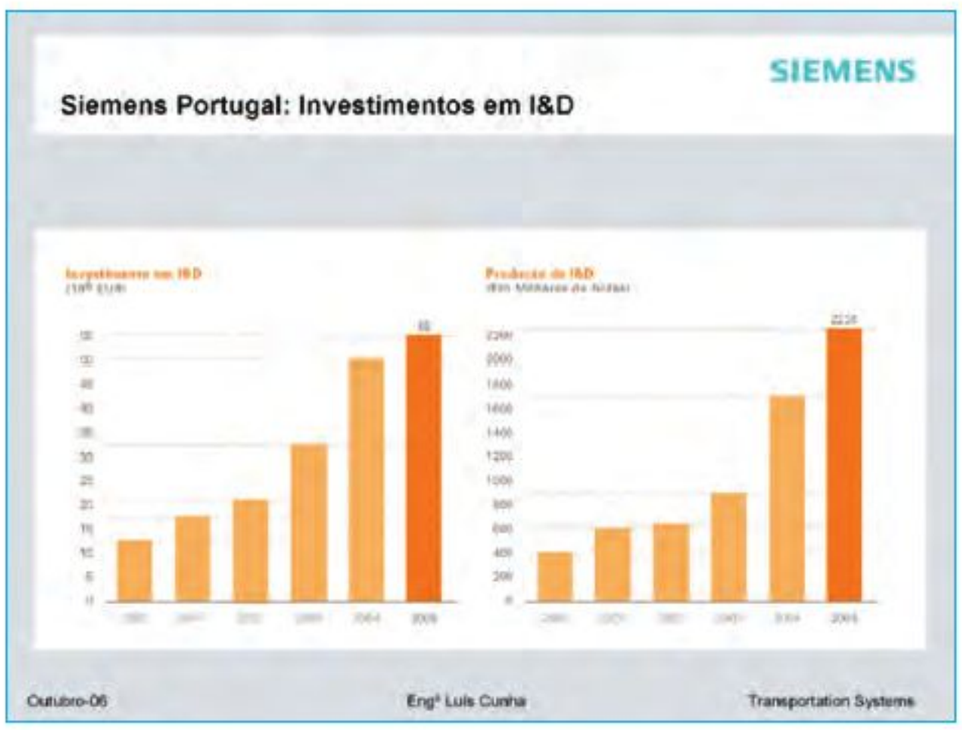
No exercício de 2005, os nossos investigadores apresentaram cerca de 8.800 relatórios de invenção, cerca de sete por cento mais do que no exercício de 2005. Apresentámos pedidos de patente para cerca de dois terços destas invenções. A liderança da Siemens nas estatísticas internacionais de patentes é testemunho da nossa capacidade inovadora.

No que toca aos primeiros pedidos de patente, ficámos em 1º lugar na Alemanha, em 2º na Europa e nos primeiros dez nos Estados Unidos.

mutações nos mercados, nos fornecedores e no sistema tecnológico e a busca contínua de novas ideias que permitam conceber produtos cada vez melhores, processos cada vez mais eficientes e organizações cada vez mais capazes de tirar melhor e mais rápido partido das oportunidades.

A Siemens baseia a sua actividade em sistemáticas e processos que lhe permitem centrar as actividades de I&D não só nas necessidades dos Clientes e nos requisitos do mercado, como também em mega-tendências a longo prazo.





A população mundial está em crescimento, o que conduz a uma cada vez maior necessidade de urbanização. Em especial nos países industrializados, a esperança média de vida está a aumentar e os recursos naturais, como a água e os combustíveis fósseis, estão a tornar-se mais escassos. Em todo o mundo, aumentam os volumes de tráfego, cresce o número de megacidades e as necessidades de segurança são cada vez mais difíceis de suprir. Foi para enfrentar estes desafios que concebemos a nossa ampla carteira de tecnologias e as nossas inovações.

Na área dos transportes, em particular, a Siemens Transportation Systems tem vindo a adequar o seu

INOVAÇÃO NA SIEMENS PORTUGAL

Inovar é aplicar a criatividade, explorar a novidade com sucesso, transformar ideias em novos produtos, serviços ou processos.

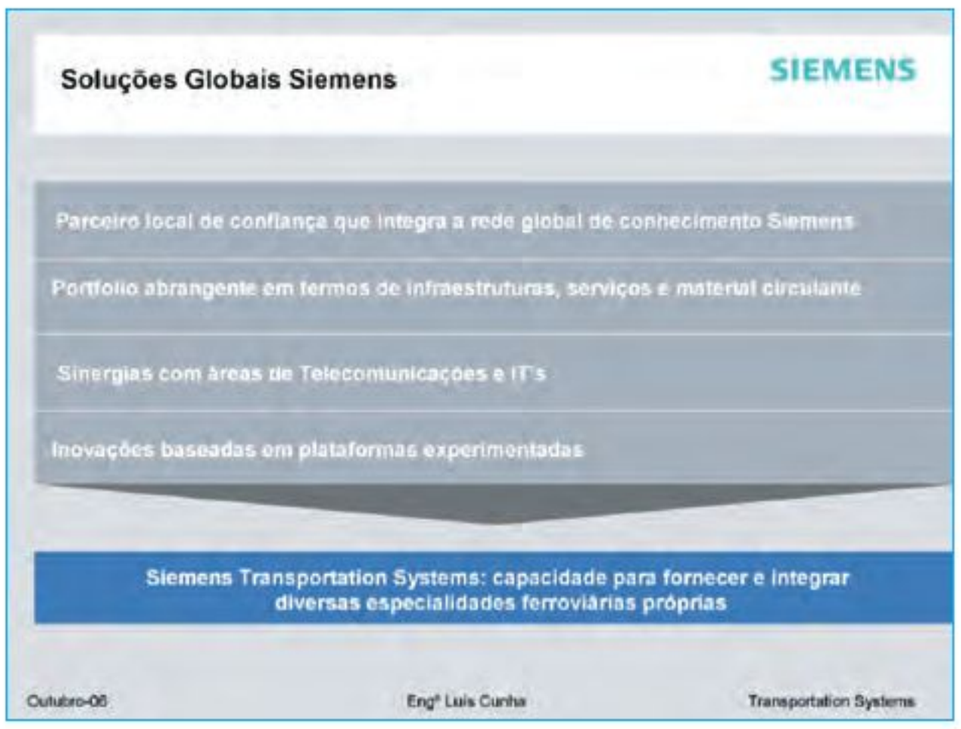
Para a Siemens, a inovação é uma alavanca estratégica para a competitividade, uma atitude permanente de adaptação rápida e eficaz à mudança. A vontade de antecipar o futuro, a capacidade de fazer melhor, constitui o desafio que a Siemens pretende vencer.

No modelo de inovação empresarial o foco está no constante acompanhamento das



portfolio de acordo com as crescentes necessidades de mobilidade e com as exigências de soluções eficientes do ponto de vista energético sendo uma das áreas que mais investe em I&D.

A rede transeuropeia de transportes, e em particular a concretização do projecto da Alta Velocidade Ferroviária em Portugal, é um enorme desafio que o futuro coloca, não só devido à uniformização das normas a nível Europeu mas também devido à compatibilização tecnológica exigida. Ainda assim, acreditamos que há espaço para produzir inovações e realizações tecnológicas, sobretudo no âmbito da integração dos sistemas de sinalização e telecomunicações, desenvolvidas com recurso a know-how local e que acrescentem valor estratégico ao projecto e ao País.



A inovação é a base da nossa liderança tecnológica e do sucesso de longo prazo dos nossos clientes. A título de exemplo podemos referir algumas dessas inovações que pretendemos desenvolver na apresentação que faremos no Congresso em Novembro próximo.

ERMTS - European Rail Traffic Management System

No âmbito dos sistemas de sinalização e telecomunicações temos a destacar os desenvolvimentos alcançados no âmbito do **ETCS** e do **GSM-R**.

A família de produtos Trainguard 100 e 200 integra os componentes essenciais para estas aplicações que permitirão concretizar a interoperabilidade e abolir as fronteiras do tráfego ferroviário Europeu. No caso do sistema de comunicações móveis GSM-R, a Siemens combina a sua experiência em dois segmentos: tecnologia ferroviária e telecomunicações tendo sido o primeiro fornecedor a nível mundial a instalar um sistema chave-na-mão neste tipo de projectos para a empresa sueca Banverket a que se seguiram uma série de outros contratos.

Sistemas de ajuda à Exploração

A segurança dos passageiros é outras das áreas a merecer investimentos contínuos, daí que os sistemas de ajuda à exploração mereçam destaque particular nesta síntese. O **RailCom Manager** é um sistema integrado para controlo da rede de comunicações e dos equipamentos usados em embientes ferroviários. Este sistema permite a gestão do processamento e a aquisição de imagens inteligentes, em circuito fechado de video-vigilância, postos SOS, sensores de alarmes, displays de informação aos passageiros, entre outras funcionalidades.

Alimentação de Energia ao Material Circulante

A Siemens tem capacidade para desenvolver o projecto e instalar diversos tipos de **Subestações de Tracção** quer se trate de corrente contínua ou alternada, na versão 'indoor', 'outdoor', em contentor ou do tipo móvel, tendo sempre como principal objectivo o fornecimento de energia ao material circulante, a redução das necessidades de manutenção, dos níveis de investimento e o incremento dos índices de disponibilidade. Para assegurar o transporte da energia desde a subestação de tracção ao pantógrafo da unidade motora desenvolvemos o SICAT HA (Siemens Catenary System), um **sistema de catenária** em Y, com elevado desempenho e com ampla utilização na rede internacional de alta velocidade. Este sistema é, actualmente, o único homologado pelas normas de interoperabilidade da União Europeia que permite velocidades até 350 km/h.





projecto de via e estradas
gestão e fiscalização de obras
estudo de viabilidade
sinalização
electrificação e catenária
estudo de operação
pontes, túneis e estruturas
telecomunicações
estudo de impacte ambiental
acompanhamento ambiental de obras
planeamento de emergências



WS Atkins (Portugal), Consultores e Projectistas Internacionais, Lda.
Rua Soeiro Pereira Gomes, Edifício América, 7, E29, 1600-196 LISBOA Tel: 21 793 74 82 Fax: 21 793 75 00
E-mail: portugal@wsatkins.pt Homepage: http://www.atkinsglobal.com

ATKINS

O Sistema GSM-R e a sua Aplicação nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade

Engº José M. Pestana Neves
REFERTELECOM

CURRICULUM VITAE

Nasceu em Lisboa, em 1946. É licenciado em Engenharia Electrotécnica (Correntes Fracas) pelo Instituto Superior Técnico (1969).
Desde 1969 tem exercido diversos cargos e actividades, sempre na área das telecomunicações ferroviárias, sucessivamente na CP, REFER, Netrail e Refertelecom.
É actualmente Assessor da Comissão Executiva da Refertelecom, com funções de coordenação no âmbito do projecto de implementação do sistema GSM-R na rede ferroviária convencional.
É membro designado pela REFER do Grupo de Especialistas PETER, da UIC.

1.RESUMO

Esta comunicação tem por objectivo apresentar um sumário das principais questões relacionadas com a instalação do sistema de comunicações móveis GSM-R nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade em Portugal, bem como da sua articulação com a rede convencional.

Será feita uma descrição breve do sistema, das suas origens e da sua utilização no espaço ferroviário europeu, e serão discutidos os aspectos mais específicos relacionados com a sua aplicação em linhas de alta velocidade (LAV's), quer no que se refere à infraestrutura, quer ao material circulante.

2.DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA GSM-R E ENQUADRAMENTO DA SUA UTILIZAÇÃO

O sistema GSM-R foi desenvolvido a partir de uma iniciativa da UIC, no início dos anos 90, no sentido de ser estabelecido um novo standard, de tecnologia digital, para as comunicações rádio solo-comboio, em substituição do standard analógico estabelecido nos anos 70 e definido na Ficha UIC 751-3. Este, de resto, nunca constituíra um verdadeiro standard, mas apenas uma ténue base comum sobre a qual as diversas redes europeias desenvolveram, instalaram e utilizaram sistemas proprietários e geralmente incompatíveis entre si. Este facto, bem como a situação de obsolescência em que estavam a cair os sistemas existentes de instalação mais antiga e a própria tendência generalizada para a rápida obsolescência das tecnologias analógicas, foram alguns dos principais motivos que levaram a UIC a iniciar o processo de especificação e desenvolvimento do novo sistema, através do que então se designou por projecto EIRENE (**E**uropean **I**ntegrated Railway **R**adio **E**nhanced **N**etwork).
Uma das decisões mais estruturantes tomadas no âmbito deste projecto foi a da escolha do sistema que

deveria constituir a base do novo desenvolvimento, tendo essa escolha, muito polémica na altura, recaído sobre o sistema GSM. Sobre este standard base, e conforme se esquematiza na figura 1, foram feitos os desenvolvimentos adicionais necessários a adequá-lo à sua funcionalidade nuclear na área do comando e controle de circulação, conforme os requisitos funcionais definidos pelo conjunto das redes europeias no âmbito do próprio projecto EIRENE.



Figura 1 - Estrutura conceptual do sistema GSM-R

Estes desenvolvimentos traduziram-se, por um lado, pela inclusão de funcionalidades adicionais no próprio normativo GSM (comunicações de grupo, difusão, atribuição de prioridades), cujo desenvolvimento e normalização ocorreram no âmbito do ETSI (European Telecommunications Standards Institute), e de funcionalidades especificamente ferroviárias (endereço funcional, endereço dependente da localização, matriz de acessos), cujo desenvolvimento e normalização ocorreram no âmbito da UIC e da Indústria. O sistema resultante, que, entretanto, passou a ser designado por GSM-R (de **R**ailways), é, assim, baseado numa norma internacional solidamente implementada (GSM), com especificidades próprias que o tornaram adequado às necessidades ferroviárias, nomeadamente no âmbito do comando e controle de circulação. Para além desse âmbito, o sistema constitui uma plataforma aberta para suporte das mais diversas aplicações de voz e dados que envolvam uma componente de comunicações móveis, para as quais pode disponibilizar a necessária capacidade e, se aplicável, as próprias funcionalidades especificamente ferroviárias.

Este processo de desenvolvimento veio a culminar, já no ano 2000, com a conclusão e encerramento do projecto MORANE (**MO**bile **RA**dio for Railway **NE**tworks in Europe), no âmbito do qual foram estabelecidas as especificações técnicas do novo sistema e testados os primeiros protótipos industriais dos respectivos equipamentos.

Entretanto, e sensivelmente na mesma época em que se iniciou e desenvolveu o Projecto EIRENE, tinha-se iniciado também a definição e desenvolvimento de um sistema unificado de sinalização a nível europeu (ETCS), enquanto que a Comunidade Europeia definia como seu objectivo, e como componente essencial da política comunitária para o sector, promover e garantir as condições de interoperabilidade da rede ferroviária europeia, e emitia as primeiras decisões e directivas no sentido de implementar essa interoperabilidade. Assim, e de acordo com as Directivas pelas quais foram aprovadas as Especificações Técnicas de Interoperabilidade (TSI's) na área do Comando-Controle, o sistema GSM-R tornou-se no sistema de utilização obrigatória no âmbito dos projectos de interoperabilidade (classe A) na rede ferroviária europeia (convencional e de alta velocidade), na dupla valência de suporte dos sistemas ETCS de níveis 2 e 3 e de sistema de comunicações móveis propriamente dito.

Com a assinatura dos primeiros contratos para instalação de redes GSM-R para operação comercial, na sequência, de resto, de estudos iniciados ainda durante a vigência do projecto MORANE, passou-se à fase decisiva da efectiva implementação do sistema. Segundo os dados disponíveis com referência a Dezembro de 2005, verifica-se que estava, nessa data, realizada ou contratada a instalação de GSM-R em cerca de 120 000 km da rede ferroviária europeia, estando ainda lançados vários projectos de implementação fora da Europa. Desta situação ressaltam ainda dois factos significativos:

- Num número razoável e crescente de países (Alemanha, Suécia, França, Holanda, Suiça, Inglaterra), o projecto GSM-R tem como objectivo a cobertura integral da respectiva rede, em prazo variável, função, nomeadamente, da situação do sistema analógico anterior;
- Apenas uma pequena percentagem das instalações existentes e/ou contratadas (da ordem de 5 a 10% do total) estarão directamente ligadas a projectos de interoperabilidade na rede convencional e/ou na alta velocidade, e ao suporte de sistemas ETCS 2.

Estes números mostram que, em cerca de 5 anos, a expansão do sistema GSM-R extravasou em muito o campo restrito dos projectos de interoperabilidade e das aplicações ERTMS/ETCS, tendo-se este sistema tornado, a nível europeu (e potencialmente extra-europeu), um standard de facto como sistema ferroviário de comunicações rádio, quer nas redes convencionais, quer nas LAV's.

3.DESENVOLVIMENTO DO GSM-R NA REDE FERROVIÁRIA NACIONAL

Analisando os dados publicados e as informações obtidas como resposta a um pedido de informação enviado pela REFER a diversas redes, verifica-se que as principais razões que levaram a generalidade das redes europeias a optar pela instalação de GSM-R são, por ordem aproximada da respectiva prevalência, as seguintes:

- Sistema analógico anterior obsoleto e/ou em ruptura de fornecimentos;
- Cobertura das secções da rede não equipadas com o anterior sistema analógico (ou inexistência geral desse sistema anterior);
- Aumento de capacidade e melhoria da qualidade das comunicações móveis;
- Projectos de interoperabilidade e suporte de sistemas ETCS 2.

No caso concreto da rede ferroviária nacional, a situação actual das comunicações rádio solo-comboio pode resumir-se do seguinte modo:

- O equipamento "Sintra", datado de 1990 e actualmente em serviço na linha de Cascais, está no limiar da obsolescência e sem disponibilidade de spares no mercado;
- O equipamento "CPN", instalado a partir de 1993 e que equipa a totalidade da rede electrificada (cerca de 1 400 km), tem ainda uma boa situação de manutenção e disponibilidade de novos equipamentos, sendo a última geração de "dispatchers" concebida já para a migração para sistemas digitais e funcionando sobre IP (possivelmente situação única na Europa);
- A restante rede (genericamente, toda a zona não electrificada) não dispõe de qualquer sistema rádio e, em boa parte, também não tem cobertura pelos operadores públicos;
- O sistema "CPN" tem, inerentemente à sua concepção, significativas limitações de capacidade (é um sistema monocanal que apenas permite uma comunicação de voz por Sector de Comando de Circulação e/ou transmissão de dados (Short Data Messages) a 1200 bit/s.

Comparando esta situação com os dados oriundos das várias redes europeias, verifica-se que, com excepção da Linha de Cascais, não está presente na rede nacional um dos factores essenciais que tem determinado a decisão dessas redes em instalar GSM-R, sobretudo no que se refere a projectos precoces, de grande dimensão e/ou prazo de execução relativamente curto, ou seja, a necessidade urgente de substituição dos anteriores sistemas analógicos. Esta será, de resto, uma das razões pela qual a nossa rede é, neste momento, uma das últimas redes europeias ainda sem projectos concretos de instalação em curso ou contratados.

Nestas condições, e no momento actual, os principais factores conducentes a uma decisão de dar início à instalação do sistema GSM-R na rede ferroviária nacional serão:

- Instalação de comunicações móveis em linhas nunca equipadas com qualquer sistema rádio;
- Aumento de capacidade e qualidade, permitindo o suporte de diversas novas aplicações para além do comando de circulação, entre as quais os sistemas de sinalização e gestão de circulação de baixo custo (ERTMS Regional ou outros);
- Não continuar a investir num sistema de capacidade limitada e tecnologia ultrapassada, se bem que ainda não propriamente obsoleto;
- Tecnologia GSM-R estabilizada, comprovada e em fase de instalação operacional generalizada nas redes europeias, e já não em fase de instalações experimentais e pioneiras;
- Disponibilidade no mercado de equipamentos e tecnologia que permitem implementar uma estratégia de migração tecnicamente sustentada e operacionalmente optimizada para as aplicações de comando de circulação;
- Substituição do sistema "Sintra", obsoleto e inadequado à importância da Linha de Cascais;
- Equipar os corredores interoperáveis.

Entretanto, as decisões, já assumidas internacionalmente em nome do estado português, relacionadas com a definição dos corredores interoperáveis convencionais e de alta velocidade,

bem como das respectivas datas de referência para entrada ao serviço, permitem concluir que a existência do sistema GSM-R na rede ferroviária nacional se tornou num dado adquirido, pelo menos para aqueles corredores e datas. Portanto, o que há verdadeiramente para decidir não é **se**, mas **quando**, o processo arranca; ou seja, se deve apenas iniciar-se em função dos corredores interoperáveis ou, pelo contrário e a exemplo do que fizeram e estão a fazer as restantes redes europeias, a instalação do sistema GSM-R deve preceder e exceder o âmbito da implementação desses corredores.

Com base nestes pressupostos, espera-se para muito breve uma decisão formal no sentido de se iniciar, praticamente de imediato, o processo conducente à contratualização da primeira instalação de GSM-R na rede ferroviária nacional. Em caso contrário, teria de se decidir, ainda que temporariamente, por uma das seguintes alternativas:

- Interromper o processo de dotar com comunicações rádio a rede ferroviária nacional;
- Continuar a investir, por mais alguns anos, no sistema analógico actual, o que, tecnicamente, em pleno século XXI, seria uma decisão no mínimo discutível.

A envolvente geral do projecto proposto é a seguinte:

- Cobertura integral da rede num prazo estimado de cerca de 10 anos (limitado pela capacidade de investimento e não pela capacidade de execução);
- Fase 1: Instalação do "core" da rede e do projecto piloto/primeira instalação operacional;
- Fase 2: Instalação do sistema na linha de Cascais e prosseguimento de instalações em linhas não electrificadas (e no respectivo material motor);
- Fase 3: Conclusão de instalações em linhas não electrificadas, substituição do sistema actual por GSM-R na restante rede (e no material motor eléctrico), instalação nos corredores interoperáveis (alta velocidade e convencional).
- Consideração de outros critérios e vectores de expansão da rede, não necessariamente ligados ao comando e controle de circulação e à tradicional instalação por linhas ou troços de linha.

Para o estabelecimento de um planeamento mais detalhado haverá, evidentemente, necessidade de articulação com os Operadores, nomeadamente com a CP. Sendo a estratégia básica prevista para a migração a dupla funcionalidade CPN/GSM-R no material motor, a envolvente macro do modelo actualmente proposto baseia-se no facto de o actual equipamento rádio do material motor eléctrico não ser facilmente alterável para "dual-mode", ao contrário do da última geração, instalado em material motor Diesel, já previsto para essa dupla funcionalidade.

4. EXTENSÃO DA REDE GSM-R ÀS LAV NACIONAIS

Face ao anteriormente exposto, considera-se como cenário base de enquadramento da instalação do sistema GSM-R nas LAV a existência prévia desse sistema em parte da rede convencional, constituindo essa instalação uma expansão às LAV da rede pré-existente. Com efeito, não só se considera consensual que a rede nacional de GSM-R deverá ser única (nem tem dimensão para outro modelo), como as garantias já certificadas de interoperabilidade técnica entre equipamentos de diferentes fabricantes asseguram que quaisquer opções entretanto tomadas na rede convencional não imporão qualquer constrangimento, nesse âmbito, às opções que vierem a ser tomadas nas LAV.

Analisando as possíveis especificidades associadas à instalação de GSM-R nas LAV, em relação à instalação na rede convencional, podem-se avançar as seguintes principais conclusões:

- Ao contrário de vários outros sistemas e componentes da infraestrutura, o sistema GSM-R, como, de resto, os sistemas de telecomunicações em geral, não é influenciado pela velocidade de circulação. Aliás, este sistema está especificamente concebido para funcionar em velocidades até aos 500 km/h.
- Não sendo rigorosamente uma especificidade das LAV, a utilização nestas linhas do sistema de sinalização ETCS 2, suportado pelo GSM-R, poderá impor condicionantes que importa analisar. A primeira refere-se aos critérios de dimensionamento da infraestrutura em função da intensidade de campo requerida, uma vez que, segundo o normativo EIRENE, os valores exigidos são maiores nas linhas onde exista ETCS 2 (ou 3) do que nas restantes. Contudo, entende-se que esta questão requer uma

análise mais aprofundada. De facto, o normativo EIRENE refere-se exclusivamente às condições de cobertura para os rádios de cabina, com 8 W de potência de emissão (classe 2), sendo completamente omisso em relação aos terminais de 2 W (classe 4), sejam eles portáteis GSM-R convencionais, ou modem's com antena embebida incluídos em equipamento fixo ou embarcado (sistemas fixos de detecção, painéis de informação a bordo, equipamento portátil de bilhética, etc.). Efectuando um conjunto de cálculos de "link-budget" para a cobertura destes terminais, quando embarcados e quando ao lado da via, e comparando com os "link-budget" relativos ao rádio de bordo, para idênticos valores das variáveis típicas e arbitradas, verifica-se que, fazendo o dimensionamento da infraestrutura para garantir a cobertura de portáteis no exterior (ou seja, admitindo deficiências localizadas de comunicação em relação aos portáteis embarcados), e, por maioria de razão, se esse dimensionamento for feito para garantir a cobertura de portáteis (ou modem's) no interior dos veículos, o valor resultante do sinal recebido na antena da locomotiva é sempre igual ou superior a qualquer dos valores exigidos pelo normativo EIRENE (Figura 2).

Critério de dimensionamento	Max. Path Loss	RX Power Ant. Locom.
ERIENE ETCS ≥ 280	143.1 db (DL)	-92 dbm
ERIENE ETCS < 280	146.1 db (DL)	-95 dbm
ERIENE n/ ETCS	149.1 db (DL)	-98 dbm
Portátil em exterior	143.3 db (DL)	-92 dbm
Portátil em interior	123.3 db (DL)	-72 dbm
Modem em exterior	146.3 db (DL)	-95 dbm
Modem em interior	126.3 db (DL)	-75 dbm

Figura 2 - Sinal recebido na antena da locomotiva para diversos critérios de dimensionamento da cobertura rádio

Dito de outra maneira, **a introdução de critérios de planeamento de cobertura rádio relativos aos terminais de classe 4 torna genericamente irrelevante, desse ponto de vista, a existência ou não de ETCS 2 ou 3 na respectiva linha, ou, ainda, o dimensionamento de qualquer rede GSM-R feito com base no critério EIRENE intermédio (-95 dbm) garante cobertura integral de terminais classe 4 no exterior dos veículos, mas não no seu interior**. Naturalmente, o critério de cobertura efectivamente aplicado terá de ser ponderado em função da relação custo-benefício, uma vez que a aplicação dos critérios mais exigentes (cobertura integral no interior dos veículos) iria fazer subir significativamente o custo da infraestrutura em relação aos critérios EIRENE.

- Do ponto de vista de capacidade, a existência de ETCS 2 poderá exigir, no imediato ou como previsão para o futuro, uma maior capacidade instalada na infraestrutura, o que deverá ser levado em conta no planeamento de reutilização de frequências. Em qualquer caso, face à dimensão da rede, não parece provável a ocorrência de situações de escassez de capacidade.
- A existência de ETCS 2 nas LAV, conjugada com as exigências de fiabilidade do serviço ferroviário próprias das suas características de "topo de gama", exigirá a previsão de configurações de rede extremamente robustas e protegidas, para as quais se encontram descritas e disponíveis diversas opções, como a duplicação integral da rede, incluindo elementos do "core", a duplicação da cobertura (BTS's e BSC's), a diversificação e redundância das ligações fixas, etc. As configurações efectivamente adoptadas deverão igualmente ter em conta as relações custo-benefício associadas a cada opção, sendo, em qualquer caso, a articulação com a rede convencional, nomeadamente no que se refere às suas componentes fixas, uma mais-valia que poderá reduzir os custos de implementação dessas configurações.
- Possíveis restrições no acesso físico à infraestrutura durante as horas de operação dos serviços de alta velocidade poderão ter de ser levadas em conta no planeamento dos vários aspectos ligados à supervisão e manutenção de equipamentos em plena via, para que não seja comprometida a qualidade e fiabilidade do serviço.

- Outros aspectos particulares da instalação do sistema GSM-R nas LAV têm a ver com a sua aplicação no suporte de comunicações fixas, como sejam serviços especiais de segurança, monitorização e outros, situação esta que reforça a necessidade de o dimensionamento da cobertura rádio ter em conta, no mínimo, a comunicação com terminais de classe 4 situados ao lado da via.
- Os rádios de cabina do material circulante terão de garantir, na função de suporte de ETCS 2, um grau de fiabilidade e disponibilidade compatível com as exigências do serviço e coerente com os valores correspondentes expectáveis do lado da infraestrutura, pelo que a respectiva avaliação e as opções de configuração deverão ter em

1.RESUMO

Esta comunicação tem por objectivo apresentar um sumário das principais questões relacionadas com a instalação do sistema de comunicações móveis GSM-R nas Linhas Ferroviárias de Alta Velocidade em Portugal, bem como da sua articulação com a rede convencional.

Será feita uma descrição breve do sistema, das suas origens e da sua utilização no espaço ferroviário europeu, e serão discutidos os aspectos mais específicos relacionados com a sua aplicação em linhas de alta velocidade (LAV's), quer no que se refere à infraestrutura, quer ao material circulante.

2.DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA GSM-R E ENQUADRAMENTO DA SUA UTILIZAÇÃO

O sistema GSM-R foi desenvolvido a partir de uma iniciativa da UIC, no início dos anos 90, no sentido de ser estabelecido um novo standard, de tecnologia digital, para as comunicações rádio solo-comboio, em substituição do standard analógico estabelecido nos anos 70 e definido na Ficha UIC 751-3. Este, de resto, nunca constituíra um verdadeiro standard, mas apenas uma ténue base comum sobre a qual as diversas redes europeias desenvolveram, instalaram e utilizaram sistemas proprietários e geralmente incompatíveis entre si. Este facto, bem como a situação de obsolescência em que estavam a cair os sistemas existentes de instalação mais antiga e a própria tendência generalizada para a rápida obsolescência das tecnologias analógicas, foram alguns dos principais motivos que levaram a UIC a iniciar o processo de especificação e desenvolvimento do novo sistema, através do que então se designou por projecto EIRENE (**E**uropean **I**ntegrated Railway **R**adio **E**nhanced **N**etwork).

Uma das decisões mais estruturantes tomadas no âmbito deste projecto foi a da escolha do sistema que deveria constituir a base do novo desenvolvimento, tendo essa escolha, muito polémica na altura, recaído sobre o sistema GSM. Sobre este standard base, e conforme se esquematiza na figura 1, foram feitos os desenvolvimentos adicionais necessários a adequá-lo à sua funcionalidade nuclear na área do comando e controle de circulação, conforme os requisitos funcionais definidos pelo conjunto das redes europeias no âmbito do próprio projecto EIRENE.





Infra-estruturas Ferroviárias de Alta Velocidade

Engº Enrique Fernández Suárez e Engª. Gabriela Roldan
ALSTOM

CURRICULUM VITAE

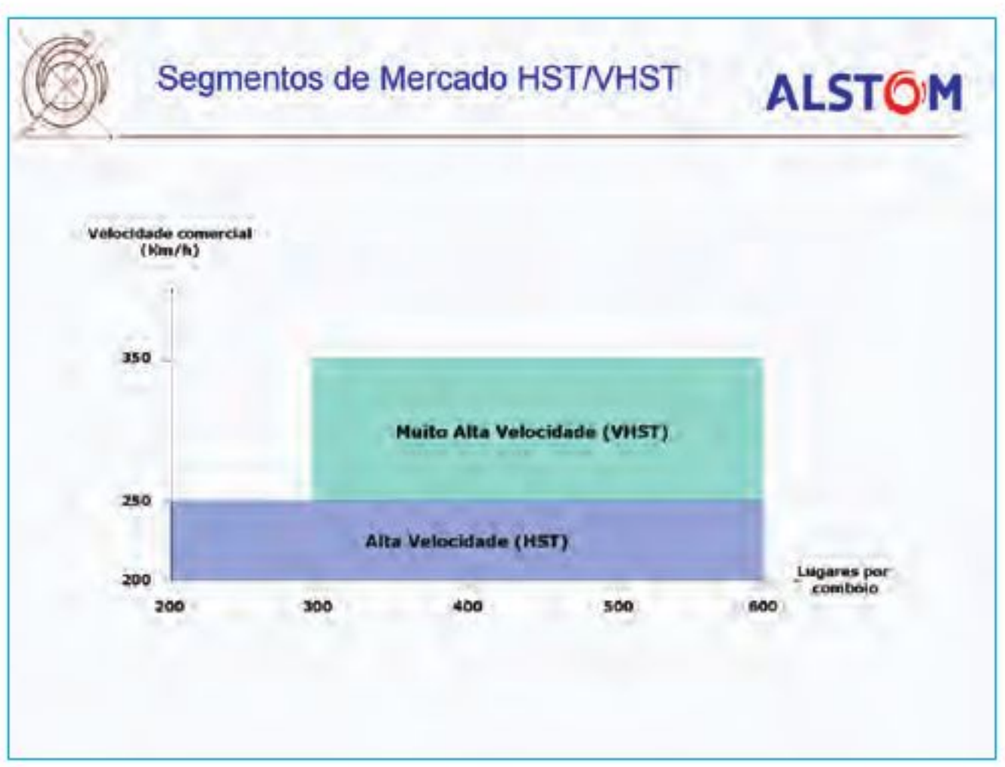
Enrique Fernández Suárez

6 years-degree in Industrial Engineer for Automation and Electronics
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (Universidad Politécnica de Madrid)

Railways Operation Manager for ALSTOM Transport Information Solutions

- Project manager for the installation, test and commissioning of ERTMS and GSM-R equipment on 13 units of RENFE high speed train TAV S-104 (second series).
- Project manager for the installation, test and commissioning of GSM-R voice equipment on 9 units of RENFE high speed train TAV S-100.
- Project manager for the ERTMS activities in the project "Corredor noreste de Alta Velocidad. Línea Zaragoza Huesca Canfranc. Tramo Zaragoza Huesca. Instalaciones de seguridad y comunicaciones", to design, install, test and commissioning ERTMS trackside level 1 equipment.
- Project manager for the installation, test and commissioning of ERTMS and GSM-R equipment on 9 units of RENFE high speed train TAV S-100.
- Project manager for the installation, test and commissioning of ERTMS and GSM-R equipment on 20 units of RENFE high speed train TAV S-104.
- ALSTOM representative in the UNISIG working group dedicated to ERTMS test specification.
- Participation on EMSET test trial, in the definition of tests scenarios and performing the tests in lab and on site with ALSTOM onboard equipment.



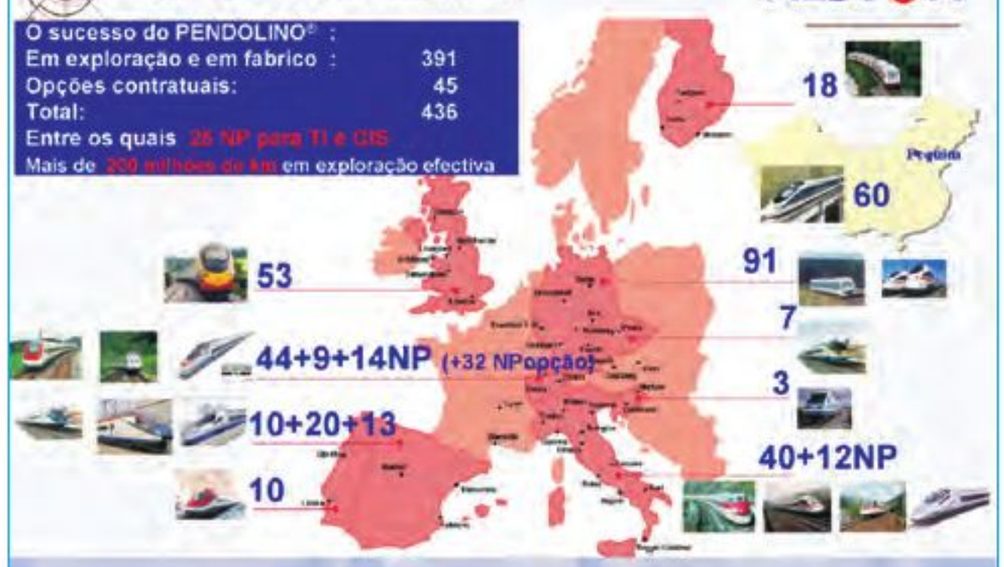




HST e UMEs Pendulares
Um sucesso internacional

ALSTOM

O sucesso do PENDOLINO® :
Em exploração e em fabrico : 391
Opções contratuais: 45
Total: 436
Entre os quais 26 NP para TI e CIS
Mais de 200 milhões de km em exploração efectiva



ALSTOM lider Mundial deste mercado

Combóios pendulares Pendolino

ALSTOM



PENDOLINO
ETR 460/480, Itália
25 combóios de 9 composiçoes
Exploração efectiva desde 1995



PENDOLINO
SM3, Finlândia
18 combóios de 6 composições
Exploração efectiva desde 1995



PENDOLINO
ETR 470 Cisalpino, Itália, Suiça
9 combóios de 9 composições
Exploração efectiva desde 1996



ICN,
Suiça
44 combóios de 7 composições
Exploração efectiva desde 1999



PENDOLINO
ALARIS, Espanha
10 combóios de 3 composições
Exploração efectiva desde 1999

Combóios pendulares Pendolino

ALSTOM



PENDOLINO
CDT680, República Checa
7 combóios de 7 composições
Exploração efectiva desde 2005



NOVO PENDOLINO
12 combóios de 7 composições para a Trenitalia
16 composições 7 composições para a Cisalpino
Exploração efectiva desde 2007



PENDOLINO
Portugal
10 combóios de 6 composições
Exploração efectiva desde 1999



PENDOLINO
ETR 310 , Eslovênia
3 combóios de 3 composições
Exploração efectiva desde 2000



PENDOLINO WCML – Reino Unido
Class 390
53 combóios de 9 composições
Exploração efectiva desde 2003

UMEs Alta Velocidade

ALSTOM



UME Alta Velocidade
TAV S-104 Lanzaderas - Spain
20 combóios de 4 composições
Exploração em serviço desde 2004



UME Alta Velocidade
CA250 , China
60 combóios de 8 composições
Exploração em serviço em 2007

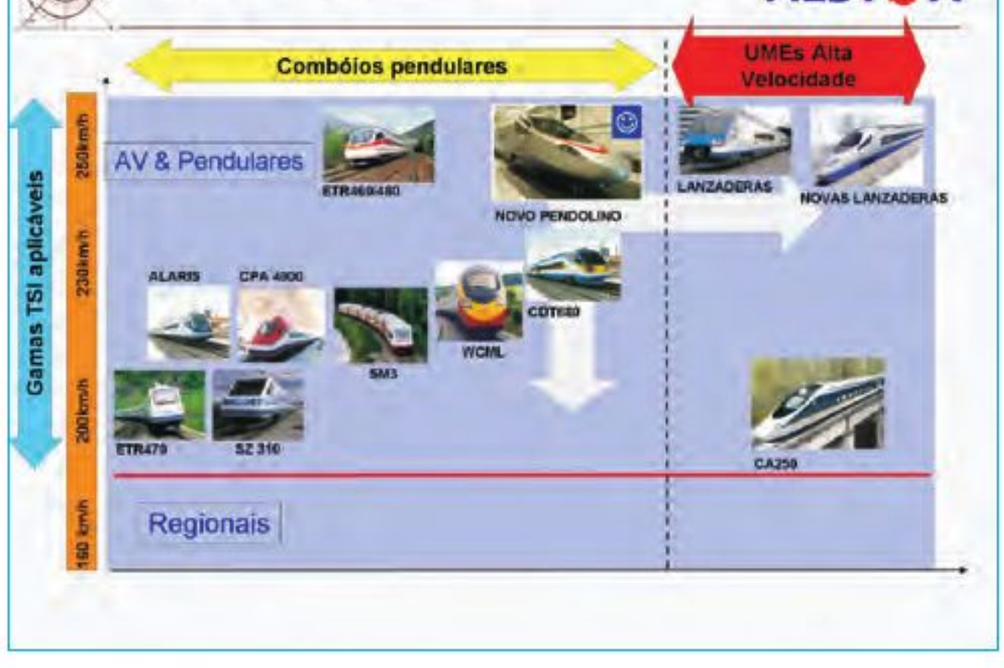


UME Alta Velocidade
Novas Lanzaderas - Spain
13 combóios de 4 composições
Exploração em serviço em 2008

UMEs Alta Velocidade
Descendentes da Família Pendolino sem equipamento de pendulação

HST & UMEs pendulares

ALSTOM



HST Gamas de Produtos

ALSTOM

- UME pendulares
- UME convencionais
- Baseadas na Plataforma **"Novo Pendolino"**



UME Alta Velocidade

Para qualquer necessidade de tráfego em Alta Velocidade

200 / 250 km/h

Desempenho – Conforto – Economia

HST – Novo PENDOLINO® Plataforma

ALSTOM

- O Novo Pendolino foi desenvolvido de forma a responder aos novos desafios do mercado:
  - Passageiros:
    - Conforto e segurança
    - As mais avançadas facilidades a bordo
  - Operadores Ferroviários:
    - Identidade destacada e Desempenho
    - Concepção RAMS e LCC
  - Entidades Reguladoras:
    - Inter-operacionalidade (TSI)

Porquê o Novo PENDOLINO?

HST – Novo PENDOLINO® Plataforma

ALSTOM

	Trainset configurations	Overall length (m)	Min Transport capacity	High Density capacity
NP4		108,8	216	292
NP5		135,0	272	318
NP6		161,2	352	406
NP7		187,4	432	494
NP8		213,6	512	582
NP9		239,8	568	638
Seat Pitch (mm):	1ª Classe (Vis à Vis/Individuais)		2400 (Vis à Vis)	2400 (Vis à Vis)
	2ª Classe (Vis à Vis/Individuais)		1900 (Vis à Vis)	1900 (Vis à Vis)

- Exploração regional ou intercidades
- Fonte de alimentação diversa
- Pendular e convencional
- Velocidade de exploração: 200 ÷ 250 Km/h
- Concepção modular
- Adaptável a qualquer clima e a qualquer país
- Inter-operacionalidade (TSI)

HST – Novo PENDOLINO® Plataforma
Equipamentos Standard

ALSTOM

A Família Novo Pendolino foi concebida na base dos „EQUIPAMENTOS STANDARD “:

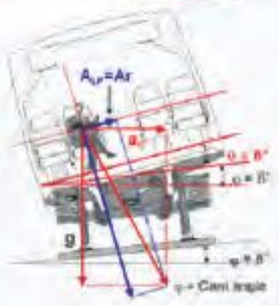
- Equipamento de Tracção e Auxiliar



- Bogie



- Equipamento de pendulação



- TCMS



NP – Bogie e Equipamento de pendulação

ALSTOM

- Família de bogies pendulares Alstom
- Velocidade máxima 250 Km/h ; n.c.a. 2 m/sec²
- Equipamento hidraúlico de pendulação (8° ângulo de pendulação)
- Comando pendular "Reactivo" (possibilidade de ser "anticipativo")
- Pantógrafo de contra-pendulação



- Bitola : 1435 mm
- Base da roda: 2700 mm
- Diâmetro da roda: 890/840 mm
- 2 discos de frenagem em aço por eixo de motor.
- 3 discos de frenagem em aço por eixo de atrelado.
- Mola de suspensão secundária

NP – Equipamento Tracção/Auxiliar

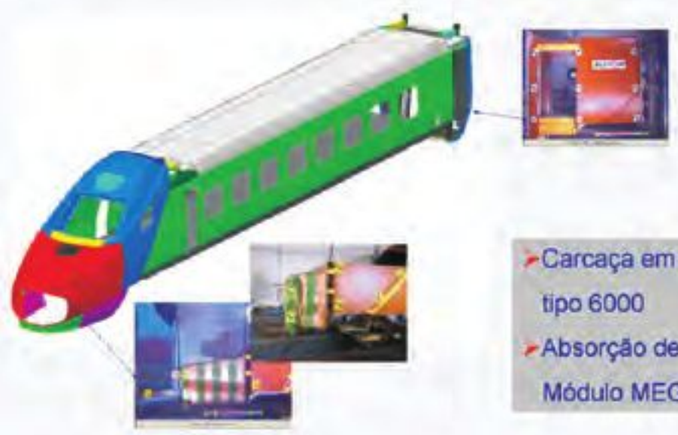
ALSTOM

- Equipamento Integrado de Tracção e Auxiliares, baseado na última geração a água refrigerada IGBT 6,5 kV, com:
  - Tracção do Conversor de Tracção 1375 kW
  - Utilização de motores assíncronos de ventilação forçada
  - Inversor próprio para cada motor de tracção
  - Freio reostático e de regeneração



NP Estrutura e Amortecedores

ALSTOM



- Carcaça em Liga de Alumínio tipo 6000
- Absorção de energia : Módulo MEGA em aço.

HST – Novo PENDOLINO® Plataforma
À escolha do cliente – PA e PIS

ALSTOM

Alta tecnologia, Sistema modular PA e PIS a bordo:

STANDARD

- Sistema Interno de Informação e de Localização e Emergência
- Sistema de difusão audio
- Indicadores LED interno/externo



OPÇÕES

- Sistema audio de entretenimento:
  - No assento, facilidades audio
  - No tecto, instalados monitores de LC
- Sistema interno CCTV
- Sistema externo CCTV
- Facilidades Intranet:
  - Intranet a bordo através de ligações W-Lan e
  - Hall de entrada com monitores LCD écran tátil
- Repetidores GSM
- Sistema electrónico de reserva de lugares
- Sistema de Comunicação Comboio / Terra



Novo PENDOLINO® para TI e CIS

ALSTOM

NP para a TI: 12 Combóios, cada um com 7 composições
- 250 km/h velocidade máxima
- Bi-Tensão (25kV/3kV)
- 4 motores e 3 reboques
- Homologação Rede RFI
- Entrada em serviço em 2006





NP para CIS: 14 Combóios, cada um com 7 composições
- 250km/h velocidade máxima
- Tri-Tensão(25kV/15kV/3kV)
- 4 motores e 3 reboques
- Homologação Redes RFI/SBB/DB
- Entrada em serviço em 2007

Novo Pendolino – Identidade em destaque

ALSTOM









GIUGIARO DESIGN
Designing the Future

Novo PENDOLINO® Interiores

ALSTOM

CISALPINO

TRENITALIA











Novo PENDOLINO® Interiores

ALSTOM



Produtos Alta Velocidade

ALSTOM

Uma longa história de sucesso: TGVs ™ Muito Alta Velocidade

ALSTOM

Primeira entrega: 1978





Exploração efectiva: 1981



PSE
Atlantique
Espanha Postal
Eurostar Thalys
Rede Duplex
POS Alemanha
Coreia

Presentemente a totalidade da frota TGV circula a velocidades de 300 a 320 km/h



536 combóios vendidos
(5310 carruagens)





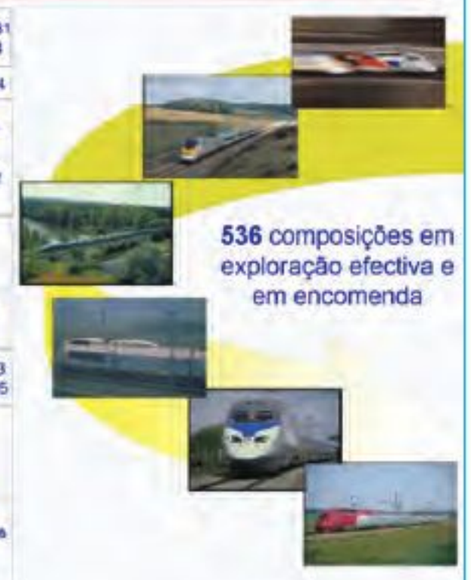
Em serviço em 9 países

A mais vasta experiência mundial em Alta Velocidade

O TGV : Histórico e Referências

ALSTOM

PSE	101 Composições bi-corrente - CS em 1981 8 composições tri-corrente - CS em 1984
Postal	3 Composições bi-corrente - CS em 1984
Atlantique	105 Composições - CS em 1989 25 Composições : Record de velocidade 515,3 Km/h em 18/05/90
AVE	16 Composições + 2 Composições - CS em 1992 6 Composições - CS em 1996
Eurostar	31 Composições (para as 3 capitais) CS em 1994 7 Composições (Norte de Londres) CS em 1996
Thalys	17 Composições quadri-corrente - CS em 1997 10 Composições tri-corrente - CS em 1996
Rede	50 Composições tri-corrente - CS em 1993 30 Composições tri-corrente - CS em 1995
Coreia	46 Composições CS finais de 2003
Duplex	30 Composições - CS em 1996 59 Composições – Entrega em curso
POS	30 Motoras Contrato assinado em Jan. 2003 +15 rakes associados (encomenda Jan. 2004) Entregas : Set. 04 a Dez. 07



536 composições em exploração efectiva e em encomenda

Uma longa história de sucesso: TGVs ™ Muito Alta Velocidade

ALSTOM

Os Records Mundiais do TGV.....

- Maio 1990 — 515,3 km/h
- Junho 2001 — Mais de 1000km de ensaios à velocidade > 450km/h
  Calais - Marseille: 1067 km estabelecidos em 3 h 29 min.

..... E o seu desempenho em exploração efectiva

- Número de quilómetros percorridos pelo TGV:
  - Mais de 2 500 000 000 quilómetros (aprox. 60 000 vezes a volta à Terra !)
- Número de passageiros:
  - Mais de 1 500 000 000 passageiros
- Record de Segurança absoluto:
  - Zero vítimas



A mais vasta experiência mundial em Alta Velocidade

Tecnologia Muito Alta Velocidade

ALSTOM

Desempenho | Conforto | Economia

- Evolução permanente durante 30 anos...
  - ⇨ maturidade e experiência
- ...mas ainda
  - ⇨ novos caminhos de evolução

...mas conservando os mesmos princípios

ALSTOM

- Combóio articulado
- Bogie





- Redução do peso total da composição



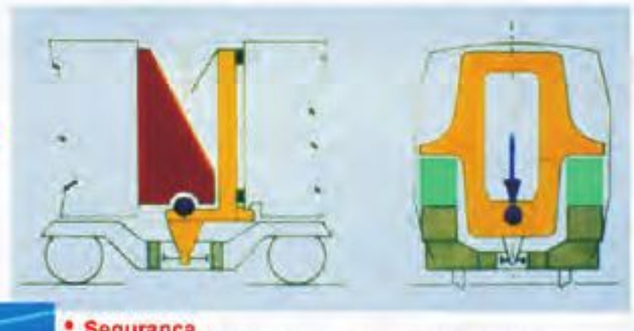
- Redução dos custos de Manutenção e LCC

Vantagens-chave da articulação

ALSTOM

Articulação :

Um Conceito Único





- **Segurança**
  - Excelente comportamento em caso de descarrilamento
- **Economia**
  - Redução do número de bogies
  - Redução do peso
  - Redução do consumo de energia
- **Conforto**
  - Fontes de ruído afastadas da área passageiros
  - Estrutura da caixa de muito reduzida transmissão de ruídos.

Gama de Produtos Muito Alta Velocidade

ALSTOM



TGV Duplex

Grandes necessidades de tráfego

300 / 320 km/h



AGV plataforma

As mais variadas necessidades de tráfego

270 / 350 km/h

Desempenho – Conforto – Economia

TGV DUPLEX

ALSTOM



Frota SNCF

- Primeira frota de 30 combóios *(entrega entre 1996 e 98).*
- Segunda frota de 12 combóios *(entrega entre 2001 a 02)*
- Terceira frota de 90 combóios *(a entregar entre 2002 e 09)* consistindo em 71 combóios e 19 rakes.

-Velocidade comercial : 320 [km/h]

-Tensão : 25 kV, 50 Hz & 1,5kV cc

-Potência contínua : 8,8 [MW]

- Peso total do combóio : 425 [t]
- Comprimento total do combóio : 200 [m]
- Número de lugares : 510 lugares

182 (1ª classe) + 328 (2ª classe)

TGV DUPLEX

ALSTOM

Salão Primeira Classe



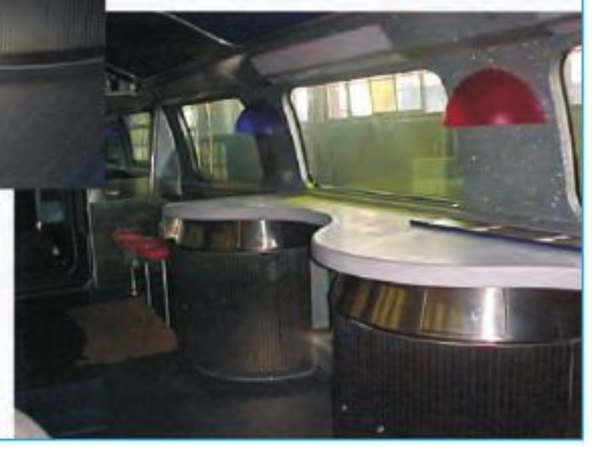


TGV DUPLEX

ALSTOM

Carruagem-Bar (R4)





TGV DUPLEX

ALSTOM

Salão Segunda Classe





AGV porquê?

ALSTOM

TGV
Piso simples
+

Standard	Mercado	Técnica
-TSI -200 M	- Custo por lugar - Custo de Manutenção - LCC	- Segurança - **Concepção comprovada**

AGV

-Piso simples
-Combóio articulado
-Acumulação de energia

O conceito AGV

ALSTOM

- Combóio 270 / 350 Km/h
- Combóio totalmente articulado
- Combóio com distribuição de energia





- Baseado num módulo de três carruagens mais uma carruagem extra
- Unidade multi-função
- Total concordância com as exigências de inter-operacionalidade (TSI).

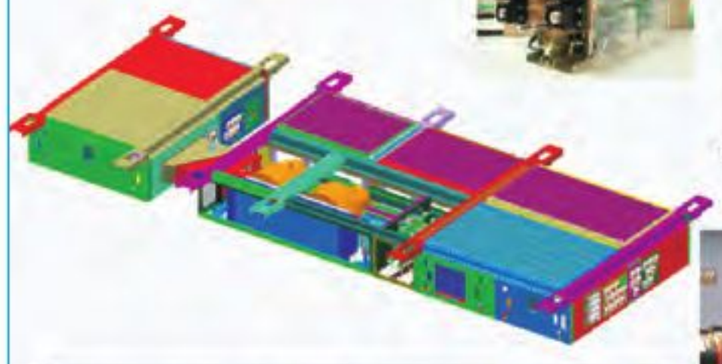
AGV Principais inovações técnicas
PMM Caixa Motor e Tracção

ALSTOM

Conversor Integrado





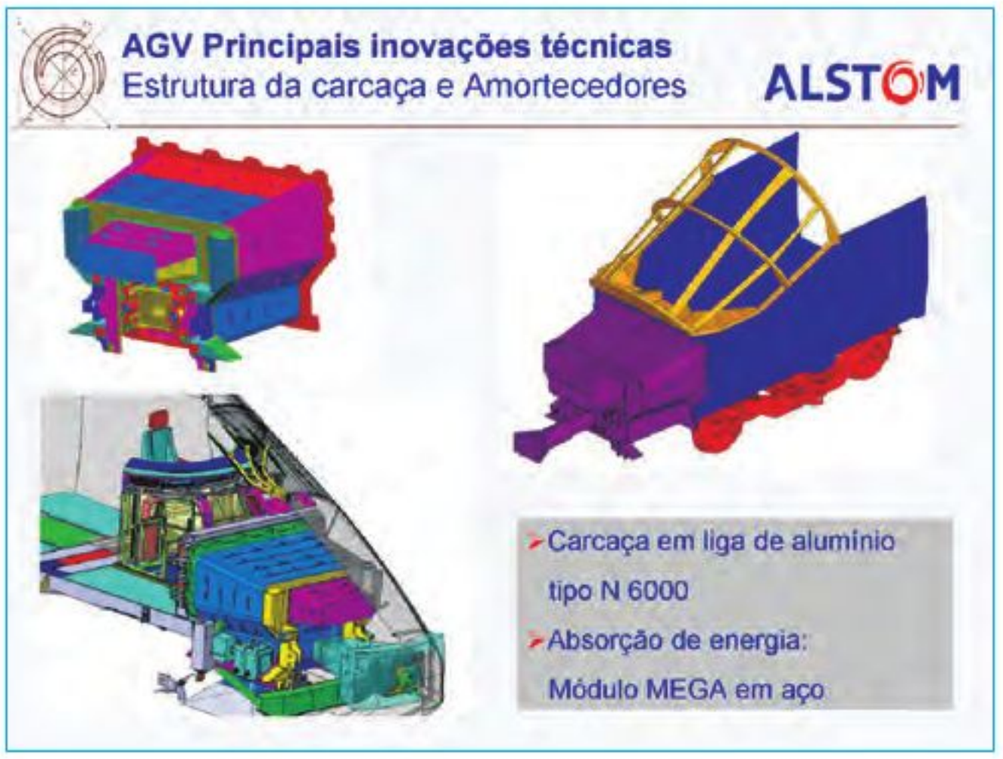


Motor magnético constante
Motor auto-ventilado
740 kW - 740 kg



Caixa de tracção + Caixa de Inductância
Peso total 2,8 tons para 1.8 MW









80 mil portugueses chegam a tempo e horas todos os dias



http://www.fertagus.pt

Pontual, rápido e seguro. 54 km de linha, 14 estações, 8500 lugares de estacio namento, ligação à rede metropolitana de transportes e comércio integrado. Carruagens com ar condicionado, música ambiente e a melhor vista panorâmica sobre o Tejo. Resultado, 80 mil passageiros satisfeitos todos os dias.

fertagus

Sempre a tempo. Sempre a horas.

Em Defesa de uma Solução de Evolução da Actual Rede Analógica de Comunicações Ferroviárias para Tecnologia Digital (GSM-R), Através de Migração Gradual



Engº Guilherme Carvalho
NEC Portugal

1.INTRODUÇÃO

A NEC Portugal está centrada no fornecimento de soluções integradas e de sistemas de telecomunicações, tirando partido do conhecimento e da experiência acumulada dos seus grupos de Engenharia, de Integração de Sistemas e de Desenvolvimento de Soluções e Sistemas (Hardware e Software), consolidada pelo suporte da NEC Corporation e suas associadas em todo o Mundo.

A nossa actividade é efectuada a partir de duas unidades de negócio, Operadores de Telecomunicações e Mercado Empresarial, as quais respondem às necessidades dos seus respectivos clientes através de soluções nas áreas das infra-estruturas de telecomunicações para redes fixas e móveis, segurança e identificação biométrica, mobilidade, redes IP e sistemas de automação postal. Todas estas soluções são integradas através de capacidade própria em termos de desenvolvimento de software e da prestação de serviços profissionais.

No contexto das Comunicações Ferroviárias, a NEC Portugal conta actualmente com mais de 20 anos de experiência no desenvolvimento, fornecimento, instalação e manutenção do actual sistema de comunicações Rádio Solo-Comboio que, entre outras funcionalidades, permite a operação das comunicações de comando de circulação do material circulante e de apoio à segurança da circulação ferroviária.

O contínuo desenvolvimento de novas funcionalidades para o sistema de comunicações Rádio Solo-Comboio (CP-N) torna-o actualmente num dos sistemas analógicos mais avançados a nível europeu, cuja infra-estrutura, assente em rede IP, permite já a interligação com a futura rede GSM-R.

Com a evolução para a futura Rede de Alta Velocidade, podemos identificar importantes vantagens, dos pontos de vista económico e operacional, na partilha da infra-estrutura de suporte às comunicações ferroviárias por ambas as redes, Convencional e de Alta Velocidade, sendo este objectivo realizável através de soluções comuns, quer ao nível das comunicações de Comando de Circulação, que podem ser efectuadas pela mesma posição de operação, quer ao nível do equipamento rádio embarcado, que pelas suas características duais (CP-N/GSM-R) permite implementar a função distribuidora do TGV em linhas convencionais [1].

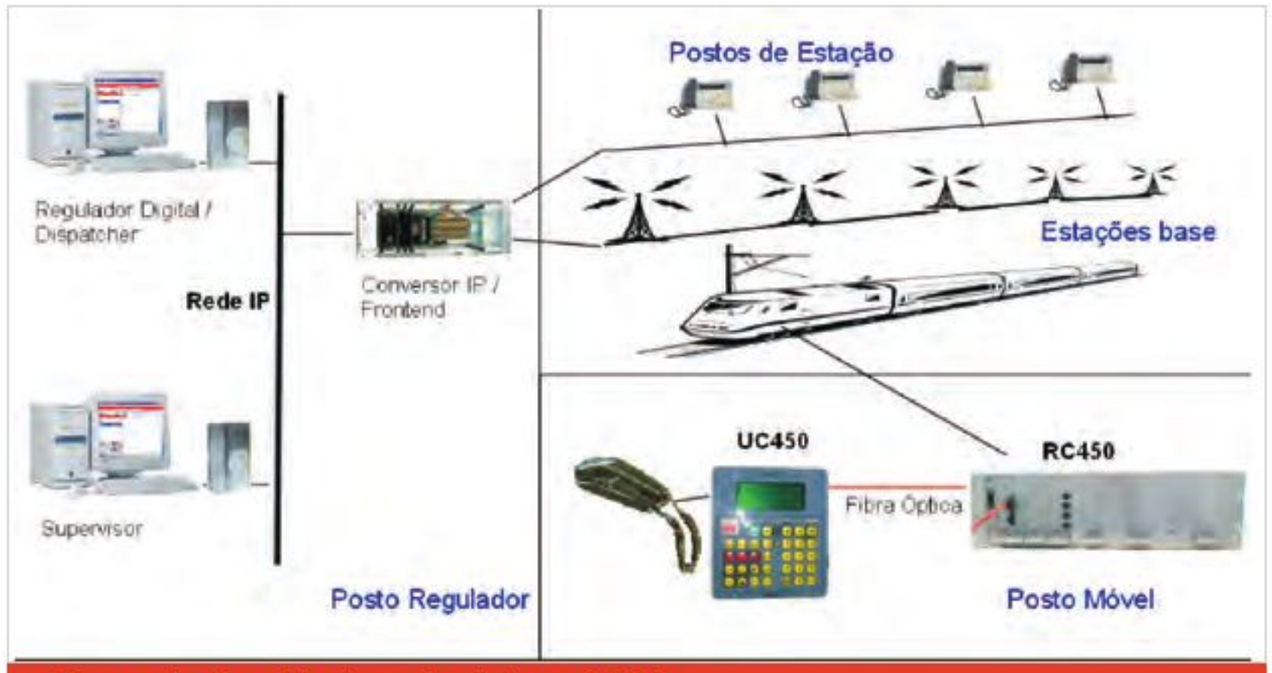


Figura 1 - Arquitectura do sistema CP-N

2.0 ACTUAL SISTEMA DE COMUNICAÇÕES FERROVIÁRIAS

O actual sistema de comunicações ferroviárias, designado por CP-N (CP Normalizado), é um sistema analógico que funciona na banda baixa UHF (450 a 470 MHz), sendo utilizado para a comunicação de voz e dados, utilizando para tal o mesmo canal de radiofrequência.

O sistema CP-N tem como principal finalidade o estabelecimento de comunicações entre o Posto Regulador (PR) e os Postos Móveis (PM) embarcados no material circulante que transitam no respectivo Sector de Comando de Circulação. Trata-se, por imperativos das especificações do cliente, de um sistema fortemente centralizado, pois qualquer comunicação de voz, excepto em situações de alarme, só pode ser estabelecida através do Operador do Comando de Circulação.

O sistema CP-N funciona em "Half Duplex" e no modo de exploração "canal fechado". Para endereçamentos e identificação dos intervenientes, é usada "chamada selectiva digital", conforme o standard MPT 1327.

A arquitectura do sistema CP-N é do tipo celular (ver Figura 1), com reutilização de frequências restringido à área de cobertura das linhas da ferrovia.

A arquitectura do sistema CP-N foi concebida tendo em conta a organização pretendida para o Comando de Circulação. Cada Sector de Comando de Circulação tem implementado um sistema completo e independente que garante as comunicações no respectivo Sector, sendo esse sistema composto por:

- Posto Regulador (PR) que integra um "Dispatcher" e as interfaces que permitem a operação, comando e supervisão do sistema. O PR é normalmente operado pelo Operador do Comando de Circulação. A evolução do PR e sua integração numa infra-estrutura IP permitiu tornar o "Dispatcher" independente da rede de acesso (CP-N ou GSM-R).

- Estações Base (EB) que garantem a cobertura radioeléctrica do Sector de modo a permitir a ligação rádio permanente entre Posto Regulador e Postos Móveis. As EB's estão ligadas ao PR através de pares telefónicos, ou de fibra óptica, através do protocolo IP.

- Postos de Estação (PE) instalados nas estações da ferrovia, garantindo a comunicação entre o "staff" da estação e o Operador do Comando de Circulação.

No sentido de permitir a comunicação entre o Operador do Centro de Comando e o Maquinista, o material circulante é equipado com o que designamos de Posto Móvel ou Rádio de Cabine, composto por:

- Sub-bastidor Emissor / Receptor RC450 que inclui a componente rádio, módulo de alimentação e computador de bordo (ORD2) que disponibiliza interfaces com outros sistemas

embarcados para o envio de informação em tempo real para o PR.

- Uma Unidade de Comando UC450 que funciona como interface Homem-Máquina (MMI) do maquinista.

3.A NECESSIDADE DO SISTEMA DIGITAL GSM-R

A utilização de sistemas de comunicações proprietários e independentes, desenvolvidos à medida das necessidades de cada país, conduziu a Europa para uma situação de impossibilidade técnica de interoperabilidade de comunicações, em termos da livre circulação do material circulante entre fronteiras.

Fruto de várias directivas comunitárias, caminhamos hoje a passos largos no sentido da globalização das comunicações ferroviárias, que teve o seu início em 1992, quando a União Internacional dos Caminhos-de-ferro (UIC) [2] decidiu pela adopção do GSM como base para o desenvolvimento do futuro standard digital de comunicações móveis.

No âmbito dos projectos EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced NEtwork) e MORANE (MObile RAdio for Railways Networks in Europe), foram definidos os requisitos e especificações deste sistema, com especial ênfase para a interoperabilidade ferroviária, numa estreita parceria com o grupo ETSI-SMG (Special Mobile Group), resultando assim o standard GSM-R.

Mais tarde, em 1997, foi assinado um MoU (Memorandum of Understanding) por 32 operadores de 24 países da Europa, entre os quais Portugal, ao qual se seguiu em 2003 a assinatura por parte de 16 operadores de um AoI (Agreement of Implementation), estando actualmente a tecnologia GSM-R em pleno funcionamento em 15 países prevendo-se que, em 2008, este standard tenha já sido adoptado por um total de 34 países a nível mundial.

Face a esta realidade, os Operadores e Gestores de Infra-estrutura Ferroviárias ponderam logicamente a necessidade de evolução dos seus diferentes sistemas de comunicações para o standard GSM-R, sendo natural que os vários responsáveis a nível nacional pela implementação do sistema de comunicações ferroviárias se interroguem com a seguinte questão: Como vamos evoluir em Portugal para o sistema GSM-R?

4. DOIS CENÁRIOS DE TRANSIÇÃO DO SISTEMA ANALÓGICO PARA GSM-R

A evolução das actuais redes de comunicação ferroviárias Rádio Solo-Comboio para uma rede baseada nas especificações EIRENE faz parte da estratégia europeia de harmonização, que se materializa do ponto de vista tecnológico nas Especificações Técnicas de Interoperabilidade [3].

Esta evolução poderá ser realizada de várias formas, sendo pouco provável que sejam adoptados os mesmos métodos pelos vários operadores e gestores de infra-estrutura europeus, por alguns dos factores a seguir enumerados:

1. A transição deverá ter em conta as especificidades nacionais de cada país, no que concerne o controlo do comando circulação
2. Estabelecimento dos níveis de indisponibilidade das comunicações durante o processo de transição
3. Continuidade da operação durante o período de transição
4. Impacto ao nível da segurança - que contorno a transição deve seguir de modo a que este impacto seja nulo
5. Gestão de alarmes
6. Custos do processo de transição e granularidade conseguida no controlo dos investimentos a efectuar, quer pelos operadores quer pelo gestor de infra-estrutura

Não constituindo uma lista extensiva, estes factores irão certamente moldar a forma como cada país pretende evoluir para o GSM-R, havendo à partida dois caminhos distintos, o caminho da substituição e o caminho da migração gradual.

Tendo por hipótese a análise de uma solução de substituição da tecnologia existente pela tecnologia GSM-R, podemos chegar rapidamente à conclusão de que o caminho da substituição tornar-se-ia no limite impraticável, à medida que fossemos aumentando a complexidade da rede.

A título de exemplo, consideremos a rede ferroviária composta apenas por uma linha isolada,

com algumas dezenas de quilómetros de comprimento. Neste caso, seria relativamente fácil montar uma rede GSM-R lado a lado com a rede analógica existente, instalar rádios de cabine GSM-R lado a lado com os rádios já instalados e, uma vez realizadas ambas as etapas, proceder-se à substituição da rede analógica pela rede GSM-R.

A realidade não é de facto assim. A infra-estrutura ferroviária portuguesa é actualmente constituída por 23 linhas, 7 ramais e 11 concordâncias [4], numa extensão superior a 2600 Kms com uma circulação típica de 2300 comboios por dia, caracterizando-se portanto como uma rede complexa! A evolução para o GSM-R tenderá provavelmente para um processo de migração através da utilização de sistemas duais que, suportando ambas as tecnologias, disponibilizarão ferramentas que permitam a gestão e controlo dos investimentos a efectuar, podendo estes ser faseados e adequados às necessidades correntes dos operadores e gestor da infra-estrutura.

Com a introdução destes equipamentos, é possível realizar as comunicações do Comando de Circulação de Sectores com cobertura de uma das redes RSC/CP-N ou GSM-R. Ver Figura 2.

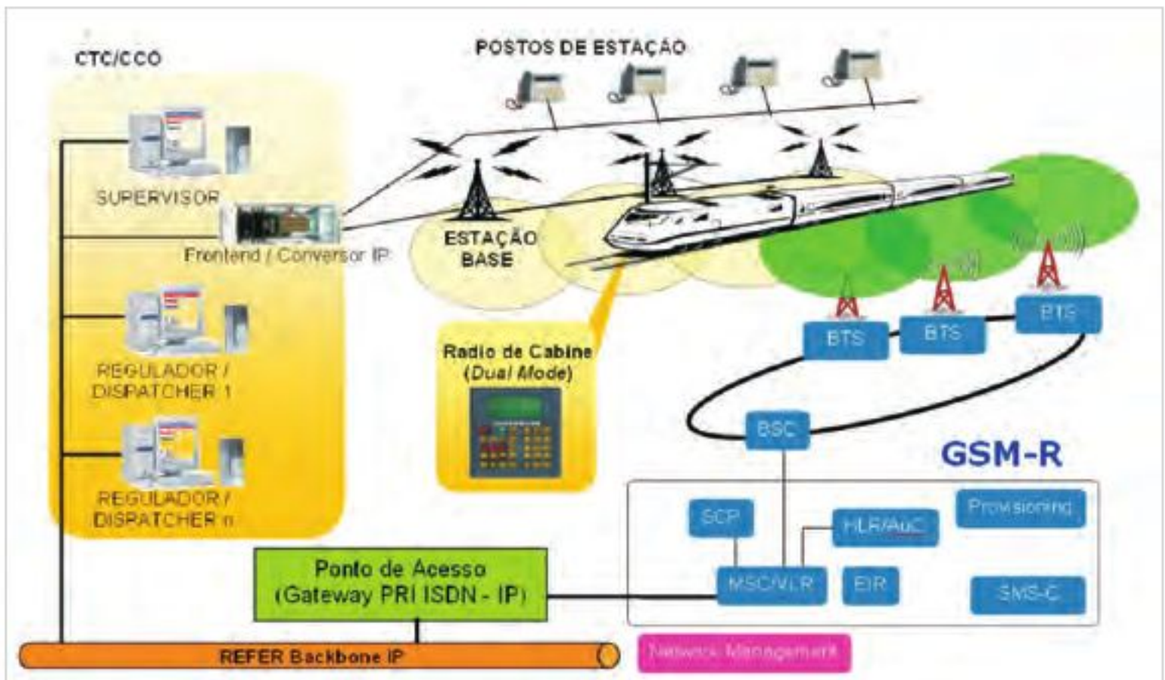


Figura 2 - Infra-estrutura para comando de circulação em ambiente dual CP-N e GSM-R

5.A SOLUÇÃO DE EVOLUÇÃO PARA GSM-R

O Comando de Circulação é normalmente organizado por áreas denominadas Sectores de Comando de Circulação. Assim, em cada momento, o sistema actual permite associar, por configuração, um ou mais Sectores de Comando de Circulação a um Posto de Comando de Circulação, ou Dispatcher, para efeito das comunicações de Comando de Circulação.

A solução de evolução para GSM-R, no que concerne o Comando de Circulação, baseia-se na:

- Introdução do equipamento Dispatcher Dual com capacidade para a operação simultânea de comunicações em Sectores de Comando de Circulação suportados, quer pela rede Analógica RSC/CP-N, quer pela rede digital GSM-R.
- Introdução de Rádios de Cabine Dual Mode. Estes Rádios de Cabine operam, quer na rede RSC/CP-N, quer na rede GSM-R.

Em situações mais elaboradas, por questões de organização da estrutura material e/ou dos recursos humanos utilizados na Operação do Comando de Circulação, é possível considerar Sectores de Comando de Circulação mistos. Isto é, Sectores cobertos por uma parte em rede RSC/CP-N e a restante parte coberta por GSM-R.

O **Dispatcher Dual** disponibiliza as funcionalidades de comunicação para o Comando de Circulação que o GSM-R oferece, em simultâneo com a continuação do uso de todas as funcionalidades já disponíveis no RSC/CP-N. As comunicações de Comando de Circulação são, portanto, disponibilizadas ao respectivo Operador de forma integrada e independente da rede de acesso utilizada.

Características a realçar no Dispatcher Dual:

- Todas as funcionalidades disponíveis em RSC/CP-N são também disponibilizadas em GSM-R, não havendo por isso diferenças na operação das comunicações de Comando de Circulação entre os comboios acessíveis por RSC/CP-N e os comboios acessíveis por GSM-R.
- O Interface Homem-Máquina usado presentemente é o mesmo no Dispatcher Dual.
- Situações de Alarme ou de emergência são reflectidas nas áreas adjacentes independentemente da tecnologia de rede: "Alarmes entre sectores" de tecnologias de rede diferentes.

- A Migração dos equipamentos não implica a interrupção na operação do Comando de Circulação.
- Reduzida ou nula necessidade de formação.

A Migração para o Dispatcher Dual consiste na actualização do software dos actuais Reguladores Digitais, desenvolvido expressamente para o efeito, e da adição de um equipamento "Ponto de Acesso" (ou mais do que um por razões de redundância e/ou capacidade) que faz a ponte entre os Dispatchers, e o core da rede GSM-R.

O **Rádio de Cabine Dual Mode**, disponibiliza dois modos de funcionamento:

- Modo RSC/CP-N - Este é o modo de funcionamento actual.
- Modo GSM-R - Neste modo o Rádio de Cabine funciona como terminal da rede GSM-R e disponibiliza as funcionalidades especificadas nas Normas EIRENE, incluindo os requisitos de interoperabilidade.

No que diz respeito ao material circulante, a migração é efectuada através da actualização de hardware e software dos Rádios de Cabine RC450, actualmente instalados na frota de locomotivas e automotoras Portuguesas.

No seguimento desta actualização, os comboios podem circular em troços cobertos quer por RSC/CP-N quer por GSM-R, estando disponíveis as comunicações para o seu comando de circulação através dos respectivos centros de Comando de Circulação (CCOs, CTCs, PCL).

Características a realçar no Rádio de Cabine Dual Mode:

- O Parque de Rádios de Cabine RC450 actualmente instalados e em funcionamento continua a ser utilizado (protecção dos investimentos já realizados)
- A migração (actualização) dos Rádios de Cabine para Rádios Dual Mode é feita em minutos e sem problemas operacionais.
- O Gestor da Infra-estrutura ferroviária pode usufruir da utilização plena da actual rede Rádio Solo Comboio por um período bastante alargado, necessitando apenas de substituir esta infra-estrutura no momento em que necessitar de disponibilizar novas funcionalidades somente disponíveis em GSM-R, como por exemplo infra-estrutura de comunicações GSM-R para ETCS/ERTMS.
- O Rádio de Cabine pode ser convertido em Rádio só GSM-R por simples remoção do Hardware Rádio UHF.
- O Interface Homem-Máquina é o mesmo, não implicando obrigatoriamente alterações de procedimentos para funcionalidades que já existiam na rede analógica.

Assim, a evolução para GSM-R faz-se através:

- Da adição de cobertura GSM-R na(s) área(s) determinas pelo gestor da Infra-estrutura ferroviária, quer sejam áreas com cobertura RSC/CP-N, quer em áreas sem qualquer cobertura de rede Rádio Solo-Comboio.
- Da migração dos actuais equipamentos Regulador Digital e Rádio de Cabine RC450 para equipamentos duais, conforme acima descrito

A configuração dos Sectores de Comando de Circulação é actualizada de forma a reflectir a nova realidade organizacional, utilizando-se as facilidades de configuração disponibilizadas.

Aplicabilidade à Alta Velocidade:

Numa perspectiva natural de evolução para a Rede de Alta Velocidade, faz todo o sentido tanto do ponto de vista operacional como económico que a infra-estrutura de rede GSM-R seja comum quer para a Rede Convencional quer para a Rede de Alta Velocidade [5].

É igualmente previsível que comboios que circulam nas linhas de alta velocidade possam transitar na rede convencional, nomeadamente recorrendo a comboios equipados com eixos de "geometria variável" e Intercambiadores de bitola [1]. Nestas situações, através da utilização de Rádios de Cabine Dual Mode e da infra-estrutura RSC/CP-N, é possível estender as comunicações de Comando de Circulação a estes novos comboios.

Assim, os conceitos de evolução para GSM-R atrás descritos são facilmente extensíveis e aplicáveis às novas linhas de alta velocidade, incluindo naturalmente as comunicações de Comando de Circulação.

A Figura 3 apresenta uma perspectiva geral e exemplo de organização da infra-estrutura para Comando de Circulação aplicável às redes convencional e de alta velocidade em ambiente dual RSC/CP-N e GSM-R.

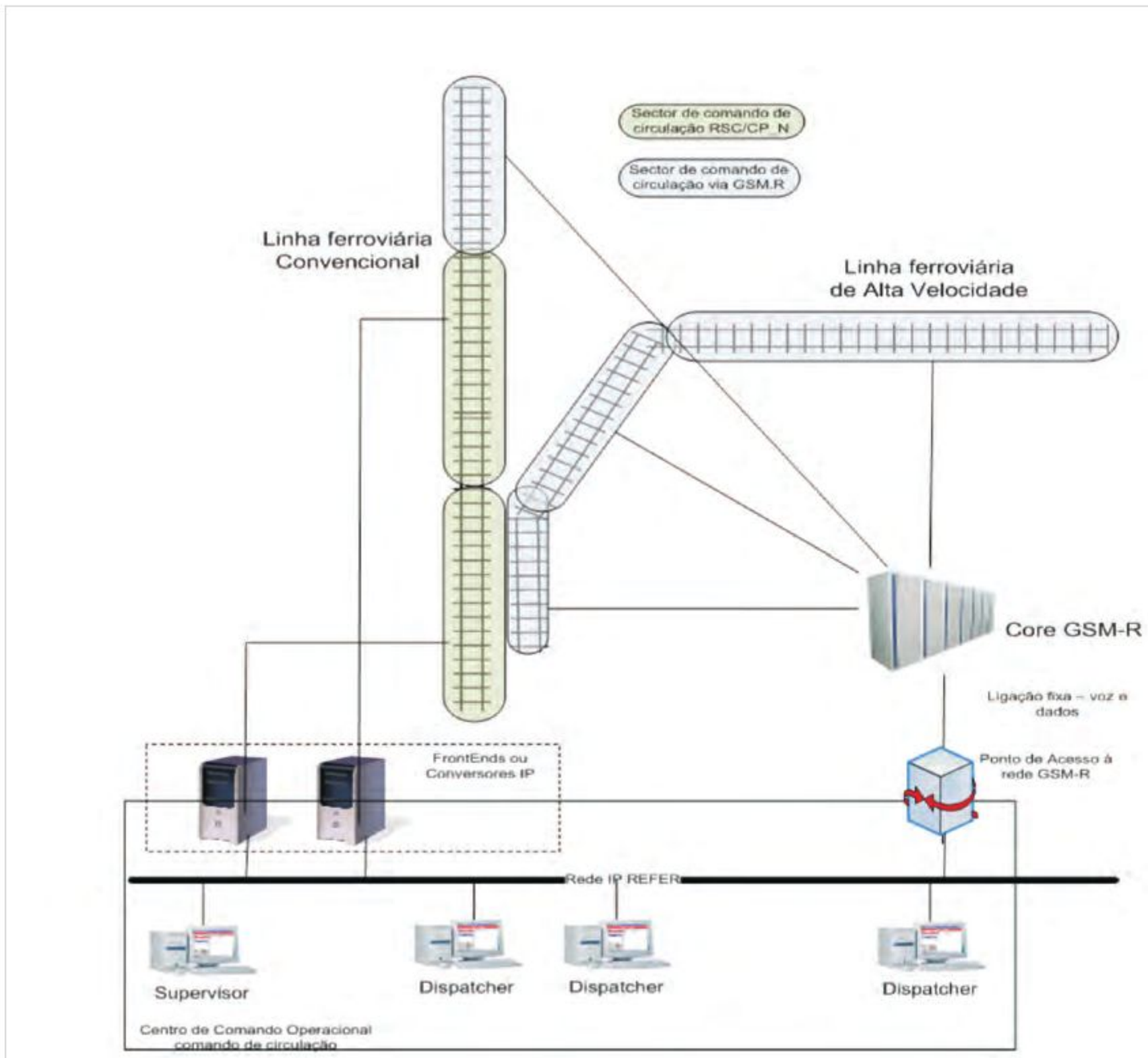


Figura 3 - Infra-estrutura para comando de circulação aplicável a linhas convencionais e de alta velocidade.

6.CONCLUSÕES

A solução de evolução da actual rede analógica de comunicações ferroviárias para a tecnologia digital (GSM-R) através da migração gradual, conseguida através da utilização de equipamento Dual Mode no material circulante e da utilização de Dispatchers Duais nos Centros de Comando Operacionais (CTCs, PCLs, CCOs), asseguram ao Gestor de Infra-estrutura e Operadores ferroviários:

- A protecção de investimento já efectuado ao nível de equipamentos, processos e pessoas, incluindo a formação
- Menor investimento inicial, face a uma alternativa de substituição total
- Grande flexibilidade no ritmo dos investimentos a efectuar na evolução para a tecnologia GSM-R.
- Reduzidos condicionamentos de ordem técnica, dada a flexibilidade de utilização dos equipamentos duais.

Permitindo no futuro a integração total do Comando de Circulação da Alta Velocidade nos Centros de Controlo Operacionais existentes e devidamente preparados para exercer, conjuntamente com os Rádios de Cabine Dual Mode embarcados, a função distribuidora do TGV em linhas convencionais.

7.REFERÊNCIAS

[1] O TGV Revisitado - Manuel Margarido Tão - Transportes em Revista
[2] http://gsm-r.uic.asso.fr/
[3] http://www.intf.pt/ - INTF, Interoperabilidade do Sistema Ferroviário Transeuropeu
[4] http://www.refer.pt - REFER, Directório da Rede 2006
[5] "High-Speed and GSM-R: Portuguese Overview" - Eduardo Frederico, Director de Engenharia, RAVE.

Inovação

Segurança

Interopera

Velocidade



EISENBAHN-CERT EBC 7 NOTIFIED BODY INTEROPERABILITY

O SICAT (Siemens Catenary System) é o único sistema de catenária para alta velocidade homologado segundo as normas de interoperabilidade na União Europeia, para velocidades até 350 km/h.

SIEMENS

Global network of innovation

Fiabilidade

bilidade

O Futuro em Infra-Estruturas Ferroviárias

A Siemens tem orientado a sua acção na concepção de produtos inovadores em todo o tipo de infra-estruturas de energia, automação, sinalização e material circulante que permitem abolir fronteiras ao tráfego ferroviário Europeu. Desenvolveu o SICAT (sistema de catenária em Y com larga utilização na rede internacional de Alta Velocidade) e o ETCS (primeiro sistema de protecção e controlo de velocidade com interfaces standardizados aplicáveis em toda a Europa). De forma a satisfazer as necessidades de coordenação e manutenção das diversas actividades ferroviárias, a Siemens desenvolveu o GSM-R, o novo sistema de comunicações móveis desenhado para garantir a interoperabilidade entre fronteiras.
Um investimento seguro numa solução líder no mercado mundial de GSM-R.

www.siemens.com/ts
www.siemens.com/gsm-r

Brake System for High Speed Trains - The tense environment between safety and economic efficiency

Dr. Peter Radina
KNORR-BREMSE

Knorr-Bremse is the world leading supplier of Brake Systems for commercial vehicles and railway rolling stock, as well as a supplier of Automatic Door Systems, Air Conditioning Systems, and other Onboard Systems for all kind of rail vehicles.

Brake Systems for High Speed Trains (HST), with commercial speed of up to 350 kph, have to fulfil especially one paramount task and target: they have to be safe and reliable. This is of course the case for all rail vehicle Brake Systems, but especially challenging for HST because of the high energies that need to be dissipated, adhering to the stopping distances, and controllability of the whole system.

Knorr-Bremse Brake Systems fulfils this task by following fail safe principles in the Brakes System design, specified for example to the UIC and/or TSI standards. Furthermore the safety of the Brake System of a High Speed Train is not limited to the (electronic) control of the pneumatic brakes, since with the Wheel Slide Protection functionality on motor axles it can even be necessary for the electronic brake control unit to co-ordinate both the WSP of the pneumatic friction brake as well as of the electro dynamic brake.

Nevertheless, safe Brake Systems can not be achieved by superior system design alone. The whole value added chain, starting with design and development, via production, and commissioning of the Brake System have to accomplish the highest quality demands. Knorr-Bremse achieves these requirements by strictly developing its systems according to the European safety norms and standards EN 50126 - 29. For manufacturing the Knorr-Bremse production system (KPS) was introduced forming the basis for a best in class production with a zero defect culture. All systems, products, and components are tested intensively under laboratory and field conditions and the software is validated independently. Consequently

Knorr-Bremse is the first supplier in the rail vehicle industry certified according to the European RAMS standard EN 50126.

The Knorr-Bremse capabilities concerning Brakes Systems for High Speed Trains are well received by customers all over the world. The company is involved in all European High Speed Trains, and delivers the complete Brake Systems for the most modern and fastest Trains such as the AVE S102 and AVE S103 in Spain, as well as the CA250, CRH3 in China, and many others worldwide.

Although safety has to be considered as the predominant target of a Brake System, today's modern and innovative Brake Systems have to meet further requirements. For example they have to achieve the highest possible economic efficiency in order to reach lowest Life Cycle Costs (LCC). All innovations of the Knorr-Bremse Brake System components are targeting these requirements. Below we have indicated just three examples of achievements for the Industry driven requirements.

- Advanced and automatic Brake Management provided by the Knorr-Bremse brake control units, optimise the brake force distribution over the whole train with prioritized use of wear free brakes like ED and Eddy Current Brakes, before using pneumatic friction brakes with wear of brake pads and discs, whilst providing required deceleration rate and respecting thermal and wheel/rail adhesion limits. This kind of Brake Management increases the life cycle of brake pads and discs, and consequently reduces the LCC of the train operation.

- Service proven "Isobar" sinter brake pads are designed with a flexible connection of the sinter elements to the pad holder, compared to a stiff connection of standard UIC sinter pads. This flexibility of the sinter elements leads to equal pressure of the elements on the disc surface, resulting in a lower difference between highest and lowest temperature areas on the disc itself. The avoidance of so called "hot spots" on the disc reduces thermal stress to the disc, and allows the dissipation of higher energy per brake disc. As a result the maximum stopping brake energy per disc of a standard UIC sinter pad is up to 20 Mega Joule, compared with up to 40 Mega Joule of Isobar sinter pad. In consequence, for example, the ICE3 trains of the Deutsche Bahn could have been equipped with one disc brake per trailer axle less, by using Isobar sinter pads instead of standard UIC sinter pads. A remarkable saving for original equipment and LCC.

- Knorr-Bremse oil free piston compressors, are the first proven compressors using oil free technology for rail application. These compressors are nearly maintenance free (e.g. no more control of oil levels and oil replacement), and therefore have the lowest LCC. Since the condensate is completely oil free, no additional equipment such as oil mesh filters and condensate collectors are necessary, the condensate can be disposed directly to the environment. Beside the cost reductions by making equipment redundant, the oil free piston compressor is paying a significant contribution to environmental protection.

To summarise: the advanced Brake Systems of Knorr-Bremse are more than fulfilling the requirements of all modern High Speed Trains.

Material Circulante de Alta Velocidade, presente e futuro



Engº Roberto Rinaldi
ALSTOM

CURRICULUM VITAE

ALSTOM
Technical & Product Director

Age: 55 years
From 1979 , he has worked in Railway Rolling Stock Design , before in FIAT Ferroviaria and now in ALSTOM. In FIAT Ferroviaria , he has partecipate to the development of several "Pendolino" projects such as ETR 460/470/480, SM3, Class 390 (WCML "Pendolino") and of the ETR500 before becoming Technical Director. In ALSTOM , as Technical & Product Director, he has currently the Technical responsibility of the High Speed & Tilting Trains (developed in Savigliano- Italia) and of Very High Speed Trains (developed in La Rochelle).







ALSTOM Transporte
Information Solutions em Espanha

SISTEMAS FERROVIÁRIOS DE SINALIZAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES PARA:

- LINHAS ALTA VELOCIDADE
- REDE ARTERIAL – LINHAS PRINCIPAIS
- LINHAS REGIONAIS E SUBURBANAS
- TRANSPORTE URBANO : METROS E METROS LIGEIROS



MAIS DE 140 PESSOAS EM 4 UNIDADES

ACTIVIDADES

- SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE ENCRAVAMENTO E SINALIZAÇÃO SEGURA. **SMARTLOCK**
- SISTEMAS DE FRENAGEM E CONDUÇÃO AUTOMÁTICA ATP/ATO. **ADVANTIK** (ERTMS) Y **MASTRIA** (METROS)
- SISTEMAS AUTOMÁTICOS SEM CONDUTOR. **URBALIS**
- SISTEMAS INTEGRADOS DE EXPLORAÇÃO FERROVIÁRIA OU DE METROS LIGEROS.
- PRODUTOS DE SINALIZAÇÃO : SINAIS, CIRCUITOS DE VIA, MOTORES DE AGULHA, PASSAGENS DE NIVEL. **SMARTWAY**
- PRODUTOS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, SEGURANÇA E AMBIENTE DE PASSAGEIROS : **AGATE ™ e MEDIA**

Actividades de ERTMS
European Rail Traffic Management System



- EMSET – Ensaios de homologação na linha de Alta Velocidade Madrid - Sevilla
- Linha-piloto italiana (Florencia TTI)
- West Coast Main Line (WCML). Colaboração em Engenharia e Ensaios
- Combóio de Alta Velocidade TAV S-100: 18 sistemas a bordo ERTMS y GSM-R
- Combóio de Alta Velocidade TAV S-104: 40 sistemas a bordo ERTMS y GSM-R
- ERTMS Nivel 1 na via: Linha de Alta Velocidade Zaragoza – Huesca
- Participação no grupo de trabalho **UNISIG**

Actividades metros ligeiros

Metro ligeiro de BARCELONA

TRAMBAIX

REDE
- ✓ Comprimento 14 kms
- ✓ 2 linhas
- ✓ Um parque
- ✓ Estações : 30
- ✓ Nº de composições : 19

SINALIZAÇÃO
- ✓ 1 SMARTLOCK no parque
- ✓ Encravamentos de linha
- ✓ Motores de agulha – circuitos de via
- ✓ Sinais
- ✓ SAE + radio
- ✓ Integração PCC

Sistema completo de sinalização e Comando Central de Controlo

TRAMBESOS

REDE
- ✓ Comprimento 14 kms
- ✓ 2 linhas + túnel de 1,5 km
- ✓ Um parque
- ✓ Estações : 30
- ✓ Nº de composições : 18

SINALIZAÇÃO
- ✓ 1 SMARTLOCK no parque
- ✓ Encravamentos de linha
- ✓ Motores de agulha – circuitos de via
- ✓ Sinais
- ✓ SAE + radio
- ✓ Integração PCC



Actividades dos metros ligeiros

- Metro de Madrid expandiu a sua rede com (4) novas linhas para "METROS LIGEIROS"
  - Móstoles – Navalcarnero.
  - Colonia Jardín – Boadilla.
  - Colonia Jardín – Pozuelo.
  - Pinar de Chamartín – Las Tablas.
- Para a exploração destas linhas, o METRO adquiriu 70 composições ALSTOM modelo CITADIS.

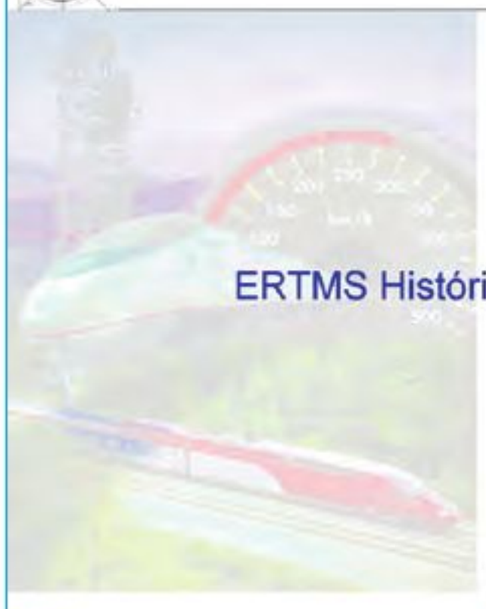


- As linhas "Móstoles – Navalcarnero", "Colonia Jardín – Boadilla" y "Colonia Jardín – Pozuelo". Estas linhas possuem uma exploração do tipo ferroviária.
- A linha "Pinar de Chamartín – Las Tablas" é a mais ferroviária, pois compreende um ATP, com mais de 70 % em túnel.

Principais referências

A ALSTOM Transporte e a sua unidade Information Solutions de Madrid, procedeu, em Espanha, a mais de 300 instalações de sinalização segura, das quais se destacam:

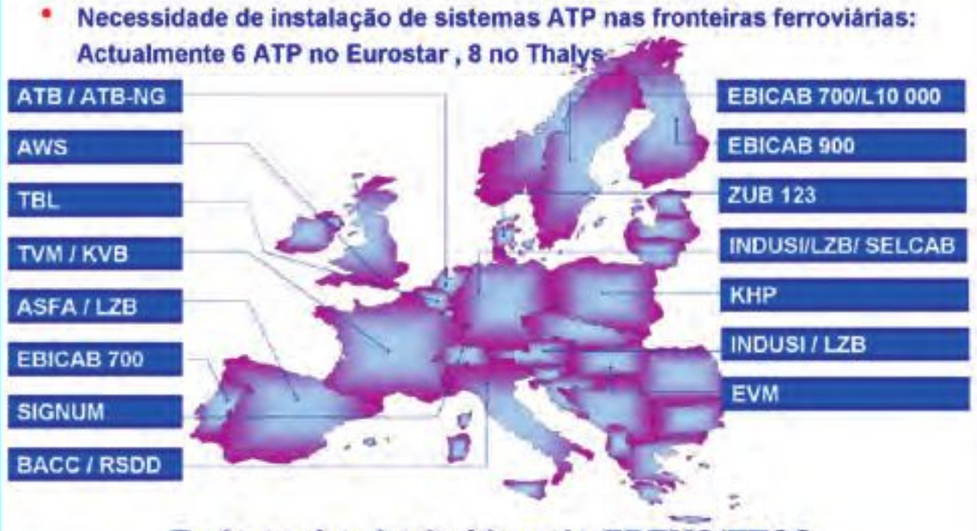
- Novo acesso à estação de Oviedo. **RENFE**
- Novas oficinas em Lugo de Llanera. **RENFE**
- Encravamento da estação de Alicante. **RENFE**
- Instalações de segurança em Lérida – Manresa. **RENFE**
- Parques de Cuatro Vientos e Loranca. **MINTRA, METRO DE MADRID**
- CTC Santander – Liérganes. **FEVE**
- Equipamento de 30 Passagens de nível em Tunis. **SNCFT**
- Instalações de segurança intrinseca na fábrica de Gijón da **ACERALIA**
- Encravamentos electrónicos no **URUGUAI**
- Instalações de segurança da rede para a **ATM**:
  - 1ª fase TramBaix e 2ª fase TramBesòs
- Instalacões de segurança (ERTMS L1) e comunicações na linha de Alta Velocidade de Zaragoza – Huesca. **MINISTERIO DE FOMENTO**



ERTMS Histórico e Vantagens

Histórico: antes do ERTMS ....

- **Nenhuma inter-operacionalidade da sinalização europeia**
- **Necessidade de instalação de sistemas ATP nas fronteiras ferroviárias: Actualmente 6 ATP no Eurostar , 8 no Thalys**



Tudo será substituído pelo ERTMS/ETCS

ERTMS : Vantagens-chave

- Universalidade e inter-operacionalidade.
- Flexibilidade: linhas de Alta Velocidade, linhas Convencionais e linhas Suburbanas.
- Elevado nivel de exploração e redução de custos.
- Aumento dos níveis de segurança

Importante iniciativa Europeia destinada a promover serviços comerciais e corredores Alta Velocidade

ERTMS/ETCS é a primeira Norma de Sinalização Ferroviária implantada na Europa e no estrangeiro

ALSTOM

ERTMS níveis de exploração

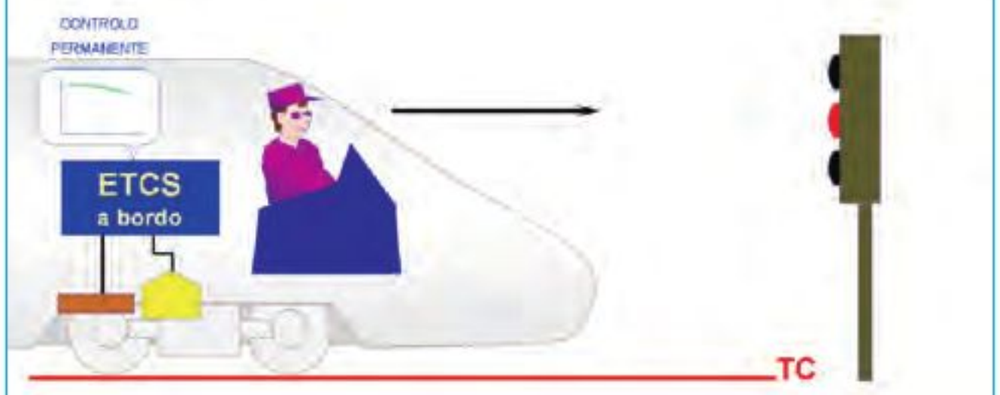
13

ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Nível 0

ALSTOM

Nível 0: O ERTMS não possui equipamento de seguimento da via



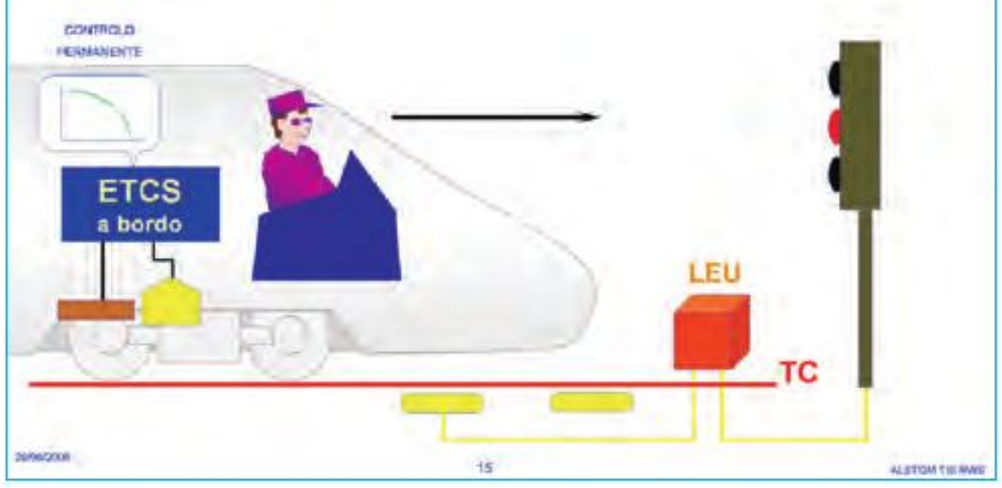
14

ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Nível 1

ALSTOM

Nível 1: Eurobaliza sem interior



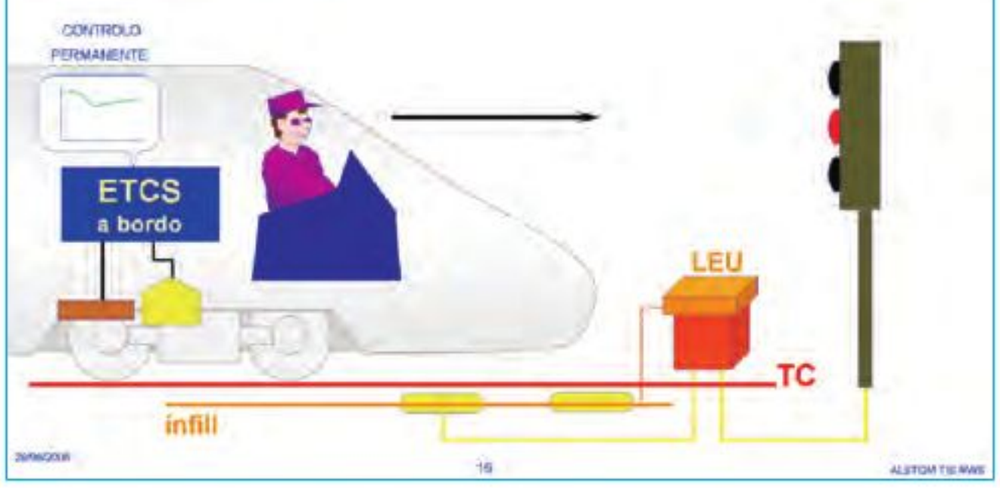
15

ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Nível 1

ALSTOM

Nível 1: Eurobaliza +com interior



16

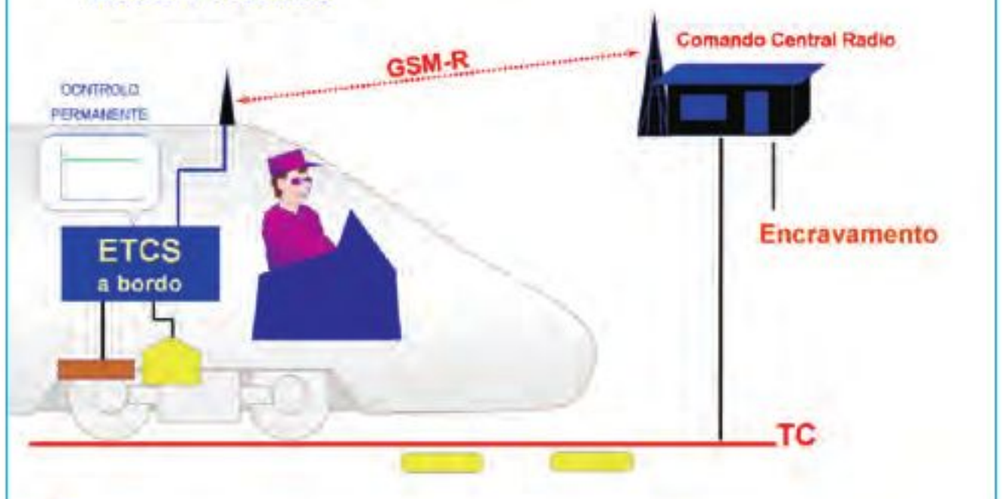
ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Level 2

ALSTOM

Nível 2: Eurobaliza + RBC

Modo: Posto fixo



17

ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Nível 3

ALSTOM

Nível 3: Eurobaliza + RBC + SEM circuitos de via

Modo: Posto Móvel



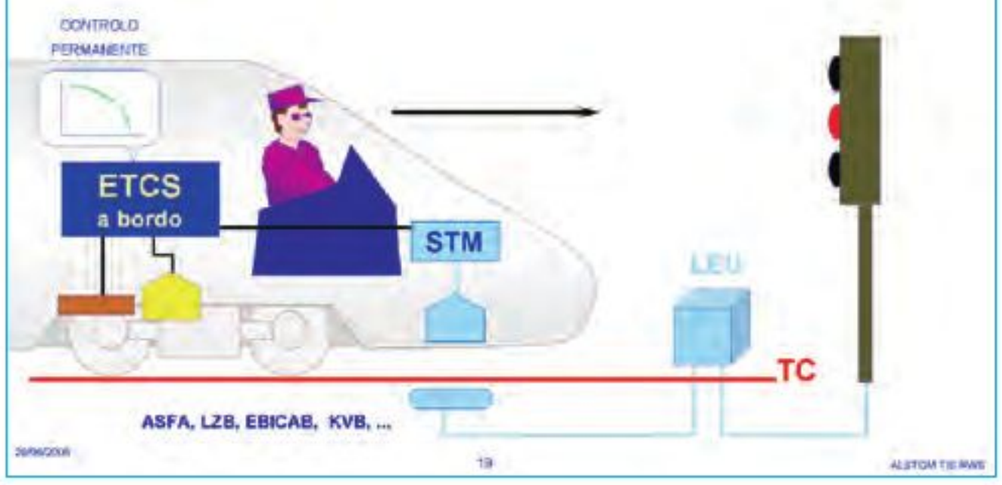
18

ALSTOM TSI RWS

ERTMS/ETCS Nível STM

ALSTOM

Módulo de Transmissão Específica (STM)



19

ALSTOM TSI RWS

ALSTOM

ALSTOM Plano de Soluções e Investimento (desde o início)

20

ALSTOM TSI RWS

Histórico : Linhas-piloto (97-98)

ALSTOM



ALSTOM : 4 localizações diferentes (UK-France-Italy-Netherlands)

ALSTOM ERTMS Solutions → ATLAS
Solução Circuitos de Via

ALSTOM

- **ATLAS 100**
  Baseado no ERTMS nível 1



- **ATLAS 200**
  Baseado no ERTMS nível 2

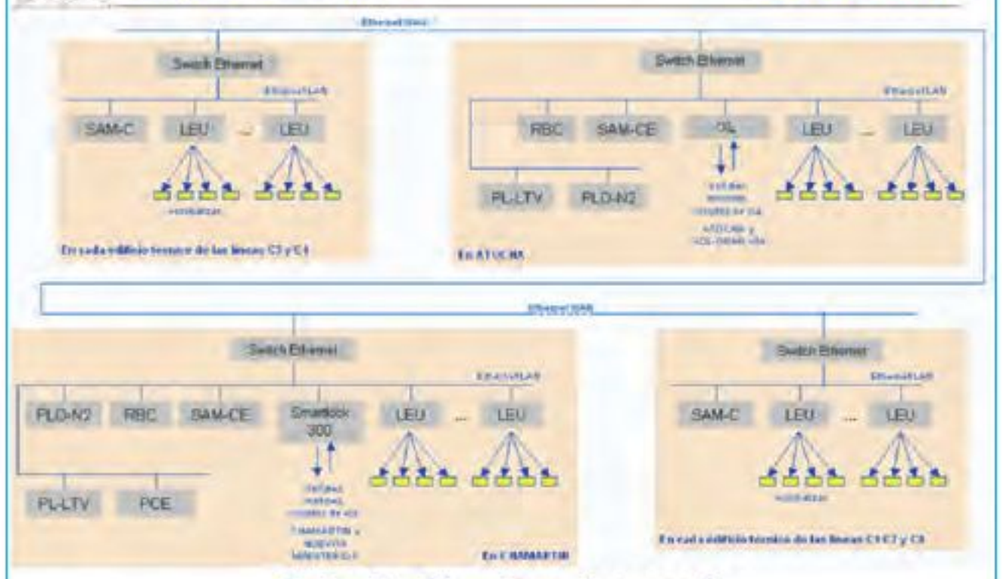


Domínio dos Sistemas ERTMS → até à data foram investidos 50 M€ no ATLAS Solutions

22

ALSTOM ERTMS Solution → ATLAS
Solução Circuitos de Via

ALSTOM



Solução Simples e Integrada

23

ATLAS Solução Circuitos de Via → VANTAGENS-CHAVE

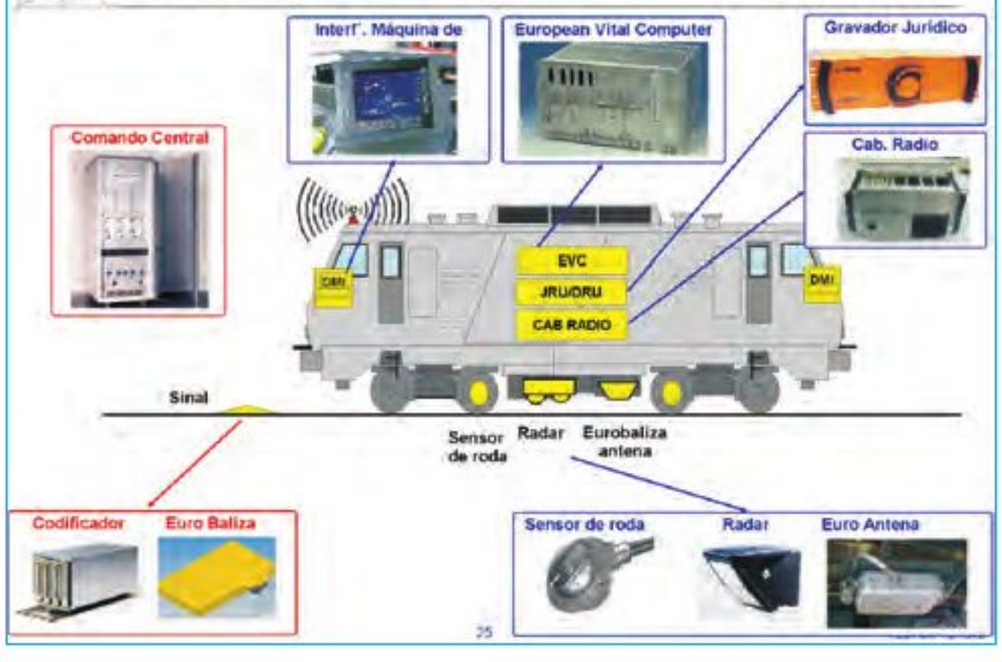
ALSTOM

- Solução totalmente modular (todos os equipamentos são ligados à mesma rede central).
- PCE (posto ERTMS comando controlo) permite ao operador manobrar todos os RBCs e TSR para os niveis 2 e 1.
- PL-LTV manobrável pelos operadores para os niveis 1 e 2 do TSRs.
- SAM-C e SAM-CE (centro de manutenção) para aceder a toda a informação de manutenção a partir dos RBCs e dos codificadores.
- LEU são directamente ligados à rede central. Os LEU trocam entre si a totalidade da informação de sinalização.
- Não existem entradas uma vez que todos os elementos utilizam o mesmo protocolo para troca de informação precisa e segura.
- Equipamento principal (IXL e RBC) ligado à rede central → Fácil integração.

24

ALSTOM ERTMS Solution → ATLAS
Solução Auto-transportada

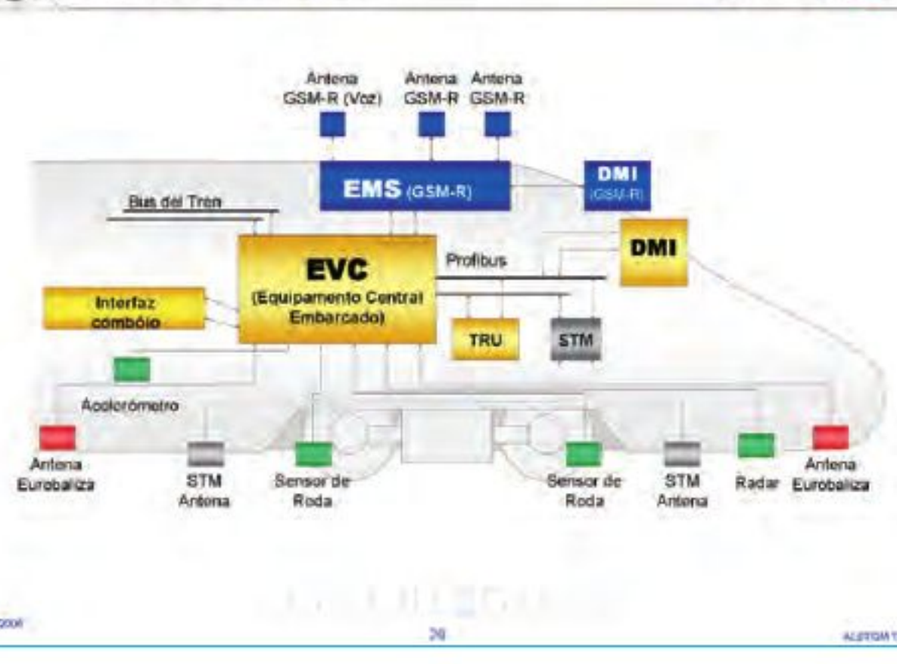
ALSTOM



25

ALSTOM ERTMS Solution → ATLAS
Solution Auto-transportada

ALSTOM



26

EVC

ALSTOM

O equipamento auto-transportado instalado no ETR500 inclui todas as funções exigidas tanto pelo ERTMS como pelo SCMT



27

GRAVADOR JURÍDICO e INTERFACE DO COMBÓIO

ALSTOM



28

DATA RADIO

ALSTOM

DATA RADIO

Solução que se define pela protecção mútua contra interferências entre antenas mesmo se o espaço disponivel for demasiado reduzido ou se se tratar do tejadilho do combóio



SOM RADIO

ALSTOM

Solução concebida para permitir a optimização de uma instalação no tejadilho do combóio mesmo em caso de opções rádio de voz redundante (de 1 a 4)



ERTMS DMI

ALSTOM



EUROBALIZA, ANTENA e BOBINAS BACC

ALSTOM

Bogie ou estrutura de montagem e instalação



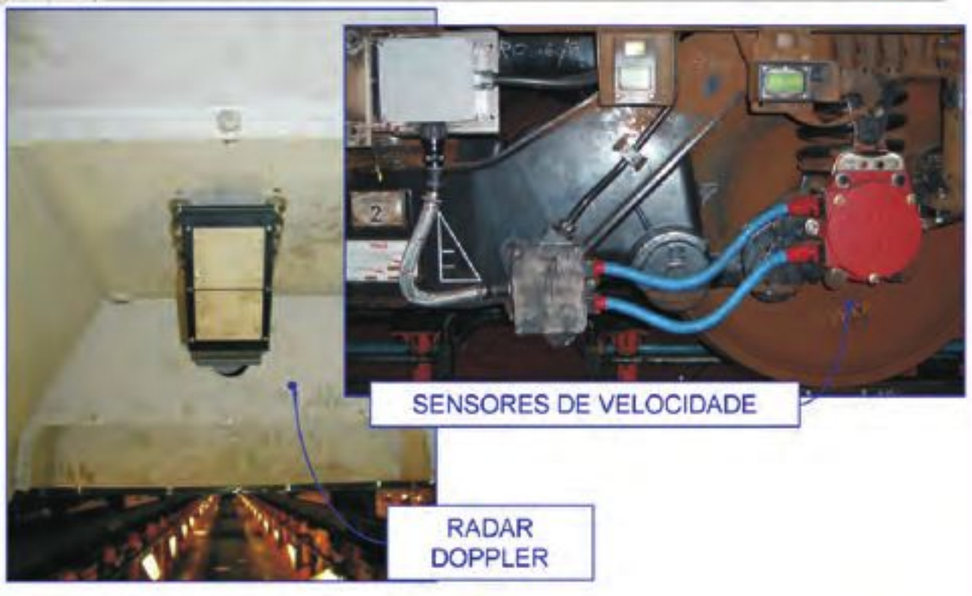
Exemplo de uma estrutura montada





SENSOR ODOMETRIC

ALSTOM



ALSTOM ERTMS Solution → ATLAS
Produtos

ALSTOM



- Política geral de produtos: em todos os nossos projectos
  - O mesmo RBC
  - O mesmo EVC
  - A mesma Eurobaliza
  - O mesmo LEU
- Parametrização e princípios operacionais do sistema permitem ir ao encontro das exigências dos nossos clientes.

ATLAS: ALSTOM ERTMS Plataforma Standard

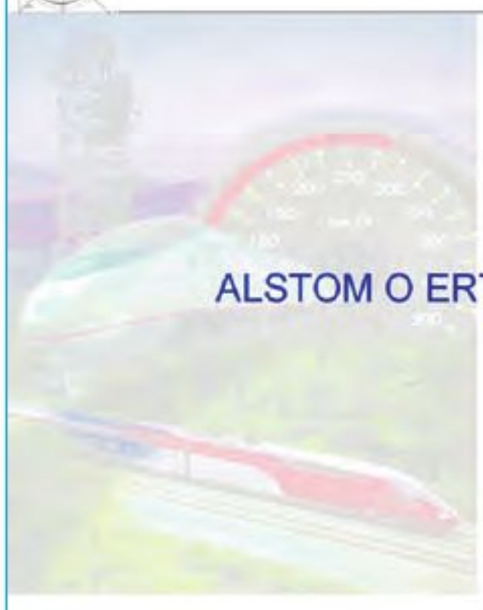
ALSTOM ERTMS Solution → R&D

ALSTOM

	TASKS	05/06	06/07	07/08	08/09	Priority
Normas unificadoras	UNISIG 2.2.2	6520	0	0	0	High
	UNISIG 2.3.0	0	1950	1350	0	High
	UNISIG 3.0.0	0	0	0	6750	High
Novas funções	Key Management	0	1312	0	0	High
	Radio Infill	0	0	2720	0	Medium
	Network Transmission Gateway	0	196	0	0	High
	GNSS Odometer	200	300	0	0	Medium
	Various	74	354	0	0	High
Segurança	ISA & ROBO	400	600	500	500	High
	Train-borne Test Automatisation	47	318	0	0	High
Sustentabilidade	Support (Users group, Hot line, Conf. Man.)	665	550	550	550	High
	Sustaining Trainborne	4261	1975	1775	1775	High
	Sustaining RBC + Trackside Peripherals	1786	702	702	702	High
	NET TOTAL (ME)	13,95	8,26	7,60	10,28	

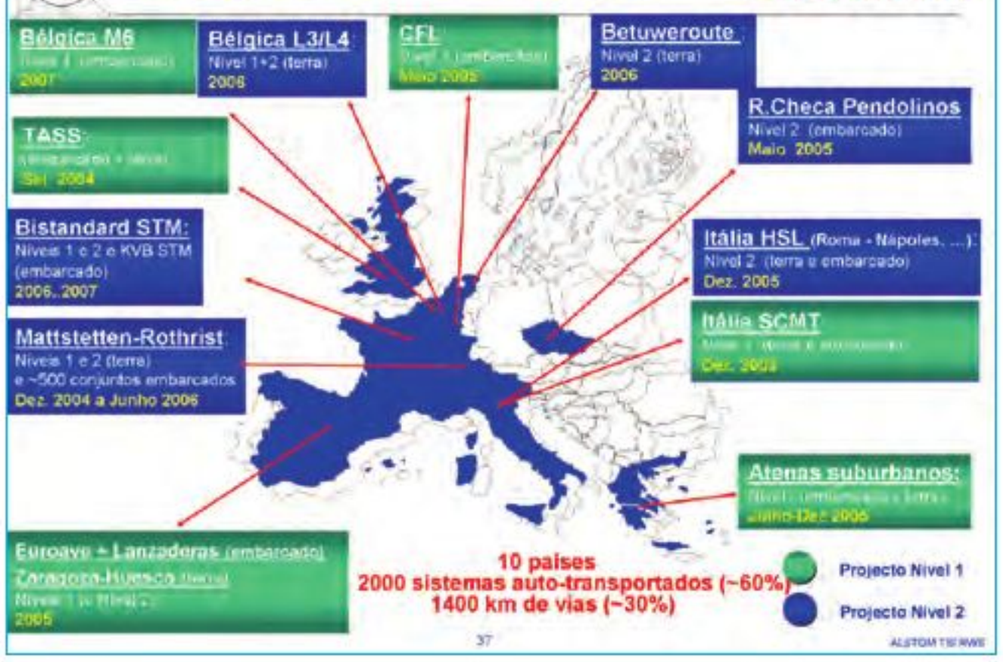
Mais de 40 M€ em 4 anos

ALSTOM



20 Projectos Comerciais ERTMS

ALSTOM



37

Projectos e Interoperabilidade

ALSTOM

- IHSL (Linha Italiana de Alta Velocidade)
  - Consórcio com Ansaldo
  - IXLs, Eurobalizas, RBCs e EVCs para ambos
- CFL : Luxemburgo
  - Circuitos de Via Alcatel L1 vs. EVC da ALSTOM
- SA-NBS : Suiça
  - IXL Alcatel; Eurobalizas Siemens; RBC e EVCs ALSTOM
  - SA-NBS RBC ALSTOM, com EVC's de outros fabricantes
  - EVCs ALSTOM para circular nos circuitos de via ALCATEL em Lötschberg's.

Projectos e Interoperabilidade (2)

ALSTOM

- NL-Betuwe Route – Holanda
  - Circuitos de Via ALSTOM com EVC's de outros fabricantes
- BE- LGV4 – Bélgica
  - Circuitos de Via ALSTOM com EVC's CSEE/Ansaldo
  - Circuitos de Via ALSTOM para interligação com os Circuitos de Via Alcatel nos HSL Zuid

Aplicações em linhas de Alta Velocidade
Projectos em Itália

ALSTOM





Linha Roma-Nápoles :
- 216 km de via
- ERTMS N2, velocidade máx 300km/h
- Progresso em marcha 5 mn
- 30 combóios

40

Linhas Italianas de Alta Velocidade:
Distância e tempos de viagem

ALSTOM

	Linhas HS Km	Penetração Urbana Km	Total Km	AGORA h	FUTURO h
TURIM - MILÃO	122	22	144	1,35	0,40
MILÃO - VERONA	116	21	137	1,25	0,45
MILÃO - BOLONHA	180	39	219	1,48	1,00
BOLONHA - FLORENÇA	96,7	7,3	84	0,53	0,35
FLORENÇA- ROMA		254	254	1,35	1,20
ROMA - NÁPOLES	204	18	222	2,00	1,30
			1.060		

Desempenho altamente rentável graças ao sistema de sinalização radio ERTMS/ETCS

41

GESTÃO INDUSTRIAL PARA TODAS AS LINHAS ITALIANAS DE ALTA VELOCIDADE

ALSTOM



42

Linhas Italianas de Alta Velocidade:
Encomendas ALSTOM

ALSTOM

IHS Linha	Km	Exploração efectiva Início	ALSTOM Descrição de Trabalhos
Turim - Novara (Fornecimento da maioria dos sistemas)	86	Fevereiro 2006	Sistema de Agulhas, Sistema de Agulhas Anti-congelação Concepção geral;
Milão - Bolonha (Fornecimento da maioria dos sistemas)	219	Março 2008	Sistema de Agulhas, Sistema de Agulhas Anti-congelação, Circuitos Digitais de Via, Cabos, IXL (ligações)
Bolonha - Florença (Sistemas ALSTOM)	84	**Julho 2009**	Sistema de Agulhas, Sistema de Agulhas Anti-congelação, Circuitos Digitais de Via, Cabos, RBC, Balizas, IXL
Roma - Nápoles (ERTMS ALSTOM)	216	**Dezembro 2005**	Sistema de Agulhas, Sistema de Agulhas Anti-congelação, Circuitos Digitais de Via, Cabos, RBC

43

Caracteristicas linha ROMA NÁPOLES

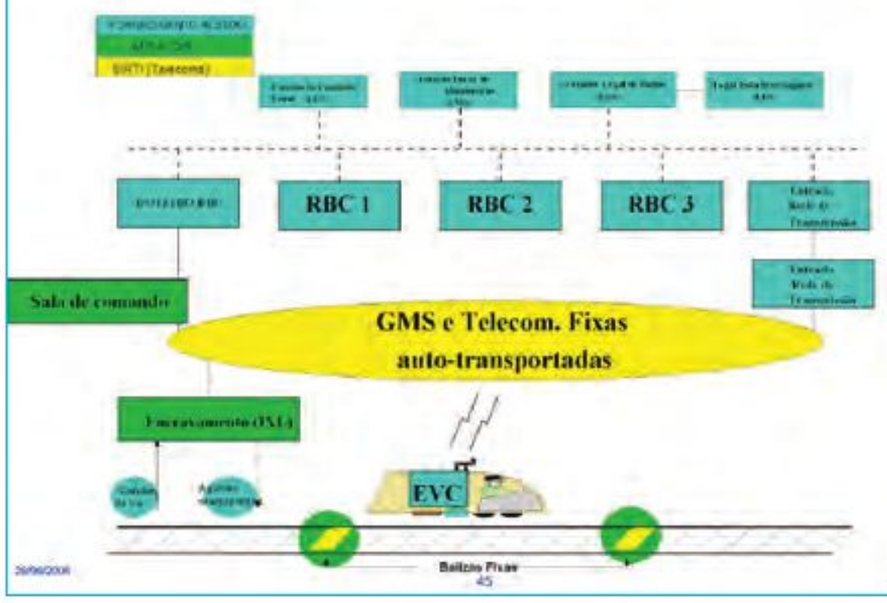
ALSTOM

VELOCIDADE MAX.	300 Km/h
PROGRESSO EM MARCHA	5'
MINIMO EM MARCHA	2' 30"
RAIO DE CURVA MINIMO RAIO DE CURVA	7.000m 5.000m
DIATÂNCIA ENTRE CARRIS	5m
INCLINAÇÃO MÁXIMA	18 ‰
BITOLA	GABARITO "C"
CARRIS	UIC 60
FONTE DE ALIMENTAÇÃO – LINHA PRINCIPAL	2 x 25 kV - 50 Hz
FONTE DE ALIMENTAÇÃO - LIGAÇÕES	3.4 kV - d.c.
ERTMS N2 SINAL RADIO	Cobrindo 2 áreas até 300 Km/h

44

Fornecedores linha Roma-Nápoles: Quem faz o quê?

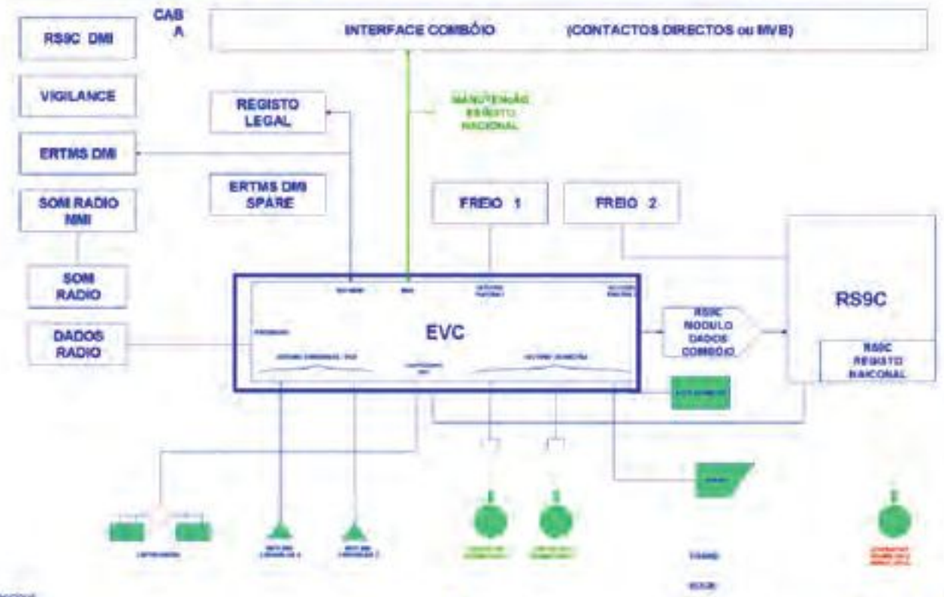
ALSTOM



45

Arquitectura sistema auto-transportado : Modo fixação dupla

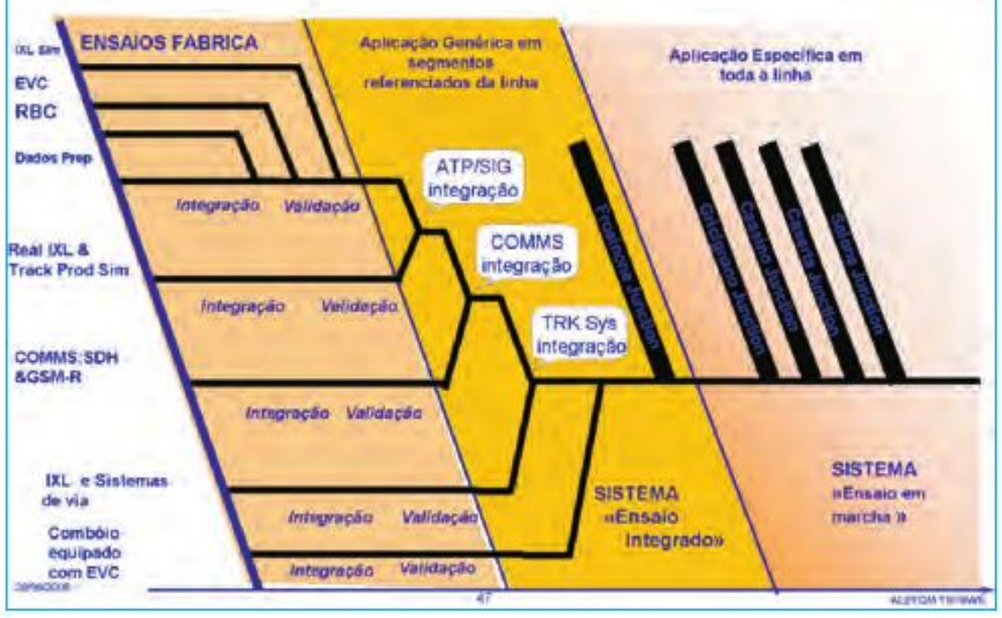
ALSTOM



46

Sistema Estratégico de Integração

ALSTOM



47

Linhas Italianas de Alta Velocidade: Conclusão

ALSTOM

A ALSTOM :

- **Primeiro fornecedor de Sistemas ERTMS L2 embarcados, para velocidades de 300km/h**
- **Sistema integrado, dirigindo todos os comandos do Sistema ERTMS e sistemas de sinalização radio**
- **Oferta local de todos os seus recursos e experiência**

Aplicações em Linhas Convencionais Projecto ALSTOM

ALSTOM



•450 combóios em exploração ETCS nivel 1
•Operação nível 2 (sem passageiros) desde Julho 2005
•Serviço Comercial Nível 2 Julho 06

Linha Mattstetten-Rothrist:
- **55km de via**
- **ERTMS Nível2**
- **450 combóios**
- **11 tipos de combóios**



Aplicações em Linhas Suburbanas Projecto em Atenas

ALSTOM



Ligação Aeroporto de Atenas:
- **60 km de via,**
- **ERTMS Nível 1**
- **13 estações com ligação ao Metro**
- **2 tipos de combóios**

50

Projectos para exploração comercial

ALSTOM

- Bélgica
  - L3/L4 : 80 km ETCS Nível 2
- Espanha
  - Zaragoza-Huesca : 80 km ETCS Nível 1 → PRONTO !!
  - 20 "Lanzaderas I" para 250 km/h Combóios regionais;
  - 9 EURO-AVE de Madrid-Sevilha
  - 13 "Lanzaderas II".
- República Checa
  - 7 Combóios Pendolino



51

ALSTOM



52

RoE: Interiores dos combóios

ALSTOM

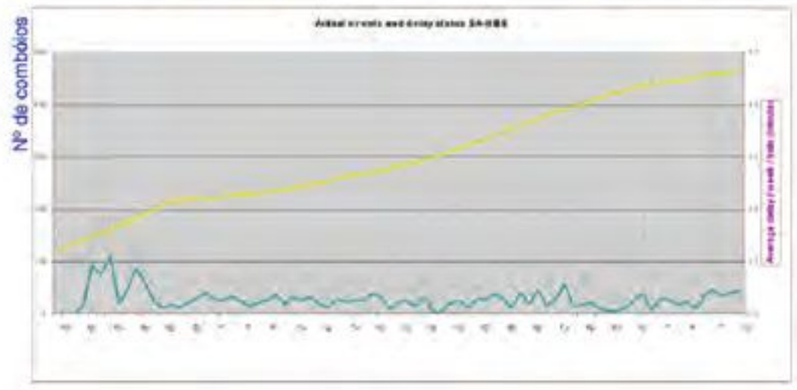
ALSTOM ERTMS experiência a bordo



RoE : Fiabilidade

ALSTOM

EVC Fiabilidade de dados do SBB, ETCS nivel0 serviço comercial

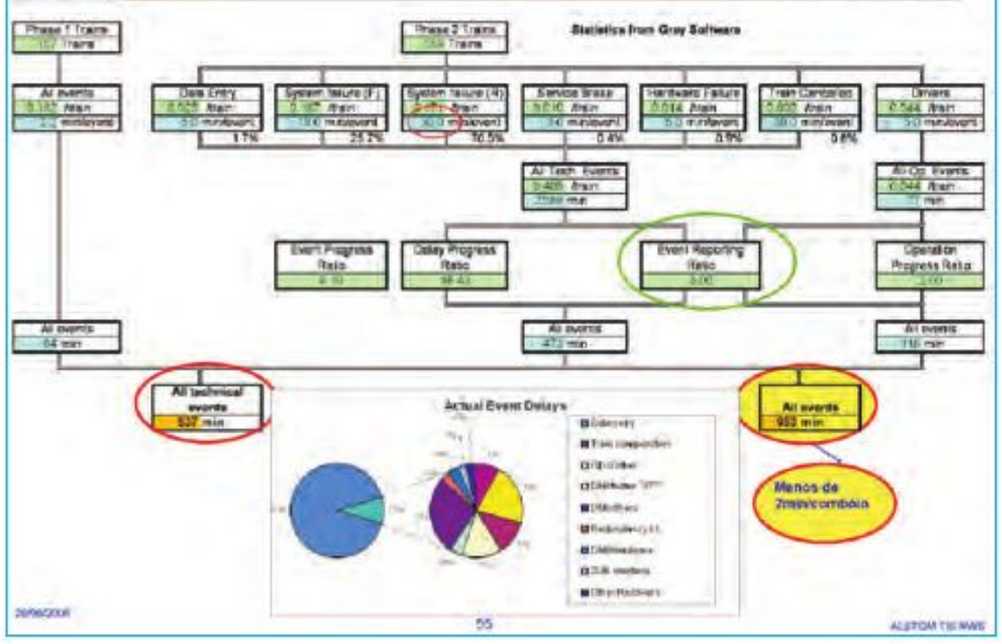


Sistema fiável

54

Atrasos no desempenho de 500 combóios (SBB)

ALSTOM



55

RoE: Sistema de integração

ALSTOM

Experiência ALSTOM

- Projecto Roma - Nápoles
  - Via : construtor RFI/Saturno
  - A bordo: construtor Trenitalia/Alstom
- Betuwe Route, projectos L3-L4
  - Via: construtor Prorail ou Infrabel para a ALSTOM lider do Consórcio.
  - A bordo : Alstom responsável pela integração dos equipamentos a bordo, atribuídos a Angel Train, Thalys, DB/ICE, operadores de mercadorias.

58

RoE: Rede de telecomunicações

ALSTOM

A experiência ALSTOM

A experiência da ALSTOM conduziu ao sucesso da integração do GSM-R nos seguintes projectos:

- Ensaio de Via França (Nortel)
- Ensaio de Via Holanda - BEV21 (Siemens)
- Ensaio de Via Itália (Nortel)
- Roma - Nápoles (Nortel, seguida da Siemens)
- SBB Mattstetten - Rothrist (Siemens)
- Betuwe Route - Sliederecht-Gorinchem (Siemens)

RoE: Formação

ALSTOM

A Experiência ALSTOM

- Projectos ALSTOM para os SBB
  - Inicialmente, introdução de 30 combóios (nível 0)
  - Testes de condução considerados a chave do sucesso
    - 50% dos atrasos de combóios nas primeiras semanas de serviço, deveram-se a erros de condução.
  - Foram estabelecidos com sucesso programas adequados de treino /ferramenta
  - Foram introduzidos novos combóios a um ritmo de 7/semana, depois para 450 combóios, sem que a exploração fosse afectada.

59

ALSTOM



CONCLUSÃO

ALSTOM

- A ALSTOM participou no desenvolvimento do ERTMS : 4 linhas-piloto, grupo de trabalho UNISIG para desenvolvimento de especificações, ...
- Devido aos investimentos no R&D, nos últimos anos, os Sistemas ERTMS são hoje uma realidade para a ALSTOM.
- Os Sistemas ERTMS da ALSTOM possuem os seus próprios certificados de segurança e de ambiente, de acordo com as especificações UNISIG.
- A ALSTOM tem vindo a desdobrar o Sistema ERTMS em vários projectos:
  - Exploração comercial em 5 projectos diferentes.
  - Sistemas em curso de expedição em 15 projectos.
  - Mais de 2000 equipamentos tipo EVC e 1400 km de via já entregues
  - Instalação em mais de 25 tipos de combóios
- A ALSTOM demonstrou claramente a sua capacidade no dominio da integração de sistemas.
- Experiência adquirida = vantagens em novos projectos

60





Sistema de Diagnóstico de Avarias Inteligente - SDAI

Engº Augusto da Costa Franco; Prof. Adriano Silva Carvalho
EMEF FEUP

CURRICULUM VITAE

Augusto António Moreira da Costa Franco
Licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em 1996.
Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ramo de Informatização Industrial, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em 2002.
Doutorando em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ramo de Inteligência Artificial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
Actualmente responsável do Gabinete Técnico da Empresa Manutenção de Equipamento Ferroviário EMEF SA.
Responsável técnico pelos projectos de Modernização de Material Circulante Ferroviário, Automotoras via larga, Unidades Triplas Diesel UTD 0600 dos Caminhos de Ferro Portugueses (concurso internacional em curso) e do projecto de Modernização de Material Circulante Ferroviário, Automotoras via larga - Allan 0350 dos Caminhos de Ferro Portugueses - período de concretização de 1999 a 2003.

Adriano da Silva Carvalho.
Licenciou-se na FEUP em 1976, tendo desenvolvido a sua carreira na mesma desde esta data.
Professor Associado da FEUP, onde trabalha na área de Automação, em particular em Electrónica de Potência e Sistemas.
Tem desempenhado nos últimos cinco anos o cargo de Director da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores da FEUP.
Como Investigador, tem desenvolvido o seu trabalho no quadro do Instituto de Sistemas e Robótica, polo do Porto, onde é coordenador do Grupo de Automação Industrial. Nesta função tem sido responsável por diversos projectos de I&D desenvolvidos em coperação com a Indústria.

Palavras-chave:
- Material Circulante Ferroviário (MCF); Sistema de Diagnóstico Inteligente (SDI); Centro de Telegestão (CTG), 'knowledge based Systems' (KBS); Inteligência Artificial (IA); Sistemas Periciais (SP); Sistema de Apoio à Decisão (SAD); 'Reliability Centered Maintenance' (RCM); Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD); 'Computerized Maintenance Management System' (CMMS); 'Open Plattaform Communication' (OPC - Communication Standard).

O transporte ferroviário encontra-se, nos dias de hoje, envolvido num ambiente de concorrência permanente com os outros meios de transporte. As indústrias deste sector, responsáveis pelo desenvolvimento, operação e manutenção do Material Circulante Ferroviário - (MCF), têm assumido um papel activo no estabelecimento de sinergias a fim de vencer o desafio da competitividade com as restantes empresas do sector. A introdução do Transporte de Alta Velocidade veio colocar este facto com maior acuidade.
Estudos sobre o Custo do Ciclo de Vida - (CCV) "Life Cycle Cost" - (LCC) do Material Circulante Ferroviário, integram, desde a fase inicial de desenvolvimento do projecto, operação e manutenção do MCF, todos os parâmetros funcionais que de algum modo podem influenciar o CCV, desenvolvendo-se o conceito integrado de 'RAMS - Reliability, Availability, Maintainability and Safety'. Os parâmetros Fiabilidade, Disponibilidade, Manutibilidade, Segurança e Custo do Ciclo de Vida do MCF são directamente influenciados pela eficiência do Sistema de Diagnóstico Inteligente (SDI) utilizado no apoio à exploração/manutenção ferroviária no decorrer do potencial vida definido pelo fabricante.
Esta comunicação tem como objectivo **fazer o ponto de situação actual do SDI desenvolvido pela CP-EMEF no período de 2002-2006 e a sua projecção para o desafio da alta velocidade.**

O SDAI, cujo primeiro estágio de desenvolvimento 'software deployment' do tipo "Knowledge Based Systems" - (KBS) orientado ao diagnóstico técnico utilizando ferramentas da Inteligência Artificial (IA) foi já objecto de uma comunicação no 4º Congresso Nacional de Transporte Ferroviário realizado em 2003, é apresentado na 7ª Edição deste prestigiado congresso evidenciando um amadurecimento claro de conceitos, de onde se destacam a sua adaptação/associação à filosofia de manutenção - RCM, aposta clara da CP-Comboios de Portugal e da sua afiliada Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário (EMEF) na optimização na Gestão dos seus Activos, e a existência real deste projecto no terreno com um total de 4 veículos equipados e o Centro de Telegestão (CTG) do MC sendo já uma realidade. Este último já se encontra operacional numa arquitectura Cliente-Servidor via browser Internet.

O presente projecto resultou de uma pareceria tecnológica estabelecida entre a CP, a EMEF e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP-UP).

No período compreendido entre Setembro de 2005 e o actual momento, o presente projecto assumiu um cenário de contexto real de operação. Para tal, foram gradualmente equipadas 4 automotoras da Série de Automotoras Diesel da CP - Allan 0350, com uma 'expert sensor network' que permitiu de uma forma filtrada a recolha remota de dados para o CTG de MCF, actualmente sediado na EMEF-Grupo Oficinal do Porto. Cada veículo dispõe de uma plataforma de comunicações constituída por um 'embedded PC' com funções de 'router', dispon-do de um Sistema Operativo 'Linux' que providencia uma arquitectura aberta para comunicações com diferentes protocolos de comunicação.

Parâmetros/sistemas como os abaixo referidos, são de monitorização remota possível e foram muito úteis para o desenvolvimento deste projecto:

- Tensões/Correntes indesejáveis;
- Variáveis do sistema de frenagem;
- Sistema de Portas;
- Rolamentos;
- Filtros;
- Pressão / temperatura: óleo, água, ar comprimido, etc
- Máquinas rotativas diversas;
- Potencial descarrilamento;
- Controlo geométrico das rodas.

Sendo que as duas últimas referências estão planeadas mas não implementadas.



Figura 1 - Automotora Diesel - Série Allan 0350 (Reabilitada na EMEF-Grupo Oficinal do Porto)



Figura 2 Diagrama Operacional do SDAI



Figura 3 'Embebbed PC Router' utilizado na instalação no Material Circulante

A comunicação com o CTG de MC é realizada via GPRS, estando em curso um desenvolvimento conjunto de engenharia entre a EMEF e a NEC-Portugal na área das telecomunicações remotas, incidindo nomeadamente na utilização da plataforma de comunicações GPRS disponibilizada pelo Sistema Rádio Solo Comboio (RSC) no projecto SDAI, estando assim preparado para a utilização da

plataforma GSM-R, quando em funcionamento.
As grandes linhas de orientação do SDAI conferem-lhe características que o caracterizam como uma ferramenta de Suporte à Decisão nas vertentes referidas de seguida.

1. OPERAR COMO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO (SAD), ORIENTADO ÀS 'KEY FUNCTIONS':

- **Gestão da Manutenção (orientado ao Operador de Manutenção):** 'Responsáveis pelos diferentes níveis de manutenção', disponibilizando no dia a dia e em tempo real "aproximado" toda a informação relativa ao estado operacional das frotas de veículos envolvidas, possibilitando no **curto prazo** uma 'eficiente gestão de chamada dos veículos à oficina e a preparação do trabalho de Manutenção em oficina' - recursos humanos, ferramentas e sobresselentes, reduzindo-se assim os tempos de imobilização do MCF, e **a médio longo prazo** a 'optimização dos ciclos de manutenção' e dos demais recursos a este associados;
- **Exploração Comercial** (Orientado ao veículo): Diagnosticar **'Online'** as Avarias surgidas no decorrer da exploração do material circulante, sugerindo ao 'pessoal da condução' e da 'manutenção em linha' uma lista de acções de desempanagem rápidas.
  'Upload' de informação para Sistemas PIS e de entertenimento em geral.
- **Gestão de Operações:** Providenciar informação sobre a 'health condition' do MCF, suportando a decisão de o manter ao serviço sob um determinado conjunto de condições técnicas;
- **Projecto de Reengenharia** 'Favorecer o feedback' automático dos dados de manutenção e exploração para os 'fabricantes', despoletando acções de reengenharia (ex. actualização de 'software' remota) com vista ao aumento da fiabilidade intrínseca do MCF.

2. INTEGRAÇÃO NA FILOSOFIA DE MANUTENÇÃO RCM

A metodologia RCM, introduzida de facto pela primeira vez na década de 60 na área da aviação civil, providencia uma forma prática e estruturada de se alcançarem resultados optimizados na estratégia de manutenção adoptada para cada sistema alvo.

O objectivo central é o determinar das acções necessárias para garantir que os activos físicos cumprem as funções que lhe são exigidas no enquadramento do seu contexto operacional.
Um dos aspectos determinantes na implementação dos programas de gestão de manutenção é a obtenção de informação/dados suficiente sobre a performance de uma dada frota de MCF, tais como falhas correlacionadas, avarias e outras medidas que permitam aferir a condição do equipamento.
A avaliação, agrupamento e comparação de uma quantidade apreciável de informação, cada vez mais comum com a cresecente automatização dos sistemas/processos embarcados no MCF, e não poderão ser geridos de forma eficiente por um sistema de informação generalista (não customizado) no qual é dada importância apenas a parâmetros de integração global. Na metodologia RCM, diferentes tipos de componentes e equipamentos conduzem inevitavelmente ao desenvolvimento de distintas políticas de manutenção, que envolvem naturalmente uma grande variedade de padrões de modos de falha. A análise destes padrões exige, para além do 'background knowledge' dos fabricantes, o conhecimento e formação pericial do operador de manutenção, que devem ser harmoniosamente integrados na ferramenta RCM que é o 'Computerized Maintenance Management System' (CMMS) composto neste projecto pelos seguintes módulos constituintes do SDAI:

i. Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD);
ii. MCF com 'bakbone' de comunicações e rede inteligente de sensores;
iii. CTG de MCF - Servidor do Sistema Pericial com o respectivo Motor de Inferência embebido (ferramentas de inteligência artificial);
iv. SIG: Sistema de Informação Geográfico;
v. Arquitectura Cliente-Servidor, disponibilizada de forma simples e eficiente por um 'browser Internet'

O SGBD é baseado em 'SQLSERVER'© com upgrade planeado para um 'ORACLE'© 'server', em que as ferramentas 'Open Plataform Communication' (OPC 'Communication Standard') desempenham um papel preponderante por forma a permitir a assumpção de todo o sistema como sendo de plataforma aberta. Foi seguido o modelo REMAIN - OREDA, em que os modos de falha e as actividades de manutenção se encontram ligadas no SGBD.

A LOGISTEL tem por missão estudar e desenvolver soluções logísticas, de transportes e de comunicações

- **Consultoria e formação em logística, transportes e comunicações;**
- **Estudos e projectos de arquitectura, de engenharia, de ambiente, de urbanismo e acções de fiscalização e controlo de obras de infraestruturas logísticas, de transportes e de comunicações;**
- **Estudos e projectos de planeamento urbano e regional.**

Conhecer para ligar

os universos da logística, transportes e comunicações

A Ligação Certa

LOGISTEL - Consultoria
e Formação em Logística,
Transportes e Comunicações, SA

Av. Duque de Loulé, 47 1º
1050-086 Lisboa
Tel.: 21 356 70 20 Fax: 21 356 70 29
E-mail: logistel@logistel.pt

www.logistel.pt

Logistel

O equipamento embarcado dispõe de plataforma de comunicações GPRS (preparado para evolução para GSM-R), existindo a integração com o suporte RSC. Dentro do equipamento embarcado encerram-se ainda os sensores, que procurou seguir o standard IEEE 1451.

O CTG e MCF permite o alojamento da SGBD, e detém o motor de inferência do sistema.

O SIG foi desenvolvido de forma a ter capacidades de identificação prática da localização do MCF, incluindo-se neste capítulo capacidades de zoom dinâmico.

Finalmente a Arquitectura Cliente-Servidor que suporta todo o sistema encontra-se implementada Neste âmbito, a integração dos Sistemas Periciais[1], do qual o SDAI é um exemplo, surge como uma ferramenta de valor acrescentado em diferentes etapas da abordagem/execução desta estratégia de manutenção.

De acordo com o exposto, concluí-se que o SDAI é de facto uma ferramenta RCM, cuja integração está a ser implementada sob as seguintes vertentes;

- **Na fase de planeamento e execução do estudo RCM**, com os peritos e facilitadores, o SDAI desempenha um papel importante na localização sustentada dos modos/padrões de falha presentes em cada uma das funções/sistemas estudados, permitindo a avaliação da sua importância e o seu impacto na fiabilidade e manutenibilidade do sistema ferroviário em estudo;
- **Na etapa posterior de implementação da metodologia RCM**, o SDI vai utilizar os 'outputs' do estudo RCM, nomeadamente das 'Decision worksheet', para que nas tarefas denominadas por 'ON CONDITION TASKS', que justifiquem recolha de dados remota, utilizar esta informação para a tomada de decisão sobre que tarefas de manutenção efectuar, ver figura 4 'screenshot' de exemplo de uma 'Decision worksheet' de um CMMS utilizado numa indústria metalomecânica.

1 Sistemas Periciais: aplicação computacional cuja resposta se assemelha à resposta de um perito na área de intervenção. São estruturados em dois componentes distintos, o motor de inferência, constituído por um conjunto de regras sobre o domínio de aplicação, e a memória do sistema contendo a aprendizagem obtida até um determinado estágio de desenvolvimento sendo a memória do sistema - SGBD. O motor de inferência avalia face a um novo input, o grau de confiança associado à resposta fornecida ao utilizador (Ignizio 1991).

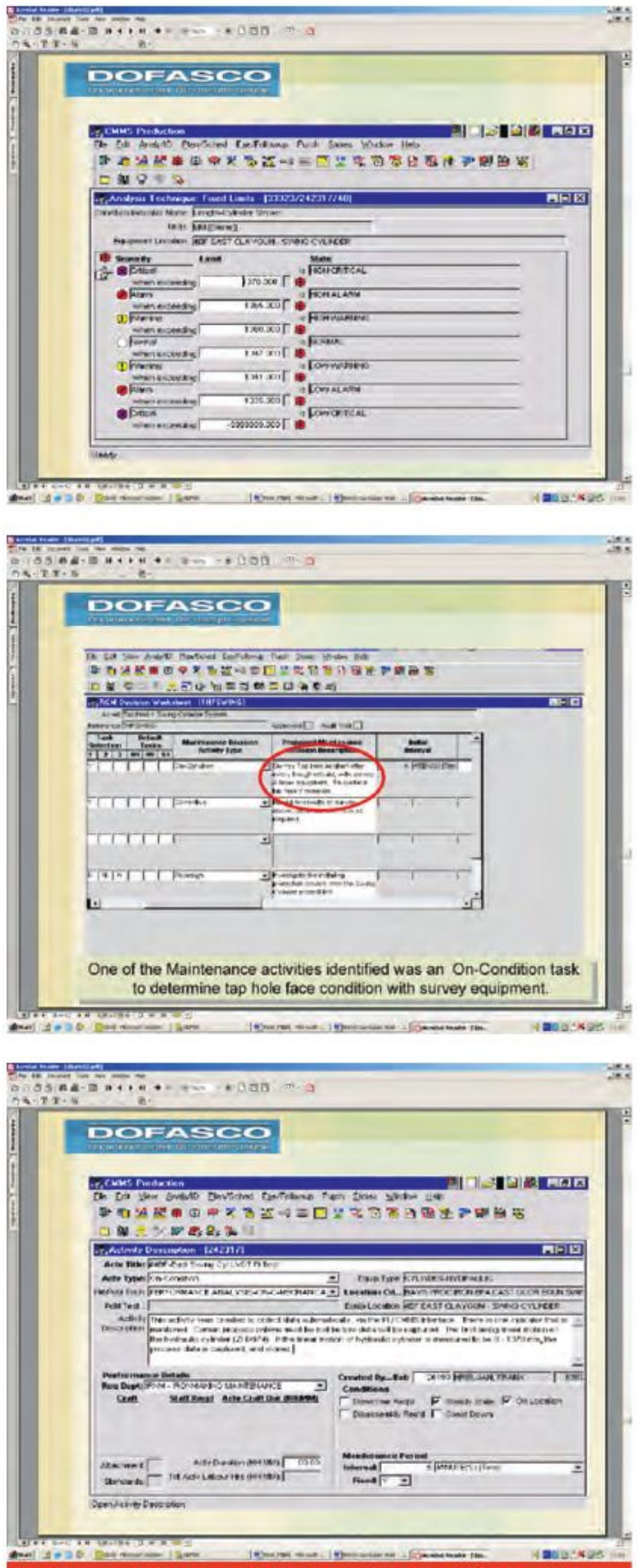


Figura 4 'Screenshots de aplicaçãp CMMS - On Condition Tasks'

3. FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

3.1 Arquitectura cliente servidor

O sistema SDAI encontra-se suportado numa Arquitectura Cliente-Servidor, totalmemente operacional desde Junho de 2006, vide figura 5.

Esta arquitectura disponibilizada via 'browser Internet', disponibilizará aos utilizadores (CP e EMEF - Grupos Oficinais e Manutenções) um conjunto de informação agrupada em 'front-ends' desenvolvidos de forma customizada, que

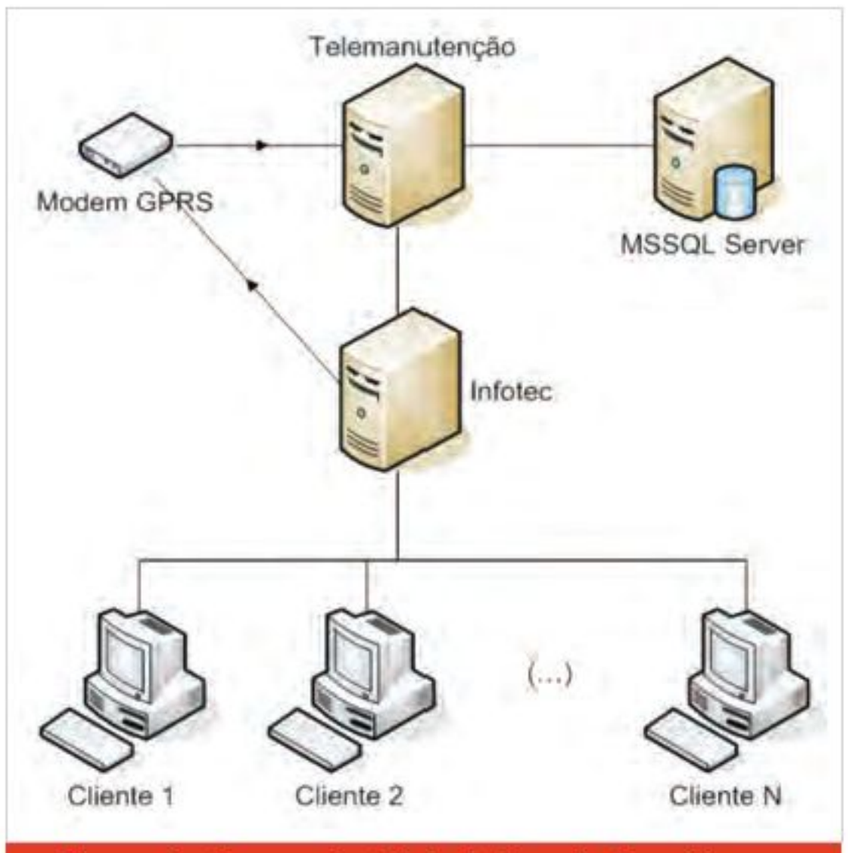


Figura 6 - Screenshot 1 da Aplicação Servidora

suportarão o apoio à decisão ao conjunto de decisores (a diferentes níveis) envolvidos no processo de Gestão do MCF.

Este sistema é por 'default' do tipo 'time-trigger' (15/15 min), e 'event-tigger' caso ocorra um alarme. De salientar também o comportamento proactivo do sistema, ao estar dotado para cada variável de níveis de alerta, que lhe permite a antecipação, na maioria das situações, da avaria.

Destacam-se de seguida algumas das vantagens já disponibilizadas pelo sistema:

- Possibilidade de qualquer computador com intranet CP/EMEF, terem acesso a diferentes 'front-ends' do sistema;
- Possibilidade de os utilizadores terem acesso em tempo-real ao estado operacional de uma dada frota de MCF - desenvolvimento da **'Newsletter' RDF** (Relatório Diário de Fiabilidade) - Suporte à Decisão;
- Possibilidade de o utilizador consultar o histórico técnico do MCF, de forma a ter acesso a alertas e alarmes (existindo 'links' para visualização de toda a informação relevante associada), bem como a tendências de evolução de variáveis, sustentando a tomada de decisões a tomar, por parte das Manutenções ou do Gestor da Frota;

  Neste ponto será relevante também a indicação clara sob a forma gráfica, relativamente aos pontos de alerta/alarme;
- Possibilidade de se pesquisar qualquer variável que esteja a ser monitorizada pelo sistema (sob a forma de gráfico cartesiano multi-variável ou de tabela) para datas já passadas ou então para o dia actual;
- Acesso a Sistema de Informação Geográfica (SIG)
- Possibilidade de colocar uma automotora no modo 'online', tendo o utilizador uma actualização da informação com uma periodicidade de 30 segundos. Nesta situação a arquitectura do sistema faz toda a gestão de acessos concorrenciais.

Parte destas funcionalidades poderão ser analisadas nas figuras de 6 a 11.

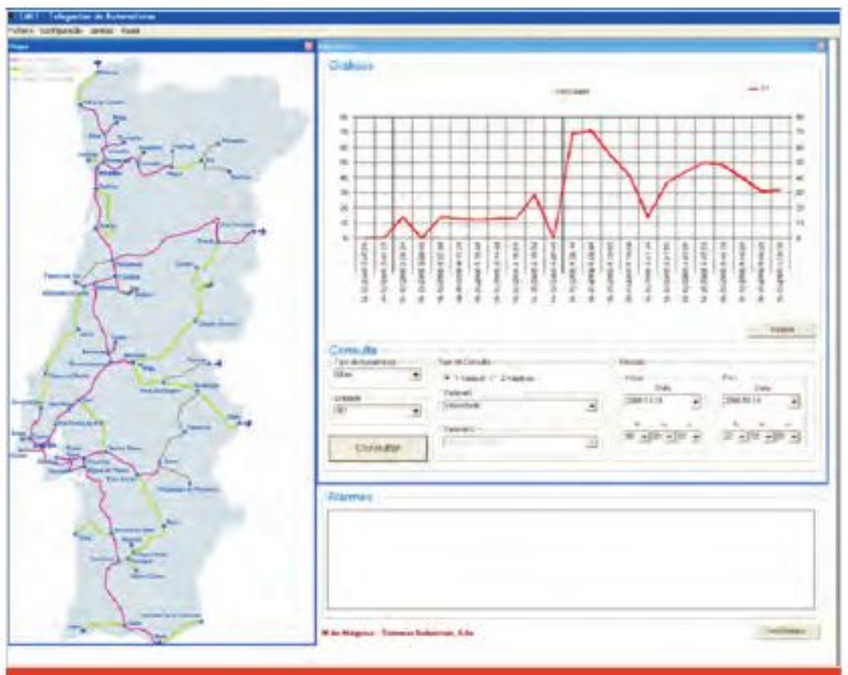


Figura 6 - Screenshot 1 da Aplicação Servidora

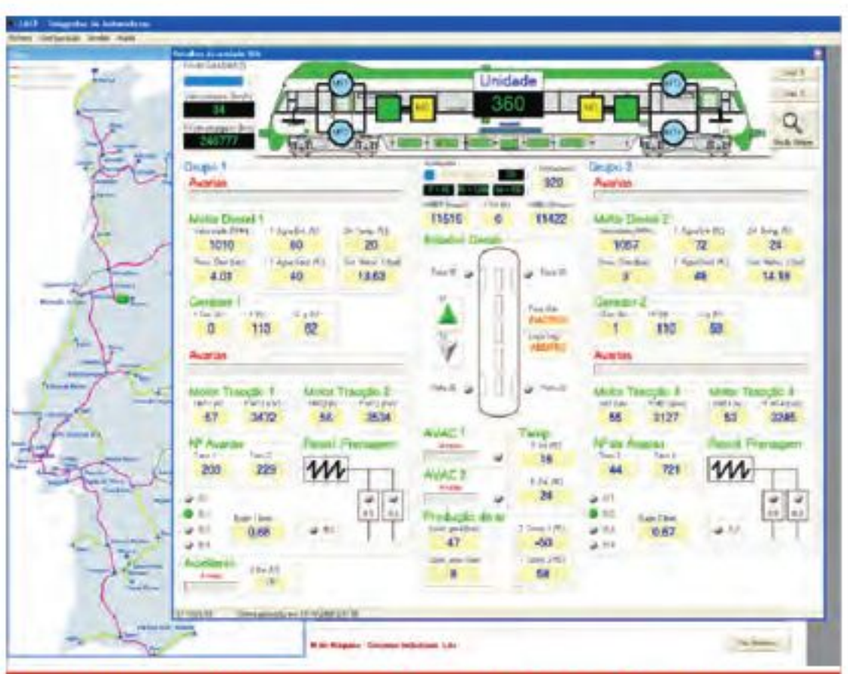


Figura 7 - Screenshot 2 da Aplicação Servidora



Figura 8 - Screenshot 1 da Aplicação Cliente



Figura 9 - Screenshot 2 da Aplicação Cliente



Figura 10 - Screenshot 3 da Aplicação Cliente



Figura 11 - Screenshot 4 da Aplicação Cliente

O SDAI dispõe também de um módulo interno de manutenção intrínseca, que permite de entre outras potencialidades a detecção de avarias nas redes de sensores inteligente dos veículos.

3.2 Segurança na Distribuição da Informação

Os CMMS - SDAI coloca no CTG, toda a informação disponível na plataforma de automação do MCF, nomeadamante do seu estado de condição, posicionamento geográfico, etc, pelo que logo na fase de projecto a vertente de segurança e confidencialidade no acesso à informação foram considerados como elementos chave.

O SDAI suporta a gama completa disponibilizada pelos 'standards' industriais, de técnicas de autenticação e encriptação. A segurança é assegurada em todo o percurso lógico entre o MCF e o 'backoffice'-CTG (postos clientes e servidor). Adicionalmente, é dado suporte de segurança adicional ao nível do 'backoffice' e do MCF, nomeadamente no acesso a dados da telemanutenção, recorrendo à existência de contas/acessos por 'login'.

3.3 O papel da Inteligência Artificial no desenvolvimento dos SDI

As técnicas de extracção de conhecimento para suporte à decisão, disponibilizadas pela área de IA são hoje em dia muito variadas. Estas técnicas incluem os sistemas periciais, 'case based reasoning, model-based reasoning', redes neuronais, 'fuzzy logic', etc. Estas, após a realização de I&D ferroviário no âmbito do desenvolvimento de SDI's, mostraram-se poderosas ferramentas na melhoria no desempenho dos mesmos. O SDAI utiliza como principais ferramentas de IA, os sistemas periciais, o 'case based reasoning' e o 'fuzzy logic/clustering'.

'Projecto Europeu InteGRail - Intelligent Integration of Railway Systems'

'Consorciantes: SNCF, Alstom, CAF, UIC, Bombardier de entre outros'.

Este projecto tem como objectivo o desenvolvimento de um sistema de informação holístico e coerente, integrando a grande maioria dos sub-sistemas ferroviários, por forma a serem atingidos padrões optimizados de performance global da indústria ferroviária, nomeadamente no que respeita a capacidade, velocidade média e pontualidade, segurança e gestão eficiente dos activos. Para esta implementação ser possível recorreu-se a Sistemas Inteligentes de Manuten-ção Ferroviária de MCF. Neste projecto europeu foram utilizadas ferramentas de IA, tais como tecnologia associada a sistemas multi-agente.

A razão da sua utilização (ex. sistemas JADE) é a criação de sistemas de agentes cooperativos e proactivos, que realizem um sistema de gestão de manutenção igualmente proactivo e preditivo.

3.4.O desafio da Alta-Velocidade

No que respeita às novas exigências colocadas pela AV Ferroviária, o grupo de trabalho do projecto/sistema SDAI procedeu já à análise de requisitos e desenvolvimento de metodologias na

Área da Inteligência Artificial em '**sistemas críticos que exigem respostas precisas no tempo - Sistemas de Tempo-Real (TR)**', e que face à dinâmica a que os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e de Diagnóstico em TR estarão submetidos, terão um papel de importância relevante neste domínio tecnológico.

O sistema, 'European Train Control System' (ETCS), será baseado em comunicações móveis e o processamento da informação a bordo do MCF e nos CTG's, bem como as ligações físicas e lógicas entre estes sistemas irão ser factores determinantes no comportamento dos SDI na AV Ferroviária.

O comportamento como sistema de tempo real crítico sob as inevitáveis falhas de comunicação foram e estão a ser objecto de investigação pela EMEF e FEUP-UP. A avaliação da performance destes sistemas foi feita recorrendo a modelos de redes de Petri estocásticas, mostrando-nos que a qualidade do serviço pode ser variável em função de factores como por exemplo a existência de redundâncias activas e a tolerância a falhas.

Está em desenvolvimento, com conclusão prevista para final do ano de 2007, a integração do SDAI com redes TCN e a utilização de um sistema operativo de tempo real com características bem definidas: Sistema 'Hard Real Time', migração parcial de comportamento 'Fail-Safe para Fail-Operacional' e dotar o sistema de tolerância a falhas (de comunicação, defeito da rede de sensores remota, etc) garantindo comportamento do tipo 'Granteed response' ao invés de 'Best effort'. Finalmente, o actual sistema já se encontra realizado para ter comportamento preemptivo perante concorrência de situações de falha, sendo que quando um determinado evento de monitorização chega à fila de processos no servidor (CTG), a sua prioridade é comparada com a prioridade do processo em execução, e, se for maior a CPU é interrompida e o processo novo é colocado em execução. Um exemplo prático desta situação e o cenário de um determinado posto cliente estar em canal aberto com um veículo, e num determinado intervalo de tempo ocorrerem alarmes/alertas e o suporte à decisão associado ser gerado e disponibilizado pelo SDAI, consumindo recursos do sistema. Caso surja no mesmo veículo e intervalo de tempo, um alarme/alerta de prioridade maior, nesta situação o processamento anterior é interrompido de forma automática, sendo o posto cliente informado "em tempo real" do evento crítico de maior prioridade ocorrido, bem como será processado o respectivo apoio à decisão. Para esta implementação, o algoritmo de escalonamento por prioridade preemptiva utilizado no SDAI foi o 'Round Robin'.

FERBRITAS

CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS NP EN ISO 9001:2000 SGS

- Extracção, produção e comercialização de inertes;
- Gestão de empreendimentos e fiscalização;
- Acompanhamento do fabrico, recepção técnica de materiais e equipamentos de via férrea e catenária.

Engenharia de Transportes

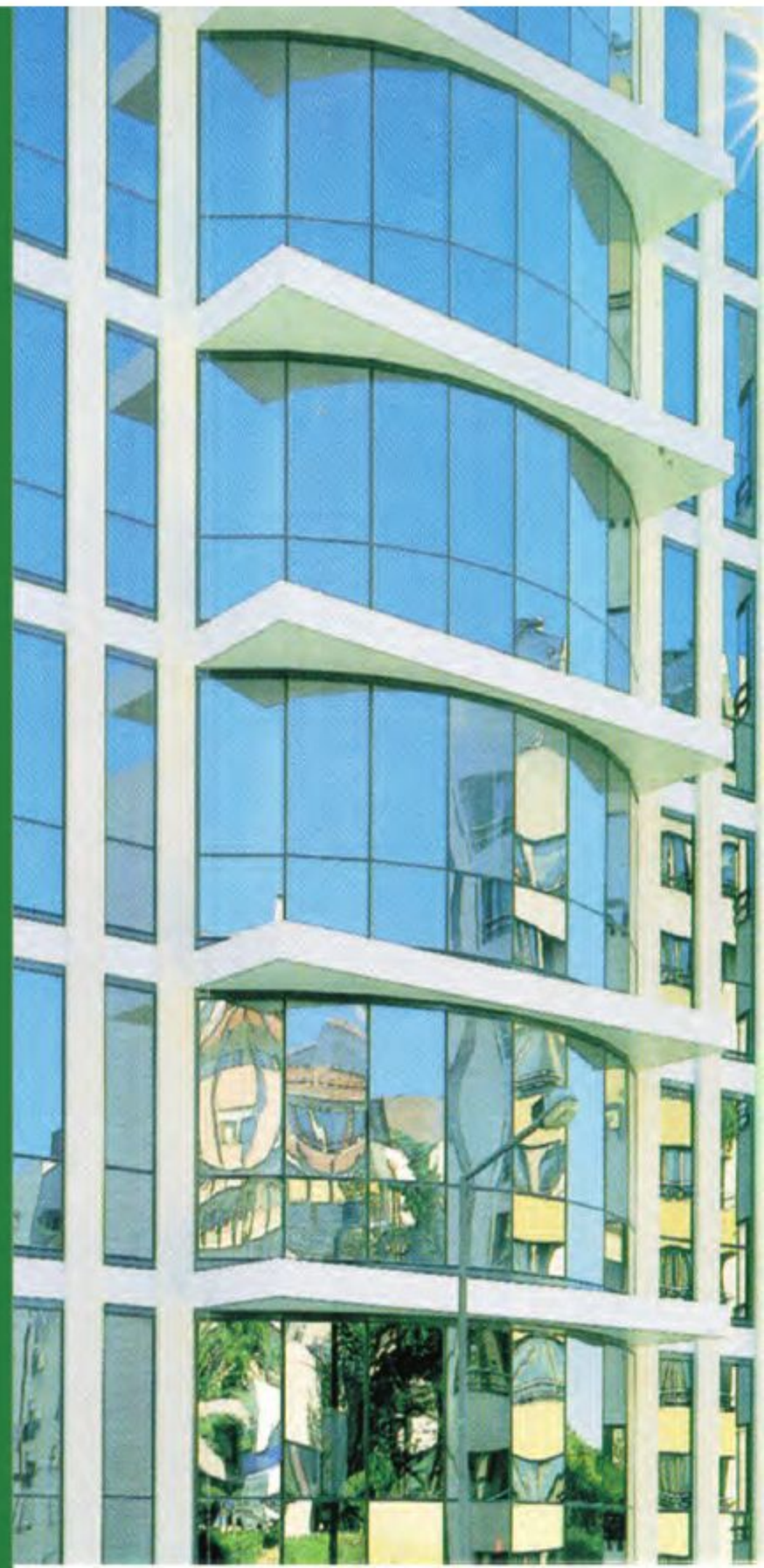
Planeamento e Gestão de Sistemas
Projecto de Infraestruturas
Gestão Integrada de Empreendimentos
Controlo de Qualidade de materiais
Gestão de Projectos
Topografia
Expropriações

Agregados

Balastro
Gravilhas e Britas
Tout-Venant

Sede

Rua José da Costa Pedreira, nº11
1750-130 Lisboa, Portugal
Tel: + 351 21 751 1700 Fax: + 351 21 754 0600
e-mail: info@ferbritas.pt





Soluções Integradas para Alta Velocidade

Engª Sandra Oliveira
SIEMENS Portugal

CURRICULUM VITAE

Formação: Licenciatura em Engenharia Mecânica, Ramo de Produção, pelo Insti-tuto Superior Técnico.

Desde 2002 é Gestora de Projecto na área de Material
Circulante da Siemens Transportation Systems.

Outras referências profissionais:

- Ogma, SA - Engenheira de Projecto no Departamento de Projecto Aeronáutico;
- AutoEuropa - Supplier Technical Assis-tance Auditoria a fornecedores no Depar-tamento de Engenharia da Qualidade.















fase ESTUDOS E PROJECTOS, S.A.

Serviços da Empresa
- Consultoria
- Projecto
- Gestão de Empreendimento

Serviços Multidisciplinares
- Engenharia
- Arquitectura

Áreas de Actividade
- Vias de Comunicação
- Transportes
- Infraestruturas
- Edifícios
- Industria

METRO DO PORTO
Rede de Metro Ligeiro na Área Metropolitana - 1ª fase



REFER - REDE FERROVIÁRIA, EP
Linhas do Minho e do Douro



ANA
Ampliação do Aeroporto Francisco Sá Carneiro



Rua Manuel Pinto de Azevedo, 711-3º a 6º 4100-321 PORTO
Telefs: 22 61 91 400 / 61 08 053/ 61 08 054 Fax: 22 61 08 055 / 61 08 056
E.Mail: geral@fase-sa.pt Web: www.fase-sa.pt

Patrocinadores Principais:

Patrocinadores da Sessão C1:

Patrocinadores da Sessão C2:

7, 8 e 9 de Novembro de 2006
Centro de Congressos de Lisboa

2006
7º CONGRESSO NACIONAL
TRANSPORTE FERROVIÁRIO
O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade
150 anos do Caminho de Ferro

Sessão C

Novos Modelos de Gestão e Financiamento

Mesa da Sessão:

Presidente: Prof. António Sousa - ´Sénior Adviser JPMorgan
Vice-presidente: Dr. António Ramalho - Presidente da UNICRE
Dinamizador: Dr. Alfredo Vicente Pereira - Vice-presidente da REFER

Intervenções:

O Papel do BEI no financiamento das infra estruturas de Transporte;
Dr. Carlos Costa - Vice-presidente do BEI

O modelo de Negócio da implantação da Alta Velocidade em Portugal;
Dr. Tiago Manuel Rodrigues - Director Financeiro da RAVE

Impacto da Regulação Económica no financiamento da infra-estrutura ferroviária;
Profª Ana Furtado - Directora Coordenadora do INTF; Prof. João Confraria - UCP

O modelo de financiamento do material circulante - A experiência da FERTAGUS;
Dra. Sofia Baião - Directora Financeira da Fertagus

Uma experiência Europeia de Modelo de desenvolvimento do negócio de Alta Velocidade;
Dr. Fernando Faria - Director da KPMG para a Área das PPP

The role of insurance and risk management in the rail industry;
Mr. Oliver Schofield, BA (Hons) - AON

›Sessão C1

Desenvolvimento Económico e Competitividade Territorial

Mesa da Sessão:

Presidente: Prof. Augusto Mateus - ex-Ministro da Economia.
Vice-presidente: Dr. José Aranha Antunes - Administrador do INTF.
Dinamizador: Engº Jorge Jacob - Director Geral de Transportes Terrestres e Fluviais.

Intervenções:

TGV e Transporte aéreo: Modos de Transporte Complementares ou Concorrenciais?;
Comadt. Sousa Monteiro

Aproximar a Europa: Sistemas ferroviários sustentáveis;
Engº Pedro de Jesus - Representante Nacional no ERRAC - CP

Contributos ferroviários para a competitividade territorial;
Engº Rui Mil Homens

Um novo dispositivo institucional, leis e instrumentos de planeamento de resposta aos novos desafios da mobilidade nas cidades e regiões;
Mestre Engº Carlos Gaivoto

O Sistema ferroviário do século XXI: Desafios para o Desenvolvimento Regional;
Prof. João Figueira de Sousa - UNL

A Alta Velocidade e o Ordenamento do Território;
Prof. José Reis

Os Impactos da Alta Velocidade Ferroviária no Turismo;
Engº Henrique Montelobo

›Sessão C2

O modelo de financiamento do material circulante A experiência da FERTAGUS



Dra. Sofia Baião
FERTAGUS

CURRICULUM VITAE

Sofia Inês Catarino Ribeiro Baião
Idade: 32 anos
Licenciada em Gestão e Administração de Empresas pela Universidade Católica Portuguesa, em 1997.
Em Julho de 1997, ingressou no Finibanco SA, onde exerceu funções de Técnico de Corporate Finance.
Em Outubro de 1998, entrou para a Fertagus, Travessia do Tejo - Transportes, SA, operador privado que assegura a exploração comercial do Eixo Ferroviário Norte/Sul. Até Maio de 2003, exerceu funções de Técnico da Direcção Administrativa (áreas financeira e de recursos humanos). Desde então, assume as funções de Directora Administrativa.







fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO CONTRATO DE CONCESSÃO

- Portaria 1374/95 de 22 de Novembro
  - Concurso público internacional: aquisição de material circulante
- Portaria 565-A/97 de 28 de Julho
  - Concurso público internacional: Concessão exploração do serviço público de transporte ferroviário no EFNS
- 22 de Junho de 1999
  - Assinatura do Contrato de Concessão Fertagus



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CONTRATO DE CONCESSÃO INICIAL

Risco comercial maioritariamente assumido pelo Concedente:

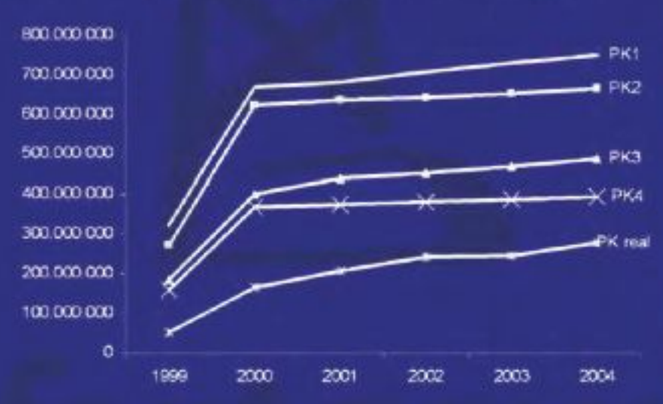
- Por referência a Bandas de Tráfego
- Através da dedução ao montante devido a título de taxa de utilização da infraestrutura



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CONTRATO INICIAL – BANDAS DE TRÁFEGO



PK1 = Limite máximo da Banda Superior de Tráfego
PK2 = Limite mínimo da Banda Superior de Tráfego
PK3 = Limite máximo da Banda Inferior de Tráfego
PK$ = Limite mínimo da Banda Inferior de Tráfego



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CONTRATO INICIAL – TAXA DE UTILIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

- Se volume de tráfego na banda inferior

  Redução do montante a pagar em:

  (PK real-PK3)*BTM

- Se volume de tráfego na banda superior

  Aumento do montante a pagar em:

  (PK real- PK2)*BTM*0,4



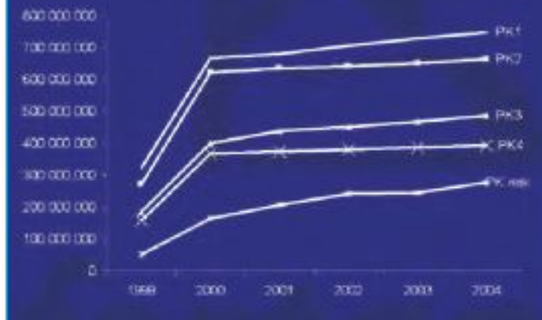
fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CONTRATO INICIAL – PERÍODO EXPERIMENTAL DA CONCESSÃO

1999 - 2002

Se Volume Tráfego Real < PK4



Concessionário:
- Resgate excepcional
- Renegociação

PK1 = Limite máximo da Banda Superior de Tráfego
PK2 = Limite mínimo da Banda Superior de Tráfego
PK3 = Limite máximo da Banda Inferior de Tráfego
PK$ = Limite mínimo da Banda Inferior de Tráfego

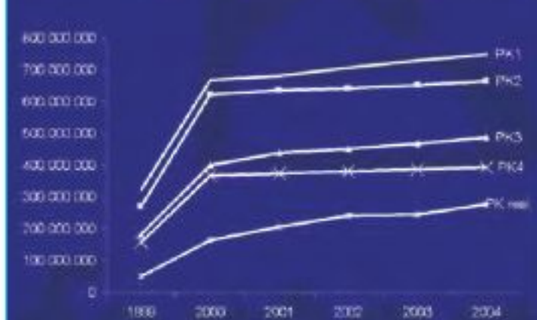
fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CONTRATO INICIAL – PERÍODO EXPERIMENTAL DA CONCESSÃO

1999 - 2002

Se Volume de Tráfego Real > PK4 em 2002



Formas de Compensação:
- Prorrogação do prazo de Concessão
- Aumento extraordinário das Tarifas de Transporte
- Compensação directa pelo Estado
- Combinação das anteriores formas de compensação

PK1 = Limite máximo da Banda Superior de Tráfego
PK2 = Limite mínimo da Banda Superior de Tráfego
PK3 = Limite máximo da Banda Inferior de Tráfego
PK$ = Limite mínimo da Banda Inferior de Tráfego

fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

ENQUADRAMENTO DA RENEGOCIAÇÃO DO CONTRATO DE CONCESSÃO

- Regime Jurídico das PPP
  - Decreto Lei 86/2003, de 26 de Abril
- Nomeação da Comissão de Acompanhamento
  - Despacho Conjunto 699/2003, de 18 de Junho
- Inicio do Processo de Renegociação
  - Setembro 2003
- Assinatura do novo Contrato de Concessão
  - Junho 2005
- Entrada em vigor do novo Contrato de Concessão
  - Dezembro 2005



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

CARACTERIZAÇÃO DO CONTRATO DE CONCESSÃO PRINCIPAIS ALTERAÇÕES

Características	Contrato inicial	Contrato renegociado
Tarifário	95% taxa inflação	Liberdade tarifária condicionada
Compensação serviço público	Compensação variável por referência a Bandas de tráfego	Compensação fixa para o período da Concessão
Risco Comercial		Partilha up side
Terminus da Concessão	2029	2019
Financiamento material circulante	Empréstimo bancário MLP	Locação Operacional

fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE EMPRÉSTIMO BANCÁRIO MLP (com características de project finance)

- Montantes e datas de utilização previamente definidas
- Inexistência de situações de incumprimento relativas ao Contrato de Concessão
- Inexistência de situações de litigio judicial e extra judicial
- Rácio solvabilidade financeira
- Rácio cobertura do serviço da divida
- Spread variável associado ao rácio cobertura do serviço da divida



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE EMPRÉSTIMO BANCÁRIO MLP (com características de project finance)

- Rácio autonomia financeira
- Comissão de Imobilização sobre montantes não utilizados
- Conta receita e conta reserva como caução
- Prestação de informação de carácter financeiro
- Limites a investimentos não previstos
- Limites à contracção de passivo
- Penhor do material circulante e das acções



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE EMPRÉSTIMO BANCÁRIO MLP (com características de project finance)

- Afectação prioritária do cash flow:
  1. Despesas e capital relativas a garantias bancárias a favor do Estado
  2. Encargos financeiros: juros e capital do contrato financiamento
  3. Reembolso de créditos subordinados e pagamento de dividendos e prémios aos sócios, se cumulativamente:

$$\frac{\text{Disponibilidades + CF antes f. Financeira + Créditos exploração}}{\text{serviço divida + débitos exploração}}$$

- Rácio cobertura serviço da dívida
- Inexistência de situações de incumprimento

fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE LOCAÇÃO OPERACIONAL

- Venda do material circulante
- Extinção do Empréstimo bancário
- Contrato de locação operacional: pagamento de renda fixa mensal
- Contrato de manutenção (grandes reparações)
- Manutenção corrente da responsabilidade da Fertagus
- Seguros



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE LOCAÇÃO OPERACIONAL

- Manutenção corrente do Material Circulante

Responsabilidade do Concessionário em manter em bom estado de funcionamento e conservação o material circulante e restantes meios de exploração

garantir

Operacionalidade, segurança do tráfego e níveis de qualidade => exploração eficiente

proceder

Controlo, registo, diagnóstico, manutenção, conservação, reparação e reforço ou substituição de elementos

sujeito

Regime de penalidades



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE LOCAÇÃO OPERACIONAL

- Grandes reparações do Material Circulante

- Recebimento de um valor fixo por parte da Fertagus pelo serviço contratado

- Cumprimento do manual de manutenção aprovado

- Responsabilidade da Fertagus por todos os custos necessários à realização das grandes reparações

- Custos de reposição de unidades de peças rotáveis e de sobressalentes utilizadas suportados pela Fertagus

- Avaliação/ confirmação dos serviços prestados pela Locadora



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE EMPRÉSTIMO MLP VS LOCAÇÃO OPERACIONAL

- Emagrecimento do balanço da Fertagus
- Custos de exploração, sem o efeito das amortizações e encargos financeiros associados ao material circulante
- Pagamento de renda fixa mensal
- Inexistência de restrições impostas pelo financiamento
- Aumento da liberdade de negociação de condições financeiras



fertagus

O MODELO DE FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE A EXPERIÊNCIA DA FERTAGUS

FINANCIAMENTO DO MATERIAL CIRCULANTE EMPRÉSTIMO MLP VS LOCAÇÃO OPERACIONAL

- Eliminação do risco associado ao valor residual do material circulante
- Eliminação do risco da evolução tecnológica e obsolescência do material circulante
- Gestão e alocação do material circulante efectuada em termos globais no sector, aumentando o poder de negociação do locador



150 anos caminhos de ferro



HÁ 150 ANOS QUE OS COMBOIOS ESTÃO LIGADOS A SI

Uma evolução que pretende, cada vez mais, aproximar pessoas, negócios e mostrar Portugal inteiro.

Consigo, a CP continuará a fazer a história do futuro!

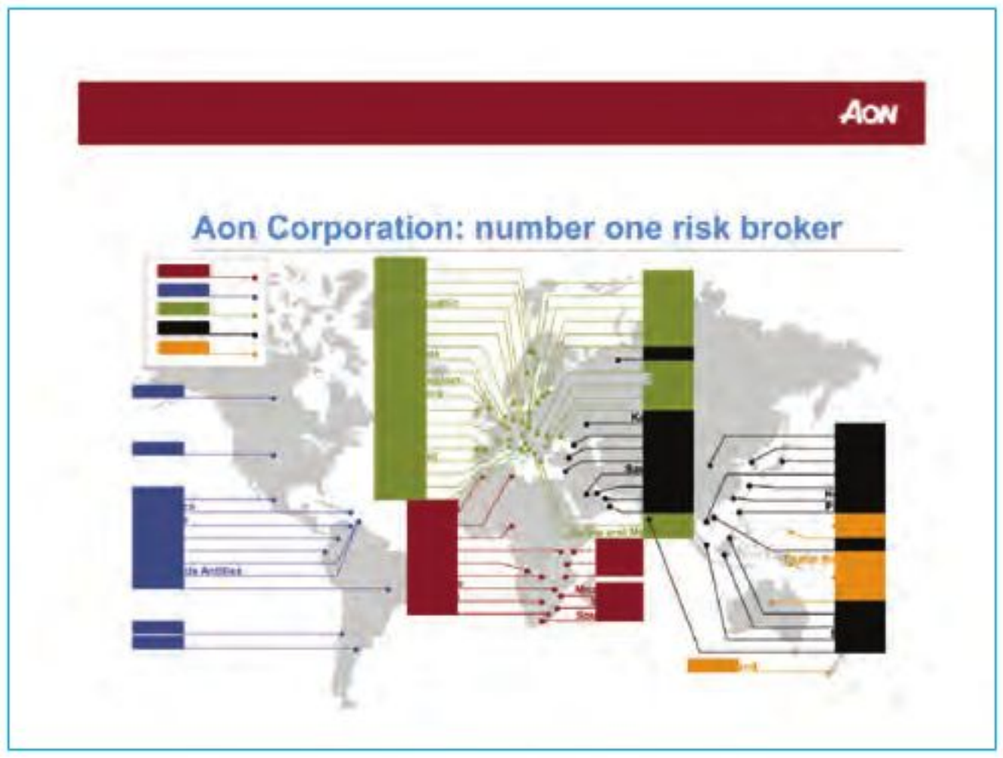
PRÓXIMA PARAGEM: MUDAR A SUA VIDA

informações
808 208 208
Das 7h00 às 23h00

www.cp.pt

The role of insurance and risk management in the rail industry

Mr. Oliver Schofield
BA (Hons), AON







European rail incidents 1997 to 2005

- 1997
  - UK: 7 killed, Southall
- 1998
  - Germany: 100 killed, Eschede
- 1999
  - UK: 31 killed, London
- 2000
  - UK: 4 killed, Hatfield
  - Germany: 6 killed, Cologne
  - Norway: 19 killed, 100 miles north of Oslo
- 2001
  - Germany: 62 injured, southern Germany
  - Germany: 7 killed
  - Belgium: 8 killed, Pecrot, Brussels
  - UK: 10 killed, North Yorkshire
- 2002:
  - France: 12 killed, Nancy
  - UK: 7 killed / many injured, Potters Bar
- 2003
  - Spain: 19 killed, Albacete
  - Hungary: 30 killed, Lake Balaton
- 2004
  - UK: 7 killed / 37 injured, Berkshire
  - Turkey: 6 killed / 85 injured north-west
  - Turkey: 26 killed, Sakarya
- 2005
  - Italy: 14 killed / 50 injured, Bologna

- 9 years: 318 killed

European rail incidents 2006

- January 2006
  - Montenegro: 39 killed / 135 injured when a train plunges down a ravine after its brakes fail in Podgorica
- June 2006:
  - Spain: 30 killed / 12 hurt in a metro train crash in Valencia.
- August 2006:
  - Spain: 6 killed / 36 injured in a passenger train derailment in northern Spain
- September 2006:
  - Germany: 23 killed when a magnetic monorail train collides with a maintenance wagon, during a test-run near the town of Lathen
- October 2006:
  - Italy: 2 killed / 60 injured when two metro trains collide at Piazza Vittorio Emanuele II station in Rome.
  - France: 5 killed when a goods train and a passenger train collide in France just south of the border with Luxembourg.
- 2006 to-date: 105 killed being 3 times European annual average over last 9 years

Does insurance and risk management have a role to play in the European rail industry?

- What is risk management?
  - A robust quantitative and qualitative assessment of risks that are inherent to an organisation's activities and operations
  - A methodology for reducing and eliminating risk within an organisation
  - A process to identify how to transfer risks to third parties
  - A training and development programme for the whole business

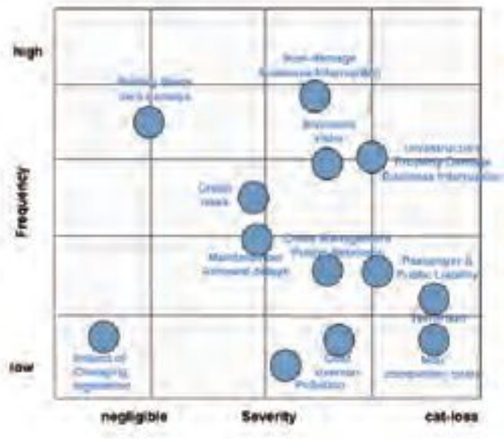
Risk management for European railways
What is risk management?



Risk identification

- Absenteeism
  - Delay in required maintenance
- Bridge collapse
  - with / without train / vehicles involved
- Corporate killing
- Crash of hazardous goods train
- Derailment
- Drugs, alcohol, substance abuse
- Emotional stress
  - drivers / maintenance crews
- Employee fatigue
- Failure / broken overhead power lines
- Gradual and sudden pollution
- Industrial action
- Loss of use of track
- Natural perils
  - Flood, earthquake, landslip, rockfall, avalanche, fire
- Non-damage business interruption
- Other fire / explosion
  - Stations, offices, prominent buildings
- Power failure / power surge
- Signal failures / driver error
- Terrorism
- Train crashes
  - due to signal failure, signals passed at danger, level crossings, track failure
- Trespass / vandalism
- Tunnel fire / collapse

Risk assessment



Impactors:
- Safety
- Environment
- Reputation / Image
- Legal compliance
- Contractual / Commercial
- Security
- Financial investment
- Asset & resource base
- Crisis Management

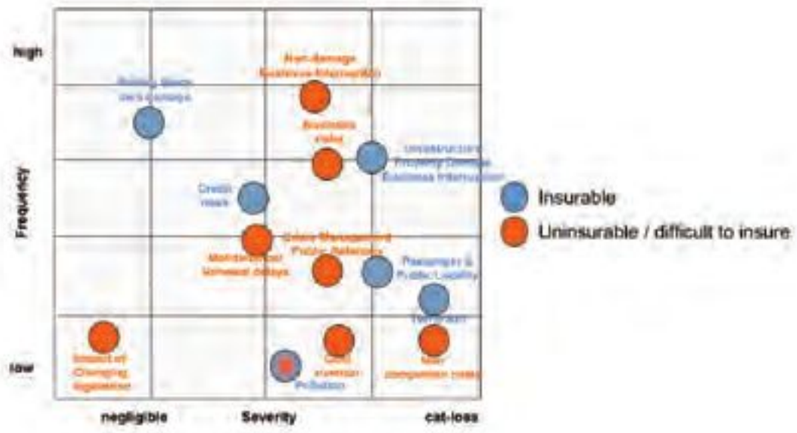
Risk assessment

Safety Risk Process Summary

Risk Categories	Current Safety Controls	Current Safety Risk	Additional Control Measures	Reduced Risk (if additional measures implemented)
	Standards, Procedures, Competence	Likelihood, Consequence		
Rolling Stock Defects				
Signalling Defects				
Signalling Errors				
Track Defects				
Driver Errors				
Contractor Errors				
Severe Weather				



Risk treatment



Risk treatment – insurers' needs

- Rail company's approach to risk management
  - Board driven or left to local staff
  - Documented risk management protocols & training
- Maintenance / risk control programme
- Infrastructure upgrades & CapEx
- Signals passed at danger (SPADS): system employed
- Employee fatigue: detection process
- Safe guards to protect against terrorism
- Drugs, alcohol, substance abuse: detection process
- Type and frequency of third party use of network
- Loss record & subsequent risk mitigation employed

Risk communication internal & external

Drive quality risk management — Implement value added effective solutions

Risk identification, mapping, evaluation
Probable Maximum Loss / What-if scenario analysis
Risk exposure assessments
Strategic risk management think-tank approach
Employee training

Business re-engineering
Risk financing strategy review
Robust insurer selection process
Programme design
Enterprise risk management

Crisis Management
Handbook of processes
Develop loss adjustor relationships
Harness market relationships: payment on account
Non binding ex gratia payments: client to injured parties
Public relations is critical

Benchmarking
Peer review
By class of business
By geography
By loss record
By risk management standards

Proactive incident and claims response — Best in class

Does insurance and risk management have a role to play in the European rail industry?

- What can the insurance and risk management community bring to the European rail industry?
  - Experience
    - Understanding of complex rail risk issues
    - Policy wordings
    - Claims handling
  - Knowledge
    - Risk transfer programme structuring
    - Self-insurance programme know-how
  - Broad understanding of rail industry across Europe and the world
    - Peer benchmarking
    - Risk management

What should a robust risk management programme deliver to rail companies?

- To reduce the number of preventable incidents
- To reduce costs, injuries and deaths associated with preventable incidents
- To improve safety and reliability
- To deliver an ever improving service to customers
- To improve overall business performance

ADFER

Associação Portuguesa para o Desenvolvimento do Transporte Ferroviário

A ADFER - Associação para o Desenvolvimento do Caminho de Ferro em Portugal, é uma associação sem fins lucrativos, constituída por pessoas ligadas ao sector dos transportes em geral e em cujos estatutos se encontra estabelecido como função fundamental a promoção, divulgação e defesa dos interesses e estratégias que conduzam a um desenvolvimento harmonioso e sustentado dos transportes públicos em geral e do transporte ferroviário em particular.



Para o efeito, promove com regularidade a realização de sessões temáticas relacionadas com a divulgação de tecnologias ou de soluções técnicas aplicáveis aos transportes e de debate de projectos específicos estruturantes e/ou estratégicos para o país, quer na área dos transportes quer nas áreas da logística ou da mobilidade.

A ADFER publica também a Revista FER XXI, meio de comunicação com ampla divulgação no sector dos transportes, nomeadamente dos seus quadros técnicos, a qual é utilizada para divulgação das temáticas tratadas nas sessões públicas, para a publicação de artigos técnicos sobre matérias relevantes para os transportes e ainda como meio de divulgação das empresas que são sócias beneméritas.

Por norma, promove-se ainda anualmente a realização de um Congresso cuja temática é seleccionada em sintonia com matérias estratégicas para o país ou relativas a projectos estruturantes, como é o caso do transporte ferroviário de alta velocidade, a logística ou a mobilidade urbana.



A ADFER possui também site próprio (www.adfer.pt) onde se encontram descritas as actividades da Associação, bem como as posições assumidas pela sua Direcção quanto a temas ou decisões com influência na política de transportes. Também podem ser consultadas no site as apresentações realizadas pelas personalidades convidadas nas sessões temáticas promovidas pela associação.



Desde Janeiro de 2006 que a Associação possui sede própria, situada na Alameda dos Oceanos, próxima da Gare do Oriente e do Oceanário em Lisboa.

CONTACTOS DA ADFER:

tel: 21 014 03 12 fax: 21 014 03 06 geral@adfer.mail.pt Alameda dos Oceanos, Lote 1.02.1.1 T 31 1990-207 Lisboa

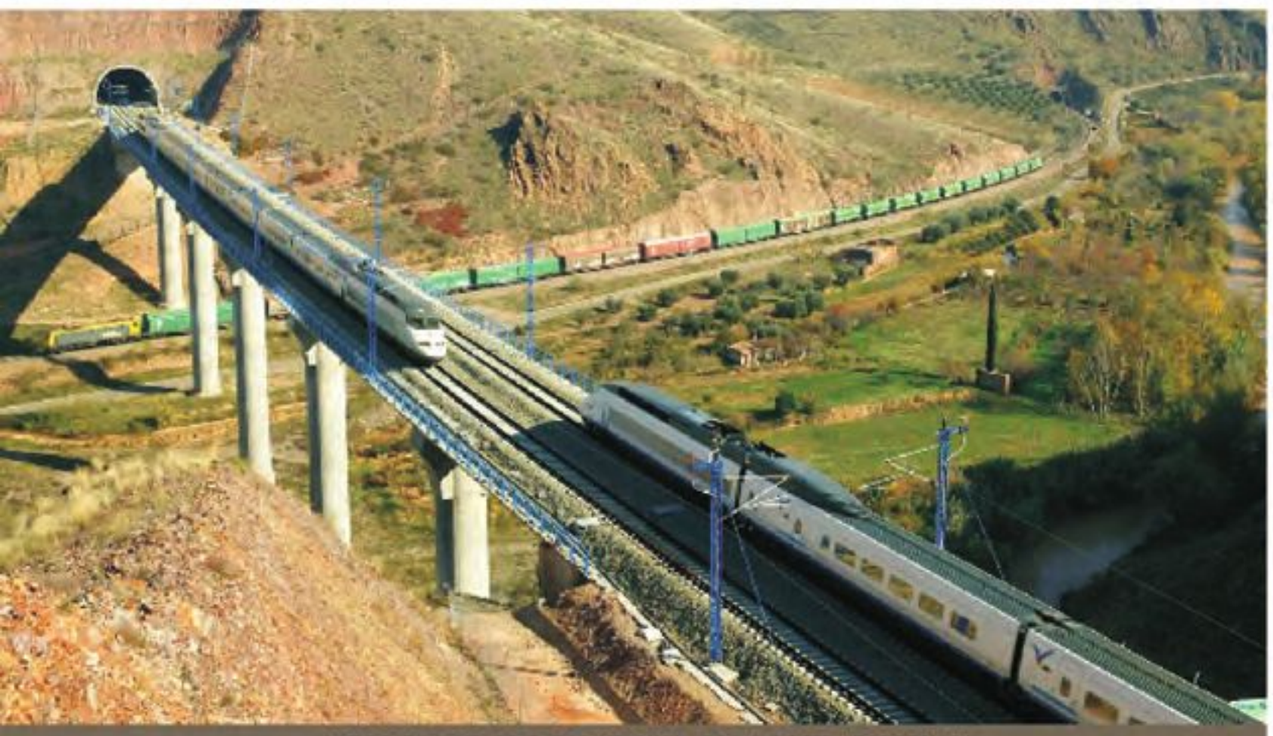
FERGRUPO COM A ALTA VELOCIDADE

CONSTRUÇÃO | RENOVAÇÃO | ELECTRIFICAÇÃO | MANUTENÇÃO DE INFRAESTRUTURAS FERROVIÁRIAS

Se a Competência, a Qualidade e a Segurança, são a face mais visível da Fergrupo, a experiência e tecnologia do GRUPO **COMSA**, posiciona-nos na linha da frente para o maior desafio do nosso tempo:

A Alta Velocidade

Com uma larga experiência em diversos países, que consolidou o GRUPO **COMSA** como uma referência nesta área, é com acrescida motivação que a Fergrupo encara este novo projecto, com confiança da mais valia que constitui o seu passado na concretização dos principais projectos na Rede Ferroviária Nacional



ALTA VELOCIDADE CALATAYUD-ZARAGOZA (ESPANHA)



ATACADEIRA PLASSER 09-32 CSM



MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE: SUBTROÇO 2.1. ENTRONCAMENTO/ALBERGARIA-DOS-DOZE



ALTA VELOCIDADE ROMA-NAPOLI (ITÁLIA)

FERGRUPO, Construções e Técnicas Ferroviárias, S. A.

SEDE
Avenida José Malhoa, 16 F
EDIFICIO EUROPA, 4º piso
1070-159 LISBOA
Tlf. 21 722 61 90
Fax 21 726 32 55
E-mail: sede@fergrupo.pt

ESTALEIRO CENTRAL
Estᵃᵒ Caminhos de Ferro
do Sabugo
2715-128 Pêro Pinheiro
Tlf. 21 962 48 70
Fax 21 962 48 71

Fergrupo
Construções Ferroviárias

GRUPOCOMSA
Desde 1891

www.fergrupo.pt
www.comsa.com

TGV e Transporte aéreo: Modos de Transporte Complementares ou Concorrenciais?

Comadt. Sousa Monteiro,
Professor Universitário

1.NOTA PRÉVIA

No presente trabalho pretende-se aferir as tendências evolutivas do TGV e do Transporte Aéreo na perspectiva da avaliação da sua complementaridade ou concorrência. Serão estes dois modos de transporte complementares ou concorrentes? O que nos diz a experiência real? E a teoria económica? É esta problemática que se procura abordar de seguida.

A apreensão das tendências futuras dos modos de transporte assenta na observação das tendências do passado. E a questão da definição dos cenários de transporte não pode iludir o desenvolvimento das redes de transporte e da sua melhor utilização, em particular com as redes internacionais, que caracterizam a integração dos espaços à escala, por exemplo, da Europa.

2.O TRANSPORTE AÉREO E O TGV: ALGUNS DADOS

Uma previsão do Eurocontrol conclui que em 2012 haverá 11,4 milhões de voos por ano na Europa, mais 26% que em 2005. Em média, 3,3% de acréscimo por ano.

O mesmo Estudo também conclui que haverá um elevado crescimento de movimentos nos aeroportos europeus, tornando-se Madrid-Barajas o terceiro europeu mais movimentado, a seguir a Roissy-Charles de Gaulle e Frankfurt, ultrapassando outros agora à sua frente, entre os quais Heathrow, Londres.

O impacto do desenvolvimento do TGV também permitirá uma redução de 80.000 voos em França, ou 1% no total dos 7 anos de previsão do Estudo (2005/12).

A Espanha e a Itália terão as maiores reduções no número de voos devido ao efeito TGV, 4% e 2%, respectivamente.

Note-se que neste momento na linha aérea Madrid-Barcelona (600 kms) são realizados 127 voos diários! Ainda não há TGV.

Entre 1960 e 1970 o tráfego aéreo internacional em todo o Mundo, medido em passageiros-kilómetro, quadriplicou. Entre 1970 e 1980 quase triplicou. Na década de 1980 a 1990 duplicou. E entre 1990 e 2000 voltou a duplicar.

E este mesmo tráfego aéreo voltará a duplicar em menos de 20 anos!

3.INTERMODALIDADE: UMA NECESSIDADE!

Este crescimento não pode satisfazer-se apenas pelas empresas de transporte aéreo, mediante a simples adição de aviões. O TGV terá aqui um lugar determinante de ajuda complementar, pois o espaço aéreo já está muito congestionado, sobretudo em aproximação aos aeroportos, antevendo-se que atinja um nível de verdadeira crise, com as óbvias preocupações na segurança e na escalada dos atrasos. A resposta mais natural será, pois, o incremento substancial da intermodalidade, sobretudo TGV/transporte aéreo, aliviando certas rotas e aeroportos.

O desenvolvimento da intermodalidade faz-se por natureza em trajectos relativamente curtos - duração até 1h ou 1 hora e meia de avião - sendo que o tranporte aéreo continuará sem competição nos trajectos mais longos.

O TGV já se impôs como uma nova forma rápida e cómoda de transporte seguro e servidor eficaz das necessidades de mobilidade das populações que o utilizam.

O êxito da linha TGV Madrid/Sevilha, cerca de 550 Kms, é um estímulo. Inclusivé, este sucesso foi conveniente para a própria Ibéria, afirmado pelo seu presidente. E para a economia espanhola no seu conjunto. As razões são de fácil conclusão, dado que assim a transportadora espanhola pôde matar dois coelhos com uma só cajadada, isto é, desviou os aviões e tripulações para outras rotas mais rentáveis, fugindo a ineficiências. E benefici-ando, também, o interesse nacional pela poupança de recursos, sem que o serviço deixasse de ser prestado em boas condições de aceitação pelas populações.

Na Europa e no Japão há agora um reconhecimento total do facto de que linhas aéreas e TGV não são necessariamente concorrentes-destrutivos. Antes pelo contrário, apresentam-se cada vez mais como concorrentes-cooperantes, não se afrontando, antes colaborando. Será este o caminho a seguir cada vez mais no futuro.

Assim, fica a convicção de que o desenvolvimento da intermodalidade, permitindo a substituição e racionalização modal, não deverá ser limitada por problemas de ordem política, técnica ou organizacional, que podem e devem ser ultrapassados rapidamente face às vantagens acrescidas que aportam ao bem-estar das populações.

Creio que o Mundo não está suficientemente preparado para encarar o que se espera que virá a ser o aumento vertiginoso da procura de transporte aéreo neste próximo quarto de século. Por isso, são necessários maiores aviões, mais construção de infraestruturas aeroportuárias, mais planificação intermodal, e, sobretudo, mais investimento em TGV. Incluindo nos Estados-Unidos, que agora estão atrás nesta matéria.

4.COOPERAÇÃO ENTRE TGV E TRANSPORTE AÉREO: A REALIDADE

A Lufthansa concluiu um acordo com a Deutsche Banh a fim de oferecer viagens que combinem um trajecto em comboio entre Stuttgart e Frankfurt ou Frankfurt e Colónia, em conexão com voos de chegada ou partida dessa cidade e com destinos no Mundo inteiro. Os passageiros têm a possibilidade de reservar um bilhete único "rail-air" numa única transação. Podem registar as suas bagagens ao chegar à estação de comboios e beneficiam dos mesmos direitos que os passageiros aéreo habituais em caso de algum problema, seja qual for a empresa responsável (Lufthansa ou Deutsche Banh). A companhia aérea espera poder continuar a transferir voos para o caminho de ferro.

Do mesmo modo, a Air France e a Thalys concluíram um acordo prevendo que os clientes Air France com saída de Bruxelas, que vão apanhar um avião em Paris para um voo de médio ou longo curso, sejam encaminhados por comboio. Para isso, a Air France alugou carruagens entre os vários comboios Thalys que servem diariamente o aeroporto de Charles De Gaulle e criou um espaço com pessoal de atendimento na estação de comboios de Bruxelas-Midi. O trajecto Thalys é

assimilado a uma reserva de voo da Air France. Um pré-check-in dos passageiros e das bagagens é efectuado na estação em Bruxelas-Midi.

Existem mais acordos entre a Sociedade Nacional de Caminhos de Ferro (SNCF) francesa e certas companhias aéreas sob a marca "TGV-Air", com vista a desenvolver e facilitar os encaminhamentos intermodais ar/ferrovia. A SNCF e certas companhias aéreas negociaram estes acordos comerciais, que fixam as condições de transporte (responsabilidade dos transportadores face aos passageiros, quota de lugares, etc.) e as condições de comercialização (tarifas, emissão e reembolso de bilhetes, programas de fidelização, etc.) próprias deste tipo de serviço. Até 2003 os acordos entre a SNCF e certas companhias aéreas englobavam 14 cidades onde o percurso do TGV pode ser efectuado, antes ou depois de um voo internacional do Aeroporto de Roissy-CDGaulle: Angers, Avignon, Bordeaux, Le Mans, Lille, Marseille, Montpellier, Nantes, Nîmes, Poitiers, Rennes, Tours (St. Pierre des Corps), Valence. Oito companhias aéreas assinaram acordos com a SNCF nesses destinos: Air France, Lufthansa, KLM, United Airlines, American Airlines, Delta Airlines, Emirates, Continental Airlines.

O mais importante é que em todos estes casos é a própria companhia que prefere renunciar ao encaminhamento aéreo deficitário, isto é, onde a exploração não é eficiente. Para a Air France, o objectivo desta supressão é também recuperar "slots" em Roissy- CDG, aproveitando-os para outros voos mais convenientes. Assim, surge um verdadeiro interesse dos operadores aéreos em desenvolver a intermodalidade comboio-avião, principalmente em Roissy - CDG e Lyon - St Exaupery.

Em 2002, os passageiros intermodais representavam 1,5 milhões de pessoas no aeroporto de CDG, contra os 900.000 em 1999, ou seja uma subida de 66,6% em 3 anos, o que é bastante animador para o desenvolvimento da intermodalidade.

Por outro lado, segundo uma pesquisa efectuada pela Direcção Geral de Aviação Civil francesa, dos passageiros intermodais interrogados em 2002 no aeroporto de CDGaulle, 17% dirigiam-se para Bruxelas, 15,2% para Lyon e 15% para Lille. E que 90% dos passageiros intermodais se declararam satisfeitos com esta experiência.

Em 2003, as ligações aéreas francesas que sofriam a concorrência do TGV representavam 28% do tráfego de passageiros domésticos e 9% do tráfego de passageiros intracomunitários. Aqui também a tendência é para aumentar.

Ainda segundo a DGAC francesa, 51% do tráfego aéreo doméstico de passageiros e mais de 25% do tráfego intracomunitário serão objecto de concorrência com o caminho de ferro. A abertura da nova linha TGV- Mediterranée, em Junho de 2001, é um exemplo importante de substituição modal, rica em ensinamentos para outras ligações domésticas.

Segundo as informações fornecidas pela DGAC, as ligações aéreas que sofreram o maior impacto foram as que têm um tempo de percurso por TGV até Paris de menos de 3h20 (Paris-Marselha, Paris-Montpellier, Paris-Nimes, Paris-Avignon).

Na linha Paris-Marselha, onde o tempo de percurso em TGV é de 3 horas, o tráfego aéreo calculou uma quebra de 30% nos doze meses após a abertura da linha de grande velocidade. Este número foi de 23% na linha Paris-Montpellier, para um tempo de percurso de 3h20 e de 34% na linha Paris-Avignon para um tempo de percurso de 3h.

A forte concorrência do TGV conduziu a Air France a diminuir a sua oferta de lugares entre 1994 e 2003 nas linhas a partir de Paris e com destino à província, embora mantendo o mesmo número de voos, mas com aviões de muito menor capacidade. Esta estratégia visa manter a atractividade do transporte aéreo, em particular para os passageiros da classe de negócios.

Constata-se então que a substituição modal nas ligações onde o tempo de percurso por TGV é próximo de 3 horas é muito importante. Se examinarmos as cidades a 3 horas de distância de Paris, e tendo em conta a melhoria dos tempos de percurso nos próximos vinte anos, pode-se concluir que uma política a favor da substituição modal permitirá racionalizar a utilização do modo de transporte aéreo com as ligações realizáveis por comboio.

Ainda segundo as informações da DGAC francesa, o cenário baseado no "preço em baixa" revela uma

evolução paralela das tarifas de avião e TGV, com tendência para aumentar a parte do tráfego de TGV.

Convirá, no entanto, não esquecer que os serviços das companhias aéreas a baixo preço (low fare ou low cost) têm tido sucesso, entrando em concorrência com o TGV em mercados que este considerava já adquiridos. Este é um fenómeno muito importante e que não está em estertor. Nem com tendência para isso.

O nível das tarifas TGV e por via aérea levará a modificações na procura de tráfego em função da elasticidade própria a cada um destes modos.

Assim, fica a convicção de que o desenvolvimento da intermodalidade, permitindo a substituição modal, não deverá ser limitada por problemas de ordem política, técnica ou organizacional, que podem e devem ser ultrapassados rapidamente face às vantagens acrescidas que aportam ao bem-estar das populações.
É também evidente que para alcançar esse desiderato em pleno, torna-se necessário a abertura de estações TGV nos próprios aeroportos para a distribuição dos passageiros, conforme dita a experiência nos casos que se acabam de descrever.

5.0 CASO PORTUGUÊS

Por cá convirá que consigamos manter e até desenvolver a capacidade de pólo de atracção de ligações aéreas de longo curso. Para isso, temos de estar estruturados com níveis de eficiência ajustados. A qualidade das infraestruturas aeroportuárias e o nível de intermodalidade, por via da introdução do TGV, completará uma rede que nos ajudará a proteger de uma eventual tendência para o "hub" Madrid. Costuma dizer-se que o TGV é simultaneamente uma ameaça e uma oportunidade para o transporte aéreo português. Através de uma correcta integração de redes, o TGV tem capacidade para contribuir para o aumento da capacidade competitiva das infraestruturas aéreas e ferroviárias portuguesas, defendendo-nos do escoamento do tráfego via Madrid.

Sobre os receios de transportadoras aéreas portuguesas, eu entendo que devem encarar o aproveitamento intermodal cooperando com a RAVE sob a forma tida por mais conveniente, como deste trabalho se retira por parte de companhias congéneres em relação às práticas já vigentes em mercados mais avançados.

Face às experiências atrás referidas e às tendências observáveis, faz todo o sentido admitir para o caso português, embora sem base em qualquer estudo fundamentado, que com a ligação a Madrid por TGV, prevista para 2013, seja retirado ao transporte aéreo uma fatia do tráfego de passageiros à volta dos 30%. E no caso do Porto, previsto para 2015, então essa percentagem aumentará substancialmente, inclinando-me para que chegue ao limite máximo, tendo em vista a pequena distância relativa.

Então, o caminho a seguir deverá ser, mais uma vez, a cooperação entre as transportadoras aéreas nacionais interessadas e o futuro TGV, nos moldes da melhor recolha das respectivas vantagens comparativas.
A meu ver não será, pois, por aqui que as nossas transportadoras aéreas irão à falência!

6.TGV/TRANSPORTE AÉREO À LUZ DA TEORIA ECONÓMICA

Visão concorrencial

a) Por um lado, já se verificou atrás que o surgimento do TGV em França fez deslocar uma percentagem assinalável de passageiros do transporte aéreo para o TGV.
Também da realidade das indicações do mercado comprova-se que quer o transporte aéreo quer o TGV têm ambos curvas de procura elásticas[1], isto é, sensíveis às variações dos preços por eles praticados.
Viu-se, também, que para distâncias até 1hora/1hora e 30 minutos de avião ou cerca de 3 horas de TGV, os passageiros optam por um ou outro modo em função de vários factores, objectivos ou subjectivos, incluindo, naturalmente, o preço.
Logo, os dois modos de transporte são concorrentes.

b) Passando para a análise das elasticidades-cruzadas da procura, que medem o que sucede à procura do transporte aéreo dos passageiros

[1] Elasticidade-preço da procura = variação percentual da quantidade procurada/variação percentual do preço. Exemplo: Quando o Preço sobe de 100 para 110 a quantidade procurada aumenta de 100 para 120, isto é, Epp=20%/10%=2. Procura elástica porque superior a 1.

quando o preço do TGV se altera e vice-versa, verifica-se no caso concreto que:

i) Antes da existência em França do TGV, o valor da elasticidade-cruzada da procura era igual a +0,31, o que significa que quando o preço do avião se elevava havia uma pequeníssima parte de passageiros que se mudavam para o comboio, nessa altura não de alta velocidade. Era, portanto, inelástica; isto é, a variação do preço do avião quase não fazia perder passageiros para o comboio.

ii) Após a introdução do TGV, o valor da elasticidade-cruzada[2] passou para +1,1, significando que agora é elástica. Ou seja, quando o preço do avião se eleva, um número percentualmente maior de passageiros passam a preferir o TGV.

Em suma, tal valor significa mais uma vez que os dois modos de transporte, aéreo e ferroviário, com o aparecimento do TGV, são claramente concorrenciais, constatando-se, também, pela realidade do mercado que as tarifas de ambos evoluem em paralelo.

7.CONCLUSÕES

• Nas distâncias adequadas - entre 1 hora e 1 h e 30 minutos de avião, ou à volta de 3 horas de TGV - o transporte aéreo e o TGV são predominantemente concorrentes.

• Há, contudo, uma forte relação de complementaridade entre si, o que deverá estimular políticas de intermodalidade e de estreita cooperação, visando eficiência de exploração, melhorando o aproveitamento dos recursos nacionais e o bem-estar das populações servidas.

• Também neste sentido, impõe-se o esforço de colocação de estações de TGV em todos os aeroportos onde tal se justifique.

• O transporte aéreo de curta distância será, no limite teórico, substituído integralmente pelo TGV, havendo o risco de duopolização conluiada nos respectivos mercados, através do entendimento cartelizado entre as empresas de TGV e de transporte aéreo.

• Tal como o transporte aéreo, também o TGV é fortemente reactivo às flutuações económicas. Ambos serão, também, cada vez mais largamente internacionalizados, com a tendência intracomunitária de levar o TGV a explorar com supremacia trajectos como Paris-Amesterdão, Paris-Londres, Paris-Frankfurt, Paris-Bruxelas, etc.

• Finalmente, não comungo das preocupações das transportadoras aéreas em Portugal face à introdução do TGV. Creio que da cooperação empresarial inteligente, sobretudo por via da intermodalidade, brotarão benefícios para todos: passageiros, empresas de TGV/transporte aéreo e igualmente para o interesse nacional.

8.RECOMENDAÇÃO

• À semelhança da França, eu creio que em Portugal deveria ser criado um Grupo de Trabalho para analisar a problemática desta estreita ligação entre o TGV e o Transporte Aéreo, suas complementaridades e exploração intermodal, etc.
Em França, este Grupo de Trabalho foi criado em 12 de Abril de 2002, envolvendo a Autoridade Aeronáutica, correspondente em Portugal ao Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC), e a Direcção dos Transportes Terrestres, modo ferroviário, tendo como objectivo examinar as possibilidades de desenvolvimento de uma oferta de substituição do Transporte Aéreo e as formas de valorizar a complementaridade intermodal nos próximos 10 e 20 anos.

NOTA - Variada informação, sobretudo estatística, obtida basicamente no Trabalho entregue à Assembleia Nacional Francesa em 4 de Outubro de 2003 pela "Commission des Affaires Economiques, de l'Environment et du Territoire".

[2] Elasticidade-cruzada da procura TGV/AVIÃO = variação percentual da quantidade de passageiros deslocados para o TGV/variação percentual do preço do avião. Exemplo: se o preço do avião aumentar 10% e por essa razão a quantidade de passageiros deslocados para o TGV aumenta 11%, teremos Ecp= +1,1. Elástica, portanto, pois transferem-se percentualmente mais passageiros para o TGV do que a percentagem de acréscimo do preço do avião.









ALSTOM

Transportes e Infra-estruturas Ferroviárias

Com um conjunto de mais de 35 equipamentos diferentes e uma presença em mais de 60 países, a ALSTOM oferece produtos e serviços destinados a quatro tipos distintos de clientes: administrações e operadores de material circulante urbano, concessionários de linhas de passageiros inter-regionais e operadores de material circulante, transportadores de mercadorias e concessionários de infra-estruturas de linhas de caminhos de ferro inter-regionais.

Tipos de comboios:

CITADIS ™
Regio CITADIS ™
METROPOLIS ™
X ' TRAPOLIS ™
CORADIA ™
PENDOLINO ™
TGV ™
AGV ™

Locomotivas:

Diesel e Eléctricas

Outro equipamento:

Vagões especiais

No domínio do transporte ferroviário a ALSTOM opera em Portugal com o fornecimento, manutenção e renovação de material circulante e com a instalação de infra-estruturas ferroviárias, nomeadamente catenária, subestações de tracção e sinalização.

ALSTOM Portugal S.A.
Av. Columbano Bordalo Pinheiro, 108 - 5° Piso
1070-067 Lisboa
Telf.: 21 845 73 60 Fax: 21 845 74 17



Aproximar a Europa: Sistemas ferroviários sustentáveis

(resumo)

Engº Pedro de Jesus
Representante Nacional no ERRAC; CP

CURRICULUM VITAE

Pedro Nuno Jesus
42 anos
Formação Académica:
• Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e Computadores (IST, 1987)
• Frequência de Mestrado em Gestão Empresarial (UALG)

Representante de Portugal no ERRAC - European Rail Research Advisory Council desde 2001
Membro da Equipa de Projecto para a Reestruturação da Regulamentação Técnica do Caminho de Ferro (2003-2005)
Membro do GT CP Interoperabilidade
Chefe de Divisão do Gabinete de Organização e Gestão da Mudança (desde 2005)
Director Adjunto de Inovação e Desenvolvimento da CP (2000-2005)
Quadro Técnico da CP desde 1987

No âmbito do ERRAC - **Conselho Consultivo para a Investigação Ferroviária Europeia (European Rail Research Advisory Council)** que é um organismo consultivo da UE representando os Estados Membros, os fabricantes e os fornecedores da indústria ferroviária, os operadores ferroviários e os gestores de infra-estrutura, os utilizadores, a academia, as organizações de planeamento urbano e ambientais e a UE, foi produzido o documento RAIL 21 para identificar possíveis soluções aos obstáculos organizacionais e técnicos para o alcance dos objectivos do Livro Branco da União Europeia "Política de transportes europeia para 2010: Tempo para decidir".

Nesta tese, pretende-se mostrar de que forma a investigação orientada pode vencer os desafios económicos e sociais da União Europeia. Estão definidos cinco objectivos macro para a investigação em sistemas de transporte de superfície e que são focados no 7º Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração:

- promover a excelência das operações ferroviárias para encorajar a transferência modal para o caminho de ferro;
- desenvolver soluções de transporte urbano atractivos que assegurem uma mobilidade urbana sustentável;
- consolidar ganhos ambientais, baseados num transporte ferroviário mais "verde" cumprindo imperativos de ordem legislativa e social;
- assegurar a segurança das pessoas para encorajar o uso do transporte público;
- fortalecer a competitividade da indústria ferroviária europeia.

A implementação do Rail21 com o apoio do 7º Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico e Demonstração (2007-2013) permitirá o desenvolvimento do sistema ferroviário. Considera por isso um conjunto de "drivers" para as operações

ferroviárias, gestão da infra-estrutura e sistemas de transporte urbanos, da forma que se segue:

- Operações ferroviárias: aumento da velocidade/ produtividade dos activos e aumento da capacidade;
- Gestão da infra-estrutura: simplificação da infra-estrutura e melhor uso da infra-estrutura existente;
- Sistemas de transporte urbano: servir mais clientes com menos pessoal e obter economias de escala.

A par disso, serão também apresentados casos de sucesso que ilustrem que o investimento em investigação ferroviária pode ser pago várias vezes, à medida que o comboio oferece serviços de passageiros e de mercadorias mais seguros, rápidos e eficientes conduzindo a um melhor ambiente, menor congestionamento nas cidades e estradas e maiores opções para quem viaja. O resultado será uma maior prosperidade económica e qualidade de vida para os cidadãos.



Um novo dispositivo institucional, leis e instrumentos de planeamento de resposta aos novos desafios da mobilidade nas cidades e regiões

Mestre Engº Carlos Gaivoto
REFERTELECOM

O contexto da evolução das políticas de mobilidade urbana nos últimos 20 anos é paradoxal: toda a gente está de acordo com o reforço do transporte público e dos modos alternativos ao automóvel para as deslocações urbanas, mas o transporte individual continua a ser o modo mais utilizado. Como alterar a evolução da repartição modal e como é que se pode mudar, nos próximos anos, esta tendência que provoca nas cidades e nas regiões prejuízos económicos e sociais? Com efeito, é preciso que o valor custo das deslocações seja claramente compreendida por aqueles que apanham o transporte público. Mas, também é preciso encontrar um novo dispositivo institucional, leis e instrumentos de planeamento com coerência face aos novos desafios da mobilidade.

Com efeito, é preciso encontrar mecanismos políticos e institucionais que ultrapassem as "capacidades das contribuições de uns e de outros", seja ao nível da administração central ou ao nível da administração local. Como se deve então organizar a coerência das políticas das autarquias locais em matéria de planeamento urbano, de ordenamento e de organização da mobilidade? Estes desafios devem ser resolvidos graças a uma política clara dirigida aos comportamentos de uso face aos modos de transporte e sustentada em Planos de Deslocação Urbana (PDU ou planos de mobilidade) tendo em conta as gerações futuras.

1.ENQUADRAMENTO POLÍTICO E INSTITUCIONAL DA MOBILIDADE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO EM PORTUGAL

Nos últimos 30 anos, em Portugal não houve uma política coerente e de integração da mobilidade no planeamento urbano e só desde o Protocolo de Kyoto é que os desafios da mobilidade urbana e o do ambiente urbano estão a ser colocados aos governos. Só em

2006, o Estado se vê dotado de documentos de referência estratégica nacional (QREN) onde se inserem orientações para o ordenamento do território (PNPOT) e para o ambiente (PNAC).

A aplicação de políticas pelas administrações central e local, em matéria de mobilidade (território, transporte, ambiente e energia) e de planeamento urbano têm sido pouco coerentes e não favorecem a coesão territorial e social. As políticas de transporte levadas a cabo pelos sucessivos governos são características dum estado ainda muito centralizado num ambiente institucional em que a administração territorial ao nível regional e, em termos de políticas de mobilidade urbana, é pouco politizada e pouco participativa, ao contrário do que se pratica na Europa fora, ou mesmo aqui na vizinha Espanha.

Face aos crescentes problemas de mobilidade urbana e da ineficácia das redes de transporte, são precisas soluções coerentes e coordenadas da mobilidade urbana e de transportes (ex: PDU), afim de se realizar uma qualidade de vida urbana sem prejuízos e sem desperdícios. Estas soluções passam por escolhas colectivas, consensos individuais, do controlo do quadro energético, de políticas ecológicas, engenharia financeira[1]. Mas, por si só, não chega, estas soluções passam também pela escolha de prioridades políticas a favor duma política sustentável da mobilidade e dos transportes. Ao nível da organização institucional do transporte urbano, serão as Autoridades Organizadoras do Transporte Urbano (AOTU) que começam a entrar no glossário dos transportes em Portugal.

1.1.Política de Transportes desde os anos 80

As políticas públicas de transporte, desde os anos 80, não asseguraram uma boa coordenação entre a evolução das políticas urbanas e os serviços de transporte urbano. Desde a entrada de Portugal na CEE em 1986 e graças aos Quadros Comunitários de Apoio, os governos sucessivos puderam concretizar a transformação e o desenvolvimento da Rede Rodoviária Nacional assim como a renovação da Rede Ferroviária Nacional através da execução de políticas baseadas nas "Grandes Obras Públicas". Esta política foi aplicada no quadro do Plano Rodoviário Nacional (PRN) que incluia as redes das duas Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto. Esta política desenvolveu-se nos anos 80 e 90 e reforçou a migração das populações das cidades do interior para p espaço geográfico litoral compreendido entre Lisboa e Porto. Privilegiaram-se os investimentos das infraestruturas e de equipamentos de transporte pesado, numa óptica "intermodal" ao nível nacional, regional e metropolitano. As políticas levadas a cabo no interior das áreas urbanas, foram coordenadas pelas autarquias locais mas sem ferramentas globais que integrem urbanismo, transportes e ambiente.

A ausência de políticas coerentes em matéria de planeamento urbano e de transportes, faz com que a "metropolização" urbana que daí resulta, se caracterize por extensões urbanas cada vez mais descontínuas, emparceladas e especializadas, com consequências negativas sobre a própria mobilidade e sobre as redes de transporte. A dispersão urbana produziu assim, uma geografia das deslocações urbanas menos radiais e mais diversificadas e heterogéneas no espaço e no tempo e um desenvolvimento dos fluxos periféricos, transversais e tangenciais fazendo crescer os problemas de planeamento das redes de transporte colectivo urbano, suburbano e regional.

1.2.As leis e as ferramentas de planeamento urbano

Durante vinte anos, o quadro legislativo conheceu uma evolução pouco sincronizada entre estas matérias: a Lei Base do Ambiente (LBA 11/87 de 07-04-87), a Lei Base dos Transportes Terrestres (LBTT 10/90 de 17-03-90) e a Lei do Ordenamento, Administração e Desenvolvimento do Terriório (LOADT 48/98 de 11-08-98). Face à evolução dum território urbano complexo e perante tantos actores locais, eleitos e técnicos tão heterogéneos, qual é o balanço? Que alavancas devem ser executadas através da acção pública? Qual pode ser a eficácia destas leis sobre a política de mobilidade?

Estas leis (LBA e LOADT) não impuseram a regulamentação de estudos de impacte que englobasse os estudos de mobilidade nos projectos de transporte (LBA) ou a exigência de organização

[1] Na ausência dum "Versement Transport", o financiamento do Transporte Urbano é da responsabilidade do ministério dos transportes, com excepção de cinco cidades (Aveiro, Barreiro, Braga, Coimbra e Funchal).

dos actores responsáveis pela política de transportes (LBTT) ou ainda a obrigação das autarquias locais (LOADT) de realizar uma política coerentes entre o ordenamento do território e a mobilidade durável tendo em vista a coesão social e territorial.

Com efeito, é preciso interrogar-se sobre a eficácias real destas leis sobre as políticas de mobilidade, pois se estas leis incitam os diferentes actores a coordenar os seus projectos com as políticas de planeamento na prática, o funcionamento das instituições a diferentes níveis, sem diálogo e coordenação, faz com que os actores "dêem sinais contraditórios", aplicando por vezes medidas antieconómicas, tanto ao nível municipal como ao nível intermunicipal.

Nas matérias de planeamento das redes de transporte urbano, em Portugal a situação é ainda agravada pelo facto das ausências de definição de um Perímetro de Transporte Urbano (PTU), do consequente Plano de Deslocações Urbanas (PDU) e da inexistência das Autoridades Organizadoras do Transporte Urbano (AOTU).

As deficiências nesta matéria são consequência, em parte, do atraso do processo de descentralização. Com efeito, o debate político, nos últimos dez anos, não permitiu centrar o debate da descentralização e da regionalização sobre questões essenciais, como por exemplo, a participação efectiva dos diferentes actores.

De uma maneira geral, a regulamentação fixa um quadro legislativo, fixa um quadro de acções e de obrigações em matéria de urbanismo e de transportes[2] e define as competências entre os diferentes actores ao nível das colectividades territoriais. Todavia, esta regulamentação está incompleta, e não vai mesmo ao encontro da coerência das políticas a desenvolver em matéria de mobilidade urbana, como por exemplo, induz a deslocações maiores e/ou altera a duração dos projectos.

1.3.As instituições e os actores na área dos transportes

Os ministérios (do território e ambiente e dos transportes) funcionam de modo muito centralizado. Ao longo dos anos 80 e 90, ao nível nacional, estas três temáticas são tratadas de modo sectorial. Os ministérios definem as competências e atribuições respectivas das "Direcções" e "Institutos". Existem cinco Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional que são: CCDR do Norte; CCDR do Centro; CCDR Lisboa e Vale do Tejo; CCDR do Alentejo e CCDR do Algarve. Estas CCDR assumem funções que poderão ser transmitidas às futuras Regiões. Apesar disso, estas CCDR não chegam a organizar a coerência das políticas de mobilidade. As CCDR são estruturas competentes, por exemplo, em matéria de Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT). Estes documentos poderão vir a completar as directivas de mobilidade traduzidas nos futuros PDU e PDM. Certas autarquias têm competências (gestão directa), em matéria de transportes urbanos; todas em matéria de regulamentação do estacionamento, da circulação e do transporte público, tal como a de conceder uma rede de TP no município. No entanto, ao nível intermunicipal, o planeamento e a regulamentação das concessões é da responsabilidade da DGTT[3].

Neste quadro de organização institucional, os diferentes actores/decisores agem de maneira sectorial e autónoma. O sistema tem falta de procedimentos de cooperação e de coordenação interministerial, assim como de instâncias de debate público. Com efeito, a ausência de órgãos que permitam o diálogo associativo e a participação da sociedade civil, favorece muitas vezes a incoerência entre as medidas nacionais e as decisões tomadas ao nível local. Assim, por exemplo, a falta de meios, permitem que os eleitos municipais aceitem ordenamentos urbanos com base em contrapartidas financeiras dos agentes imobiliários pondo em causa e arruinando possíveis políticas sustentáveis de mobilidade.

[2] Na LBTT 10/90, é indicada a necessidade de formação das AOTU de Lisboa e do Porto e dum Plano Metropolitano de Transporte. Na lei de ordenamento do território (LOADT 48/98), os PDM (Planos Directores Municipais), exigem dossiers sobre os transportes, mas sem exigências de estudos de impacte com incidência na mobilidade.

[3] Ao nível das Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto, os transportes urbanos são mantidos sob a tutela do ministério dos transportes. Os operadores públicos (CP, Metropolitano de Lisboa, Carris, Transtejo. STCP e Metro do Porto) são financiados por IC e os operadores privados por subsídios aos TT.

As AOTU terão, por um lado, um desafio importante a responder que é o da "coerência das normas" e, por isso, o de organizar de maneira institucional e também funcional, a coordenação assim como a integração de diferentes políticas de planeamento e de ordenamento e, por outro lado, o de executar os procedimentos que permitam assegurar a compatibilidade dos diferentes documentos de urbanismo.

2. OS DESAFIOS COLOCADOS AOS TRANSPORTES URBANOS

O sistema de transporte urbano em Portugal está hoje "sob tensão" e isso é a consequência directa da mutação recente da cidade. Com efeito, nos anos 80, as aglomerações urbanas tiveram uma desconcentração das actividades e do habitat. Estes fenómenos geraram modificações importantes da geografia das deslocações, o aumento de fluxos de tráfego rodoviário tanto de mercadorias como de pessoas.

Estas evoluções traduzem-se por modificações dos modos de vida, um crescimento das distâncias percorridas, um uso intensivo do transporte individual (TI) em detrimento do transporte colectivo (TC), assim como uma falta importante de serviços de oferta no tecido suburbano e periurbano. Estas evoluções geram custos suportados pelo conjunto da sociedade. Estas "externalidades" traduzem-se em custos provocadas pelos engarrafamentos, pelos acidentes, pelas poluições sonoras e atmosféricas (efeito de estufa, doenças respiratórias), os desperdícios de espaço, de tempo e de energia.

Estas mudanças e suas consequências, são características das aglomerações que se desenvolveram em "mancha de óleo" e que possuem várias centralidades urbanas. Uma tal configuração, induz custos diferenciados (privados directos e indirectos, externos, públicos e sociais) que é preciso colocar em evidência perante os decisores, eleitos e técnicos.

Em Portugal, não há ainda a **Contabilidade Nacional de Transporte** e, mais particularmente, uma **Contabilidade Pública do Sistema de Deslocações** ao nível, por exemplo, das áreas metropolitanas e das regiões. A gestão do sistema faz-se ainda através das 'Contas de Exploração das Empresas Públicas'. Tais práticas, suscitam conflitos de interesse e divergências entre os diferentes actores.

Ora, a evolução da repartição modal das deslocações motorizadas (em 1973: 70% TC e 30% TI; em 1998, 30% TC e 70%TI)[4], evidencia uma das explicações da situação financeira pouco favorável ao TC. Os governos sucessivos tentaram relançar os TC através de fortes investimentos nas redes pesadas e os resultados traduziram-se num forte aumento da despesa pública a favor do TC ao mesmo tempo que a sua procura diminui. Constata-se com efeito que os custos de funcionamento continuam a crescer, apesar do aumento da produtividade directa (congelação de salários, redução dos quadros de pessoal, etc.). Estas medidas não tiveram consequências positivas pois foram anuladas pelas más decisões tomadas, por um lado, em relação aos novos projectos de transporte, tanto em termos de redes como de tecnologias (infraestruturas e equipamentos) e, por outro lado, na aplicação das políticas de mobilidade que se traduziram na inadequação entre a oferta e a procura e a não "atractividade" das redes[5].

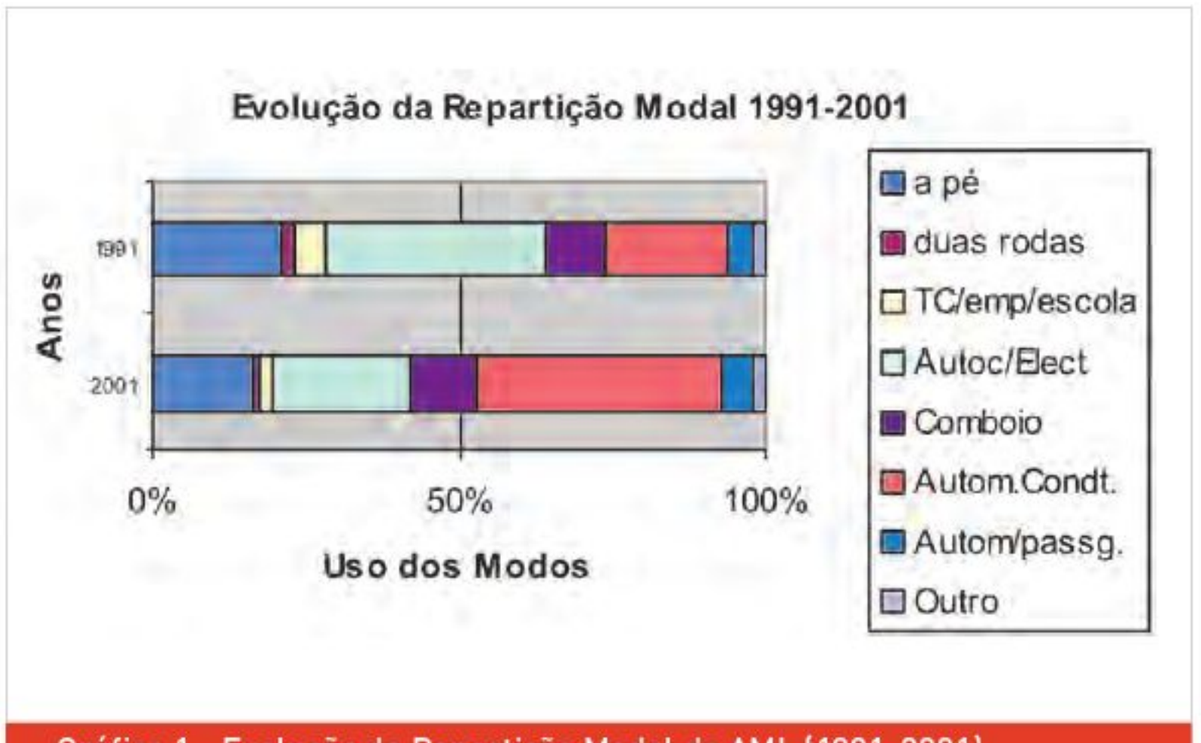


Gráfico 1 - Evolução da Repartição Modal da AML (1991-2001)

[4] Área Metropolitana de Lisboa

[5] O Metro de Lisboa, apesar do crescimento da rede nos últimos anos, a procura mantém-se praticamente estável (150 milhões de passageiros). O conceito de intermodalidade no centro da cidade não é o mais adequado uma vez que implica roturas de carga...

O fenómeno descrito, explica em parte, a desafectação da clientela dos TC e a diminuição da procura, mas outros problemas explicam a perda de clientela do transporte público e a transferência modal a favor do TI, como por exemplo, as condições de partilha da rede viária ou a problemática das mercadorias.

Sabemos que uma das soluções para limitar os fluxos de "entrega de mercadorias" é de aumentar as restrições nos centros das cidades. Mas, ao aumentar estas restrições, induz-se a aumentar os custos destas mercadorias, o que tem incidência noutros "actores" da cidade. Sabe-se que o crescimento dos fluxos de circulação e do estacionamento contribuem para a degradação da qualidade de vida de urbana e ao aumento do "orçamento tempo" em transporte e dos custos derivados. Neste contexto, é preciso levar a cabo diferentes políticas nesta matéria da mobilidade e , sobretudo, coordenar políticas de modo a limitar ao máximo as interacções negativas.

Os desafios em jogo, colocam-se a diferentes níveis: modificação dos planos de ocupação dos solos, concertação e coordenação das redes, minimizarão dos custos económicos reais, racionalização dos fluxos, gestão dos conflitos do uso da rede rodoviária. A boa apreensão destes parâmetros deveria contribuir para a execução duma "política sustentável dos transportes". No enquadramento actual, conseguir-se-á saber fazer as " correcções necessárias"? Afim de recriar as cidades de amanhã, compatíveis com uma política durável da mobilidade e com a participação activa dos diferentes actores? Que papel será atribuído a cada actor para levar a cabo as políticas de transporte coerentes e consequentes? Que papel será atribuído às AOTU, mas também aos operadores e às autarquias locais?

2.1. A ocupação difusa do solo urbano

A hemorragia dos centros das cidades e o crescimento dos arredores e das coroas periurbanas são hoje parâmetros incontornáveis a ter em conta na pesquisa de respostas técnicas e políticas ao desenvolvimento do transporte urbano. A urbanização das áreas metropolitanas (ex: Lisboa, Porto, Braga, Coimbra, etc.) e a integração de cidades mais heterogéneas e marcadas pelas diferenciações sociais e económicas, exige orientar e equilibrar as escolhas políticas, assim como adaptar-se as necessárias e diferentes correcções à morfologia urbana.

No quadro do PROTAML, o diagnóstico sobre a ocupação difusa do território pôs em evidência a fragmentação do território e a dispersão dos fluxos de tráfego que favorece o Transporte Individual (TI) em detrimento do Transporte Colectivo (TC).

Os indicadores de mobilidade[6] colocaram prioridades nas políticas de ordenamento do território e de mobilidade sustentável preconizadas pelo PROTAML: uma política multimodal num raio de 10 a 15 km à volta do centro da cidade e uma política intermodal na coroa metropolitana até aos 40 km, aproveitando a hierarquização das redes de transporte colectivo de massas. Recorde-se que no PROTAML, o modelo de território preconizado é o de policentrismo e o reforço das novas centralidades urbanas.

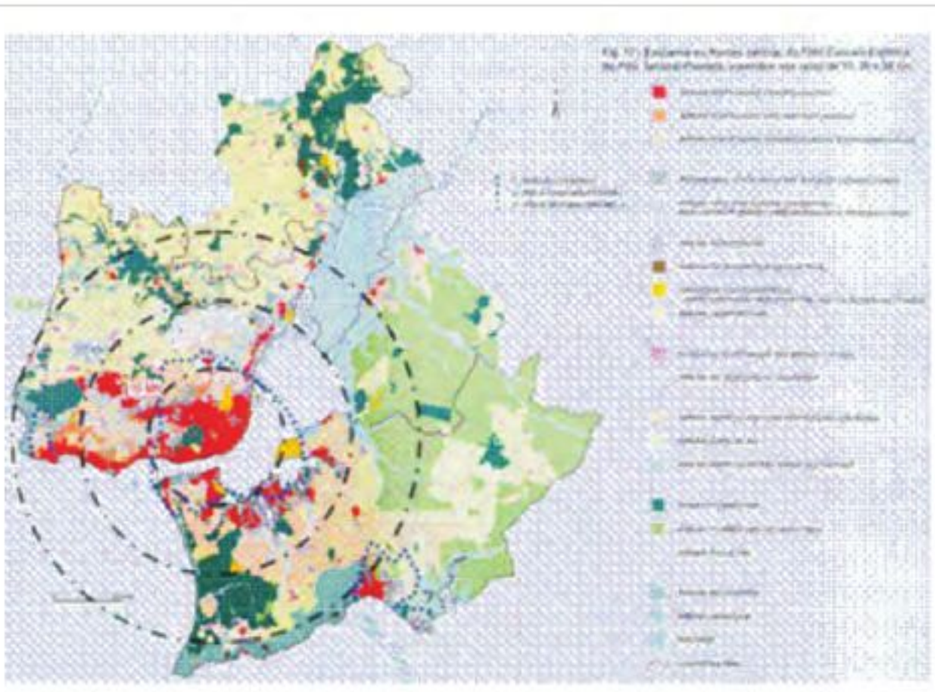


Figura 1

Ora, em termos de ordenamento do território, é preciso adquirir rapidamente os conhecimentos ou os "savoir-faire" sobre as políticas de coerência, integração e coesão social e territorial e que se traduzam na eficiência económica das diferentes redes de transporte. Ao contrário duma ocupação

[6] O uso do TC na AML entre 1973 e 1998 tem a seguinte evolução (AML 51% →38%; AML-N para Lisboa: 53%→46% e AML-S para Lisboa: 77%→59%) o que se traduziu num aumento significativo do TI. Esta tendência é acompanhada pela evolução da taxa de motorização da AML-N (144→351), da AML-S (115→327) e de Lisboa (232→272 veic./1000hab.)

difusa do território, é preciso congregar a compacidade e diversidade das cidades em que as densidades humanas líquidas permitam um quadro de recuperação da procura do TC e, portanto, permitam desenhar políticas de cidades com mobilidade durável. Uma das políticas de ocupação e usos do solo mais inovadoras é a política dos 3D (densidade, diversidade e design) em que os princípios de mixidade e de proximidade são preferidas à atomização do espaço numa perspectiva de renovação e requalificação do território.

Por seu lado, no que diz respeito à mobilidade urbana, apesar da distinção entre "mobilidade obrigatória ou contratual" e a "mobilidade escolhida ou individual", estes conceitos são fundamentais nas análises da geografia das deslocações. Entretanto, sabe-se que esta geografia é cada vez mais relativa, pois os trajectos são cada vez mais mistos pelo facto de haver modos de vida atomizados, induzidos pelas novas formas e estruturas de espaço urbano. Neste sentido, a oferta de serviços em TC tem de evoluir e responder aos novos paradigmas de mobilidade e aqui cabe particularmente o desempenho dos sistemas de capacidade intermédia, como o das redes ferroviárias ligeiras de superfície (ex: "Tram-Train"), nas soluções de equilíbrio e desenvolvimento sustentável do território de certos aglomerados urbanos e cidades, como as do Porto, Coimbra, Lisboa e Algarve. Uma tal solução, permitirá ao mesmo tempo, uma melhor taxa de cobertura territorial para o TC assim como uma melhor frequência.

2.2. Modos de vida e as respostas do transporte urbano

As deslocações estão cada vez mais associadas à autonomia das pessoas e são resultante das novas formas e estruturas urbanas. Assiste-se a uma evolução sócio-demográfica do espaço que põe em evidência as sociedades em função do modo de produção e distribuição de trabalho (flexibilidade do emprego).

Por sua vez, existe cada vez mais uma multiplicidade dos pólos de geração de tráfego que se traduz por diferentes volumes de circulação ao longo dum mesmo dia, assim como o crescimento dos fluxos e das interconexões. As actividades múltiplas e consecutivas ao longo duma mesma jornada, de indivíduos e famílias, traduzem-se por novos hábitos de mobilidade. Os fluxos das cidades e nas aglomerações urbanas são associados a novas centralidades (serviços, consumo, lazeres, cultura, desporto ou férias). Importa por isso, estudar esta nova mobilidade geográfica e de compreender a multiplicidade das deslocações. Mobilidade que depende, por sua vez, das condições de vida e de trabalho, mas também dos meios financeiros disponíveis.

Ora, as políticas de oferta de transporte deverão cada vez mais promover uma redução das assimetrias no espaço e no tempo. O cenário de mobilidade generalizada exige, por sua vez, aos múltiplos actores, decisores políticos e técnicos, uma afirmação forte na modernização das cidades, assim como a execução de novas formas de planeamento urbano, como também de procedimentos de coordenação das redes de transporte com bom desempenho afim de que estas acções acumuladas sejam valorizadas como factores de integração social e territorial. Sendo assim, como hierarquizar os desafios e fixar as prioridades? Como reduzir as deslocações em automóvel e favorecer a repartição modal ao TC?

As soluções passam por um conjunto de medidas a "curto prazo", como por exemplo, portagens, partilha da rede viária,..., mas também por medidas de "médio prazo" como as de regulação. Os problemas subjacentes emergem: como garantir a rentabilidade social das redes de TC? Ou como garantir um desenvolvimento equitativo?

Os desafios colocados aos transportes urbanos exigem hoje uma elaboração de políticas globais, coerentes e concretas de governança urbana, que permitam em simultâneo ao conjunto dos cidadãos a aceder aos meios da cidade postos à sua disposição. Em Portugal, a hierarquização das redes será a resposta consistente ou, pelo contrário, deve-se promover a interoperabilidade das redes ferroviárias?![7] Como realizar concretamente redes em sítio próprio em caso de sucesso, no centro da cidade e na periferia? Sabe-se que não há receitas generalizadas e cada caso é um caso específico, o que obriga a estudar cada caso mas, apesar disso, os sucessos de redes sem

[7] As linhas ferroviárias de Alta Velocidade ficarão em exclusivo para os comboios de Alta Velocidade ou podem ser exploradas com outros serviços?

rotura de carga (princípio multimodal) poderão servir da melhor maneira todas as "mobilidades" e de prosseguir objectivos estratégicos, isto é, duma repartição modal mais favorável ao TC e, portanto, dum eficiente funcionamento da cidade e região.

O exemplo de Karlsruhe, do "Tram-Train", deverá ser tomado em consideração, pois ele consagra uma alternativa muito séria à utilização múltipla da rede rodoviária assim como a de procura duma política de mobilidade sustentável. O Porto está já nesse caminho e em breve, seguir-se-á Coimbra. Estas escolhas, conjugadas com uma reforma institucional e política, poderão comparticipar nas respostas aos desafios das cidades do século XXI.

3. A REFORMA POLÍTICA E INSTITUCIONAL DO SISTEMA DE TRANSPORTES URBANOS EM PORTUGAL.

O crescimento das aglomerações urbanas em "mancha de óleo" coloca tantos problemas de desfuncionamentos como na definição de políticas de transporte urbano tais como a discrepância entre oferta e procura de transportes.

As cidades portuguesas conhecem uma evolução muito parecida com as aglomerações urbanas dos países da Europa do Sul (Espanha, França, Itália), distanciando-se cada vez mais do modelo das "cidades densas e compactas" (Alemanha e países nórdicos), para adoptarem o modelo do "tipo extensivo" (sprawl) muito característico das cidades americanas.

A fim de resolver estes problemas, os poderes públicos procuram quase sempre as mesmas soluções: tratamento dos fluxos de circulação e tarificação. No entanto, no caso da "regulação" pela tarificação, o custo do transporte colectivo e do transporte individual deveriam ser fixadas o mais a montante possível, por leis de ordenamento e ferramentas de planeamento urbano (ex: PDU). Por exemplo, seria o caso do PROTAML que deveria assegurar esta função, apesar da ausência de "poder prescriptivo". Com efeito, este documento tenta controlar o desenvolvimento urbano, definindo princípios estratégicos de ocupação do solo segundo o modelo territorial e de transporte preconizados.

Mas, afim de compreender a situação actual em Portugal e de medir a eficácia das "leis de ordenamento e de planeamento do território e do transporte", é preciso ter em conta a evolução política neste últimos 10 anos e, tanto quanto se saiba, a situação só poderá ser alterada na próxima legislatura em que poderá haver um novo referendum sobre regionalização.

Entretanto, a situação é esta: o actual governo (Sócrates) só quer falar de descentralização e de desconcentração do Estado, mantendo um quadro político bastante complexo em relação aos diferentes sectores políticos (território, ambiente, transportes, etc.) e concretizar uma gestão ainda centralizada. O governo anterior (Barroso), no quadro da descentralização, promulgou duas leis e um decreto-lei que podiam contribuir para clarificar as competências em matéria de território e de transporte: as leis 10 e 11 de 2003 sobre a constituição das comunidades urbanas e áreas metropolitanas[8] e o dec-lei 232/2004 que define as AOTU das áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto[9]. Este projecto está hoje ultrapassado, pois o projecto de lei de associação de municípios, em definição, estipula que as colectividades territoriais se devem associar, sem que o seu número ultrapasse as 28 sub-regiões (NUT3).

Neste contexto, como avançar de maneira significativa na realização concreta das "políticas de mobilidade sustentável" em coerência e compatibilidade com as políticas de ordenamento do território e de ambiente que permitam a perspectiva do equilíbrio entre cidades e regiões, reduzindo ao máximo as disparidades regionais e participando ao máximo na integração e coesão sociais e territoriais? A meu ver, duas propostas, duas respostas.

3.1. A descentralização e a desconcentração sectorial

Em paralelo com o quadro legislativo, é preciso definir um quadro de orientação político e institucional. Existem, para além das alavancas

[8] Constituíram-se como grandes áreas metropolitanas (Lisboa, Porto, Aveiro, Coimbra, Leiria, Viseu, Algarve e Minho) e nove comunidades urbanas e duas associações intermunicipais.

[9] O governo actual suspendeu as duas leis e o dec-lei sob o pretexto de que há um novo projecto de regionalização baseado numa nova lei de associação municipal e de que, de facto, o dec-lei sobre as AOTU de Lisboa e do Porto já não é compatível com as futuras competências e propostas institucionais que serão atribuídas às colectividades territoriais.

legislativas, outras mais contratuais e mais participativas que podem acompanhar e regulamentar o desenvolvimento urbano. Estas alavancas só terão como objectivos controlar o crescimento urbano. São medidas mais consensuais, que intervirão no acompanhamento de procedimentos e terão por vocação agir no comportamento dos actores locais, como por exemplo, **Contratos Plano Estado-Região** e os **Planos de Deslocação Urbana**.

Estes novos desafios políticos, exigem mais interacção no comportamento dos actores públicos e privados. Trata-se com efeito, de trazer as vantagens de fazer participar o cidadão nas decisões tomadas em matéria de "políticas sustentáveis de transporte". Este exercício de democracia participativa, ainda não está hoje concluída em Portugal, mesmo no interior das municipalidades em que só as matérias de política urbana são submetidas a debate e a voto. Com efeito, as matérias transversais como as dos transportes (infraestruturas e equipamentos) são excluídas de consultas, debates e compromissos.

Assiste-se hoje em Portugal à demissão dos poderes locais nas decisões que dizem respeito a matérias que procurem a integração e a coerência entre políticas de transporte/mobilidade e políticas urbanas. É preciso, portanto, criar dinâmicas de participação pública que, perante a procura dum nova mobilidade, seja mais responsável e mais cidadã, afim de engendrar novos comportamentos. As mutações comportamentais esperadas não podem ser só resolvidas por leis ou por regulamentos, mas devem-se construir no quotidiano, o que exige a construção dum quadro legislativo e regulamentar que permitam as iniciativas dos diferentes actores. O **Dec-lei 380/1999** vai neste sentido e poderá eventualmente ser utilizado nesta perspectiva.

A descentralização e a desconcentração do sector dos transportes, passa necessariamente ao nível institucional pela criação de estruturas tais como as das **AOTU** e do **IMTT** (Instituto de Mobilidade e Transportes Terrestres). Numa primeira fase, trata-se de mudar o modelo anterior de AOT que não permitia (ou pouco) a participação dos actores locais e numa segunda fase, de se constituir uma estrutura regional afim de obter um melhor apoio às futuras AOTU, mesmo daquelas que fiquem fora das áreas metropolitanas de Lisboa e Porto.

As competências definidas actualmente ao nível do Ministério sobre o transporte urbano serão da responsabilidade das futuras AOTU. Ora, neste contexto de política de medição de forças (lei das finanças locais e de descentralização), parece importante lançar outro processo que é o dos **Planos de Deslocação Urbana** (PDU) afim de poder introduzir em seguida outros Planos (o das empresas e o das Administrações regionais e locais). Trata-se, com efeito, de introduzir processos contratuais e de parcerias entre as AOT e os operadores de transporte afim de incitar as empresas a integrar a mobilidade dos seus assalariados nos objectivos dos futuros PDU das áreas metropolitanas[10].

A elaboração dos PDU pode e deve ser um novo método de trabalho, tal como preconizado no QREN, no PNPOT e no PNAC, uma ferramenta ao serviço das políticas, das instituições, das associações, mas também da sociedade civil e dos cidadãos.

3.2. As leis e os instrumentos de planeamento dos transportes e do urbanismo

Em Portugal é preciso executar procedimentos que permitam realizar a compatibilidade entre Os diferentes instrumentos de planeamento dos transportes e do urbanismo. O conjunto dos actores está de acordo com os princípios que deverão ser aplicados aos documentos de planeamento e de urbanismo: equilíbrio entre espaço urbano e espaço rural; diversidade das funções urbanas e de mixidade social através de densidades humanas líquidas equilibradas numa perspectiva sustentável da mobilidade; o respeito pelo ambiente urbano na partilha do espaço; salvaguardar a memória da cidade e a defesa dum equilíbrio funcional entre os diversos modos de transporte tendo em conta a sua rendibilidade social.

Em resumo, a situação actual em Portugal parece estar em presença dum cruzamento político e institucional muito rígido - ver **Quadro 1** - e a solução possível dos desfuncionamentos existentes em matéria de coerência e de coordenação das políticas de ordenamento do território e de transportes, será pela criação de

[10] A CCDRLVT está neste momento a encetar os preparativos para o lançamento do PDU da AML.

instrumentos legislativos tais como existem e são recomendados pelas boas práticas doutros países da CEE, como por exemplo, em França, pelas leis LOTI (Dez. 82); LAURE (Jul.1996) e SRU (Dez. 2000), onde se reforçam os poderes das AOTU[11] e a obrigação do PDU para aglomerações urbanas com mais de 100 mil habitantes.

	Território	Ambiente	Transportes	Finanças
Estado / Ministério	LOT (49/98	LBA 11/87 DL 9/2000(**)	LBTT (10/90 RTA 1948	DL 439/83 L 42/98 L ? (projecto)
Região / CCDR	DL 380/99		DL 380/99	
Collectividades Locais/Municípios	DL208/82 DL69/90 DL380/99 (*)		DL 439/83 (***))	

(*) Decreto - Lei dos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PDM ;PU ;PP) em revisão

(**) Transposição da Directiva 85/337/CEE sobre os Éstudos de Impacte Ambiental

(**) Taxa Municipal de Transporte (ex :VT) revogada pela lei das Finanças Locais de 42/98

Quadro 1 - Legislação

No exemplo citado anteriormente, a França tem ainda um instrumento de planeamento territorial, o SCoT (Schéama de Cohérence Territoriale) com nível hierárquico de planos acima do PDU. Sendo um instrumento de planeamento intermunicipal, orienta a evolução dum território, definindo um projecto de ordenamento e desenvolvimento durável (PADD). Em Portugal o instrumento de planeamento mais próximo daquele é o PROT. O PDU deveria ser, portanto, compatível com o PROT. Na próxima revisão dos PDM, o PDU deveria ser o instrumento de planeamento a ser obrigatório, uma vez que consegue congregar as análises e diagnóstico do sistema de deslocações duma cidade e/ou duma região, sendo o único instrumento que consegue quantificar o custo dos sistema de deslocações e escolher o cenário de mobilidade.

A Reforma do sector dos transportes depende por sua vez desta coerência entre os diversos sectores e documentos, desde o processo parlamentar ao de promulgar os processos, e os instrumentos de planeamento e de programação que integrem todos os aspectos de território, urbanismo, mobilidade, acessibilidades e ambiente e dando protagonismo aos vários actores de forma integrada e coerente com os objectivos duma mobilidade durável.

[11] Em França existem actualmente cerca de 250 AOT (Autoridades Organizadoras de Transporte) em diferentes níveis (Região, Departamento, Commune) que estão organizadas no GART (Grupo das Autoridades Responsáveis de Transporte). O STIF (designação actual) é a AOTU da Região de Île de France e de acordo com o processo de descentralização iniciado em 2000, só agora (desde Julho de 2005) é que o Estado deixou de estar representado no Conselho Geral. O STP (designação anterior) foi criado em 1959.

Na linha da inovação tecnológica

inédito.com.pt

Comunicações Ferroviárias / GSM-R

Sistemas de Informação ao Público

Sistemas de Videovigilância e Controlo de Acessos

Pomos o mundo na sua mão.

Empowered by Innovation NEC

NEC 100 ANOS A AJUDAR O MUNDO COM SOLUÇÕES NAS ÁREAS DE EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO, COMPUTAÇÃO E ELECTRÓNICA

NEC Portugal - Telecomunicações e Sistemas, SA Quinta dos Medronheiros - Lazarim - Apartado 309 · 2826-801 Caparica - Portugal Tel. +351 21 294 84 00 · Fax 351 21 295 06 16

Visite o nosso site em www.nec.pt

Patrocinadores Principais:

Patrocinadores da Sessão D1:

Patrocinadores da Sessão D2:

7, 8 e 9 de Novembro de 2006
Centro de Congressos de Lisboa

2006
7º CONGRESSO NACIONAL
TRANSPORTE FERROVIÁRIO
O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade
150 anos do Caminho de Ferro

Sessão D

A Interdependência entre a Infra-estrutura e a Operação Ferroviária

Mesa da Sessão:

Presidente: Engº João Cravinho - ex-Ministro do MEPAT.
Vice-Presidente: Engº Francisco Cardoso dos Reis - Presidente da CP.
Dinamizador: Engº José Pontes Correia - Administrador da Ferbritas.

Intervenções:

Centros de Comando Operacional - Conceito Geral e Integração de funções ERTMS/ETCS em Linhas de Alta Velocidade;

Engº Guimarães Machado - Dimetronic

Interoperabilidade, um desafio;

Engº Vítor M. Silva, Engº Pedro de Jesus e Engª Cristina Cavalheiro - CP

A liberalização do tráfego internacional de passageiros;

Engº Werner Stholer - SMA+

"Convergência IP" - Homogeneização de rede de suporte às comunicações dos sistemas de apoio à exploração ferroviária;

Engº Mário Alves - Refertelecom

O Impacto da Alta Velocidade na rede Convencional;

Prof. Nuno Moreira - Administrador da CP

›Sessão D1

A Alta Velocidade como potenciadora do Sistema Ferroviário Global

Mesa da Sessão:

Presidente: Dr. Basílio Horta - Presidente da API
Vice-presidente: Engº Machado Rodrigues - Conselheiro do CSOP Jubilado
Dinamizador: Engº Tomás Leiria Pinto - Administrador da CP

Intervenções:

Aspectos Industriais da Alta Velocidade: a perspectiva da Industria Ferroviária;

Engº Jürgen Model - Siemens

Alta Velocidade Ferroviária e as mercadorias: efeitos potenciadores sobre as redes ferroviárias e portuárias na Península Ibérica;

Prof. Ruy Cravo - ISEL

A Alta Velocidade Ferroviária como factor de coesão e desenvolvimento económico em Portugal e na Europa;

Prof. Paulino Pereira - IST

A Alta Velocidade como elemento integrador da Rede Ferroviária Nacional;

Dr. Manuel Moura - Consultor

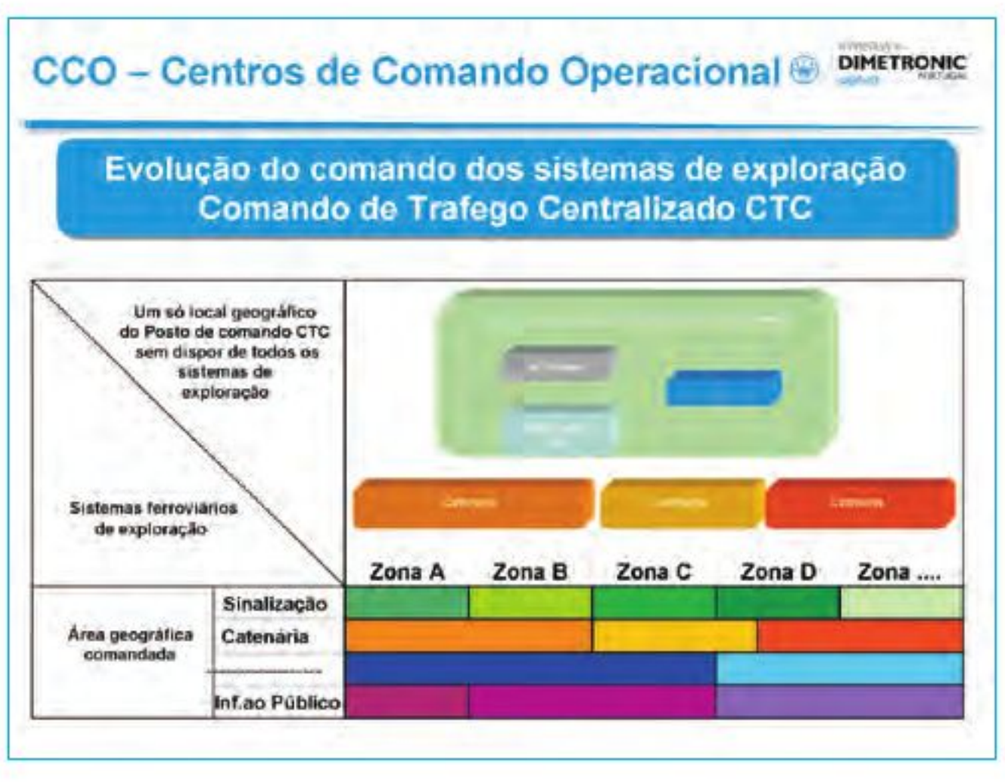
›Sessão D2

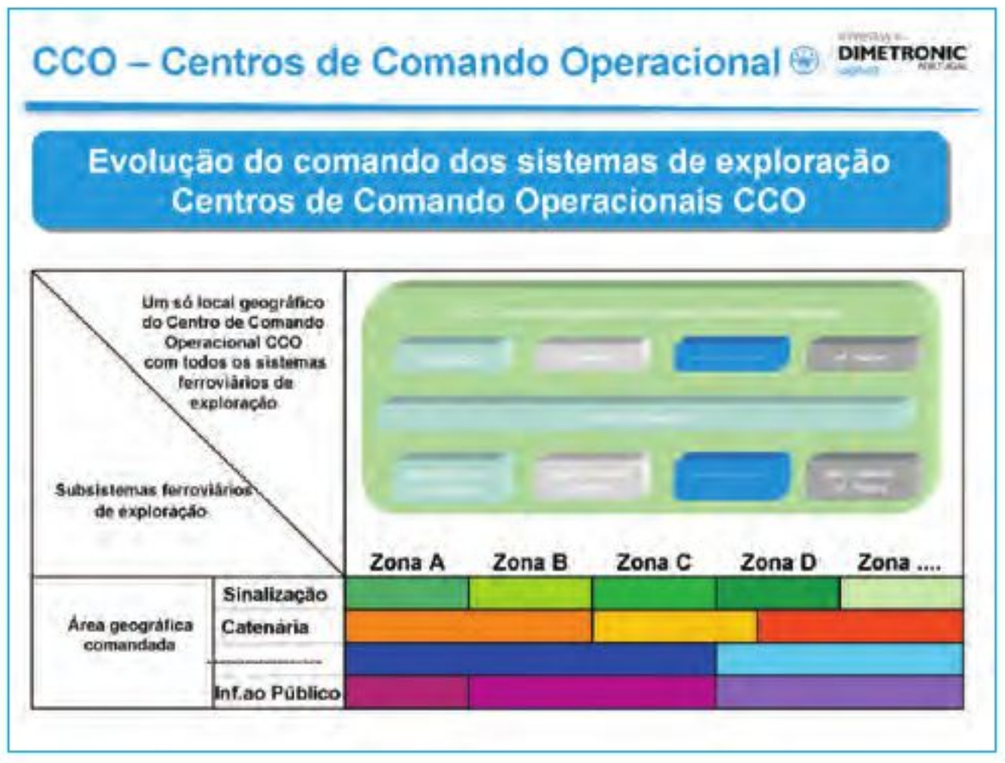
Sessão D1

Centros de Comando Operacional - Conceito Geral e Integração de funções ERTMS/ETCS em Linhas de Alta Velocidade

Engº Guimarães Machado
DIMETRONIC

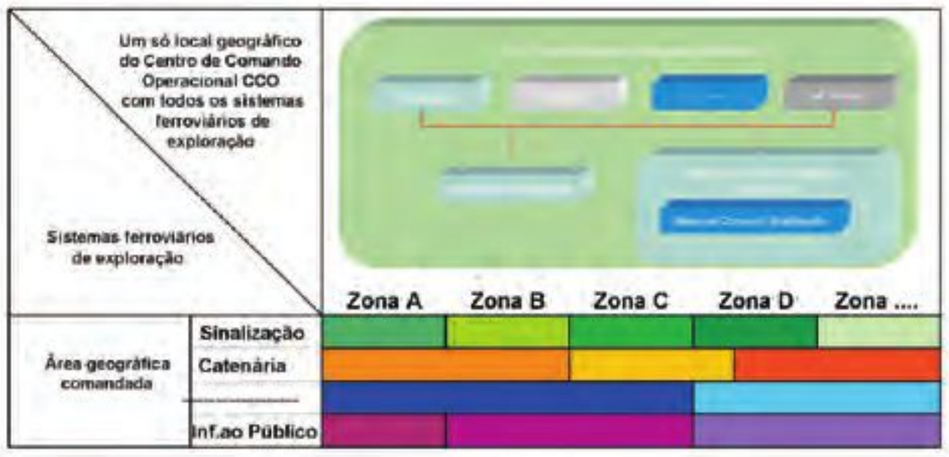






CCO – Centros de Comando Operacional

Evolução do comando dos sistemas de exploração CCO com Postos de Comando Integrados multifunção



CCO – Centros de Comando Operacional

OBJECTIVO FUNDAMENTAL:

REALIZAR A GESTÃO INTEGRADA DOS SISTEMAS DE TELECOMANDO E TELECONTROLO ATRAVÉS DO CCO

CCO = INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

CCO – Centros de Comando Operacional

SISTEMAS SUSCEPTÍVEIS DE INTEGRAÇÃO:

- Controlo de Tráfego Centralizado (CTC)
- Gestão Central de ERTMS
- Telecomando de Energia
- Informação ao Público (SIP)
- Videovigilância
- Telecomunicações
- Etc..

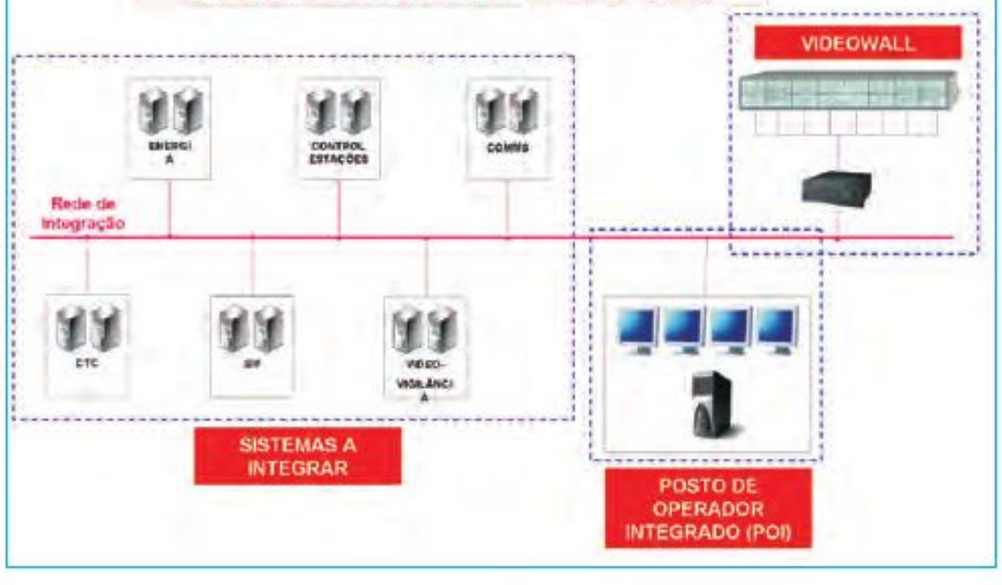
CCO – Centros de Comando Operacional

NECESSIDADES DO CLIENTE:

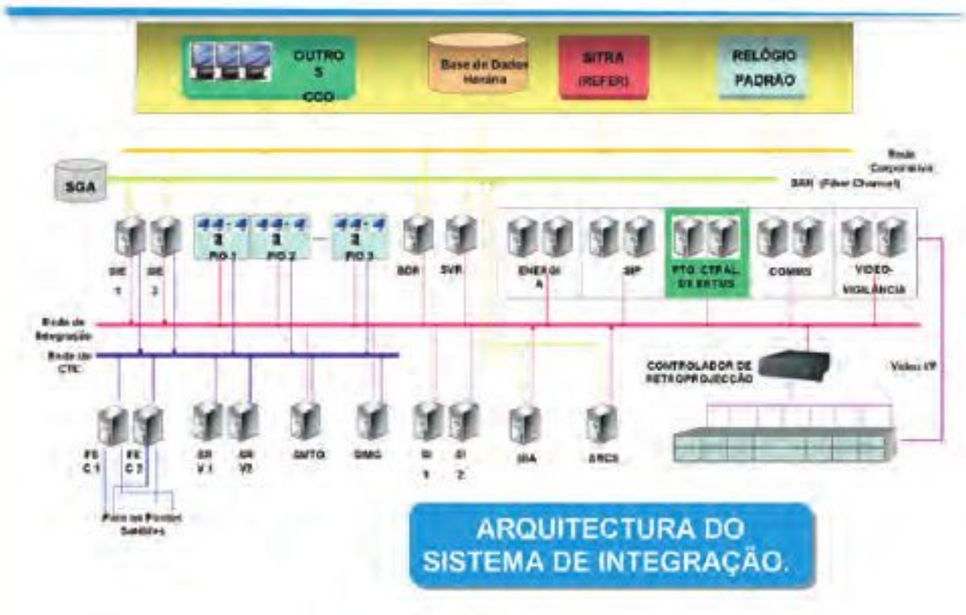
GESTÃO INTEGRADA	SEGURANÇA	DISPONIBILIDADE	OPTIMIZAÇÃO DE CUSTOS
ARQUITECTURA MULTISISTEMA	ARQUITECTURA DE REDES INDEPENDENTES	ESTRATÉGIAS DE DISPONIBILIDADE	USO DE PLATAFORMAS STANDARD (ABERTAS)
TRANSFERÊNCIA DE DADOS ENTRE SISTEMAS	RELAÇÃO COM SISTEMAS EXTERNOS	SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO	SOFTWARE CONFIGURÁVEL
IHM - POSTO DE COMANDO INTEGRADO			

CCO – Centros de Comando Operacional

GESTÃO INTEGRADA
ARQUITECTURA MULTI-SISTEMA



CCO – Centros de Comando Operacional



ARQUITECTURA DO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO.

CCO – Centros de Comando Operacional

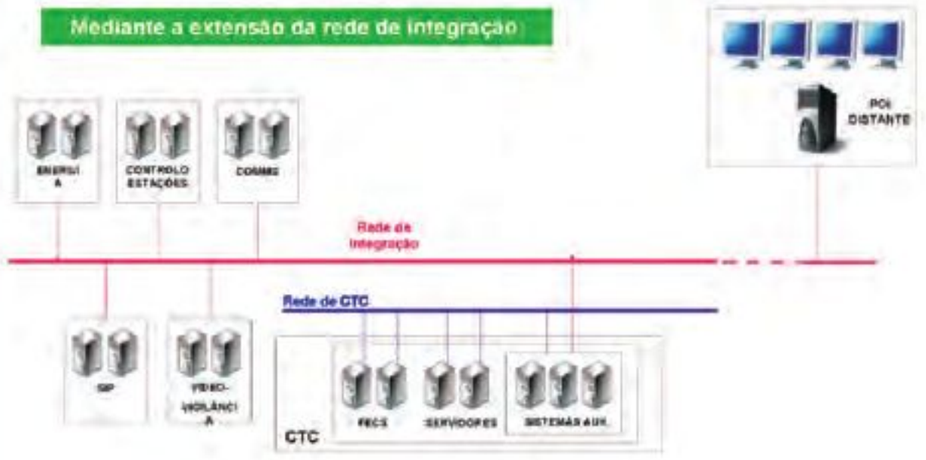
DISPONIBILIDADE
SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO



- POSTO DE CONTROLO DISTANTE (POI DISTANTE)
- POSTO REGIONAL DE OPERAÇÃO (PRO)
- CTC DE CRISE
- CCO RÉPLICA

CCO – Centros de Comando Operacional

DISPONIBILIDADE. SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO. POI DISTANTE



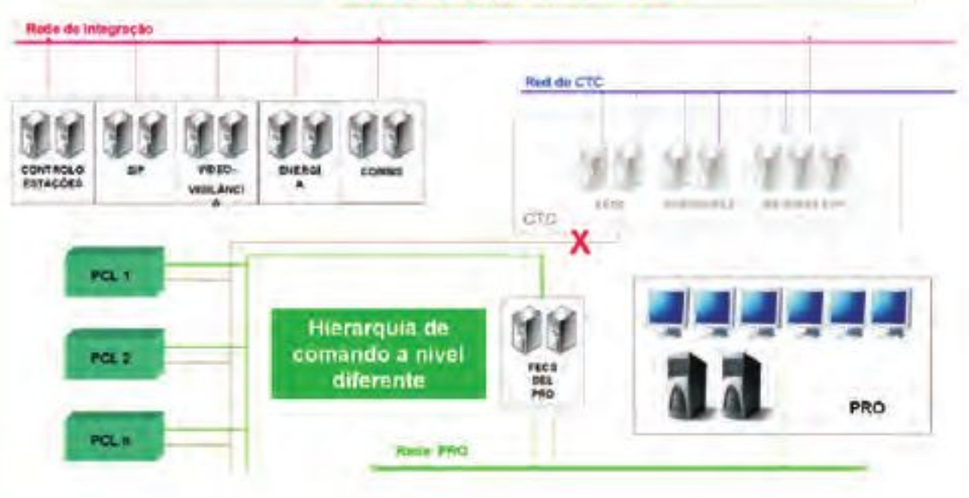
CCO – Centros de Comando Operacional

DISPONIBILIDADE. SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO. POI DISTANTE



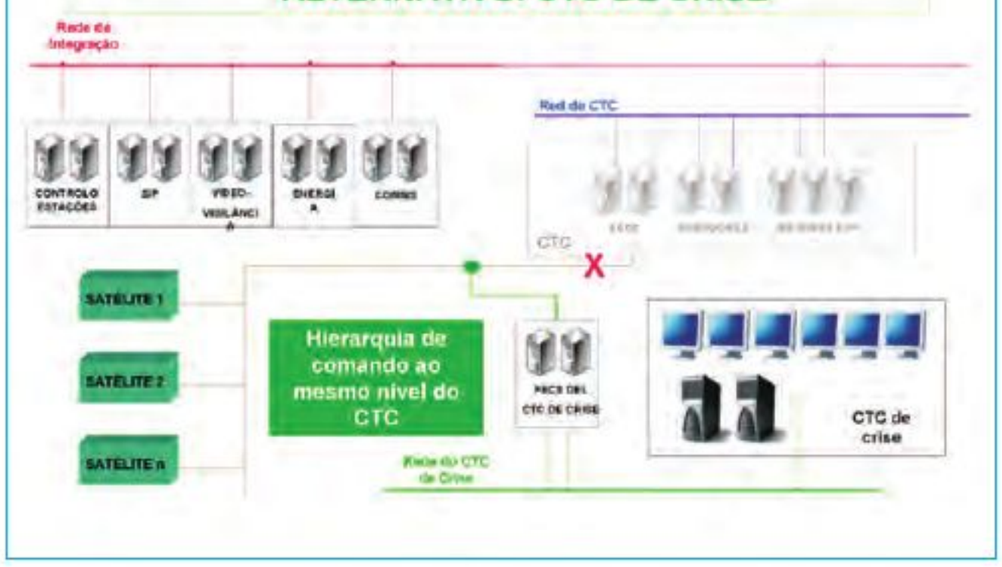
CCO – Centros de Comando Operacional

DISPONIBILIDADE. SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO. PRO



CCO – Centros de Comando Operacional

DISPONIBILIDADE. SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO. CTC DE CRISE



CCO – Centros de Comando Operacional

DISPONIBILIDADE. SISTEMAS DE COMANDO ALTERNATIVO. CCO RÉPLICA

Aplica-se a mesma filosofia descrita para o CTC de Crise, comutando-se comunicação de todos os sistemas integrantes

CCO – Centros de Comando Operacional

VANTAGENS DA INTEGRAÇÃO:

DE OPERAÇÃO:
Postos de Operador Multifunção com acesso a qualquer um dos sistemas integrados

DE GESTÃO:
Implementação de POI adicionais de uma forma simples, mediante ligação à Rede de Integração do CCO

DE MANUTENÇÃO:
Hardware standard baseado na plataforma INTEL para todos os equipamentos que compõem o CCO.

CCO – Centros de Comando Operacional

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO

Os princípios da solução de integração foram desenvolvidos e implementados pela Dimetronic nas aplicações mais modernas para clientes como o ADIF, FEVE ou Metro de Madrid

CCO – Centros de Comando Operacional



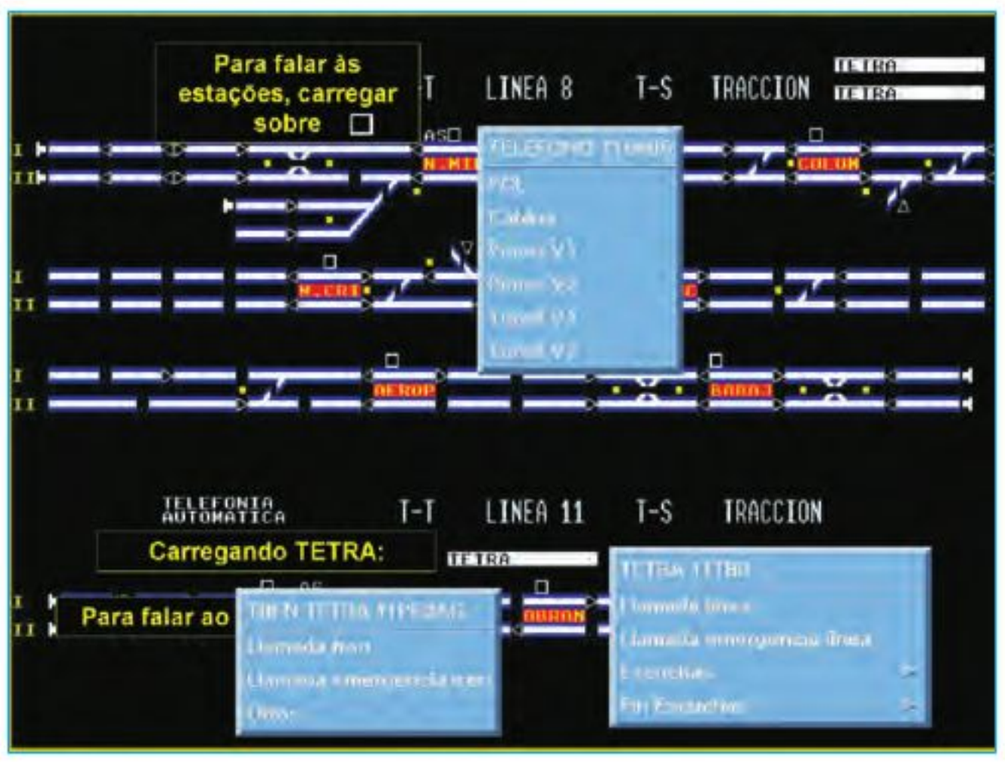
CCO – Centros de Comando Operacional





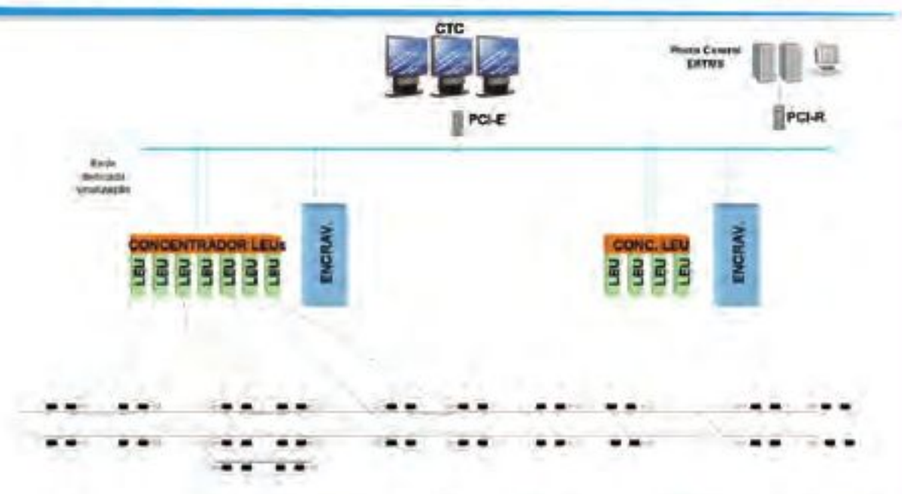






CCO - Centros de Comando Operacional

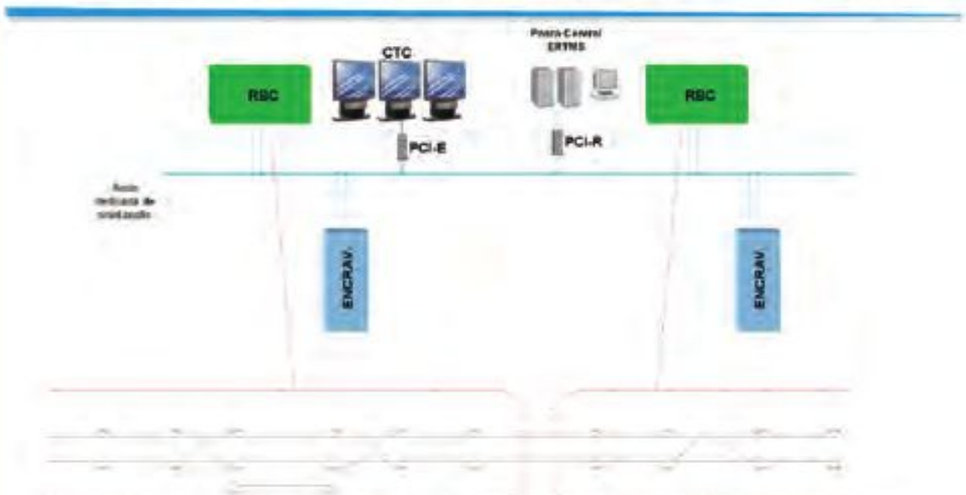
DIMETRONIC



Integração do Posto Central de ERTMS Nível 1

CCO – Centros de Comando Operacional

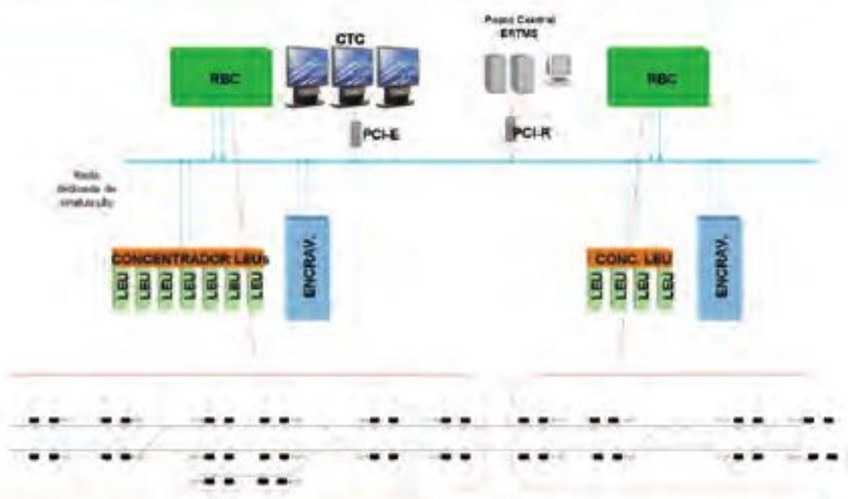
DIMETRONIC



Integração do Posto Central de ERTMS Nível 2

CCO – Centros de Comando Operacional

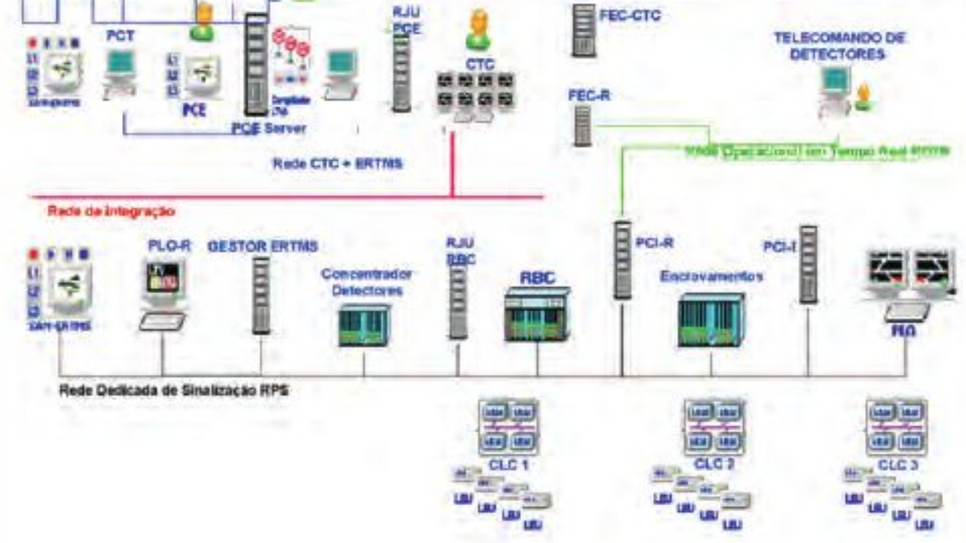
DIMETRONIC



Integração do Posto Central ERTMS Níveis 1 e 2

CCO – Centros de Comando Operacional

DIMETRONIC



CCO – Centros de Comando Operacional

Exemplos de funcionalidades ERTMS integradas

- **Limitações temporárias de velocidade**
  - Estabelecer LTV's (N1 e N2)
  - Criar novas tabelas para os LEU's afectados
  - Descarregar novas tabelas nos LEU's
  - Activar as novas tabela
  - Gestão de ESA's (N2)
  - Enviar Mensagens de Texto (N2)
- **Sistemas de Ajuda à Manutenção**

CCO – Centros de Comando Operacional

Exemplos de funcionalidades ERTMS integradas

Marcação de zonas de alerta



CCO – Centros de Comando Operacional

INSTALAÇÕES PORTUGESAS
CTC's instalados pela Dimetronic na REFER

- CTC de Setúbal
- CTC do Entroncamento
- CTC de Faro

Cobrindo parte do total de cerca de 750 km de via Sinalizada pela Dimetronic com o sistema SSI e que incluem 110 Estações, agrupadas em 23 Postos de Comando Local

CCO – Centros de Comando Operacional

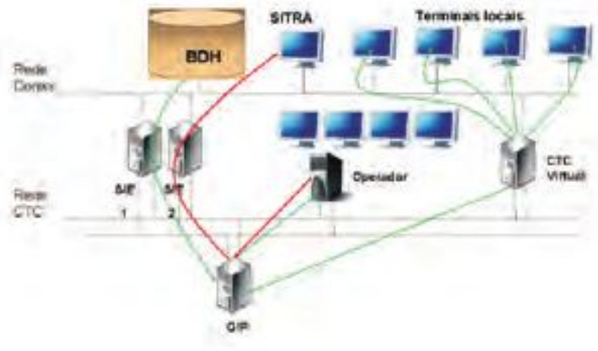


ZONA ABRANGIDA PELO CCO DO PORTO

- Zonas do CTC virtual
- Localização

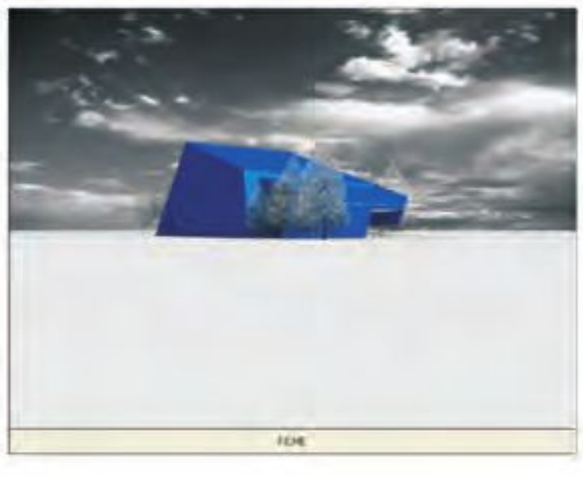
CCO – Centros de Comando Operacional

Integração da função do CTC Virtual



CCO – Centros de Comando Operacional

Antevisão do edifício do CCO do Porto



CCO – Centros de Comando Operacional

Sala de Comando do CCO do Porto



CCO – Centros de Comando Operacional

Sala de Crise do CCO do Porto



Corretagem de Seguros

Consultoria e Gestão de Riscos



Somos especialistas na elaboração e gestão de programas de seguros para protecção dos activos humanos, do património, dos riscos de crédito e das responsabilidades.

Mais do que contratar seguros, a Aon Portugal disponibiliza informação e soluções estratégicas de acordo com as necessidades especificas de cada empresa, qualquer se seja o seu sector de actividade.

Os nossos profissionais actuam numa política integrada de Gestão de Riscos, desde a identificação e avaliação dos riscos das empresas, passando pelo controlo e prevenção dos mesmos e pela definição de políticas de financiamento, onde se inclui a transferência (Seguros) e a retenção (auto financiamento).

Para mais informações consulte: www.aon.com

Aon Portugal

Av. da República, 87 – 1050-190 Lisboa Tel 21 00 01000 Fax 21 00 44500
R. Eugénio de Castro nº248 1º Piso – Sala 142 4100-225 Porto

Interoperabilidade: Um desafio



Engº Vítor Martins da Silva; Engº Pedro Jesus e Engª Cristina Cavalheiro
CP

CURRICULUM VITAE

Vítor Martins da Silva

Formação Académica: Licenciatura em Engenharia Mecânica (IST 1987)

- Responsável da Interoperabilidade e Normalização Europeia da CP-UGF (desde 2005)
- Director de Inovação e Desenvolvimento da CP (2000-2005)
- Quadro Técnico da CP desde 1989
- Coordenador do GT CP Interoperabilidade
- Presidente da Comissão Técnica de Normalização CTE 9 Aplicações eléctricas e electrónicas no domínio ferroviário (desde Set. 2006)
- Vogal da Comissão Técnica de Normalização CT143 Aplicações ferroviárias

Pedro Nuno Jesus

Formação Académica: Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e Computadores (IST -1987);Frequência de Mestrado em Gestão Empresarial (UALG)

- Representante de Portugal no ERRAC - European Rail Research Advisory Council desde 2001
- Membro da Equipa de Projecto para a Reestruturação da Regulamentação Técnica do Caminho de Ferro (2003-2005)
- Membro do GT CP Interoperabilidade

Chefe de Divisão do Gabinete de Organização e Gestão da Mudança (desde 2005)

- Director Adjunto de Inovação e Desenvolvimento da CP (2000-2005)

Quadro Técnico da CP desde 1987

Ana Cristina Cavalheiro

Formação Académica: Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e Computadores (IST 1987)

- Membro do GT CP Interoperabilidade
- Chefe de Divisão da Direcção de Sistemas de Informação (desde 2004)
- Chefe de Divisão da Direcção de Instalações Fixas (1998 - 2003)
- Responsável pelo Serviço de Telecomunicações da • Direcção de Conservação da CP (1992 - 1997)
- Quadro Técnico da CP desde 1992
- Quadro Técnico da Direcção dos Serviços Gerais de Exploração dos TLP (1987 1992)

1. INTRODUÇÃO

Nesta tese pretende-se apresentar uma visão sobre a interoperabilidade e em particular sobre um dos seus constituintes com maior impacto quer para os gestores de infra-estruturas, quer para os operadores, o ERTMS - sistema europeu de gestão de tráfego ferroviário, identificando os principais factores condicionantes da sua implementação e dos respectivos processos de migração.

A finalizar este documento, será apresentado o panorama em termos de interoperabilidade nos eixos de ligação entre Portugal e Espanha para a situação actual e para o cenário de 2020.

Esta tese tem como base um estudo sobre Interoperabilidade e ERTMS, efectuado por solicitação do Conselho de Gerência da CP, em Janeiro de 2006, e que foi elaborado pelos quadros técnicos da CP: Ana Cristina Cavalheiro, Maria do Carmo Lopes, Pedro Domingues Carreira, Pedro Nuno Jesus e Vítor Martins da Silva.

2.ENQUADRAMENTO DA INTEROPERABILIDADE

Até meados da década de 90, a totalidade dos caminhos-de-ferro europeus funcionaram de forma independente, dispondo da sua própria regulamentação e de sistemas de sinalização e segurança proprietários.

Como consequência disso, existem actualmente nos 25 Estados-Membros da UE, 23 sistemas diferentes de sinalização ferroviária, constituindo esta diversidade, um dos principais obstáculos técnicos para a circulação de comboios através da Europa, a par dos 17 sistemas de rádio, dos 5 sistemas de alimentação eléctrica e das 3 bitolas da via (excluindo as bitolas estreitas). Esta diversidade estende-se igualmente a

uma panóplia de outros aspectos tais como o gabari, a altura das plataformas de passageiros, a regulamentação, os processos de exploração, os sistemas de informação, passando pelos requisitos de formação do pessoal tripulante e operacional, entre outros.



Figura 1 - Panorama europeu relativo à diversidade de sistemas de protecção de comboios e de alimentação eléctrica

Desta forma, a introdução da interoperabilidade nas redes transeuropeias de alta velocidade e convencional é uma necessidade vital para a garantia da livre circulação, a liberalização do mercado ferroviário e o aumento da competitividade deste modo de transporte. Em termos genéricos pode dizer-se que neste âmbito a interoperabilidade é a "Capacidade do sistema ferroviário transeuropeu para permitir a circulação segura e sem interrupção de comboios que cumpram os níveis de desempenho exigidos nessas linhas".

A interoperabilidade ferroviária suporta-se nas Directivas 96/48/CE de 23 de Julho (transposta pelo Dec.-Lei 93/2000, de 23 de Maio), referente à Interoperabilidade do Sistema Ferroviário Transeuropeu de Alta Velocidade, 2001/16/CE, de 19 Março (transposta pelo Dec.-Lei 75/2003, de 16 de Abril), referente à Interoperabilidade do Sistema Ferroviário Transeuropeu Convencional e 2004/50/CE, de 29 Abril, que introduz alterações às duas anteriores.

O domínio de aplicação geográfico estende-se ao conjunto das infra-estruturas das linhas ferroviárias da rede transeuropeia de transportes (RT-T), identificadas na Decisão n.º 1692/96/CE e na sua de revisão expressa na Decisão n.º 884/2004/CE.

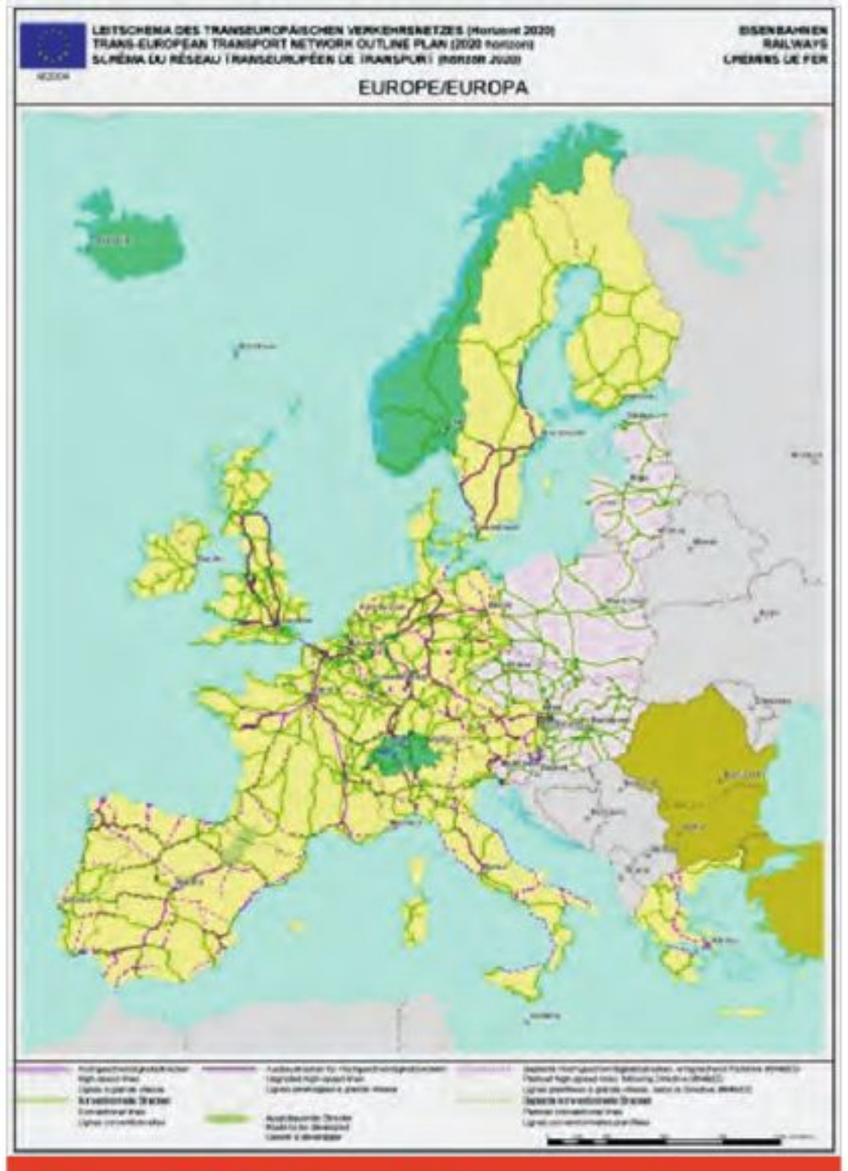


Figura 2 - Rede ferroviária transeuropeia convencional e de alta velocidade identificadas nas Decisões n.º 1692/96/CE e 884/2004/CE - horizonte 2020 (imagem: site da CE-DGET - http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/)

Para cada sistema, alta velocidade e convencional, as respectivas directivas de interoperabilidade definem ao nível técnico um conjunto de subsistemas fundamentais que são objecto de especificações próprias. Assim, são estabelecidos para o sistema ferroviário de alta velocidade os subsistemas: comando, controlo e sinalização, infra-estrutura, material circulante, energia, exploração, manutenção e ambiente, e para o sistema ferroviário convencional os subsistemas: comando, controlo e sinalização, infra-estrutura, material circulante, energia, exploração e gestão de tráfego, manutenção e aplicações telemáticas.

Para cada subsistema é estabelecida uma ou mais especificações técnicas de interoperabilidade (ETI), que definem os requisitos essenciais técnicos e funcionais necessários para assegurar a interoperabilidade.

No caso do sistema ferroviário convencional, para se atender à especificidade de cada rede ou para resolver prioritariamente certos problemas de interoperabilidade, um subsistema pode ser objecto de várias ETI.

Para a alta velocidade (ETI-AV) encontram-se publicadas as seguintes ETI:

- Manutenção ('2002/730/CE 30-05-2002')
- Controlo, comando e sinalização ('2002/731/CE 30-05-2002')
- Infra-estrutura ('2002/732/CE 30-05-2002')
- Energia ('2002/733/CE 30-05-2002')
- Exploração ('2002/734/CE 30-05-2002')
- Material circulante ('2002/735/CE 30-05-2002')

Recentemente as ETI-AV foram alvo de revisão de forma a: adoptar a estrutura das ETI para o Convencional, contemplar a experiência e o conhecimento actuais, incluir um capítulo relativo à sua estratégia de implementação e clarificar a referência a normas europeias e outros documentos. As versões finais foram já aprovadas pelo Comité do Art.º 21 [1], prevendo-se até final de 2006 a sua notificação pela CE aos estados-membros (EM).

Quanto ao sistema ferroviário Convencional, foram estabelecidos três grupos de prioridades distintas para a elaboração das ETI.

ETI de 1ª prioridade, consideradas fundamentais para a liberalização do transporte de mercadorias, da qual fazem parte as seguintes ETI:

- Material circulante: Ruído (**NOI**) ('2006/66/CE 23.12.2005')
- Aplicações telemáticas para o transporte de mercadorias (**TAF**) ('Reg.CE 62/2006 23.12.2005')
- Controlo, comando e sinalização (**CCS**) ('C(2006)964 28.03.2006')
- Material circulante: Vagões (**WAG**) ('C(2006)3345 28.07.2006')
- Operações e gestão de tráfego (**OPE**) ('C(2006)3593 11.08.2006')

Encontram-se todas aprovadas, notificadas aos estados-membros e publicadas.

Do grupo das ETI de 2ª prioridade, fazem parte:

- Acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida (**PRM**)
- Segurança em túneis ferroviários (**SRT**)

As versões finais destas ETI encontram-se aprovadas pelo Comité do Art.º 21, prevendo-se a sua notificação pela CE aos estados-membros ainda até final de 2006.

O grupo das ETI 3ª prioridade é composto pelas ETI:

- Infra-estruturas
- Material circulante (material motor e automotor, veículos para passageiros)
- Energia
- Manutenção
- Telemática aplicada aos passageiros

e que se encontram actualmente em fase de elaboração dos projectos (2006-2008), já sob a coordenação da Agência Ferroviária Europeia (ERA).

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

O processo de implementação das ETI depende de cada uma, da sua interacção com os outros subsistemas e da sua importância para a garantia da interoperabilidade. Para os casos das ETI Controlo-comando e sinalização, Operações e Telemática, a sua implementação é obrigatória nos eixos e sistemas identificados como fazendo parte da rede ferroviária transeuropeia, independentemente de se efectuarem ou não modernizações ou instalações novas durante o período definido na respectiva ETI para o processo de migração. Para tal, cada estado-membro tem que definir o seu plano nacional de migração para cada uma destas

[1] O Comité do Artigo 21 - Comité para a Segurança e Interoperabilidade do Sistema Ferroviário Europeu - é constituído pelos representantes dos estados-membros, no caso de Portugal o INTF, e tem como funções coordenar as matérias relativas à interoperabilidade, entre as quais a supervisão da elaboração das ETI e a sua aprovação.

ETI, que será posteriormente harmonizado e reconciliado a nível europeu com os dos restantes. Nas restantes ETI, a sua obrigatoriedade de implementação cinge-se aos equipamentos novos ou remodelados/renovados que venham a fazer parte integrante dos eixos interoperáveis.

3. ETI CONTROLO-COMANDO E SINALIZAÇÃO (CCS) - SISTEMA ERTMS

Considerando os autores desta tese que a ETI CCS é aquela que terá maiores impactos técnicos e económicos quer nos operadores quer nos gestores de infra-estruturas, foi a escolhida para análise e apresentação neste documento.

A ETI CCS tem um prazo de implementação de 10 a 12 anos para todas as linhas que venham a fazer parte da rede ferroviária transeuropeia interoperável e em todo o material circulante destinado a circular nessas linhas.

Na base da ETI CCS está a implementação do sistema ERTMS ('European Rail Traffic Management System') que é o sistema unificado de gestão de tráfego ferroviário promovido pela Comissão Europeia para utilização na rede ferroviária europeia, e que se encontra especificado em conformidade com as Directivas Europeias da Interoperabilidade referentes à Alta Velocidade e ao Sistema Convencional.

O sistema ERTMS é composto por dois subsistemas:

- o ETCS ('European Train Control System') Sistema europeu de controlo de comboios, que integra o comando e controlo da circulação e a sinalização ferroviária. Em termos de equipamento é composto por dois subconjuntos: equipamento de bordo e equipamento de via;
- e o GSM-R ('Global System for Mobile Rail Communications') rede GSM (rádio digital) dedicada ao caminho de ferro que suporta as diferentes aplicações ferroviárias: comunicações de voz solo-comboio de apoio ao comando da circulação, comunicações de dados do ETCS, comunicações comerciais e telemáticas no âmbito da operação, comunicações em manobras e serviços para passageiros e mercadorias. O GSM-R é o sistema unificado de suporte a todas as comunicações ferroviárias, incluindo as do sistema ETCS. As suas especificações foram desenvolvidas com base nas do sistema público GSM mas inclui requisitos específicos para garantir as necessidades dos caminhos-de-ferro, nomeadamente endereçamento funcional, chamadas de emergência, definição de chamadas prioritárias e funcionamento para velocidades superiores a 180Km/h.

As características chave do ETCS são: o ATP ('Automatic Train Protection'), que garante que os comboios possam operar em segurança e a sinalização de cabina, que providencia a informação sobre o movimento seguro de cada comboio directa e continuamente para o maquinista através do monitor da mesa de condução.

O ETCS é composto por 3 níveis diferentes de aplicação, cada um com variantes:

Nível 1: A transmissão de dados é realizada por meio de uma transmissão pontual (Eurobalise) e, em alguns casos, semi-contínua (Euroloop ou Rádio "in-fill") ao longo da via. A detecção dos comboios é realizada por equipamentos instalados na via, normalmente circuitos de via ou contadores de eixos. As informações são comunicadas ao maquinista pela sinalização de cabina ou, opcionalmente, pela sinalização lateral.

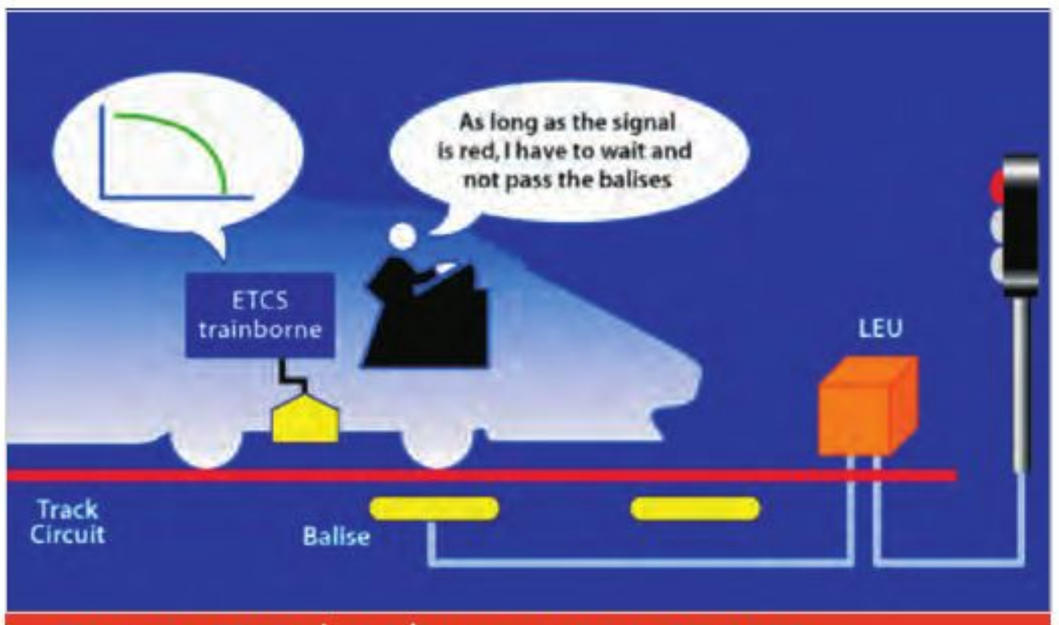


Figura 3 - ETCS nível 1 (imagem: site da CE-DGET - http://www.ertms.com)

Desta forma a autorização do avanço do comboio (por exemplo: a partir de sinal lateral existente) é passada ao comboio através de balizas activas montadas na via, que repetem a indicação da sinalização existente, que continua a ser usada como suporte e garantia do espaçamento seguro

entre composições. O cantonamento é do tipo bloco fixo, cujo comprimento é definido de acordo com o tipo de comboio que representa o pior caso em termos de distância de frenagem.

As principais funções são: protecção de comboios (ATP), controlo de velocidade e verificação da integridade do comboio através dos equipamentos de via.



Figura 4 - ETCS nível 2 (imagem: site da CE-DGET - http://www.ertms.com)

Este nível apresenta duas variantes: sem ou com "in-fill". No primeiro caso a informação relativa à autorização de avanço para o cantão seguinte é transmitida pontualmente, pelas balizas, à entrada de cada cantão, no segundo a informação relativamente à libertação do cantão seguinte é transmitida antecipadamente para o comboio através de Euroloop ou rádio "in-fill", permitindo um adiantamento do movimento do comboio.

Em termos de impactos na capacidade da linha, este nível ERTMS é equivalente aos dos sistemas ATP actualmente instalados nas diversas redes ferroviárias, apresentando a 2ª variante um ligeiro aumento de capacidade dada a possibilidade de antecipação da informação relativa à libertação do cantão seguinte. Para algumas redes ferroviárias, este nível pode apresentar uma redução de capacidade relativamente aos seus sistemas actuais de ATP instalados (caso do Reino Unido).

Este nível (sem "in-fil") apresenta funcionalidades básicas idênticas às do sistema CONVEL-EBICAB700 actualmente instalado na rede ferroviária nacional, contudo deverá ser feito um estudo comparativo entre os dois sistemas em termos de funcionalidades, capacidade e níveis de segurança para se conhecer em detalhe o desempenho do ETCS comparativamente ao CONVEL.

Nível 2: A transmissão de dados para o comboio é realizada por meio de transmissão rádio contínua (GSM-R). Em algumas funções, a transmissão por rádio é complementada pela transmissão pontual através de balizas passivas de mensagem fixa (Eurobalise). A detecção dos comboios é efectuada por equipamentos instalados na via, normalmente circuitos de via ou contadores de eixos. As informações são comunicadas ao maquinista pela sinalização de cabina.

A autorização do avanço do comboio é enviado ao comboio via rádio GSM-R a partir do RBC ('Radio Block Center') ao qual se encontram ligados os equipamentos de detecção de comboios instalados na via, normalmente circuitos de via ou contadores de eixos, e que são usados para garantir o espaçamento seguro entre composições e a integridade das composições.
Mantém-se o cantonamento do tipo bloco fixo. A antecipação da informação de libertação do cantão seguinte é enviada via rádio GSM-R.

As principais funções são: protecção de comboios (ATP), controlo de Velocidade, comando e controlo automático de avanços dos comboios (ATC) e verificação da integridade do comboio através dos equipamentos de via.

Este nível apresenta três variantes: aplicação sobre o sistema de sinalização existente mantendo a sinalização lateral, o que pode permitir a circulação de comboios do nível 1; eliminação da sinalização lateral, o que só permite a circulação de comboios com instalação nível 2; e a versão para linhas de baixo tráfego, utilizando um número reduzida de pontos de detecção do comboio (em substituição dos sistemas tipo RETB ('Radio Electronic Token Block').

Este nível apresenta um impacto significativo no aumento da capacidade da linha, principalmente na variante sem sinalização lateral.

Nível 3: A transmissão de dados é realizada por meio de transmissão rádio contínua (GSM-R). Em algumas funções, a transmissão por rádio tem de ser complementada pela transmissão pontual para aferição dos sistemas de posicionamento embarcados através de balizas passivas

(Eurobalise). A localização dos comboios é efectuada por equipamentos instalados a bordo do material circulante que reportam via rádio ao sistema de tratamento de dados de controlo e comando da linha. As informações são comunicadas ao maquinista por sinalização de cabina.

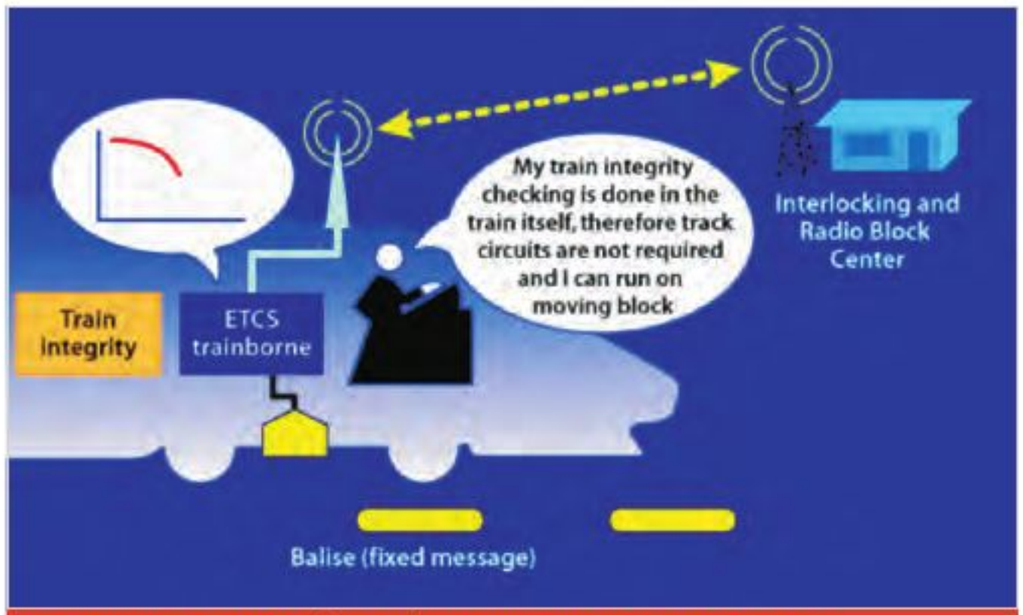


Figura 5 - ETCS nível 3 (imagem: site da CE-DGET - http://www.ertms.com)

A autorização do avanço do comboio é enviado em contínuo ao comboio via rádio GSM-R a partir do "Interlocking and Radio Block Center" em função dos parâmetros (tais como: posição, velocidade, integridade da composição, aceleração,...) enviado pelo comboio e dos comboios presentes na zona. O cantonamento é do tipo bloco variável, obtendo-se assim o máximo de aproveitamento capacidade da linha.

Como deixa de haver equipamento de detecção na via a integridade das composições é assegurada por função intrínseca do material circulante. Em linhas equipadas com este nível só podem circular comboios equipados com este nível.

As principais funções são: protecção de comboios (ATP), operação automática de comboios (ATO), posicionamento contínuo do comboio, bloco móvel e integridade do comboio assegurada pelo material circulante.

A seguir apresenta-se um quadro comparativo das várias soluções em termos de desempenho e de custos, e neste último quais as consequências para cada parte (infra-estruturas e material circulante).

Quadro 1 - Comparativo das várias soluções ETCS em termos de desempenho, responsabilidades e de custos

Nível ETCS	Desempenho		Responsabilidade pelos atrasos motivados pela "sinalização"	Custo	
	Funcional	Operacional/ Capacidade		Infra-estruturas	Material Circulante
1 (sem "in-fill")	- ATP - velocidade: informação pontual e controlo contínuo - integridade do comboio (através dos equipamentos de via) - sinalização na cabina - cantão fixo Mantém: sinalização lateral e equipamento de detecção no lado da infra-estrutura	Redução ou efeito neutro da capaci-dade, dependendo do sistema ATP actual instalado =<	G. Infra-estrutura ☹ Operador ☺	Efeito neutro em relação ao sistema ATP instalado Instalação: → Operação: →	Efeito neutro em relação ao sistema ATP instalado Instalação: → Operação: →
1 (com "in-fill")	- ATP - velocidade: informação pontual ou semi-contínua e controlo contínuo - integridade do comboio (através dos equipamentos de via) - sinalização na cabina - antecipação da libertação do cantão seguinte (via Euroloop) - cantão fixo Mantém: sinalização lateral e equipamento de detecção no lado da infra-estrutura	Efeito neutro ou ligeiro aumento da capacidade, depen-dendo do sistema ATP actual insta-lado =>	G. Infra-estrutura ☹ Operador ☺	Aumento dos custos devido à utilização de equipamentos adicio-nais (Euroloop) Instalação: ↑ Operação: ↗	Aumento dos custos devido à instalação de antenas para leitura de Euroloop Instalação: ↗ Operação: ↗

(cont.)

Nível ETCS	Desempenho		Responsabilidade pelos atrasos motivados pela "sinalização"	Custo	
	Funcional	Operacional/ Capacidade		Infra-estruturas	Material Circulante
2 (com sinalização lateral)	- ATP e ATC -velocidade: informação con-tínua e controlo contínuo - integridade do comboio (através dos equipamentos de via) - sinalização na cabina - antecipação da libertação do cantão seguinte (via rádio) - cantão fixo - rádio GSM-R Mantém: sinalização lateral e equipamento de detecção no lado da infra-estrutura	Franco aumento da capacidade »»	G. Infra-estrutura ☹ Operador 😐	Aumento dos custos devido à continuação da utilização da sinalização lateral e interligação desta com o ETCS Instalação: ↑ Operação: ↑↑	Aumento significativo dos custos devido à instalação da interface rádio e de computador de bordo com mais funcionalidades Instalação: ↗ Operação: ↗
2 (sem sinalização lateral)	- ATP e ATC - velocidade: informação contínua e controlo contínuo - integridade do comboio (através dos equipamentos de via) - sinalização na cabina - antecipação da libertação do cantão seguinte (via rádio) - cantão fixo - rádio GSM-R Mantém: equipamento de detecção no lado da infra-estrutura	Franco aumento da capacidade »»	G. Infra-estrutura 😐 Operador 😐	Redução dos custos de instalação e de manutenção (sobretudo) devido à eliminação da sinalização lateral, mas mantém os equipamentos de detecção de comboios Instalação: → Operação: ↘	Efeito neutro em relação ao sistema anterior Instalação: ↗ Operação: ↗
2 (linhas de baixo tráfego)	- ATP e ATC - velocidade: informação contínua e controlo contínuo - integridade do comboio (através dos equipamentos de via) - sinalização na cabina - antecipação da libertação do cantão seguinte (via rádio) - cantão fixo - rádio GSM-R Mantém: reduzido equipamento de detecção no lado da infra-estrutura	Aumento da capacidade »	G. Infra-estrutura 😐 Operador 😐	Redução dos custos de instalação e de manutenção (sobretudo) devido à eliminação da sinalização lateral, mas mantém reduzido número de equipamentos de detecção de comboios Instalação: → Operação: ↘	Efeito neutro em relação ao sistema anterior Instalação: ↗ Operação: ↗
3 (sistema actualmente não disponível comercialmente)	- ATP, ATC e ATO - controlo contínuo da posição e da velocidade - integridade do comboio (através do equipamento embarcado no mc) - posição do comboio (através do equipamento embarcado no mc) - Não há sinalização lateral nem equipamentos de detecção na via - sinalização na cabina - cantão móvel - rádio GSM-R	Aumento máximo da capacidade »»	G. Infra-estrutura ☺ Operador ☹	Redução acentuada dos custos devido à eliminação de todos os sistemas na via Instalação: ↓ Operação: ↓	Todas as funções de integridade, localização e controlo do comboio são passados para o material circulante Instalação: ↑ Operação: ↑

Legenda:

Nível de responsabilidade pelos atrasos motivados pela sinalização e sistemas de controlo e comando da circulação:

☺ reduzida 😐 partilhada/distribuída ☹ elevada

Comparação do nível de custos entre infra-estruturas e material circulante:

■ - menor ■ - maior ■ - muito maior

Comparação dos custos em relação aos de um sistema ATP actual com funções idênticas do sistema ERTMS nível 1 (sem "in-fill") e considerando que a sinalização lateral já existe:

↓ - redução acentuada ↘ - redução

→ - equivalente ↗ - aumento

↑ - aumento acentuado ↑↑ - duplicação

3.1 ADOPÇÃO DO ERTMS - ANÁLISE SWOT

Pontos Fortes:

- Existe potencial para a criação de um mercado aberto para aquisição do sistema e componentes;
- Trata-se de um sistema universal cobrindo desde funções básicas de emergência até às funções de sinalização em cabina;
- A interface Homem-Máquina e as restantes operações encontram-se unificadas, o que conduz a redução do tempo para formação dos maquinistas de comboios;
- É uma tecnologia comum testada uma única vez (redução do tempo de teste e de certificação);
- Interoperabilidade - no curto prazo técnica, no longo prazo operacional. Livre acesso dos operadores ferroviários à infra-estrutura;
- Equipamento no material circulante mais simplificado (evitando múltiplos sistemas de comando e controlo a bordo); existe potencial para uma redução de custos significativa especialmente do lado da infra-estrutura;
- Desenvolvimentos posteriores permitirão reduzir o custo do ciclo de vida do sistema.

Pontos Fracos:

- Do lado da infra-estrutura, a implementação do ERTMS com maior potencial de poupança de custos não pode ser feita imediatamente. É necessário efectuar o planeamento de longo prazo relativamente à renovação de componentes do sistema de sinalização (por exemplo encravamentos) e à implementação do GSM-R;
- É necessário considerável investimento inicial antes de se obter retorno comercial;
- Durante a fase de migração, pode vir a ser adoptada uma limitação do uso universal dos veículos como forma de minimizar o investimento no equipamento a bordo;
- Como apenas foram especificados em detalhe, um conjunto mínimo de interfaces, há tendência para que os utilizadores fiquem na dependência de um monopólio de fornecimento de peças sobresselentes e de manutenção.

Oportunidades:

- Melhoria da interoperabilidade, em especial nos corredores;
- Redução de risco de acidentes de comboio em certas redes, onde os sistemas de comando e controlo existentes não previnem todos os riscos possíveis;
- Possibilidade de melhoria da capacidade;
- Utilização de tecnologia avançada com boa relação custo/benefício para equipar novas linhas e veículos e reabilitar as existentes.

Ameaças:

- A prioridade é a alta velocidade; no entanto, as linhas convencionais representam ainda um maior mercado para a implementação do ETCS, se forem desenvolvidas soluções com custo/benefício que vão de encontro à natureza do itinerário/tráfego em causa;
- São necessárias estratégias de migração que não são fáceis de desenvolver, especialmente em redes com forte separação entre gestores de infra-estrutura e operadores de transporte ferroviário;
- Os operadores ferroviários necessitam de apoio para financiamento da implementação do ETCS no material circulante;
- Estão instalados em alguns países, sistemas de comando e controlo com bom desempenho. A operação em paralelo com ETCS não é facilmente realizável com certos sistemas de comando e controlo existentes;
- A interoperabilidade nos corredores pode tornar-se ainda mais difícil, se não for possível eliminar o equipamento de bordo dos sistemas de comando e controlo existentes.

3.2 ESTRATÉGIAS DE MIGRAÇÃO

A questão da adopção do ERTMS/ETCS e do modo como ela será feita terá que ser analisada de forma distinta, consoante se trate dum operador, dum gestor de infra-estrutura ou de uma rede ferroviária integrada.

Um gestor de infra-estruturas terá diferentes motivações para optar pelo sistema ERTMS/ETCS, consoante se trate de uma linha de alta velocidade ou de uma linha convencional, uma linha nova ou uma linha já existente e em processo de remodelação. Na sua decisão, e atendendo a que o sistema poderá ter associado um aumento da capacidade das linhas, terá que considerar a hipótese de abrir a sua rede a outros operadores ferroviários e naturalmente daí obter receitas adicionais.

Um operador ferroviário poderá ter vários objectivos: conseguir uma circulação mais rápida dos seus comboios, ter um ATP mais simples, que

seja mais fiável e apresente uma maior disponibilidade, como reduzir os custos associados e os requisitos de espaço, poder utilizar o seu material de forma interoperável por forma a realizar serviços completos sem ruptura ao longo de todo o percurso, nomeadamente nas ligações internacionais e desta forma prestar melhores serviços competitivos e aceder a outros mercados.

O problema base da migração centra-se a bordo do comboio, na forma como é que o novo sistema pode coexistir com os sistemas existentes, pelo que afecta os operadores ferroviários e as redes integradas. No entanto, os detentores da infra-estrutura têm preocupações semelhantes, dado que são também confrontados com questões de instalação de equipamento "dual" e com problemas de compatibilidade.

No caso do material circulante, nos custos de instalação devem ser considerados para além do próprio custo do equipamento, da montagem e dos custos de colocação em serviço, os custos a relativos à falta de espaço a bordo para o equipamento ETCS, como o estudo e o planeamento dos locais onde o equipamento irá ser instalado e a compatibilização com os sistemas/equipamentos existentes, com possíveis impactos ao nível da reconversão significativa do material circulante, especialmente no que respeita à cabina do maquinista (espaço disponível nas mesas de condução, nos armários do equipamento electrónico e nos locais de instalação das antenas e ainda garantia de compatibilidade electromagnética entre todos os equipamentos e antenas instalados).

A figura seguinte da mesa de condução do comboio Thalys ilustra claramente as limitações físicas e ergonómicas da instalação de equipamentos.



Figura 6 - Comboio Thalys: mesa de condução

Não menos importantes são os custos de operação e manutenção, que devem incluir os custos da "sinalização", transferidos da infra-estrutura para o comboio, assim como os custos associados à atribuição de responsabilidades nos atrasos de comboios, nas situações em que existe separação entre o operador e o gestor da infra-estrutura.

Poderão existir outros pontos fracos que mereceriam também ser discutidos. Essas questões deverão ser previamente analisadas e confrontadas com as vantagens resultantes da adopção do sistema, de forma a serem criadas condições para uma tomada de decisão correcta sobre a migração do sistema ATP para o ERTMS/ETCS.

O objectivo a longo prazo é que todas as redes e todo o material circulante substituam os seus actuais sistemas de controlo-comando e rádio pelo ETCS e GSM-R, obtendo-se assim um funcionamento em ETCS puro com um dos 3 níveis de aplicação. Neste contexto, conseguir-se-á a livre circulação de comboios em toda a rede europeia.

Numa perspectiva de curto/médio prazo, é necessário considerar, na maior parte dos casos, um período de migração no qual os comboios e/ou a infra-estrutura de uma determinada rede têm que assegurar em simultâneo os requisitos ETCS e os do sistema previamente existente.
A migração do sistema existente para o sistema ETCS pode basicamente ser efectuada de duas formas, migração do lado do comboio ou do lado da infra-estrutura.

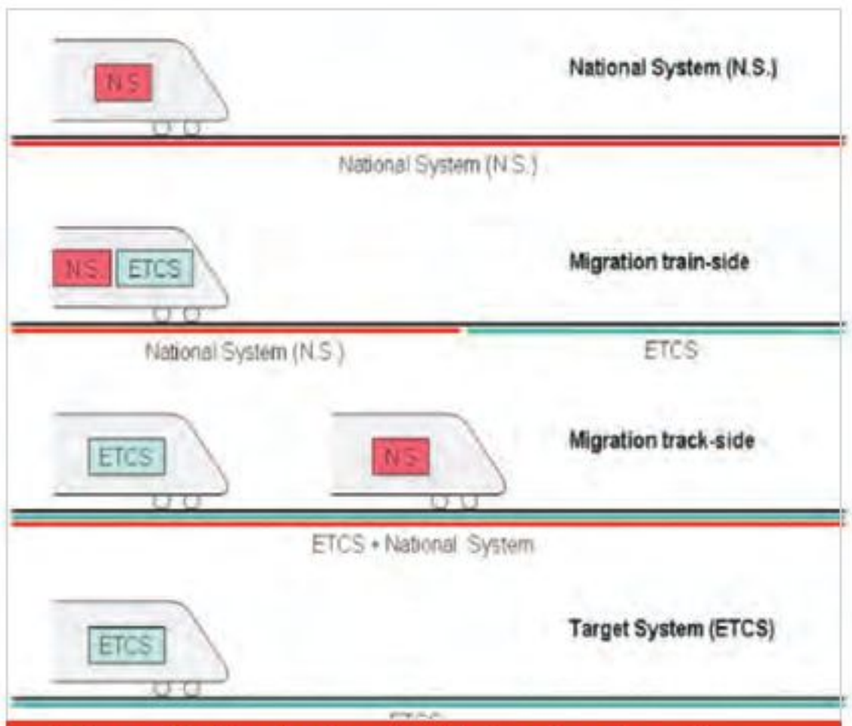


Figura 7 - Possiveis estratégias de migração

A definição da estratégia óptima de migração para cada rede, quer do lado dos operadores quer do gestor de infra-estruturas, não é fácil. Do ponto de

vista estritamente operacional aponta-se genericamente para a seguinte regra:

- A migração do lado do material circulante é mais vantajosa se apenas um número limitado de comboios percorre as linhas equipadas com ETCS. Este é genericamente o caso das linhas com baixa densidade de tráfego ou em linhas com material circulante dedicado (por exemplo, linhas de alta velocidade);
- A migração do lado da infra-estrutura é a solução correcta para as linhas percorridas por uma grande quantidade e variedade de comboios. Este é genericamente o caso das linhas principais da rede convencional.

É igualmente consensual que todo o material circulante que venha a ser adquirido desde já deve ser equipado ou pré-equipado com ETCS nível 1 (passível de 'upgrade' posterior) ou nível 1+2.

Salienta-se que material circulante equipado com um nível ETCS inferior ao da linha não pode circular nela (são incompatíveis), o inverso já compatível.

Para que o material circulante com ETCS possa circular em linhas com os sistemas de sinalização nacionais existentes, existem várias soluções:

- Utilização de STM's ('Specific Transmission Modules') - equipamento que permite ler e interpretar o sistema existente;
- Equipamentos bi-modo: para o sistema ETCS e para o sistema nacional;
- Manter em utilização o sistema nacional em paralelo com o ETCS durante o período de migração. Risco de incompatibilidade e falta de espaço para acomodar os dois sistemas.

EVC - European Vital Computer

Figura 8 - Possíveis soluções de migração do sistema embarcado

Para cada caso especifico deverão ser analisados os aspectos económicos, funcionais, operacionais e técnicos, de forma a se encontrar a solução mais adequada e vantajosas para ambas as partes, operadores e gestor de infra-estruturas.

A implementação do ETCS representa um investimento muito elevado pelo que é necessária uma análise económica para encontrar e justificar a solução óptima. A situação actual e as necessidades a curto/médio prazo variam substancialmente de país para país, pelo que não é possível definir uma estratégia de migração padrão.

Nas pesquisas efectuadas, identificaram-se no entanto, algumas reflexões gerais para uma aproximação prudente à migração:

- Necessidade de definição de um programa de "roll out" para a migração do lado da infra-estrutura, pelo menos para as linhas cujos sistemas de sinalização existentes estão em fim de vida (tempo de vida médio de 20-25 anos) e para linhas novas. Esta renovação terá de ser necessariamente acompanhada pela instalação de equipamento compatível ETCS a bordo do material circulante;
- O material circulante novo e o que venha a ser objecto de modernização (grande reparação periódica) deverá ser equipado com ETCS ou, no mínimo, ser preparado para tal. Mesmo considerando um tempo de vida útil de 30-40 anos para o material circulante de tracção e uma frequência entre grandes reparações de 10 anos, a previsão é de que em 2020 a frota europeia esteja pré-equipada quase na sua totalidade;

Deve ser quantificada a diferença de custos entre o programa de migração para ETCS e o plano normal de substituições/manutenções. É esta diferença que deverá ser suportada pelos fundos comunitários.

Deverão ser identificados os corredores internacionais para os quais a melhoria da qualidade do serviço prestado justifica a instalação de ETCS.

Os quadros seguintes demonstram que tendencialmente a redução de custos pela implementação de ETCS pende, a médio e longo prazo, para o lado dos gestores da infra-estrutura, enquanto que os potenciais "cost drivers" se

distribuem, a curto prazo, pelo material circulante e pela infra-estrutura.

O ETCS trará elevado benefício a longo prazo para os gestores de infra-estruturas, enquanto os operadores ferroviários são confrontados com investimentos consideráveis no curto prazo com valor acrescentado reduzido. Em muitos casos será necessário apoio político para resolver previsíveis conflitos de interesse comercial/económico entre os operadores e os gestores de infra-estrutura.

3.3 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO (VISÃO GERAL)

O relatório "ETCS Migration strategies on corridors and at national level - Cost/Benefit Analysis", de 2004, indica que, para os 10 corredores em análise (que não envolvem Portugal), o custo de conversão do equipamento de bordo seria de 8,8 mil milhões euros para toda a frota aí em operação. Isto permitiria equipar cerca de 13.650 unidades motoras (28% das frotas nacionais das empresas ferroviárias envolvidas). Estima-se que aproximadamente 1.500 dessas unidades (11%) estão envolvidas em operações internacionais.

O custo de converter apenas esta frota mais reduzida seria de mil milhões de euros. A conclusão do referido estudo é de que, em geral, o custo do programa ETCS, relativo à instalação do equipamento da via, não será coberto pelas poupanças nos sistemas a bordo, devido à eliminação da duplicação e em muitos casos multiplicação dos sistemas a bordo, se só se equipar o material utilizado em tráfego internacional. Assim, a migração, num futuro imediato, será ditado pelas perspectivas nacionais baseadas nos tempos de vida dos equipamentos e em considerações de segurança e de melhoria da capacidade.

Nesta base, será necessário um financiamento para que se possa alcançar o equilíbrio comercial. Tendo em consideração os factores económicos, o estudo considera que os maiores benefícios (ou menores custos) advirão de uma estratégia integrada que assente em:

- Evitar mais desenvolvimentos em sistemas nacionais;
- Focar nos corredores com mais tráfego e instalar o ETCS paralelamente aos sistemas nacionais nas secções de menor extensão;
- Reduzir sistematicamente o número de sistemas a bordo;
- Criar um mercado de massa para o ETCS, melhorando a segurança ferroviária através da substituição de sistemas nacionais obsoletos ou em fim de vida;
- Definir um programa realista de conversão da frota de unidades motoras para o sistema ETCS.

Tendo em atenção que cada rede está num processo de elaboração da sua própria estratégia para a migração para o ETCS, para uma abordagem prudente de migração o relatório sugere que, quando se encomende novo material circulante seja equipado com ETCS ou no mínimo preparado para fácil instalação do sistema, e ainda, que se equipe ou prepare a frota existente que esteja dedicada aos maiores tráfegos.

O relatório conclui também que os benefícios económicos não serão maximizados com uma abordagem não coordenada e apática ao ETCS e as empresas ferroviárias devem rever a sua situação actual de forma construtiva e preparar, de forma unificada, um envolvimento apropriado com a indústria e a CE relativamente ao programa de migração do ETCS, à especificação do sistema e aos custos.

Dos mais de 20 sistemas de sinalização actualmente existentes na Europa, estima-se que em 2010, o ETCS venha a ser, no mínimo o 5º sistema de sinalização em extensão com cerca de 16000 km equivalentes de via única (100 km de via dupla correspondem a 200 km de via única) equipados (conforme planos para 2008).

A longo prazo, a estratégia de migrar para o ETCS é correcta numa perspectiva técnica e de negócio, uma vez que permite lançar a base para um sistema de sinalização uniformizado comum para o futuro.

3.4 FINANCIAMENTO

Está actualmente em discussão no seio da Comissão Europeia a possibilidade de financiamento europeu para o processo de introdução do sistema ERTMS, como forma de motivar as empresas ferroviárias a avançar com os planos de instalação e de migração.

Inicialmente, apenas se previa apoios para a infra-estrutura, mas presentemente, devido à oposição dos operadores através do CER, está em fase de

negociação a possibilidade de esse financiamento se estender ao equipamento de bordo a montar no material circulante.

Tal, tem haver com o facto de que com a introdução do sistema ERTMS, nomeadamente nos seus níveis 2 e 3, o gestor de infra-estruturas vai obter economias importantes, pois passa a ter menos equipamento na via, deixando de ter sinalização lateral e equipamento de detecção (só no nível 3), com os benefícios que daí advêm quer em termos na economia dos equipamentos a instalar, quer na manutenção, quer ainda em ganhos na fiabilidade, na capacidade e na menor responsabilidade em caso de incidente ligado à circulação, transferindo grande parte dessa responsabilidade para os operadores.

Prevê-se apenas o financiamento dos processos de migração do equipamento no material circulante existente, não estando previsto no caso de novas locomotivas ou automotoras, pois nestes, o custo de instalação nova é neutro comparativamente à instalação do equipamento actual.

Prevê-se que sejam elegíveis os seguintes custos:

- Desenvolvimento de Protótipos
- Custos de engenharia
- Custo de testes
- Custos de certificação das instalações
- Custos de instalação série
- Custos do equipamento
- Custos de instalação

Presentemente estão em discussão duas hipóteses:

- financiamento de 50% dos custos de protótipos e de 70.000 (fixo) por cada instalação de locomotiva / automotora
- ou, financiamento fixo de 100.000 por cada instalação de locomotiva / automotora, não havendo diferenciação entre protótipos e serie.

Só será elegível o material circulante que entrou ao serviço depois de 1 de Janeiro de 1985. Os países da adesão poderão ainda recorrer aos fundos estruturais, que no caso de Portugal irão diminuir a partir de 2007.

Em termos dos sistemas actuais instalados no material da CP, Convel e RSC, o financiamento foi no passado entre 30 a 50%, obtido através dos fundos de coesão.

3.5 SITUAÇÃO ACTUAL DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA E SINALIZAÇÃO INSTALADOS NA REDE NACIONAL

Infra-estrutura

A parte fundamental da rede ferroviária nacional está equipada com o sistema de controlo de velocidade CONVEL e com o sistema de comunicações Rádio Solo-Comboio.

No ano de 1990, a CP (então como empresa integrada) iniciou um longo processo de modernização dos troços principais da rede ferroviária. Essa modernização incluía a instalação de um sistema de Controlo de Velocidade de patente Sueca - Ebicab 700, designado CONVEL, e de um sistema de comunicação rádio analógico, de acordo com as especificações UIC, de patente Suíça, designado Rádio Solo-Comboio (RSC).

O CONVEL está actualmente instalado em toda a rede principal e em alguns troços da rede complementar, a par dos sistemas automáticos (eléctricos e electrónicos) de sinalização e de detecção de comboios.

Material Circulante

O sistema Convel encontra-se presentemente instalado em 175 locomotivas e 314 automotoras, perfazendo um total de 459 unidades motoras correspondendo a 724 sistemas embarcados instalados. Estando praticamente toda a frota de material circulante motor e automotor equipada.

O sistema de rádio solo-comboio (RSC) encontra-se instalado em 428 unidades motoras, das quais 267 são automotoras e 168 são locomotivas, correspondendo a um total 675 sistemas instalados.

Verifica-se assim que o parque de material circulante motor e automotor activo de bitola larga da CP (que é presentemente de 439 unidades) se encontra praticamente todo equipado com CONVEL e RSC.

4. PANORAMA DA INTEROPERABILIDADE ENTRE PORTUGAL-ESPANHA

Negócio CP - Tráfego Internacional

Actualmente entre Portugal e Espanha existem quatro pontos de ligação ferroviária:

- Valença do Minho - Tui
- Vilar Formoso - Fuentes de Oñoro

- Marvão-Beirã - Valencia de Alcántara
- Elvas - Badajoz

que estabelecem eixos ferroviários de ligação no lado português através respectivamente da Linha do Minho, Linha da Beira Alta; Ramal de Cáceres e Linha do Leste.

As principais ligações, quer para os comboios de passageiros, quer de mercadorias são Vilar Formoso - Fuentes de Oñoro, Marvão-Beirã - Valencia de Alcántara e Elvas - Badajoz para as mercadorias.



Figura 9 - Portugal e Espanha: Rede Ferroviária actual (2006) (fonte: directórios da rede da REFER e ADIF)



Figura 10 - Portugal e Espanha: Rede Ferroviária futura (2020) (Baseado nas GOPs 2005-2009(Pt) e no PEIT(Es))

No quadro que se apresenta, figura a situação actual (2006) e o cenário 2020 em termos dos sistemas instalados nos eixos fronteiriços.

Para o cenário de 2020 foi considerado para a rede espanhola o estipulado no PEIT, contudo desconhece-se, no concreto e nesta data, o significado do termo de linhas de "Altas Prestações" nos 4 aspectos de interoperabilidade, alimentação eléctrica (3 kVdc ou 25kV 50Hz), rádio (GSM-R ou o analógico), sinalização (ETCS, ASFA ou EBICAB) e bitola (europeia ou ibérica), pois não está definido naquele documento. Para a análise que se segue foi assumido pelos autores que em termos dos sistemas de rádio e de sinalização serão adoptados os sistemas europeus GSM-R (de acordo com as previsões da ADIF em 2008 mais de 75% da rede espanhola estará coberta com GSM-R) e ETCS com elevadíssima probabilidade, enquanto que em termos de electrificação julga-se que se manterá a opção pelos 3kVdc, sendo só considerado os 25 kV50Hz nas linhas de AV.

Quanto à bitola da via não se consegue vislumbrar se vai haver migração para a bitola europeia, com excepção das linhas de AV passageiros. Neste estudo considerou-se que a bitola actual é mantida nas outras linhas. Considerou-se ainda que as actuais linhas convencionais não serão encerradas nos troços em que o traçado não coincide com as linhas de "Altas Prestações".

Relativamente a Portugal, e em virtude de não existir um plano ferroviário a longo prazo, foi considerado as GOPs 2005-2009, a estratégia de implementação do ERTMS em Portugal, apresentada em Março de 2004 à CE e a versão de Dezembro de 2005 para a rede de alta velocidade em Portugal.

Simbologia:

- sistema de electrificação; - sistema de rádio;
- sistema de sinalização; - Bitola;
- permissão de condução em ambas as redes
- fronteira

Es: - Espanha; **Pt**: - Portugal

= - igual; ≠ - diferente; **?** - desconhecido

cb- comboio; TD- tracção diesel; TE- tracção eléctrica;

AV- alta velocidade; C- convencional

Quadro 2 - Panorama da interoperabilidade entre Portugal - Espanha - eixos de ligação (situação actual / situação em 2020)

Ligações	Aspectos condicionantes da interoperabilidade (actual)	Aspectos condicionantes da interoperabilidade (2020)	Características a adoptar no m.c. para assegurar a interoperabilidade (2020)
› Porto-Vigo (C): 2 cb/dia/sentido - sem ruptura e sem mudança de tripulação e de material de tracção / TD(CP) em todo o percurso	- ≠ e falta Pt:Nine-Valença( ) e Es:Tuy( )- Guillarei - ≠ e falta Pt:Nine-Valença( ) e Es:Tuy( )- Guillarei - ≠ e falta Pt:Nine-Valença( ) e Es:Tuy( )- Guillarei - sim	- ≠ ? - = (GSM-R) - = (ETCS L1) - = (1668 mm) ? - sim	- Autom. diesel ou Loco bi-tensão - Dual (GSM-R + CPN) - ETCS L1+EBICAB700 - ?
› Lisboa-Irún (C): 1 cb/dia/sentido - (1x) mudança de tracção e tripulação / TE(CP) Lisboa-V.Formoso, TD(RENFE) V.Formoso-Irún	- ≠ e falta Es:F.d'Oñoro( )- Salamanca - ≠e falta Es:F.d'Oñoro( )- Salamanca - ≠ e falta Es:F.d'Oñoro( )- Salamanca - não	- ≠ ? - = (GSM-R) - = (ETCS L1) - = (1668 mm) ? - ?	- Loco bi-tensão - Dual (GSM-R + CPN) - ETCS L1 + ASFA e EBICAB700 - ?
› Lisboa-Madrid (C): 1 cb/dia/sentido - (2x) mudança de tripulação e de material de tracção / TE(CP) Lisboa-Abrantes, TD(CP) Abrantes-V.Alcántara, TD(RENFE) V.Alcántara-Madrid	-≠ e falta Pt:Abrantes-Marvão( ) e Es:V.Alcántara-Fuenlabrada(Madrid) -≠e falta Pt:Abrantes-Marvão( ) e Es:V.Alcántara( )-Fuenlabrada(Madrid) - ≠ e falta Pt:Abrantes-Marvão( ) - não	-=mas falta Pt:Abrantes-Marvão( ) - =mas falta Pt:Abrantes-Marvão( ) - = mas falta Pt:Abrantes-Marvão( ) - ?	Manter o actual ou Loco diesel - Dual (GSM-R + CPN) - ETCS L1 + ASFA e EBICAB700 - ?
› Lisboa-Madrid (AV):		- =(25 kV 50Hz) - =(GSM-R) - = (ETCS L2) - = (1435mm) - sim	Interoperabilidade 100% assegurada
› (Évora) /Elvas-Badajoz/(Cáceres) (C):	-não -não -não - não	Por AV: - = (25 kV 50Hz) - = (GSM-R) - = (ETCS L2) - = (1435 mm) - sim Por convencional (linha nova mercad.): - ? - = (GSM-R) - = (ETCS L1) - = (1668 mm) ? - ?	- autom. bi-tensão? - GSM-R - ETCS L1 - ?
Mercadorias: Comboios com periodicidade não diária com várias origens (a Norte: Leixões, Porto, Estarreja, Leiria; a Sul: Lisboa, Setubal, Sines) e destinos (Zona Bilbao e Norte de Espanha, Vigo, Madrid, Valência) Os comboios com destino ao Norte de Espanha e além Pirinéus seguem preferencialmente pelo eixo B.Alta-Salamanca e os com destino a à zona de Madrid e Valência seguem por Marvão-Cáceres e por Elvas-Badajoz	**•Eixo Lisboa-Porto - B.Alta - Salamanca - Norte de Espanha:** - ≠ e falta **Es**:F.d'Oñoro( )- Salamanca - ≠ e falta **Es**:F.d'Oñoro( )- Salamanca - ≠ e falta **Es**:F.d'Oñoro( )- Salamanca - não **•Eixo Lisboa-Sines - Ramal Cáceres - Espanha:** - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Marvão( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Marvão( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Marvão( ) - não **•Eixo Lisboa-Sines - Linha Leste - Badajoz - Espanha:** - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Elvas( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Elvas( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - ≠ e falta **Pt:**Abrantes-Elvas( ) - não	- ≠ ? - = (GSM-R) - = (ETCS L1 ou L2) - = (1668 mm) ? - ? - ≠ e falta *Pt:*Abrantes-Marvão( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - Cáceres - ≠ e falta *Pt:*Abrantes-Marvão( ) e **Es**:V.Alcántara( ) - Cáceres - ≠ e falta *Pt:*Abrantes-Marvão( ) - não **Pela linha nova mercadorias Sines-Badajoz:** - ≠ ? - = (GSM-R) - = (ETCS L1 ou L2) - = (1668 mm) ? - ?	- Loco bi-tensão - Dual (GSM-R + CPN) - ETCS L1 + ASFA e EBICAB700 - ? Se a rede de altas prestações espanhola adoptar a bitola europeia a ida a Saragoça será dificultada pois segundo o PEIT a linha actual Madrid-Barcelona não será actualizada em termos bitola e sinalização.

Da análise efectuada aos eixos identificados verifica-se que nenhum deles permite no presente a circulação de comboios sem interrupção, nem mesmo em 2020.
Em consequência, os autores desta tese sublinham a importância crucial de se conhecer a breve prazo os planos de modernização, a configuração e as características técnicas das redes espanhola e portuguesa, em virtude da necessidade da elaboração do Plano nacional de implementação do ERTMS, que terá que ser apresentado à CE até finais de Setembro de 2007.

No entender dos autores, para efeitos dos estudos a desenvolver no âmbito da elaboração do referido plano, os seguintes eixos prioritários a estudar devem ser:

- Eixo Leixões/Porto/Aveiro-Vilar Formoso-Salamanca-Madrid-Saragoça/Irún;
- Eixo Lisboa/Setúbal/Sines-Elvas-Madrid-Valencia/Saragoça;
- Eixo longitudinal (em Portugal) de interligação entre os dois eixos,

pois correspondem, do nosso ponto de vista, àqueles que terão maior interesse para o operador CP em torná-los interoperáveis.

5. CONCLUSÃO

Salienta-se a falta de informação detalhada relativa aos planos de modernização da rede ferroviária espanhola e portuguesa, designadamente quanto ao calendário das intervenções e às suas características técnicas, de onde se destacam as seguintes: electrificação, bitola e sistemas de segurança de comunicação rádio e sinalização. Esta informação é vital para o desenho da estratégia do operador CP, sem a qual se torna muito difícil traçar um plano coerente e determinar as variáveis que são fundamentais para a tomada de decisão estratégica, designadamente as que dizem respeito às oportunidades de negócio, ao modelo de migração e às questões económicas e financeiras.

Da análise à caracterização da situação actual em termos dos sistemas embarcados rádio e ATP, e tendo em conta que a vida útil estimada para estes equipamentos ronda os 20 a 25 anos, verifica-se, que a maioria dos equipamentos, comunicação rádio solo-comboio e Convel, instalado no material motor e automotor da CP, se encontram ainda na primeira metade da sua vida útil, estimando-se que as primeiras séries de material circulante motor só necessitem de substituir esse equipamento daqui a 10-15 anos, o que justifica apenas uma migração a longo prazo destes sistemas.

Assim, é opinião dos autores desta tese, que o processo de migração deverá abranger prioritariamente os eixos de ligação com Espanha, linha da Beira Alta e a nova linha Sines-Elvas, mas sempre dependente da evolução do plano espanhol. Contudo, tal deve ser sustentado apenas se os estudos a efectuar sobre os cenários relativos ao transporte de mercadorias entre Portugal e Espanha (nomeadamente entre os principais portos portugueses - a Norte: Leixões e Aveiro e a Sul: Lisboa, Setúbal e Sines - e as duas principais plataformas logísticas em território espanhol, Madrid e Saragoça), mostrarem haver um potencial de tráfego que permita a realização de comboios com uma frequência suficiente que permita a rotação do material de tracção sem imobilizações prolongadas (poucas horas) no lado espanhol.

Uma vez que os eixos de penetração em Espanha coincidem para o tráfego de mercadorias e de passageiros, o desenvolvimento da estratégia deverá ser integrada.

No que diz respeito ao sistema de comunicações GSM-R, a migração parece não levantar tantos problemas, apresentando investimentos que podem ser sustentados nitidamente pelas mais-valias que se podem obter através de serviços adicionais que este sistema permite, designadamente a substituição dos vários sistemas de comunicação e de transmissão de dados actualmente instalados nas unidades motoras (rádio solo-comboio, telemóvel, train-office,...) com eventuais economias em termos do custo de operação, e a possibilidade de telemetria através da transmissão de dados dos equipamentos embarcados para terra.

Relativamente ao processo de migração do material motor para os sistemas GSM-R e ETCS, bem como o nível ETCS a adoptar (1 ou 2), não nos é claro neste momento, dependendo, como é explicado nesta tese, de várias variáveis não dominadas pelos autores, como a compatibilidade e estabilidade da utilização de dois sistemas em paralelo (Convel e ERTMS), o desenvolvimento do STM ('Specific Transmission Module') para o EBICAB700 (Convel), do espaço disponível para a instalação dos equipamentos no material motor, entre outros, pelo que requer um estudo detalhado para cada série de material.

Enquanto não forem conhecidas as variáveis acima referidas, não será possível estimar o valor do investimento a efectuar, nem os impactos, mais-valias e oportunidades, pois tal dependerá do tipo e quantidade de material motor a equipar.

O ERTMS DE INVENSYS RAIL SYSTEM

FUTUR

ASSEGURANDO A INTEROPERABILIDADE

invensys™
DIMETRONIC™
signals

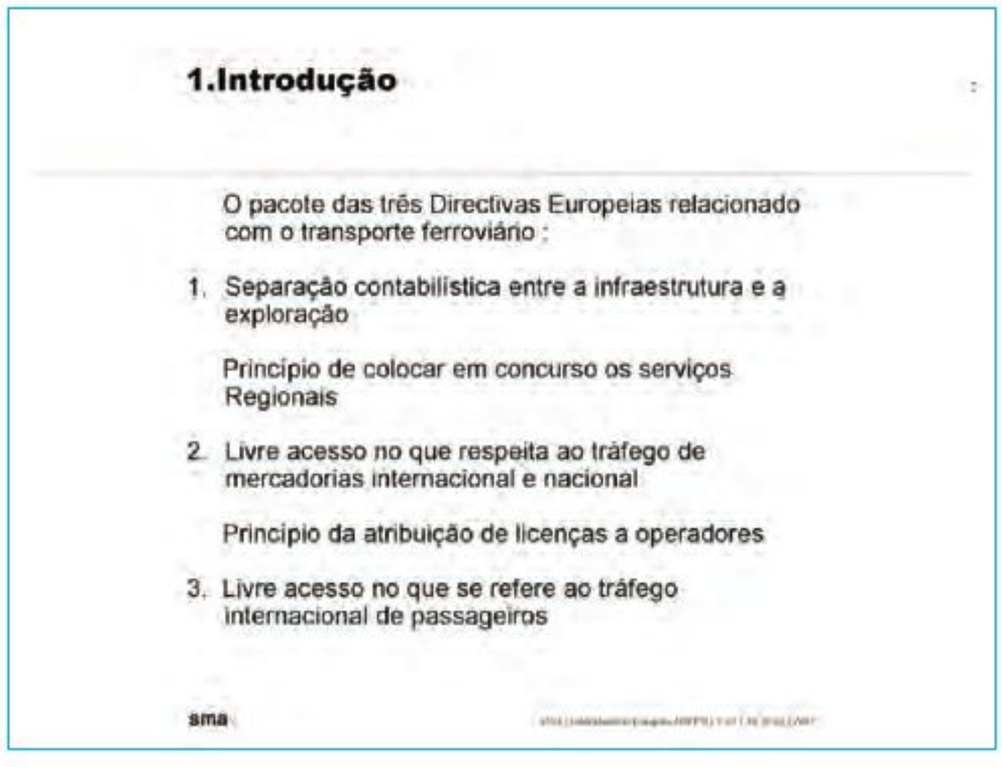
Tecnologia avançada para sinalização e controlo ferroviários

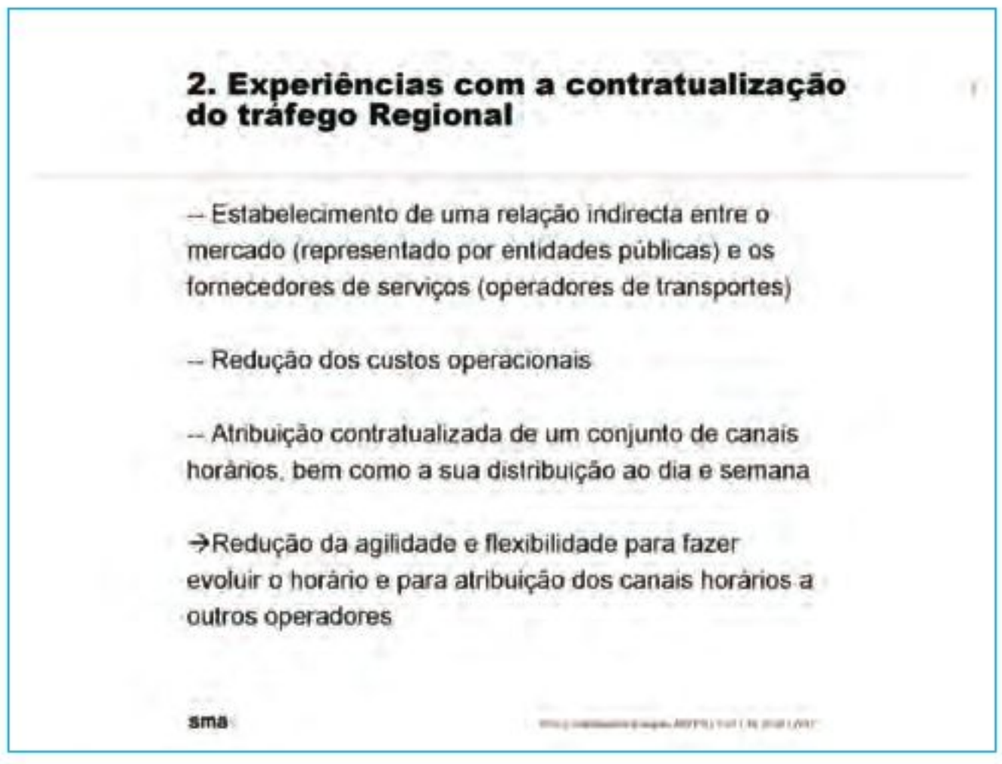
Sessão D1

A liberalização do tráfego internacional de passageiros

Engº Werner Stholer
SMA+







3. Experiências que decorrem do livre acesso dos operadores de mercadorias

-- Estabelecimento de um mercado que vai ao encontro directo das necessidades dos Clientes

-- Redução no preço dos transportes

-- Em geral, má qualidade dos canais horários colocados à disposição, por preferência acordada com os comboios de passageiros rápidos e lentos

→ Consequências negativas na produtividade dos comboios de mercadorias

sma

4. Campo de aplicação ao tráfego internacional de passageiros

O mercado da deslocação (profissional e de lazer) entre as grandes aglomerações que estão distantes em tempo de viagem de cerca de 2 a 4 horas

Exemplos actuais	Paris – Londres Paris – Bruxelas/Amsterdam/Colónia Paris – Suiça
Exemplos futuros	Zurique – Milão, após conclusão do túnel de Gothard Lisboa – Madrid, após conclusão de uma linha de TGV

sma

5. Limitação das capacidades e outros problemas não resolvidos

-- As novas linhas radiais de, e, para Paris estão próximas da saturação

-- Linhas existentes de acesso às estações terminus e nós, muitas vezes saturados

Excepções : O Japão e a Espanha, com os seus sistemas de Alta Velocidade construídos com uma bitola diferente da rede convencional existente

sma

6. Exemplo exaustivo: Horário Thalys Paris-Bruxelas-Amsterdam/Colónia

Restrições no estabelecimento do horário (oferta) para 2009:

--Tempos de percurso e de paragem reduzidos ao mínimo nas estações intermédias

-- Cadência à meia-hora entre Paris e Bruxelas

-- Número pré-determinado de linhas com cais em Paris-Nord

--Tempos de reversão pré-determinados nas estações terminus

-- Ter em atenção os canais dos comboios EUROSTAR Paris – Túnel da Mancha – Londres e os TGV interconexos (passando por Roissy-Charles-de-Gaulle)

-- Ter em atenção o horário cadenciado Belga

sma

6. Exemplo exaustivo: Horário Thalys Paris-Bruxelas-Amsterdam/Colónia (cont.)

-- Ter em atenção a „janela" horária fixada em função do tráfego de mercadorias no Túnel de Willemsspoor (Holanda)

-- Inserção no horário cadenciado Holandês, muito denso entre o aeroporto de Schipol e Amsterdam CS

--Troço temporariamente em via única entre a fronteira Belga e Aix-la-Chapelle, no período 2009 a 2012 (túnel de Busch)

-- Inserção no horário cadenciado do tráfego Regional entre Aix-la-Chapelle e Colónia

-- Linhas disponíveis na estação de Colónia

sma

7. O exemplo do TGV Est

Paris – Frankfurt

--Troço Mannheim – Frankfurt saturado

→ICE desviado pelo itinerário que serve Darmstadt, com um aumento do tempo de viagem em 10 min

Paris – Zurique

-- Dois cadenciamentos (Este da França, Suíça) não coordenados

→ O TGV espera 15 min na estação fronteiriça de Bâle

sma

8. A liberalização do tráfego internacional de passageiros

Hipótese implícita: a optimização da utilização da infraestrutura é conseguida através da aplicação dos princípios do mercado livre (concorrência, atribuição de canais horários numa „bolsa", etc)

Exemplo muitas vezes citado como referência : a aviação civil

sma

9. Exigências do Cliente ferroviário

-- Rapidez

-- Pontualidade

-- Segurança

-- Fiabilidade

sma

slogan.co.pt

Ferrovias

Caminho-de-Ferro. Construímos o seu, traçamos o nosso.

>LINHAS QUE OLHAM EM FRENTE

As linhas do Sul e as acessibilidades
a Lisboa e Porto.
O Metro da Invicta. E o do Sul do Tejo.
Grandes sonhos, grandes obras.

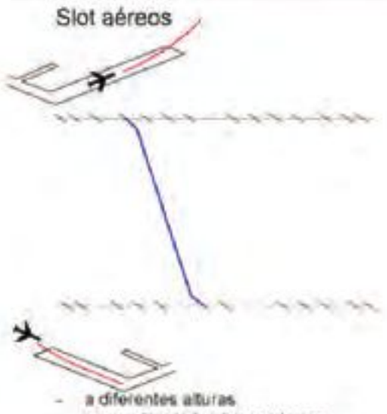
Da via à catenária. Da construção civil
à manutenção.
Construímos redes que unem gerações.
Que geram relações.

Qualidade e Inovação. Ambiente e Segurança.
Linhas que olham em frente.
Este é o caminho-de-ferro
que queremos continuar
a traçar... **e a Alta Velocidade.**

EMPRESA CERTIFICADA apcer ISO 9001
EMPRESA CERTIFICADA apcer ISO 14001
CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

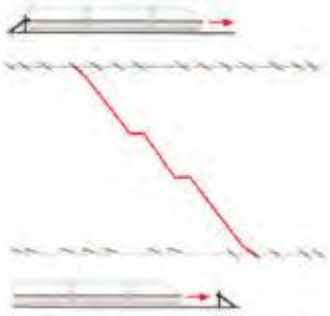
10. Exigências prévias de funcionamento do sistema ferroviário

Slot aéreos



- a diferentes alturas
- com velocidades homogéneas
- espaços de espera em caso de grande tráfego antes de aterrar
- pouca influência politica

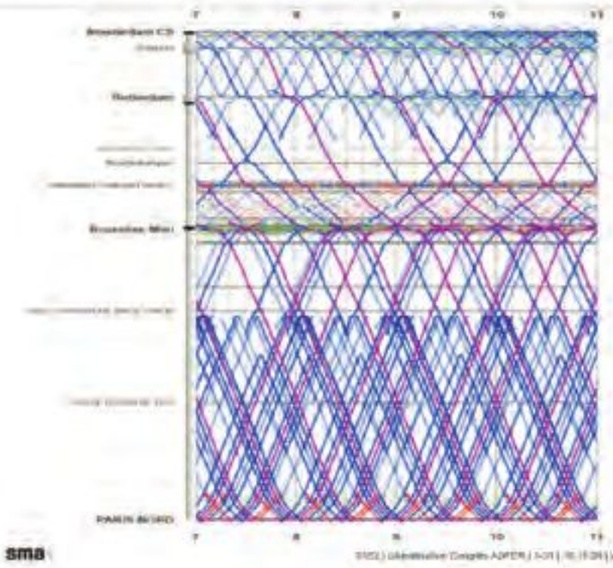
Canais ferroviários



- Utilização mista da infraestrutura com outras categorias de comboios
- Diversidade de equipamentos, sinalização, sistemas de segurança, perfis de velocidade
- Contexto altamente politizado (Autoridade organizadora regional, responsável pelo tráfego regional, organização do território, problemas ambientais)

sma

11. Horário Thalys 2009



sma

12. Conclusão Intermédia

A aparente analogia entre a aviação e o funcionamento do caminho de ferro ao nivel dos slots/canais, constitui um erro capital.

sma

13. Proposta de solução

Um canal horário ferroviário, de qualidade ideal e apropriado ao tráfego internacional de passageiros, tem de ser previamente requerido como tal e, em consequência, tecnicamente „formatado"

Em conclusão : os canais horários com qualidade internacional têm que ser construídos com prioridade sobre quaisquer outros.

sma

14. Uma hierarquia incontornável



sma

15. Elementos indispensáveis num Canal Horário de Alta Qualidade

-- Tempos de percurso minimizados com um veículo de referência

-- Garantia de não-conflitualidade em todo o percurso

-- Garantia de linhas disponíveis nas estações terminus, nas estações intermédias e nas instalações de reversão/manutenção.

sma

16. Conclusão final

Somente canais construídos ponto-a-ponto e respeitando todas as restrições técnicas, podem ser entregues a uma concorrência intramodal no tráfego internacional ferroviário.

sma

MUITO OBRIGADO

PELA

VOSSA ATENÇÃO

sma



"Convergência IP" - Homogeneização de rede de suporte às comunicações dos sistemas de apoio à exploração ferroviária

Engº Mário Alves
REFERTELECOM

1. INTRODUÇÃO

Historicamente as Telecomunicações têm desempenhado um papel importante ao serviço do Transporte Ferroviário, na garantia da segurança, na aceleração dos processos e na sua inovação e optimização. Se é verdade que as organizações dependem cada vez mais das Telecomunicações para o desenvolvimento das suas actividades, o Transporte Ferroviário é, pode-se afirmá-lo, um dos sectores ao qual este principio se aplica praticamente desde os primórdios das Telecomunicações.

Este documento pretende dar a conhecer as razões que levaram a adoptar determinadas soluções tecnológicas, baseadas em "Redes IP", as quais têm por objectivo criar uma infra-estrutura capaz de integrar as diferentes aplicações de apoio à Exploração Ferroviária, numa lógica de racionalização de custos e de durabilidade à inovação.

No âmbito dos recentes investimentos de modernização das infra-estruturas ferroviárias, os projectos de redes de comunicações mereceram significativa atenção, quer pelo seu papel cada vez mais central e crucial no suporte das comunicações dos sistemas de apoio à Exploração Ferroviária, alguns deles críticos, como é o caso da Sinalização, Telecomando de Energia, Rádio Solo-Comboio e Rede Telefónica de Exploração, quer pelo dinamismo a que se assistiu na última década em termos de evolução tecnológica, período coincidente com os investimentos realizados, permitindo a adopção de novas soluções ou o redesenhar das existentes, verificando-se nalguns casos ganhos notáveis nas funcionalidades e operacionalidade.

Esta evolução tecnológica permitiu o desenvolvimento de soluções até então de difícil implementação, por razões tecnológicas e, também, financeiras, cuja

aplicação ao novo modelo de exploração ferroviária em curso na rede ferroviária nacional, centralização do comando e controlo da circulação, as torna cada vez mais necessárias.
Assim, na tentativa de proteger o investimento realizado, foram sendo avaliadas as tecnologias que, garantindo as funcionalidades requeridas pela exploração ferroviária, fossem mais atractivas do ponto de vista económico.

2. CONCEITOS DAS REDES DE COMUNICAÇÕES

Na Rede Ferroviária Nacional, as redes de comunicações têm sido projectadas para suportar as necessidades das aplicações de apoio à Exploração Ferroviária.

Para satisfazer estas necessidades, as redes de comunicações em serviço suportam-se em dois tipos de infra-estrutura:

- Suportes físicos de transmissão - cabos de cobre e fibra óptica;
- Sistemas de transmissão - Estes fazendo uso dos suportes físicos de transmissão, são constituídos pelos equipamentos activos que efectivamente fazem a gestão da transacção de informação.

No respeitante à gestão da transacção de informação, os sistemas de transmissão baseiam o seu funcionamento em dois conceitos:

- Comutação de pacotes - A informação é transaccionada em blocos, aos quais é adicionado um conjunto de informação de encaminhamento, permitindo à rede determinar a sua origem e destino e gerir o fluxo de informação. A informação é transaccionada mediante o controlo dos equipamentos terminais com a participação activa da rede, que usa um único canal para cursar o tráfego de diversas aplicações;
- Comutação de circuitos - A rede de transmissão participa no estabelecimento e cancelamento da ligação, sendo a informação transaccionada mediante o controlo dos equipamentos terminais sem a participação activa da rede. A rede vai atribuindo os canais de comunicação à medida que as aplicações os solicitam ou aqueles podem estar previamente estabelecidos para uso imediato, como é o caso dos circuitos dedicados.

Um outro conceito importante em Telecomunicações é a designada "largura de banda", traduzindo-se num valor de débito de informação. Esta pode ser entendida de duas perspectivas:

- Rede - Medindo a capacidade dos sistemas de transmissão em cursar tráfego, medindo portanto o débito máximo de uma ligação ou sistema;
- Aplicação - Medindo os requisitos mínimos desta para garantir o seu bom funcionamento, medindo portanto o débito necessário para o seu funcionamento.

Conhecendo as necessidades de cada aplicação e as capacidades disponibilizadas pelas tecnologias dos sistemas de transmissão, a rede de comunicações é dimensionada de modo a adequar-se às aplicações a suportar.

Dependendo do modo como a rede faz a gestão da transacção de informação assim depende a forma como a largura de banda é gerida:

- Comutação de pacotes - Neste modo de gestão, a largura de banda é partilhada, não havendo um débito garantido de largura de banda, isto é, todas as aplicações disputam o acesso ao meio de transmissão, partilhando um recurso comum que a rede disponibiliza. A largura de banda disponibilizada pela rede é gerida de forma dinâmica, isto é, vai sendo atribuída mais ou menos largura de banda a cada aplicação à medida que as outras aplicações a libertam ou utilizam;
- Comutação de circuitos e circuitos dedicados - Neste modo de gestão a largura de banda é dedicada, havendo um débito garantido, isto é, a rede é dimensionada para comportar um conjunto de aplicações, sendo a largura de banda atribuída a cada aplicação exclusiva dessa aplicação, quer esta seja usada ou não.

Um outro conceito importante é o da "Qualidade de Serviço", mais abreviadamente conhecido por "QoS", da designação Inglesa "Quality of Service". Tratando-se de um conceito generalista que se aplica a todo o tipo de serviço, assume, no caso das Telecomunicações, diferentes interpretações, de acordo com os requisitos do serviço prestado. Por exemplo, aceitamos mais facilmente um atraso no download de uma página de um local na Internet do que um atraso perceptível numa conversação telefónica. Isto significa que aceitamos níveis de QoS distintos em função do serviço em causa.
Assim, de uma forma simplista, pode dizer-se que o "QoS" de uma rede mede a maior ou menor

eficiência desta em garantir a qualidade dos serviços que suporta.

Pegando novamente no exemplo anterior, podemos relacionar o conceito de QoS com o modo como a rede faz a gestão da transacção de informação:

- Comutação de pacotes - Uma vez que a largura de banda é partilhada e gerida de forma dinâmica, torna-se mais difícil garantir débitos constantes no fluxo de informação, o que pode implicar atrasos inaceitáveis para determinado tipo de aplicações. Assim, este modo de gestão aplica-se tradicionalmente às redes de dados de suporte às comunicações de sistemas informáticos, em que eventuais atrasos no fluxo de informação são toleráveis, garantindo-se ainda um nível de QoS satisfatório. Como as aplicações de telefonia não são tolerantes a atrasos, a sua utilização neste tipo de redes, embora possível, deve ser devidamente avaliada;
- Comutação de circuitos e circuitos dedicados - Como neste caso a largura de banda é dedicada, é possível garantir os débitos necessários às aplicações de telefonia, tendo assim garantida a QoS desejada. Assim, este modo de gestão aplica-se tradicionalmente às redes de fonia. Estes circuitos são também usados pelas redes de dados no estabelecimento de ligações ponto a ponto na interligação de redes, sendo sobre estas ligações que são transportados os dados das aplicações em modo de comutação de pacotes.

Do anteriormente exposto percebe-se que estes conceitos se interrelacionam, devendo as opções a tomar sobre as tecnologias a usar no desenvolvimento das redes de comunicações acautelar a adaptabilidade destas às aplicações a suportar.

3. ARQUITECTURA E TECNOLOGIAS DAS REDES DE COMUNICAÇÕES FERROVIÁRIAS

As aplicações de apoio à Exploração Ferroviária necessitam tipicamente de circuitos de fonia e de dados para o seu funcionamento, sendo estes disponibilizados por sistemas de transmissão cuja tecnologia é adequada ao tipo de aplicação a suportar. Por sua vez, outros factores influenciam a arquitectura das redes de comunicações ferroviárias, destacando-se os seguintes:

1. Modelos de Exploração
   Os regimes de exploração ferroviária, como é o caso do cantonamento telefónico ou controlo de tráfego centralizado, determinam as funcionalidades e a arquitectura dos próprios sistemas de apoio à Exploração, sendo estes regimes um factor condicionante do projecto da rede;
2. Geografia da rede
   A linearidade da rede ferroviária e os níveis de disponibilidade associados aos sistemas de apoio à Exploração determinam uma rede com arquitectura própria.
3. Dispersão geográfica
   A necessidade de servir muitos locais - tais como: estações, apeadeiros, passagens de nível, postos de catenária, postos fixos de rádio solo-comboio, subestações de tracção, estações de concentração e Centros de Comando e Controlo, - determina uma rede com algum grau de capilaridade.

Aplicações de apoio à Exploração

As aplicações de fonia de apoio à Exploração, como por exemplo, Rede Telefónica de Exploração e Rádio Solo-Comboio, têm tido um papel importante no suporte desta actividade, sendo , ainda, em alguns troços de linha o principal instrumento de comando e controlo da circulação. Este tipo de aplicação faz uso de uma rede de circuitos comutados e dedicados para suporte das comunicações, exigindo um elevado grau de capilaridade.

Com o advento da micro informática surgem novas aplicações de apoio à Exploração, baseadas num outro tipo de plataformas tecnológicas, computadores e aplicações informáticas específicas, com a necessidade de comunicação de dados, como por exemplo, Sinalização, Telecomando de Energia, Informação ao Passageiro etc. Este tipo de aplicação faz uso de uma rede de dados, exigindo também um elevado grau de capilaridade.

Infra-estruturas de rede

Os projectos mais recentes de redes de comunicações ferroviárias, realizados no âmbito dos investimentos de modernização das infra-estruturas ferroviárias, basearam-se nas seguintes tecnologias de transmissão digital:

- Tecnologia de multiplexagem de circuitos (TDM - Time Division Multiplexing) baseada em PDH

(multiplexagem plesiócrono) e SDH (multiplexagem síncrona);
- Tecnologia de comutação e encaminhamento de pacotes baseada em Ethernet/IP.

Estes sistemas de transmissão usam os cabos de fibra óptica como suporte físico de transmissão.

Infra-estrutura de rede de circuitos dedicados

Esta infra-estrutura de transmissão digital constitui o nível de rede que disponibiliza os circuitos dedicados aos subsistemas de hierarquia superior responsáveis pela comutação de circuitos e pela comutação de pacotes.

Nos primeiros projectos, meados dos anos noventa, a tecnologia PDH foi usada tanto no nível de transporte, permitindo débitos entre 2 e 34 Mb/s, como no nível de acesso (multiplexers), disponibilizando canais de fonia e de dados de baixo débito. Posteriormente, a partir dos finais dos anos noventa, os projectos passaram a basear-se na combinação de duas tecnologias: o nível de transporte suportado em SDH, permitindo débitos mais elevados entre, 2 Mb/s (E1) e 155 Mb/s (STM-1), e possibilitando a constituição de redes redundantes de tipologia em anel, permanecendo o PDH no nível de acesso. O acesso à rede, tanto nas ligações de fonia como de dados de baixo débito, é feito através de diferentes tipos de interface - E&M (2&4w), BC, BL, V.24, V.11 e G.703 (2Mb/s e 64Kb/s) -, consoante as necessidades das aplicações e a especificidade do equipamento terminal.
A modularidade destes sistemas de transmissão e as especificidades da arquitectura das aplicações de apoio à Exploração tornam a utilização deste tipo de tecnologia bastante onerosa. O desenvolvimento de novas soluções que implicam a reformulação da arquitectura da rede ou o aumento de débito em resultado de novas exigências de largura de banda, como é o caso das soluções de videovigilância, traduz-se num investimento muito elevado. Adicionalmente, este tipo de sistemas exige condições de alojamento e fornecimento de energia com impacto nos custos de investimento.

Infra-estrutura de rede de comutação de circuitos

Por razões que se prendem com a forma como estão organizados e estruturados os modelos de Exploração Ferroviária, as aplicações de fonia de apoio à Exploração baseiam-se sobretudo em circuitos dedicados, ponto a ponto, sendo a comutação de circuitos inerente aos sistemas que suportam estas aplicações.

Infra-estrutura de rede de comutação de pacotes

A tecnologia de comutação de pacotes começou por ser usada na empresa - na altura CP - desde os finais dos anos oitenta, na constituição da rede de dados de suporte às aplicações de Telemática de carácter ferroviário. Baseou-se, inicialmente, no standard X.25, tendo evoluído mais tarde para tecnologia Frame Relay e, posteriormente, para IP (Internet Protocol), sendo esta última a tecnologia actualmente em serviço.

Um conjunto de factores determinaram a sua evolução tecnológica:
- A interligação à rede era feita através de diferentes interfaces e normas - V.11, V.24, V.35, X.3, X.21, X.25, X.28 - tornando a sua gestão complexa e onerosa;
- A evolução das próprias aplicações, a necessidade de redução de custos do hardware que as suportava e a uniformização dos interfaces de comunicação;
- O desenvolvimento de novas aplicações de apoio à Exploração Ferroviária, o que conduziu à criação de LANs e à adopção da norma IEEE 802.3 (Ethernet) como meio comum de acesso à rede;
- A necessidade de interligar as LANs geograficamente dispersas conduziu à adopção do protocolo IP (Internet Protocol);
- A necessidade de haver um maior controlo sobre as aplicações e gestão dos equipamentos remotos;
- A necessidade de criar uma infra-estrutura de rede com durabilidade à inovação, sendo capaz de integrar os serviços que se antevêem como úteis à Exploração.

Esta infra-estrutura de rede permite que aplicações distintas, usando interfaces físicos de acesso à rede e protocolos de comunicação comuns, possam coabitar numa mesma rede, mas de forma independente, embora partilhando o mesmo meio de transmissão. A alteração na forma como os equipamentos terminais se ligam à rede, interface único, e as aplicações comunicam entre si, protocolos comuns, teve um impacto profundo na aceitação e desenvolvimento deste tipo de redes, comummente designadas "Redes IP". Outro facto importante para esta aceitação é o preço dos equipamentos, que, comparativamente aos das

soluções de transmissão digital (TDM), é substancialmente inferior.

4. CONTEXTO PARA A CONVERGÊNCIA

Nos anos noventa, verificou-se uma forte evolução tecnológica em torno das Redes IP, facto a que o advento da Internet não foi alheio, que se traduziu no desenvolvimento e implementação de diversas normas e tecnologias. Esta evolução verificou-se em duas vertentes: redes e aplicações. Eis alguns exemplos:

- Rede:
  - › Aumento da performance das redes através do aumento dos débitos, da norma Ethernet - Fast Ethernet (IEEE 802.3u) e Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) - e do desempenho dos equipamentos de routing e switching.
  - › Desenvolvimento de interfaces ópticos para utilização de cabos ópticos em longas distâncias.
  - › Aparecimento das primeiras normas para as redes Wireless-LAN (IEEE 802.11x);
- Aplicações:
  - › Desenvolvimento e implementação das normas (H.323) e (H.261), que definem o funcionamento de aplicações de Áudio e Vídeo em redes de pacotes sem largura de banda garantida.

Sobre a infra-estrutura de Rede IP existente, foram realizados vários ensaios para avaliar a possibilidade de implementação das tecnologias mencionadas, no sentido de perceber não só as reais potencialidades das aplicações como também os níveis de desempenho a que infra-estrutura de rede deveria obedecer para garantir a qualidade de serviço exigida. Apesar da infra-estrutura de rede não possuir na altura as funcionalidades adequadas para suportar este tipo de serviço de forma banalizada, constatou-se a real possibilidade de suportar os serviços fonia, vídeo e dados sobre uma mesma infra-estrutura de rede, desde que garantidos os requisitos mínimos de qualidade de serviço, podendo falar-se assim em rede multi-serviço.

Considerando o tipo de aplicações de apoio à Exploração e a arquitectura das redes de comunicações ferroviárias, tal como referido no capítulo anterior, importa agora analisar, do ponto de vista tecnológico e económico, de que forma as Redes IP podem ser interessantes no desenvolvimento de projectos de redes de comunicações ferroviárias.

Tecnologia

Tendo as Redes IP consolidado a sua posição como solução de facto das redes de dados, torna-se agora necessário perceber de que forma se pode adequar esta infra-estrutura às aplicações de apoio à Exploração geradoras de informação isócrona, isto é, com relações temporais fixas entre os seus componentes, como é o caso do vídeo e da fonia, bem como à arquitectura de rede determinada pela geografia da rede ferroviária. Vários factores contribuíram para que isso fosse possível:

- O aumento de desempenho apreciável dos equipamentos de routing e switching, tanto nos débitos dos interfaces de comunicação como na capacidade de comutação de pacotes;
- A instalação de cabos de fibra óptica como suporte físico de transmissão e a sua utilização directa através de interfaces ópticos de alto débito (Fast e Gigabit Ethernet);
- A aplicação de conceitos como: prioritização de tráfego e classificação dos dados transaccionados diferenciando-os com base no serviço a que se reportam (fonia, vídeo e dados), permitiu o processamento de tráfego de forma mais eficiente;

Estes factores permitiram obter, em redes de comutação de pacotes, um maior compromisso da rede na garantia da largura de banda e, consequentemente, uma melhoria da qualidade de serviço. Esta evolução foi determinante na capacidade deste tipo de redes em lidar com tráfego sensível a atrasos de transmissão.

Custos

Neste aspecto, também vários factores contribuíram para que a infra-estrutura de Rede IP começasse a ser considerada como possível alternativa às soluções de transmissão digital SDH/PDH:

- Em termos de investimento, considerando apenas a infra-estrutura de rede para suportar um mesmo conjunto de aplicações e com os mesmos requisitos de redundância, o valor é quatro vezes inferior por local, quando comparado com o da solução equivalente SDH/PDH;
- Considerando a capilaridade da rede em resultado das necessidades das aplicações de

apoio à Exploração, a flexibilidade de implementação e a versatilidade dos equipamentos IP resulta em menores custos de investimento;

- O espaço de alojamento é substancialmente mais reduzido do que o necessário para a solução equivalente SDH/PDH;
- Os consumos de energia são também mais reduzidos que os da solução equivalente SDH/PDH;

Sistemas de apoio à Exploração	Ano de migração
Telecomando Energia	1996
Informação ao Público	1998
SCADA Supervisão Técnica	1998
Sincronismo Horário	2001
Rádio Solo-Comboio	2003
Videovigilância	2003
Supervisão Passagens de Nível	2004
Comunicações Exploração	2004
Sinalização	----
GSM-R	----

Tabela 1

Face ao exposto, pode dizer-se que as Redes IP são mais interessantes do que as baseadas em tecnologia SDH/PDH, acrescendo ainda os seguintes factores:

- A infra-estrutura IP garante uma maior durabilidade à inovação, por suportar a implementação de novos serviços, protegendo-se, assim, o investimento;
- A relação preço/desempenho decresce mais rapidamente neste tipo de tecnologia;
- Há uma maior flexibilidade de implementação, versatilidade e adaptabilidade a várias aplicações;
- A tecnologia IP, rede e aplicações, permite um grande controlo sobre as aplicações, garantindo efectivos ganhos de produtividade e operacionalidade dos processos;
- A inerente inteligência e as funcionalidades das Redes IP permitem uma gestão eficiente da infra-estrutura de rede e a utilização de poderosas ferramentas de gestão e supervisão;
- A aceitação generalizada da tecnologia IP é uma garantia de durabilidade tecnológica.

Migração das aplicações de apoio à Exploração para tecnologia IP

Pode afirmar-se que, actualmente, todas as aplicações de apoio à Exploração Ferroviária tratadas no âmbito das responsabilidades da área das Telecomunicações se suportam em tecnologia IP. Esta migração desenvolveu-se nos últimos dez anos, tendo-se iniciado pelas aplicações típicas de dados de funcionamento em tempo real (ver Tabela-1). Só mais recentemente, em resultado das evoluções tecnológicas anteriormente referidas, surgiram as aplicações consumidoras de largura de banda, como é o caso da videovigilância, e exigentes em garantia de débito, caso da fonia.

Pode, assim, dizer-se que a infra-estrutura de Rede IP ao serviço da Exploração Ferroviária constitui uma rede multi-serviços, em virtude da diversidade de aplicações suportadas. Desta homogeneização, resulta também um ganho importante que é a capacidade de gerir e supervisionar tanto a infra-estrutura de rede como as aplicações recorrendo a ferramentas similares, nomeadamente a utilização do protocolo SNMP.

Para uma optimização ainda maior dos projectos de redes de comunicações ferroviárias, arquitectura da rede e custos de investimento associados é, ainda, necessário que os Sistemas de Sinalização, actualmente suportados em tecnologia de transmissão SDH/PDH, evoluam também para tecnologia IP.

A eventual futura utilização da tecnologia GSM-R deverá acautelar a possibilidade de também vir a suportar-se em Redes IP para o transporte de informação, solução já em avaliação noutra rede ferroviária.

5. PROJECTOS NA REDE CONVENCIONAL

O projecto de modernização das comunicações de Exploração Ferroviárias da Linha do Oeste constituiu a primeira implementação de uma rede e aplicações totalmente baseadas em tecnologia IP, pelas razões anteriormente apontadas. Embora tratando-se de uma linha ainda não modernizada no âmbito dos investimentos ferroviários, tinha sido dotada de cabos ópticos no âmbito do desenvolvimento da infra-estrutura de comunicações de suporte ao negócio da Refertelecom, construção do Backbone de fibra óptica.

Assim, foi possível substituir a anterior infra-estrutura de comunicações baseada em traçado

aéreo de cobre, obsoleta em termos evolutivos e com elevados custos de manutenção em virtude dos furtos de cobre a que estava sujeita, por uma que garantisse a necessária qualidade de serviço à Exploração, com custos de investimento reduzidos. Este é um exemplo interessante por ter sido possível, antes do calendário de investimentos previstos, proceder à modernização de um serviço essencial à melhoria da qualidade de serviço da Exploração. Com o mesmo enquadramento, foram entretanto sendo concretizados outros projectos: Linha do Minho (troço Nine-Valença) e Linha do Vouga.

No projecto da Linha do Oeste foi possível integrar, numa mesma rede, diversas aplicações, ver (Diagrama-1), nomeadamente:

- Rede Telefónica de Exploração, suportada em VoIP (Voice Over IP), com gravação de todas as comunicações de segurança;
- Sistema de gestão e supervisão de passagens de nível;
- Vídeo Vigilância de estações e passagens de nível;
- Supervisão técnica de infra-estruturas;
- Sistema de Detecção de Objectos em passagens de nível.

6. REDES DE COMUNICAÇÕES EM LINHAS DE ALTA VELOCIDADE

Sendo as Linhas de Alta Velocidade, do ponto de vista de projecto de redes de comunicações ferroviárias, mais simples de abordar do que as linhas convencionais, com maior diversidade de requisitos e infra-estruturas, pode considerar-se também a adopção de Redes IP como uma opção adequada.

Se considerarmos que os requisitos base de um serviço de Alta Velocidade são essencialmente a fiabilidade e a disponibilidade, também as Redes IP são, nesta matéria, uma opção adequada.

Em conclusão, pode afirmar-se que o conhecimento e experiência acumulados no desenvolvimento de projectos e operação de Redes IP na Rede Convencional, permite apontar esta tecnologia como a solução a adoptar nas futuras Linhas de Alta Velocidade.

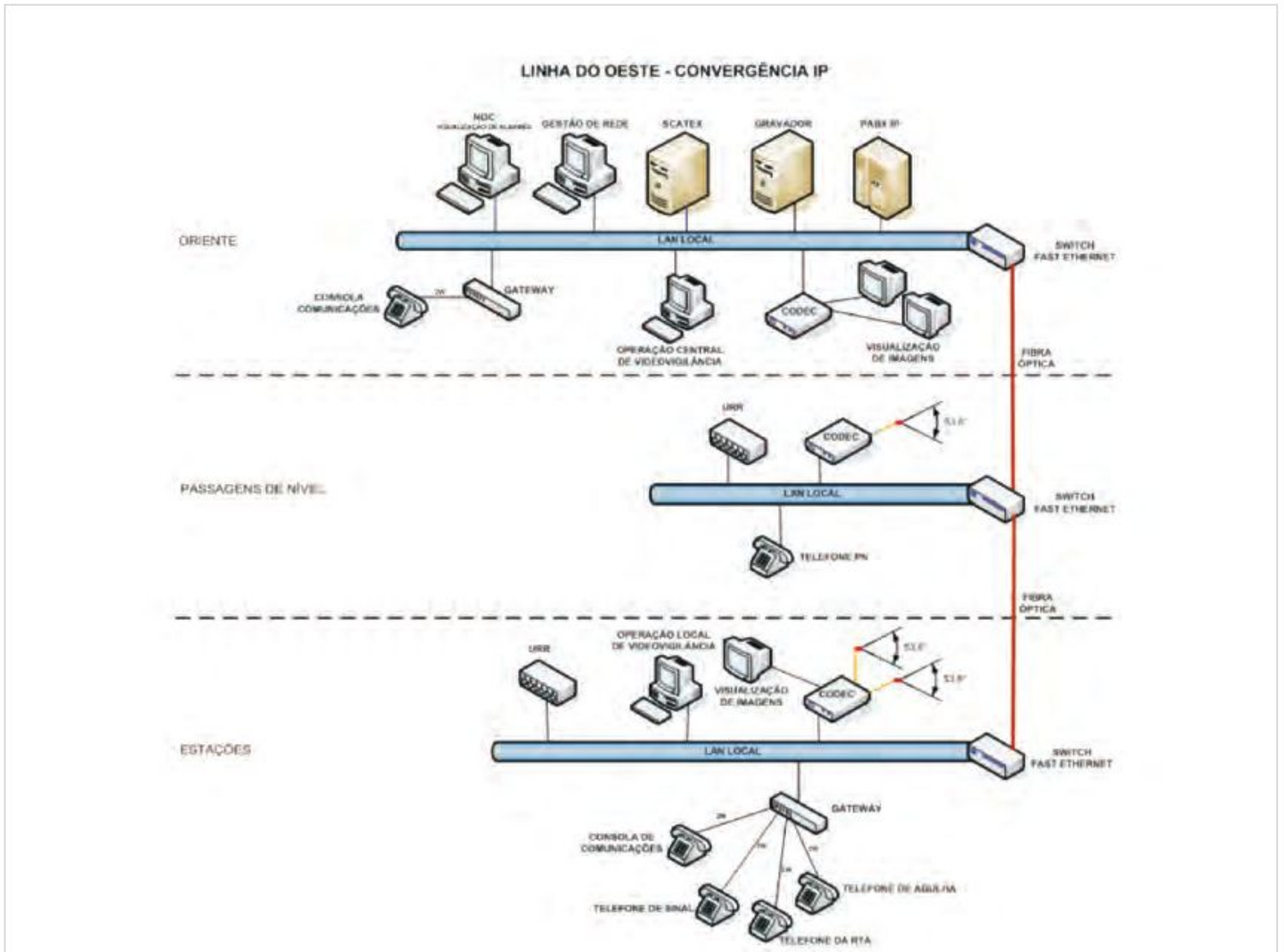
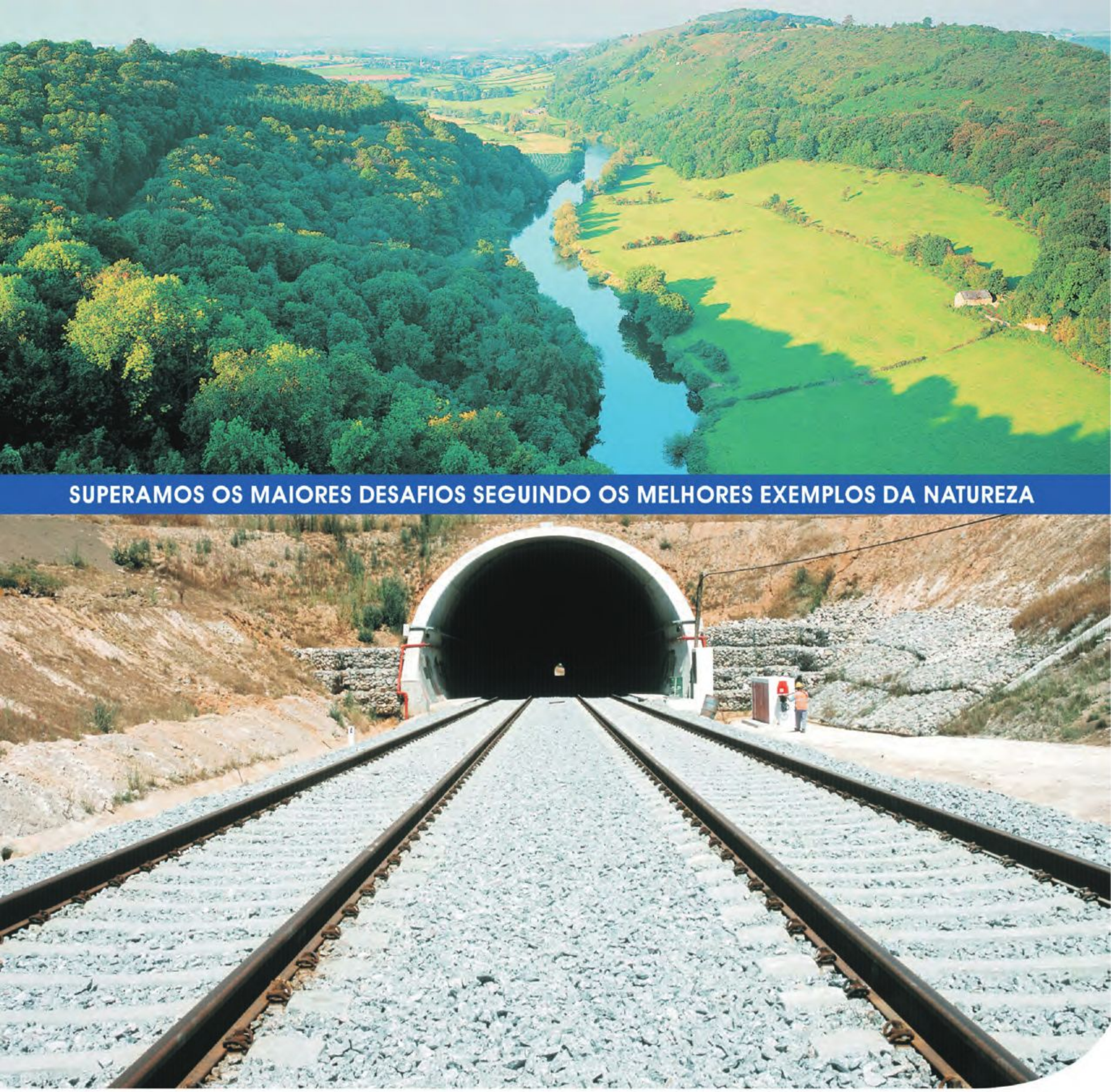


Diagrama 1



SUPERAMOS OS MAIORES DESAFIOS SEGUINDO OS MELHORES EXEMPLOS DA NATUREZA

Neopul – Empresa participada da SOMAGUE Engenharia, é especializada em **trabalhos ferroviários** - construção, renovação e manutenção de via férrea, catenária e sinalização, em rede convencional, metropolitanos e alta velocidade.

A Neopul encontra-se certificada no âmbito da Qualidade pela norma NP EN ISO 9001:2000, para os trabalhos que executa – infra-estruturas de trabalhos hidráulicos e ferroviários.







Neopul

SyV
Sacyr Vallehermoso

Promovemos ideias construtivas

SintraCascais Escritórios
Rua da Tapada da Quinta de Cima - Linhó
2714-555 SINTRA - PORTUGAL
Tel.: + 351 21 910 40 00 www.neopul.pt

Aspectos Industriais da Alta Velocidade - a perspectiva da Indústria Ferroviária

(resumo)



Engº Jürgen Model
SIEMENS

CURRICULUM VITAE

Formação: Licenciado em Engenharia Mecânica, especializou-se na área de Produção e Distribuição de Energia.

É actualmente o responsável da Siemens Transportation Systems em Erlangen, Alemanha, pelo mercado de Material Circulante para Alta Velocidade em projectos de Portugal e Espanha. Iniciou a sua carreira na Siemens em 1992, na área de Produção de Energia.

O número de países a aderir ao comboio de alta velocidade tem vindo a aumentar todos os anos e as grandes encomendas de material circulante para alta velocidade têm acontecido em países que lançaram programas nacionais de investimento bastante ambiciosos.
Os requisitos destes novos operadores diferem ligeiramente dos requisitos colocados pelos países "clássicos" que adoptaram esta tecnologia, nomeadamente França, Japão e Alemanha, e estão mais dependentes do contexto local e da finalidade a que se destinam. Por este motivo, a influência da extensão da rede de alta velocidade na repartição entre o transporte aéreo e ferroviário, e consequentemente o volume de tráfego de passageiros são apresentados num exemplo concreto.

Os fabricantes de material circulante têm hoje de enfrentar um conjunto mais vasto de requisitos para 'desenhar' os comboios de alta velocidade.
Nesta apresentação pretendemos mostrar alguns exemplos de projectos a nível mundial, as principais diferenças entre eles, bem como os requisitos mais comuns destes operadores em termos de fiabilidade, flexibilidade, custos de manutenção, desempenho, interoperabilidade e possibilidades de standardização e modularidade.

Apresentaremos ainda uma solução possível da indústria ferroviária para esta diversidade de requisitos em que o estabelecimento de plataformas é visto como um factor crítico para o sucesso.
Por fim, da avaliação das encomendas mais recentes ressalta uma tendência para a opção por unidades múltiplas eléctricas cujas vantagens abordaremos.

SIEMENS

Aspectos Industriais da Alta Velocidade - a perspectiva da Indústria Ferroviária

Engº Jürgen Model
7º Congresso Nacional ADFER

O mercado mundial de Alta Velocidade dos próximos anos será impulsionado por duas alavancas essenciais

SIEMENS

Construção de novas linhas de alta velocidade

- As novas linhas actualmente em construção/planeadas exigem mais material circulante
- As novas linhas que ligam os centros urbanos irão influenciar a repartição modal entre o avião e o comboio e deste modo aumentar a procura do transporte ferroviário
- China e Itália estão actualmente a investir 'biliões' de Euros em novas linhas de AV
- Novas linhas de AV em discussão ou já em fase de planeamento (e.x. Rússia ou Portugal)

Substituição de frotas de alta velocidade existentes

- As primeiras frotas de AV aproximam-se do final do seu ciclo de vida – mesmo após modernizações (ex: Alemanha, França)
- Esta substituição resultará num inremento significante da procura na próxima década

Mercado potencial por pais
Previsão do fluxo de passageiros: Exemplo Italiano

SIEMENS

Rede Ferroviária 1999 | Crescimento na procura 2010 | Crescimento na procura 2020



Efeito da extensão da Rede de AV: tendência do número de passageiros e crescimento da procura do transporte ferroviário – avaliação possível

Fonte: Passenger Flow Study 2010/2020

Mercado de Alta Velocidade – Exemplo Chinês

SIEMENS

- A rede ferroviária na China passará dos actuais 28,000km para **100,000km** até 2020
- Construção de **10,000km de novas linhas** para transporte de passageiros em AV, até 2010
- Objectivo: Ser o país líder em AV dentro de poucos anos
- Exemplos:
  - Beijing – Shanghai 1370km completados em 2010
  - Wuhan – Guangzhou 985km completados em 2010
  - Beijing – Wuhan 1200km propostos



Market Drivers : Directivas para a Interoperabilidade e normas TSI – menor complexidade no transporte internacional entre fronteiras

SIEMENS

Objectivo

As especificações técnicas para a Interoperabilidade (TSI) irão assegurar a compatibilidade tecnológica por toda a Europa, simplificando o tráfego transfronteiriço

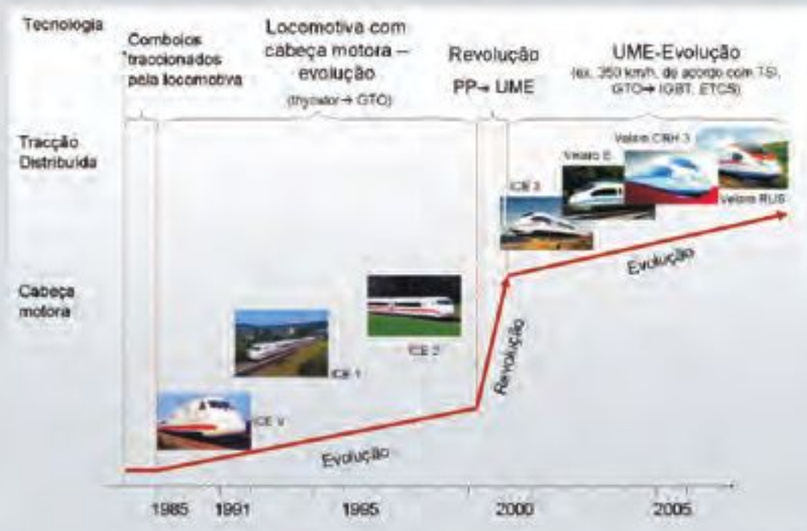
- Serão eliminadas as diferenças nas infraestruturas e outras instalações fixas para serviços ferroviários de alta velocidade
- Encomendas de material circulante e infra-estruturas realizadas após Dezembro de 2002 têm de cumprir com as normas TSI.

Principais consequências para o Material Circulante



Desenvolvimento da Tecnologia de Alta Velocidade
Da cabeça motora à tracção distribuída (Exemplo Siemens)

SIEMENS



SÓCIOS BENEMÉRITOS DA **ADFER**

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

ALCATEL

ALSTOM

ATKINS

Balfour Beatty

BOMBARDIER

BOMBARDIER

Brisa
Engenharia e Gestão

carris

CDM
Sistemas de Isolamento Vibrático

CP

invensys
DIMETRONIC
signals

EDINFOR
a LogicaCMG company

EFACEC

EMEF
EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO FERROVIÁRIO, SA

ENA Portugal
Sistemas de Telecomunicações, S.A.

fase
ESTUDOS E PROJECTOS S.A.

FERBRITAS

Fergrupo
Construções Ferroviárias

Ferrovias

fertagus

GEOFER, SA
GEOFER
Produção e Comercialização
de Bens e Equipamentos, S.A.

GIBB Portugal
Strategic Alliance with Gibb Holdings

GRID
Consultas, Estudos e
Projectos de Engenharia Lda.

intecsa

METAL SINES

Metropolitano de Lisboa

SÓCIOS BENEMÉRITOS DA ADFER

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

MINC BARP - HOTELARIA, CATERING E RESTAURAÇÃO, CRL

NEC

Neopul

Porsol

PROFICO
Projectos, Fiscalização e Consultadoria, Lda.

PORTO DE LEIXÕES

Administração Porto de Lisboa

PORTO DE SETÚBAL

porto de sines

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

refertelecom
Serviços de Telecomunicações, S.A.

SEMALY PORTUGAL
ENGENHARIA DE PROJECTOS DE TRANSPORTES, Lda.

SIEMENS

SOMAFEL
Engenharia e Obras Ferroviárias, SA

Somague Itinere

SOPOL
GRUPO A. SILVA & SILVA

spie batignolles

STCP

Technip
TECHNIP PORTUGAL

TVT
TERMINAL MULTIMODAL DO VALE DO TEJO S.A.

TERTIR
GRUPO

TEX
TRANSPORTE DE ENCOMENDAS EXPRESSO

Transtejo



Consulte o site da ADFER,
onde terá acesso a todas as edições da FERXXI,
informações sobre sessões e outros eventos da ADFER,
fichas de inscrição para novos sócios efectivos ou beneméritos
e muito mais...

www.adfer.pt

mobilidade

Transporte público de qualidade

Metropolitano de Lisboa



ALTA VELOCIDADE

Portugal mais próximo

A Rede Ferroviária de Alta Velocidade é um contributo decisivo para a **coesão territorial e social** do país, criando condições reais de **competitividade** do território nacional no Espaço Ibérico e Europeu, tornando assim Portugal mais Próximo.

rave

rede ferroviária de alta velocidade