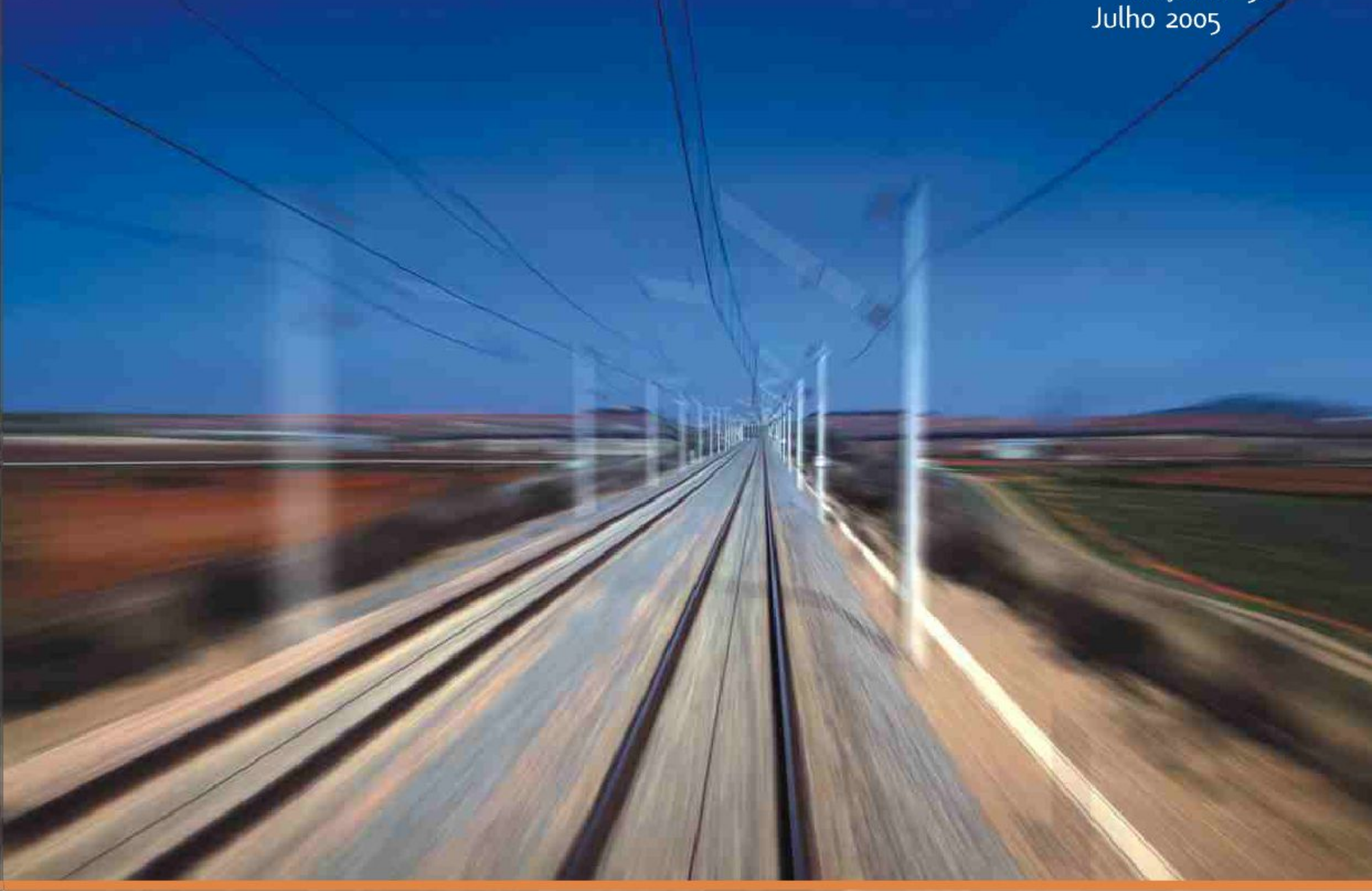
FERROVIA

Edição nº31
Julho 2005



Alcatel Portugal

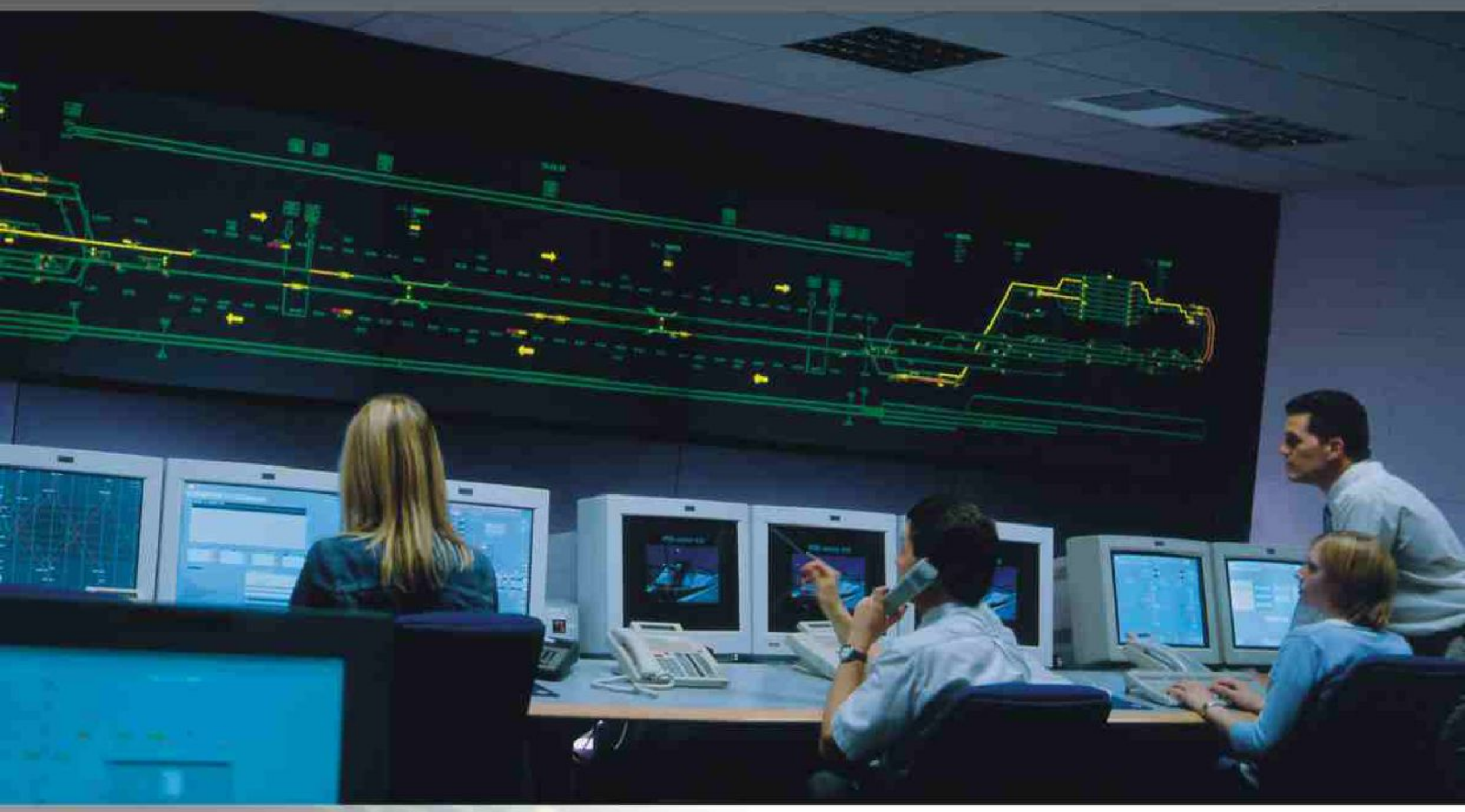
O presente e o futuro do Transporte Ferroviário

As competências portuguesas e as referências internacionais em Tecnologia, Inovação e Segurança.

Modernização da Ligação Ferroviária Lisboa / Faro

ALCATEL

Sistemas de Visualização para gestão de tráfego



iTraffic

O sistema iTraffic da Barco é neste momento a solução de visualização mais avançada para monitorização e controlo de tráfego. O iTraffic permite a centralização da Gestão de Tráfego, tendo a capacidade de integrar subsistemas de visualização, aumentando a flexibilidade das soluções de visualização com superior performance e qualidade, além da minimização de custos e de espaço. Os "Application Programming Interfaces" (API's) permitem a gestão externa dos subsistemas de visualização a partir de outros sistemas de gestão de tráfego.

Fisicamente o iTraffic consiste num conjunto de displays de elevada qualidade, com um processador gráfico Barco e software de gestão do displaywall. O iTraffic é uma solução com hardware e software dedicados permitindo a optimização da performance na visualização de qualquer tipo de aplicações gráficas que estejam ou não em rede, assim como fontes RGB, vídeo analógico, streaming vídeo, gestão de cenários e comutação de vídeo digital.

Favor consultar www.traffic.barco.com para mais informações sobre este produto

Barco Control Rooms
Noordlaan 5, B8520 Kuurne - Belgium
Phone: +32 56 36 82 11 • Fax: +32 56 36 82 48
email: sales.bcd@barco.com

Casa Serras
Rua da Palmeira, 1, 1200 - 311 Portugal
Telefone: +351 21 322 31 30 • Fax: +351 21 347 77 57
E-mail: mail@casaserras.pt

BARCO
Visibly yours



Editorial

Ao Senhor Primeiro Ministro

Seja-me permitido antes de abordar a matéria principal deste editorial, fazer dois comentários sobre a presente edição da FERXXI.

Por um lado, quero sublinhar a honra e o privilégio que constitui para a ADFER dedicar esta edição da revista à Alcatel Portugal. Graças à visão da sua Administração e em particular à eficiência e ao patriotismo do Senhor Eng. João Araújo e da competente equipa que lidera, a Alcatel tem sabido implantar-se em Portugal, contribuíndo significativamente para a evolução dos nossos caminhos de ferro, criando centros de competência em Portugal para todo o Grupo Alcatel e exportando know how português para os vários cantos do Mundo.

Por outro lado, ao publicarmos o trabalho do Eng. Martins Barata, que coordenou a modernização da ligação ferroviária Lisboa Algarve, liderando uma equipa que, pela primeira vez, nas últimas décadas, conseguiu cumprir o calendário e os objectivos técnicos e financeiros de um grande projecto ferroviário, prestamos homenagem a esse punhado de quadros da Refer e às Empresas que estiveram envolvidas na concretização desse empreendimento. Ao mesmo tempo colmatamos a falta da insuficiente divulgação desse projecto que a ADFER organizou, sob a forma oral e escrita, e que uma Administração proibiu...

Senhor Primeiro Ministro:

Vossa Excelência acaba de anunciar a importante decisão de pôr em marcha o comboio da Alta Velocidade e a Bitola Europeia. A ADFER congratula-se com essa decisão e lamenta os comentários míopes de alguns analistas financeiros sobre a decisão estratégica de concretizar uma infraestrutura que vai funcionar durante um século e é tão decisiva para a nossa verdadeira integração europeia.
Uma semana depois o seu homólogo espanhol apresentou publicamente um invejável Plano Estratégico para a reconversão profunda, nos próximos 15 anos, do sistema de transportes em Espanha, que prevê, nomeadamente, a construção de uma nova rede de bitola europeia, em alta velocidade e/ou tráfego misto com 10 mil km de extensão.
Damos, nesta edição, o justo relevo a essas decisões governamentais.

Em Dezembro de 1988, com uma semana de intervalo, os Governos de Portugal e da Espanha tomaram as primeiras decisões sobre a adopção da bitola europeia e da alta velocidade.
A Espanha seguiu uma caminhada fulgurante, que agora se aprofunda, tendo em pleno funcionamento 1031 km de novas linhas e outros tantos em construção.
Desde 1990 que os políticos portugueses vêm seguindo uma estratégia errada, bem patente no projecto de modernização da Linha do Norte, só interrompida pela decisão de Jorge Coelho, ao criar a Rave e de Carmona Rodrigues, ao contribuir para que a Cimeira da Figueira da Foz consagrasse as fundamentais quatro novas ligações internacionais.

Em matéria de transporte ferroviário é na Espanha que nós devemos aprender porque é só esse País da UE que tem que solucionar problemas similares aos nossos. E com que sabedoria e determinação a Espanha o vem fazendo!
Quando lemos os conceitos, os argumentos, as opções que o novo Plano espanhol contém e com os quais a ADFER desde sempre se identificou, que vontade dá de os transcrever para um Plano Estratégico para os Transportes em Portugal.
O País não pode continuar mergulhado na confusão gerada por ex-Ministros comprometidos com opções erradas, por professores universitários insapientes e por gestores públicos impreparados.
Portugal precisa de aprender a lição e de seguir o exemplo da Espanha!

Tal como sucedeu com Sá Carneiro e com Cavaco Silva tudo indica que Portugal tenha hoje como Primeiro Ministro um Português de grande fibra, de grande alma, de grande carisma, capaz de mobilizar o País para vencer os difíceis desafios que tem pela frente. A nova rede de bitola europeia é seguramente um projecto estratégico e decisivo para a criação do País Novo, moderno e competitivo, talvez o mais importante das próximas décadas.

Senhor Eng. José Sócrates:
Tal como fizeram Gonzalez, Aznar e Zapatero faça deste projecto o seu grande desígnio nacional. Portugal precisa que o ajude a recuperar o tempo perdido.

Arménio Matias
(Presidente da Direcção da ADFER)

Índice

Editorial ›1
Índice ›2
Sócios Beneméritos ›4
Introdução ›6

Rede Ferroviária

Soluções Alcatel para projectos de Alta Velocidade ›8
João Piussa - ALCATEL Portugal
Alta Velocidade em Portugal: o papel dos fornecedores das novas tecnologias ›11
Eng. Eduardo Frederico - RAVE
A Modernização da Sinalização Ferroviária na Linha do Norte ›12
David Martins - ALCATEL Portugal
Tecnologia de Encravamentos ESTW L90 e principais realizações em Portugal - Desafios técnicos ›15
João Jorge e Nuno Sousa - ALCATEL Portugal
Um novo conceito de Encravamentos ›18
João Piussa - ALCATEL Portugal
Gestão de Projectos: uma ferramenta fundamental - Aspectos teórico-práticos ›21
Luís Marcos - ALCATEL Portugal
Gestão Integrada de Manutenção de Sistemas de Sinalização e Telecomunicações ›24
Daniel Antunes - ALCATEL Portugal
Casos de Sucesso - Introdução de um novo Sistema de Sinalização na Rede Ferroviária Nacional - PIPC-P ›28
André Louro - ALCATEL Portugal
Importância da análise e conceito de RAMS em projectos ferroviários ›32
Pedro Narciso - ALCATEL Portugal
Segurança em Projectos Ferroviários da Alcatel ›35
António Garcia - ALCATEL Portugal
As novas tecnologias de comando e controlo de sinalização ferroviária: o novo Sistema Europeu de Gestão da Circulação Ferroviária (ERTMS) ›36
Eng. Fernando Vendas - REFER
Centros de Competência Nacionais - Sinalização e Controlo Ferroviário ›46
João Piussa - ALCATEL Portugal
Ferramentas de Gestão Ferroviária - Network Management Centre - NMC ›49
Manuel Neto - ALCATEL Portugal

Metro

Sistemas Avançados de Controlo - SelTrac® ›54
José Ramalho - ALCATEL Portugal

Telecomunicações

Os Sistemas de Informação aos Passageiros como factor potenciador da utilização dos Transportes Públicos ›61
João Salgueiro - ALCATEL Portugal
Sistemas de Informação a Passageiros - Alcatel ComTrac 6711 ›65
Paulo Custódio, Âsa Freitas, João Mira e António Bastos
O novo sistema de Telefonia Operacional da Alcatel: ARTS (PABX-R) ›68
Sérgio Rodrigues e Thomaz D'Agostini Aquino - ALCATEL Portugal
Soluções integradas de comunicações ›72
João Mira - ALCATEL Portugal
Um Centro de Competência Internacional em Integração de Soluções de Telecomunicações para Transportes ›76
João Salgueiro - ALCATEL Portugal
Casos de Sucesso 1 - Metro Nova Delhi ›78
Joaquim Santos - ALCATEL Portugal
Caso de Sucesso 2 - Terminal 5 - Aeroporto de Heathrow - O início ›79
João Mira - ALCATEL Portugal

Integração

Caso de Sucesso na Integração de Sinalização/Telecomunicações ›83
João Salgueiro - ALCATEL Portugal

ADFER

PIIP - Programa de Investimentos em Infra-estruturas Prioritárias (2005 - 2009), apresentado por José Sócrates, Primeiro Ministro de Portugal ›84

PEIT - Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (2005-2020), apresentado por José Zapatero, Presidente de Governo de Espanha ›87

Modernização da Ligação Ferroviária Lisboa / Faro ›96
Eng. Martins Barata - REFER

Tavira entre as duas revoluções ferroviárias 1905 - 2005 ›113
Dr. Gilberto Gomes - Consultor Histórico CP

O Balanced ScoreCard como metodologia para Avaliação do Sistema Logístico ›117
Engª Ana Paula Coelho - ADFER

Nova Sede Provisória da ADFER

As instalações em que vinham funcionando a ADFER (e a FERXXI), localizadas na Estação do Rossio foram desactivadas.

A Sede provisória da ADFER (e da FERXXI) funciona actualmente na Calçada do Duque, 14 1200-157 Lisboa.

Mantêm-se os anteriores contactos de telefone, fax e e-mail.

A Direcção da ADFER agradece ao Conselho de Gerência da CP a cedência das novas instalações.

Ficha Técnica

Propriedade
ADFER - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento do Transporte Ferroviário - Calçada do Duque, 14, 1200-157 Lisboa

Director
Eng. Arménio Matias

Directores Adjuntos
Drª Conceição Marques, Eng.ª Ana Paula Coelho, Prof. Paulino Pereira, Eng.ª Marta Araújo, Dr. Gilberto Gomes, Eng. Pedro Ribeiro, Eng. Pitacas Leonardo e Eng. Felício Gabriel.

Conselho Editorial
Dr. Manuel Caetano, Eng. Aparício dos Reis, Eng. Filipe de Pina, Eng. Natal da Luz, Eng. Seabra Ferreira, Prof. Quaresma Dias, Prof. Nunes da Silva, Eng. Vitor Martins da Silva, Eng. António Proença, Drª Marina Ferreira e Dr. Rui Santos.

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

Distribuição
Gratuita

Tiragem
3.000 Exemplares

Depósito Legal
134694/00

Fotografia
Manuel Ribeiro

Design e Paginação
Fausto Reis de Oliveira

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

Horário de Funcionamento da ADFER e da FER XXI

ADFER

dias úteis das 10h00 às 13h00
Morada: Calçada do Duque, 14
1200-157 Lisboa
Telefone: 213 261 029 Fax: 213 261 030
E-mail: geral@mail.adfer.pt
Internet: http://www.adfer.pt

FER XXI

dias úteis das 15h00 às 17h00
Morada: Calçada do Duque, 14
1200-157 Lisboa
Telefone: 213 261 018 Fax: 213 261 022
E-mail: ferxxi@mail.adfer.pt

A ADFER DÁ AS BOAS VINDAS AO NOVO SÓCIO BENEMÉRITO

PROFICO
Projectos, Fiscalização e Consultadoria, Lda.

SÓCIOS BENEMÉRITOS DA **ADFER**

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

ALCATEL

NEC

Porto de Leixões

TERTIR GRUPO

TEX
TRANSPORTE DE ENCOMENDAS EXPRESSO

FERBRITAS

OMAFEL
Engenharia e Obras Ferroviárias, SA

carris

CDM
Sistemas de Isolamento Vibrático

STCP

EMEF
EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO FERROVIÁRIO, SA

fase ESTUDOS E PROJECTOS S.A.

METAL SINES

ETECLDA

GEOFER
Produção e Comercialização de Bens e Equipamentos, S.A.
GEOFER, SA

intecsa

MINC BARP - HOTELARIA, CATERING E RESTAURAÇÃO, CRL

spie batignolles

ATKINS

tyco Engenharia
EARTH TECH
A tyco INTERNATIONAL LTD. COMPANY

SÓCIOS BENEMÉRITOS DA **ADFER**

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Metropolitano de Lisboa

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

PROFICO
Projectos, Fiscalização e Consultadoria, Lda.

SOPOL
GRUPO A. SILVA & SILVA

ALSTOM

Porsol

BOMBARDIER
BOMBARDIER

Balfour Beatty

TERMINAL DO VALE DO

EFACEC

Transtejo

PORTO DE LISBOA

SEMALY PORTUGAL
ENGENHARIA DE PROJECTOS DE TRANSPORTES, Lda.

SOMAGUE
CONCESSÕES E SERVIÇOS

PORTO DE SETÚBAL

Ferrovias

SIEMENS

porto de sines

Fergrupo
Construções Ferroviárias

Technip
TECHNIP PORTUGAL

ENA Portugal
Sistemas de Telecomunicações, S.A.

neopul
SOCIEDADE DE ESTUDOS E CONSTRUÇÕES S.A.

Caminhos de Ferro Portugueses, EP

FERTAGUS
Travessia do Tejo, Transportes SA

invensys
DIMETRONIC
signals

JACOBS GIBB

GRID
Consultas, Estudos e Projectos de Engenharia Lda.



Segurança, Conforto, Qualidade e Competência: o nosso lema e o nosso sucesso nos Transportes

João Araújo
Director Geral
Divisão de Soluções para Transportes
Grupo de Comunicações Privadas
ALCATEL Portugal

Bem vindos a Bordo.

Foi com prazer e honra que a Alcatel Portugal respondeu positivamente ao desafio colocado pela ADFER para a preparação de uma edição da FER XXI totalmente dedicada às actividades da Alcatel no sector Ferroviário.

A ADFER e a Alcatel partilham da mesma visão quanto à necessidade de desenvolver o Transporte Ferroviário Nacional e as competências Nacionais. Por isso, juntas têm caminhado neste sentido, e a presente revista é disso exemplo.

A ADFER tem tido, desde a sua criação, um relevante papel como motor e fórum de discussões e debates entre os intervenientes do sector questionando, frequente e saudavelmente, as decisões tomadas, as decisões por tomar e os rumores, abrindo alternativas e apontando direcções.

A Alcatel, por seu lado, tem desempenhado a função de executar obras no terreno, introduzindo tecnologias, criando em Portugal Centros de Competência e de Decisão no domínio ferroviário e fazer o país beneficiar dos activos de conhecimento e produtos que um grupo de dimensão global, como a Alcatel, pode disponibilizar. É este, no nosso entendimento, o papel de uma multinacional num país como Portugal:

-Trazer Conhecimento e Valor e não esvaziar o País daquilo que este ainda possui;
-Criar Valor Acrescentado localmente, desenvolver competências e nichos de mercado que, em colaboração com as entidades competentes e Governo, relancem no mercado internacional o *know-how* específico utilizando a mesma multinacional na comercialização e na aproximação aos mercados que bem conhece.

Ao longo de mais de 13 anos de actividade no sector Ferroviário em Portugal, a Alcatel consolidou uma presença local forte e única nos domínios da Sinalização Electrónica e das Telecomunicações Ferroviárias. Com a REFER, introduziu novas tecnologias e influenciou, pela sua experiência, conceitos e modos de exploração e de operação.
Hoje, orgulhamo-nos por saber que são várias as lições aprendidas:

-A existência de fortes equipas locais é uma garantia de Satisfação e Qualidade de Serviço prestado. Pela proximidade física e cultural. Pela capacidade e qualidade de resposta. Pelo Valor Acrescentado gerado para o País;
-Qualidade, Segurança e Planeamento são ferramentas vitais para as actividades de Sinalização e Telecomunicações em projectos complexos e de grande dimensão;
-A Sinalização Electrónica e as Telecomunicações trouxeram à Rede Ferroviária Nacional:
-Aumento da capacidade de exploração;
-Diminuição dos tempos de percurso, logo, maior capacidade das infraestruturas;
-Eliminação de equipamentos obsoletos dos quais já não existia *know-how* fiável;
-Aumento da segurança;
-Optimização de recursos;
-Optimização e reengenharia dos métodos de operação e exploração.

-A Sinalização e as Telecomunicações podem ainda ser introduzidas com vantagem nas fases prévias dos programas de modernização, antecipando os trabalhos de via, catenária e restantes infraestruturas, o que permite:
  - -Disponibilizar aumento imediato de capacidade de exploração;
  - -Assegurar a capacidade de exploração, durante os trabalhos faseados de renovação de via, catenária e infraestruturas;
  - -Garantir a segurança durante os trabalhos faseados de renovação de via, catenária e infraestruturas;
  - -Permitir um faseamento e uma coordenação em obra de infraestruturas mais flexível e sem impacto na exploração;
  - -Iniciar as obras pesadas no momento mais oportuno;
  - -Integração das PN sem impacto na exploração;

Na presente revista iremos descrever várias experiências realizadas em Portugal e no estrangeiro pela equipa da Alcatel Portugal, que permitem avaliar o activo de conhecimentos e experiência adquirida durante todo o processo de modernização da Rede Ferroviária Nacional, competências essas, actualmente residentes na Alcatel Portugal.

Como Gestor, responsável pelas Mulheres e Homens que constituem esta notável equipa, olho para o futuro do Transporte Ferroviário Nacional com um sentimento misto. Por um lado, o sentimento de conforto, pela segurança que esta equipa me dá quanto à sua capacidade e dinâmica para responder positivamente a TODOS os desafios que, contamos, se nos deparem. Por outro, a preocupação com a instabilidade e a inconstância do caminho que nos será colocado para percorrer e, consequentemente, a dificuldade em planear e preparar com antecipação essa viagem.

Por tudo isto, e porque esta equipa tem que continuar a sua obra, contem sempre com uma forte presença da Alcatel, trazendo para Portugal tudo o que o Grupo tem para disponibilizar e levando além fronteiras o nosso valor acrescentado, a nossa inovação e a nossa capacidade ímpar e multicultural, criando laços, negócios e bem estar.





Soluções Alcatel para projectos de Alta Velocidade

João Piussa
ALCATEL Portugal

Introdução

A Alcatel conta com uma longa e já vasta experiência em projectos ferroviários de alta velocidade, de que é exemplo a sua participação nos projectos de Alta Velocidade alemã e espanhola. No âmbito destes projectos, a Alcatel forneceu encravamentos electrónicos (ESTW), sistemas de controlo (LZB), assim como os centros de gestão de tráfego e diversos equipamentos de terreno.
Não tendo estagnado no tempo, a Alcatel continuou a desenvolver soluções e produtos nesta área sendo, hoje em dia, uma das companhias de referência no sector.
Nos dias que correm, falar de soluções de sinalização e controlo ferroviário para projectos de alta velocidade leva-nos, de forma imediata, à temática ERTMS/ETCS (*European Rail Transport Management System/European Train control System*), aos grupos de trabalho UNISIG e, inevitavelmente, às suas especificações TSI (*Technical Specifications for Interoperability*).
Este conjunto de normas e especificações conduzem a que qualquer projecto ferroviário que tenha agora o seu início tenha que cumprir com as referidas normas. Este princípio é igualmente aplicável às soluções técnicas a adoptar nesses projectos. Os produtos Alcatel recentemente lançados para este segmento de mercado cumprem na íntegra as exigências requeridas pelas normas TSI.
O projecto de Alta Velocidade Portuguesa, tal como é conhecido hoje encerra em si alguns desafios, como sejam:

-a adopção de velocidades diferentes (elevada e alta);
-a simultaneidade de regimes de tráfego diferentes (passageiros e mercadorias);
-a possibilidade de partilha de troços com a rede convencional.

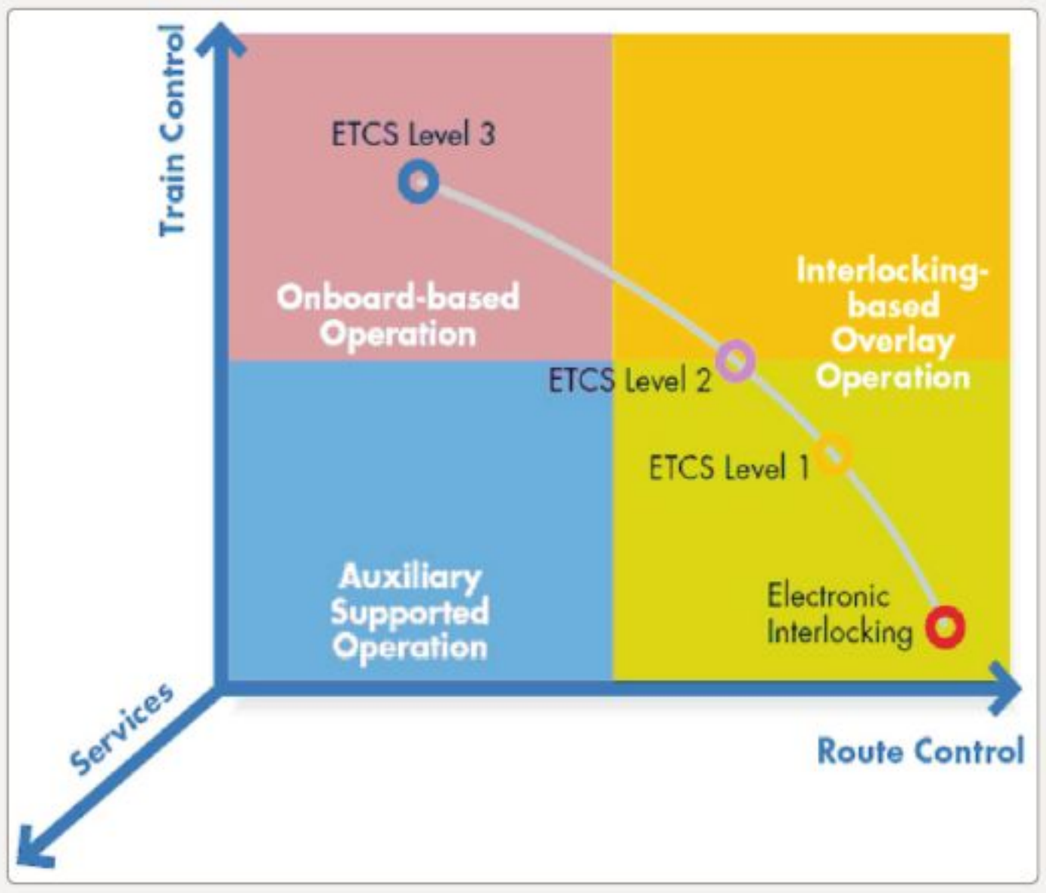
Ou seja, existem ainda algumas variáveis na definição do projecto que deverão ser detalhadas num futuro próximo e que representam um desafio à Indústria, no sentido de desenhar e propor as mais eficientes soluções.

Soluções Alcatel

-Sistemas ETC

A iniciativa ERTMS pretende intervir e normalizar em duas grandes áreas dos sistemas ferroviários, os sistemas de sinalização e controlo e os sistemas de telecomunicações no meio ferroviário.
As Especificações Técnicas para Interoperabilidade (TSI) foram desenhadas e aprovadas em conjunto, de forma a permitir aos fornecedores, aos detentores da infraestrutura e aos operadores do material circulante, desenvolver e colocar em exploração sistemas que permitam a total interoperabilidade no contexto da Europa Comunitária.
Por outro lado o referencial ERTMS/ETCS pretende maximizar a utilização da capacidade ferroviária, tendo em consideração que o tráfego de passageiros deve coexistir, na mesma rede, com o tráfego de carga (transporte tipicamente internacional).
Para tal e tendo em conta estes factores de exploração e do estado de evolução das redes ferroviárias, o ERTMS/ETCS, considera 3 níveis teóricos (2 níveis práticos) de aderência aos critérios de interoperabilidade na Sinalização e Controlo de Circulação.

Em traços gerais poder-se-á caracterizar cada um dos níveis definido no âmbito do projecto ERTMS do seguinte modo:



-ETCS nível L1: Transponders inteligentes ao longo da via (conhecidos como Eurobalises) comunicam com unidades ETCS colocadas nos comboios. Este sistema pode facilmente ser colocado na infraestrutura ferroviária existente e é particularmente atractivo para o tráfego ferroviário de velocidade elevada.

A Alcatel dispõe de duas configurações distintas para este tipo de aplicação:

-Descentralizada: supervisionando directamente os aspectos dos sinais, gerando a informação para as composições a cada sinal.
-Centralizada: o interface dá-se ao nível do encravamento e comando e o controlo das balizas é realizado centralmente.

-ETCS nível L2: Também colocado sobre a infraestrutura de sinalização convencional, recolhe a informação da mesma por intermédio do RBC (*Radio Block Center*) que a difunde para as composições via GSM-R. Utiliza balizas para aferição do posicionamento das composições. É uma solução vocacionada para aplicações ferroviárias onde se pratique alta velocidade.

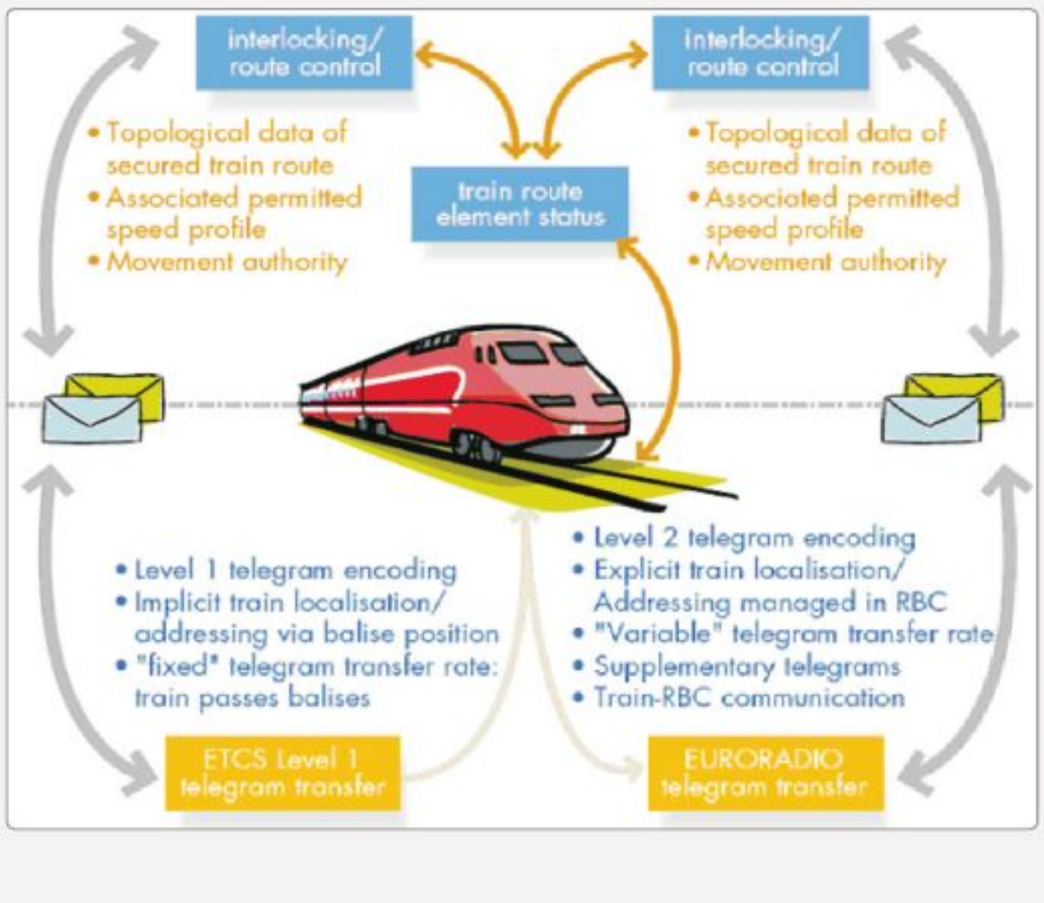
O sistema Alcatel 6481 Altrac cumpre com os requisitos de interoperabilidade permitindo:

-Sistema redundante, 2-de-3
-Gera autorizações de movimento de acordo com o formato ETCS
-Adapta-se facilmente a todo o tipo de encravamentos
-Detém a capacidade de se adaptar a outras informações de via relevantes ara a segurança da operação, por exemplo, a detecção de caixas quentes
-Interface com o CTC, fornecendo a posição de cada composição por si controlada.
-Elevado nível de segurança na gestão e comando do movimento das composições
-Ao tratar-se de um sistema centralizado, requer baixo nível de manutenção
-Interface seguro com o operador - possibilidade de introdução de restrição de velocidade.

-ETCS nível 3: elimina a necessidade de reconhecimento de ocupação de via. A composição reporta a sua posição e integridade. Todas as acções necessárias são definidas e coordenadas entre os controladores a bordo e os RBC via "*base station*" de comunicações existentes ao longo da via. À data não existe nenhum projecto comercial baseado neste conceito.

Encravamentos electrónicos

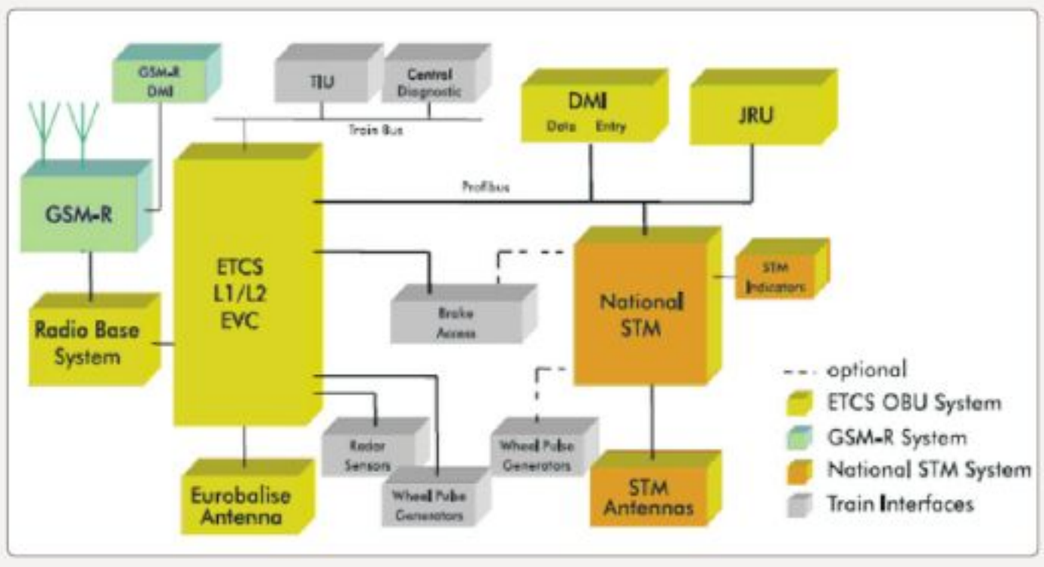
O encravamento electrónico, nomeadamente na sua função de controlo e supervisão de itinerários, é o responsável por gerar a informação que os sistema ETCS transmitem às composições, tanto no nível 1, como no nível 2.
Os parâmetros essenciais, tais como a autorização para o movimento, dados topológicos da linha e os perfis apropriados de velocidade, são derivados da informação do encravamento traçando-se, posteriormente, o objectivo de controlo da composição por parte do sistema ETCS, independentemente do modo de operação (L1 ou L2).
A introdução dos sistemas ETCS em nada veio alterar a filosofia de coexistência e geração de informação entre os sistemas de encravamento electrónico e os sistemas ATP. Assistiu-se apenas à definição da "estanquecidade" de um nível de equipamentos em que, por um lado ficou confinado a um interface de dados com o encravamento e, por outro, interage com a composição via de balizas ou comunicação rádio.



Ou seja, analisando o projecto *Jüterbog-Halle/Leipzig*, o sistema ESTW (também utilizado actualmente na rede ferroviária nacional) permaneceu inalterável na sua estrutura, quer em termos de concepção, quer nas suas principais funcionalidades. As alterações visando a sua integração num projecto ERTMS verificam-se ao nível do interface com o sistema ATP que, ao invés de comunicar com o sistema LZB, passa a interagir com o módulo RBC da aplicação ETCS nível L2.

Equipamento On-Board

A unidade Alcatel 6482 Altrac (OBU - *On-Board Unit*) trata-se de uma unidade redundante e compacta, *rack* de 19". Construída por forma a ser utilizada com sistemas ETCS de nível L1 ou nível L2, esta unidade permite a operação nos moldes definidos nos standard europeus de interoperabilidade e executa, em segurança, o movimento do material circulante. Uma das vantagens desta unidade é o facto de ser transparente em relação ao sistema ATP de um determinado troço, comutando entre os nível L1, L2 ou mesmo, para os sistema nacionais, sem qualquer impacto no movimento da composição.
A unidade OBU calcula a velocidade máxima admitida e a correspondente curva de travagem. Monitoriza a velocidade actual e, caso esta seja excedida, inicia o processo de travagem.
Este módulo permite ainda, realizar o conceito de sinalização embarcada, uma vez que permite a visualização a bordo (DMI - driver machine interface) da informação da velocidade e dos aspectos seguintes.



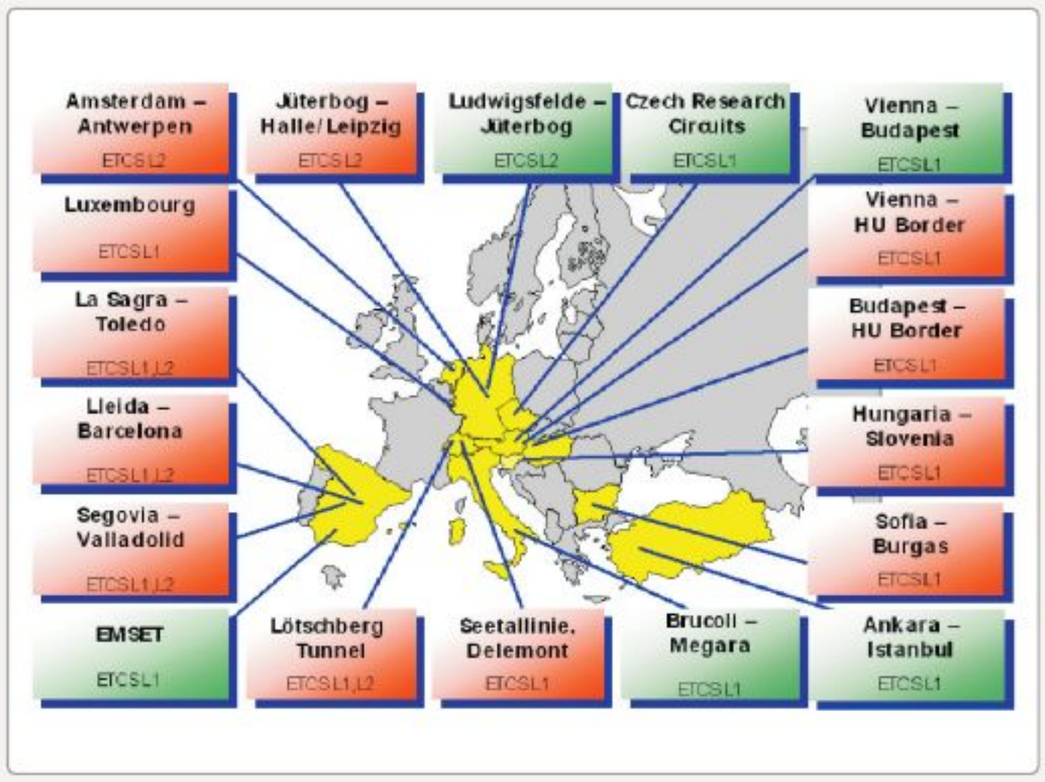
Esta unidade permite a interligação com os demais sistemas da composição, como sejam o sistema de travagem, as unidades STM (Specific Transmission Module), por forma a ser compatível com outros sistemas ATP já existentes na rede.

Referências

Nos projectos comerciais de ETCS nível 1 e 2 a nível Europeu, têm-se assistido a um ritmo de implementação diferente entre as duas tecnologias. Assim verifica-se que:

-Por tratar apenas de uma das componentes do modelo ERTMS, (sem recurso a sistemas de telecomunicações GSM-R), a implementação de ETCS nível 1 começou cedo. O primeiro projecto comercial entrou em operação no Outono de 2001; um elevado número dos principais projectos comerciais transfronteiriços planeiam utilizar esta configuração.
-Os projectos comerciais de ETCS nível 2 progrediram, de uma forma geral, mais lentamente do que pretendido inicialmente, estando agora a ser lançados em diversos países europeus. Os estados membros mais influentes da EU, como França e Alemanha (apesar de não terem quer a necessidade, quer quaisquer incentivos comerciais para substituir os seus sistemas de controlo ferroviários existentes) estão inteiramente comprometidos com a migração para ETCS.

No gráfico da Figura 4, encontram-se representados os projectos em curso, onde a Alcatel está a proceder à aplicação da tecnologia ETCS.



Conclusões

As funções de segurança desempenhadas pelos encravamentos electrónicos continuarão aí residentes. Assistiu-se a uma clara definição do espaço de intervenção dos sistemas ETCS e nos moldes em como estes permitem a interoperabilidade no sector ferroviário europeu. O projecto de Alta Velocidade Portuguesa, tal como o conhecemos hoje, encerra em si alguns desafios, como:

- -a prática de velocidades diferentes (elevada e alta) adoptadas por linha ou eixo;
- -a existência de linhas onde se prevê a simultaneidade de regimes de tráfego diferentes (passageiros e mercadorias).

Este quadro leva-nos a considerar que virão a existir soluções não uniformes a todo o projecto. Assistiremos a definições em função das características de cada uma das linhas ou eixos que o compõem. Perspectiva-se a utilização de sistemas de controlo contínuo para as linhas onde se pratiquem velocidades superiores a 250Km/h e, um sistema pontual para as linhas onde se venham a praticar velocidades inferiores a esse valor. É precisamente nas linhas que se enquadram no segundo caso que se prevê a simultaneidade de tráfego de passageiros e de mercadorias.

A Alcatel Portugal encara com optimismo o desafio da Alta Velocidade Portuguesa. Tal confiança advém do facto possuir no seio do grupo Alcatel, produtos e serviços específicos para este segmento, ao mesmo tempo que acumula uma vasta experiência no mercado ferroviário nacional suportada pelas competências e valências dos seus quadros técnicos.



ALTA VELOCIDADE EM PORTUGAL: o papel dos fornecedores das novas tecnologias

Eng. Eduardo Frederico
RAVE

ALCATEL

As Linhas de Alta Velocidade apresentam em toda a Europa um desafio à capacidade técnica das empresas envolvidas na sua implementação, apesar da normalização e da existência de requisitos obrigatórios a que os equipamentos e subsistemas devem obedecer com vista à criação de condições de interoperabilidade na Rede Transeuropeia.

O simples facto de os Gestores da Infraestrutura e os Operadores passarem a ter a possibilidade de seleccionar equipamentos de distintos fornecedores para as mesmas aplicações, nomeadamente no que diz respeito ao Subsistema ETCS e, contrariamente ao que era tradicional no caminho-de-ferro, obriga a que os fabricantes das novas tecnologias assegurem uma total compatibilidade entre os equipamentos que colocam à disposição dos utilizadores, uma vez que eles devem manter-se em funcionamento sem qualquer tipo de restrições à marcha dos comboios nos corredores europeus.

Esta característica dos subsistemas deve ainda ser considerada válida mesmo tendo em atenção que, para além das especificações funcionais homogeneizadas a nível europeu, são normalmente exigidas funções nacionais, específicas de cada país.

Sendo, por outro lado, as exigências de Qualidade do Serviço de Alta Velocidade muito mais elevadas quando comparadas com o caminho-de-ferro tradicional, há também que assegurar altos níveis de disponibilidade, muito próximos dos cem por cento, já que a sua sustentabilidade se encontra relacionada com uma utilização intensiva da infraestrutura e do material circulante sem ocorrência de falhas de operação que possam comprometer a fiabilidade e regularidade do serviço e, por consequência, a sua utilização pelos clientes.

Tal requisito de disponibilidade obriga, necessariamente, a uma arquitectura específica dos subsistemas, para além de ferramentas de diagnóstico e de bases de dados de avarias especialmente desenhadas para o efeito, bem como de equipas e esquemas de manutenção e de reparação com alto nível de desempenho, criteriosamente distribuídas no terreno e com **capacidade técnica qualificada**, capazes também de responder eficazmente a situações de emergência de modo a repor as condições de circulação no mais curto espaço de tempo.

Tendo ainda em atenção que a operação, face às características do serviço de alta velocidade, se realiza normalmente em período diurno, praticamente todas as acções de manutenção não correctiva deverão ser desenvolvidas em período nocturno restrito, a não ser que possam ser efectuadas sem interrupção do serviço e sem qualquer risco de segurança durante o período de exploração.

Mas o que devem esperar os "Donos de Obra" dos fabricantes das novas tecnologias para a implementação dos subsistemas constituintes do caminho-de-ferro de Alta Velocidade, atendendo a que na generalidade dos casos não existe fornecedor único que possua toda a gama de equipamentos necessários à sua concretização?

Dir-se-ia que, principalmente, **capacidade técnica instalada** para responder às especificações exigidas pelos clientes ferroviários e ao desenvolvimento e implementação dos interfaces entre os distintos equipamentos e subsistemas, de diferentes fornecedores, de modo a obterem-se os níveis de segurança, fiabilidade e disponibilidade que um serviço ferroviário de alta qualidade impõe.

Espera-se também que os fornecedores evidenciem **disponibilidade para prestação de apoio técnic**o, nomeadamente na definição da arquitectura que se propõem desenvolver para satisfação das especificações e requisitos funcionais que venham a ser solicitadas pelos "Donos de Obra" bem como para a definição das interfaces.

Do nosso ponto de vista, atendendo à complexidade inerente aos subsistemas ferroviários de alta velocidade, há que **conjugar os conhecimentos técnicos entre clientes e fornecedores** para que se obtenham subsistemas interoperáveis evitando, sempre que possível, o recurso a soluções técnicas particulares que possam comprometer ou adiar a sua colocação em serviço.

Considera-se, assim, essencial que os utilizadores das novas tecnologias (Gestores da Infraestrutura e Operadores) adquiram rapidamente um conhecimento detalhado das possibilidades oferecidas por cada um dos subsistemas de cada fornecedor, suas virtualidades e limitações de modo a que, na medida do possível e tendo sempre em consideração que se pretende atingir uma rede transeuropeia interoperável, os requisitos a solicitar sejam realizáveis a custos de investimento e de manutenção controlados, contribuindo assim para a sustentabilidade económica das linhas de alta velocidade. Isto, como é evidente, sem colocar em risco a segurança intrínseca ao transporte ferroviário, a qual deve agora ser ainda acrescida face às velocidades de circulação em presença.

Em jeito de resumo poderemos afirmar que o que está em causa é um transporte ferroviário do futuro, integrado, com requisitos que se pretendem o mais possível homogéneos, mas que ao mesmo tempo necessita de ser competitivo com os outros modos de transporte para poder salientar-se e ser adoptado preferencialmente pelos utilizadores finais e desse modo sobreviver na actual conjuntura económica.

Não podemos esquecer-nos que a separação das actividades de gestão da infraestrutura e da operação têm vindo a conduzir, tal como nas empresas privadas, a uma contratualização entre os diferentes prestadores de serviços e destes com os respectivos clientes, o que apenas pode ser atingido com elevadas performances a definir e a acordar entre as partes.

Assim, ainda que se possa considerar ser da competência dos Gestores da Infraestrutura e dos Operadores a definição dos requisitos funcionais e dos níveis de segurança, fiabilidade e disponibilidade pretendidos, há que ter sempre em conta o que pode a indústria oferecer a preços comportáveis pelo utilizador, sem o que seremos necessariamente confrontados com a própria viabilidade dos empreendimentos de alta velocidade ferroviária.

Pelo exposto verifica-se, assim, que a contribuição da indústria para o sucesso da implementação das novas tecnologias ligadas aos subsistemas constituintes das linhas de alta velocidade, designadamente dos subsistemas de controlo / comando e sinalização toma actualmente um papel muito mais relevante que no passado, configurando-se mais como uma **parceria** técnica e, eventualmente, até de suporte financeiro, do que uma relação pura entre cliente e fornecedor.



A Modernização da Sinalização Ferroviária na Linha Norte

David Martins
ALCATEL Portugal

A Alcatel, atenta à crescente relevância dos vários modos de transporte, tem dedicado a esta área grande parte do seu know-how e posiciona-se hoje como um dos maiores e mais importantes líderes tecnológicos na área dos transportes, mais propriamente na área da sinalização ferroviária onde ocupa um lugar de destaque na Europa e no Mundo.

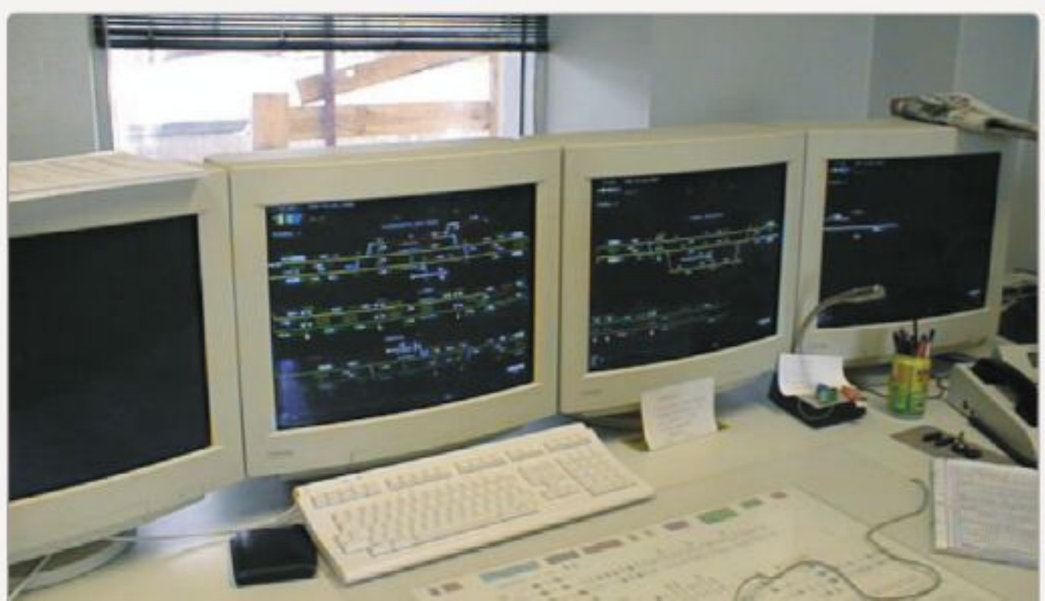
Acompanhando a REFER no seu programa de modernização das infraestruturas ferroviárias, nomeadamente na Linha do Norte, a Alcatel Portugal, em consórcio com a sua congénere alemã, Alcatel SEL, assina com a CP o primeiro contrato, denominado 3AS, dando início à sua participação na modernização da Linha do Norte.

Do contrato constava a sinalização das estações de Alverca, Alhandra, Azambuja e Setil com o sistema electrónico de sinalização ferroviária baseado na tecnologia ESTW L90P, comandado por duas mesas de comando equipadas com tabuleiro gráfico e monitores a cores instaladas na estação da Azambuja e em Alverca. Esta tecnologia representa uma mudança aos tradicionais sistemas de sinalização mecânica a relés, cujas limitações se repercutiam de forma significativa na exploração.

Para se atingir uma densidade de tráfego mais elevada e as velocidades necessárias ao mundo moderno, a sinalização ferroviária tem sido submetida a mudanças drásticas. O uso exaustivo de tecnologias com componentes electrónicos provocou uma mudança nas ideias subjacentes à sinalização, distanciando-se dos percursos fixos tradicionais.

O encravamento electrónico ESTW L90, alia a segurança da técnica de sinalização dos encravamentos a relés à economia e à eficácia da tecnologia informática. Mediante a utilização de micro computação, o ESTW executa todas as funções lógicas. A segurança exigida é garantida pelo processamento numa lógica de dois em três sistemas de micro computação, independentes e eficientes.

A filosofia de funcionamento destes equipamentos de encravamento electrónico baseia-se na existência de 4 módulos: **Módulo de Monitor (BM)**, que é responsável pela fiabilidade e fidelidade das imagens apresentadas nos monitores; o **Módulo de Operação e Indicação (MEM),** o **Módulo de Segurança (SM)** funcionando numa lógica de 2 em 3 computadores, responsável pela segurança de todas as tarefas desempenhadas pelo sistema e o **Módulo de Comando de Elementos (EAM)**.



O interface operador-sistema é realizado através de uma mesa de comando constituída por 3+1 monitores, um tabuleiro gráfico e uma impressora de registo de avarias. Os comandos são dados através do tabuleiro gráfico (ou teclado auxiliar) e são registados no sistema de modo a criar um historial das intervenções dos operadores responsáveis.

No âmbito do contrato 3AS a Alcatel forneceu e instalou neste sub-troço os seguintes equipamentos de via:

- -57 Motores de Agulhas L700H
- -99 Circuitos de Via (ITE para as estações e UM71 para a plena via)
- -121 Sinais
- -51 Pedais EAK 30C
- -3 Passagens de Nível

Foram automatizadas duas passagens de nível em Alhandra e uma na Azambuja, com anúncios comandados e controlados a partir do encravamento. Ao mesmo tempo que a estação de Alverca e, mais tarde a estação de Azambuja, sofriam trabalhos de via, a Alcatel procedia à instalação de uma infraestrutura de caminhos de cabos e respectivos cabos que possibilitava o comando dos motores de agulhas, sinais, pedais e circuitos de via necessários à sinalização e aos novos layouts de estação.

A estação de concentração de Alverca (incluindo os comandos de Alverca e Alhandra) foi colocada ao serviço em Junho de 95. Neste projecto, a segunda estação a ser colocada ao serviço foi a estação de Azambuja, em Setembro de 95.

No seguimento das obras de renovação da Linha do Norte na estação da Bobadela, a Alcatel substituiu a sinalização a relés existente, por um encravamento electrónico ESTW L90 P, adaptado ao novo layout da estação, equipando-a com uma mesa de comando com tabuleiro gráfico e monitores e permitindo todo o comando entre a Bobadela Norte e Bobadela Sul.

A Alcatel forneceu e instalou pela primeira vez na linha do Norte contadores de eixos 70/30 para substituir os circuitos de vias existentes e pedais do tipo EAK 30 C para a detecção de comboios em plena via e fecho do aspecto 'vermelho+branco'. Este equipamento da Alcatel tem a vantagem de poder substituir circuitos de via existentes em soluções provisórias, a baixo custo dando informação ao encravamento através de relés.

Foi também necessário instalar interfaces entre o sistema a relés e as estações colaterais. Esta estação, Bobadela, foi colocada em serviço em Outubro de 1996, ficando a funcionar como estação de concentração.

A necessidade da quadruplicação de via no troço Braço de Prata/Alverca, assim como a construção de novas estações, levou à realização de um projecto, de âmbito mais alargado que os anteriores, incluindo além do fornecimento da sinalização provisória e definitiva, o fornecimento de equipamentos de telecomunicações e a instalação de um posto de Comando e Controlo Centralizado (CTC).



O CTC possibilita aos operadores, com uma visão global da linha, uma resposta em tempo real a todas as situações que possam ocorrer. Este sistema, constituído ainda por ferramentas auxiliares de visualização de horários previstos e de informação on line de atrasos ou avanços dos comboios, permite aos operadores da REFER uma optimização da circulação ferroviária numa linha de via única com pontos de cruzamento nas estações.
Nesta quadruplicação de via foram instalados os seguintes esquipamentos:

-45 Motores de Agulha L700 H
-78 circuitos de Via ITE para as estações
-111 pedais EAK 70 C
-103 Sinais
-Contadores de eixos 70/30 para soluções provisórias

A grande prioridade do projecto Braço de Prata Alhandra (exclusive) foi a Gare do Oriente, dada a sua importância como porta de acesso à exposição mundial EXPO'98, tendo mais uma vez a Alcatel correspondido satisfatoriamente, com a competência que lhe é reconhecida, aos exigentes desafios que na altura lhe foram lançados.



Na gare do Oriente foi instalada uma mesa de comando com tabuleiro gráfico e monitores a cores a fim de controlar toda a sinalização instalada do troço Braço de Prata Póvoa. Esta mesa substituía a mesa de comando instalada na Bobadela passando o comando desta estação a ser efectuado a partir do Oriente.

Até à configuração final, foi previsto um faseamento da via, ao qual foi necessário adaptar a sinalização em simultâneo com os trabalhos de catenária. Foi igualmente necessária a instalação de versões de software que se adaptassem aos novos layouts das estações permitindo que em cada fase fossem acrescentados elementos até à concretização da sua configuração final, que se verificou em Maio de 99.
A complexidade do faseamento de via implicou uma contínua alteração e adaptação da sinalização existente, quer a relés, quer electrónica, - para além do intenso trabalho das equipas de engenharia, ensaios e colocação ao serviço que normalmente só podiam trabalhar em período de interdição de modo a assegurar a disponibilização das condições de exploração ferroviária, necessárias ao prosseguimento dos trabalhos de via e catenária. Esta dinâmica foi fundamental e essencial para serem atingidos os objectivos estabelecidos.
A modernização do sub-troço Albergaria-Alfarelos (exclusive), denominado sub-troço 2.2., foi iniciada em 21 de Outubro de 1996, integrando uma componente de Sinalização com a instalação do encravamento electrónico, e uma componente de Telecomunicações, composta pela instalação de vários sistemas de apoio à exploração ferroviária e de informação ao público. Este troço abrange as estações de Albergaria, Vermoil, Soure e Pombal como Estação de Concentração, numa extensão de 50 km e regista uma circulação média de 115 comboios por dia, entre comboios de mercadoria e passageiros, sendo que a quase totalidade dos mesmos não tem origem nem término neste sub-troço.



Os trabalhos de instalação tiveram o seu início no mês de Abril de 1997 e foram concluídos no mês de Abril de 1999, com a particularidade de ser o primeiro projecto em que o planeamento de software de sinalização foi inteiramente desenvolvido em Portugal, por técnicos Portugueses.
A instalação da Alcatel permite igualmente a renovação das instalações de via e catenária por parte da REFER, essenciais para que se possam atingir maiores velocidades de circulação. A criação de Sinalização de contra-via permite a ocorrência diária de vias únicas temporárias (VUT) durante o período nocturno, restringindo deste modo a circulação ferroviária a apenas uma das vias, enquanto a outra sofre os necessários trabalhos de renovação.
No final dos trabalhos, ficaram instalados neste sub-troço de Albergaria-Alfarelos:

-29 Motores de Agulha L700 H
-175 circuitos de Via ITE para as estações
-127 Sinais

Recentemente, a Alcatel concluiu a última fase dos trabalhos no sub-troço Entroncamento-Albergaria denominado 2.1. Este importante projecto iniciou-se em Agosto de 2000, integrando uma componente de Sinalização com a instalação do encravamento electrónico que permite controlar uma extensão de cerca de 40km e uma componente de telecomunicações, composta pela instalação de vários sistemas de apoio à exploração ferroviária e de informação ao público. Salientamos, que este projecto teve como especificidade, a necessidade de execução de diversos faseamentos intermédios, quer ao nível da alteração dos postos a relés existentes, quer ao nível do desenvolvimento do novo encravamento electrónico. Para o faseamento em plena via foi utilizado o conceito de VUP (via única permanente) em vez de VUT (via única temporária) com resultados muito positivos, tanto em termos de exploração como no rigoroso cumprimento do plano de trabalhos.

No final, ficaram instalados neste sub-troço os seguintes elementos de sinalização:

-36 Motores de Agulha L700 H
-70 circuitos de Via ITE para as estações
-100 pedais EAK 70 C
-132 Sinais

Actualmente, a Alcatel está a trabalhar na Linha do Norte, no troço compreendido entre Alhandra e o Vale de Santarém. Este projecto iniciou-se em Outubro de 2004, compreende a sinalização de via tripla entre a nova estação de Castanheira do Ribatejo e a estação da Azambuja e a renovação integral da via entre a estação da Azambuja e o Quilómetro 70. Este contrato prevê a instalação de um novo encravamento do tipo ESTW L90P na Azambuja e uma componente de telecomunicações, composta pela instalação dos sistemas necessários de apoio à exploração ferroviária e de informação ao público. Este projecto estende-se por 17 fases, que incluem alterações profundas na estação da Azambuja.

Como resultado das actividades da Alcatel acabadas de apresentar, é possível encontrar hoje na Linha do Norte um dos mais modernos, seguros e completos sistemas de sinalização existentes a nível europeu, recuperando esta linha como uma alternativa credível na rede de transportes de ligação entre Lisboa e Porto. A instalação destes novos sistemas contribuirá para uma redução significativa do tempo de percurso entre estas duas cidades aumentando, consequentemente, o conforto em viagem.

Terminadas as fases de instalação dos projectos, a Alcatel inicia as tarefas de manutenção preventiva e correctiva garantindo, assim, a permanente operacionalidade das linhas. Para o efeito, foi criado em Pombal um Centro de Manutenção da Alcatel onde estão sediadas as equipas de Manutenção munidas de todos os meios logísticos necessários - nomeadamente viaturas, redes de comunicação fixas e móveis, ferramentas e instrumentos de medida, entre outros - que asseguram uma resposta rápida e a correcta manutenção dos equipamentos nas zonas da Linha do Norte a cargo da Alcatel.

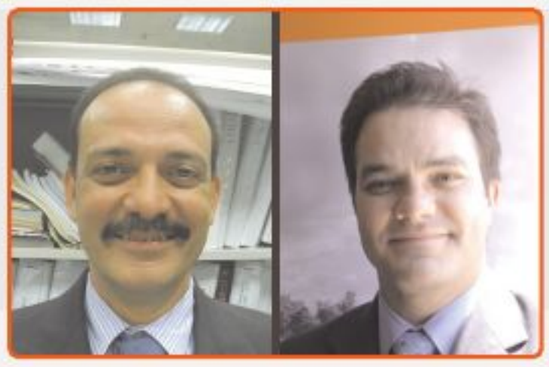


Os diferentes Centros de Manutenção e a Sede em Cascais, encontram-se interligados em rede, permitindo a partilha de toda a informação: técnica, relatórios de ocorrências e respectivas estatísticas, ambiente de trabalho, correio electrónico, redes departamentais, etc., assegurando e promovendo uma elevada eficiência de toda a organização de manutenção em todos os pontos do território onde desenvolve as suas actividades.

Estas unidades de manutenção representam as cores da Alcatel noutras zonas de Portugal, promovendo o nome da empresa e têm sido alvo do reconhecimento pelos bons serviços desempenhados no sentido do bom funcionamento do transporte ferroviário em Portugal e na garantia de elevados padrões de disponibilidade, fiabilidade e segurança dos sistemas de Sinalização e Telecomunicações.

Continuando a colaborar no desenvolvimento dos sistemas de optimização das redes ferroviárias portuguesas, a Alcatel montou em Cascais, para o efeito, um centro de competência e um laboratório que se encontram em pleno funcionamento, onde o estudo, projecto, instalação e ensaio são realizados de acordo com as necessidades dinâmicas da REFER.

A Alcatel, uma das maiores empresas de telecomunicações a nível mundial, é hoje na área ferroviária, um fornecedor altamente qualificado encontrando-se presente em todo o mundo na área de transportes, e canalizando avultados investimentos para a pesquisa e desenvolvimento das mais avançadas tecnologias.



Tecnologia de Encravamentos ESTW L90 e principais realizações em Portugal

Os desafios técnicos

João Jorge e Nuno Sousa
ALCATEL Portugal

Este artigo pretende fazer um ponto da situação relativamente às instalações com encravamento electrónico ESTW L90P[1] realizadas ao longo de quase quinze anos de colaboração com a REFER. Dividiremos a nossa abordagem por linhas e encravamentos: Linha da Beira Alta, Linha do Norte (Oriente, Alverca, Azambuja, Lamarosa e Pombal), Linha de Sintra (Algueirão, Amadora e Campolide) e Eixo Norte-Sul (Lisboa-Rêgo, Coina e Pinhal Novo), com maior detalhe nos encravamentos da Linha do Norte.

A. Linha da Beira Alta

A linha da Beira Alta é a principal linha de tráfego internacional, através da ligação em Vilar Formoso à Rede Ferroviária Espanhola. Tem também ligação à Linha do Norte (na Pampilhosa) e à linha da Beira Baixa (na Guarda).

Numa extensão de 200 Km de linha de via única, a Alcatel instalou 410 sinais, 120 agulhas, 450 secções de via, integrando 7 passagens de nível.

O projecto, iniciado em 1992 com o encravamento de Mangualde, ficou concluído em 1996. Compreende 5 encravamentos electrónicos, controlando 20 estações.

Em 1994, foi pela primeira vez colocado ao serviço o encravamento electrónico ESTW L90P (Mangualde), correspondendo à primeira homologação de software de sinalização para Portugal, onde estavam desenvolvidas as funcionalidades para a exploração da estação de Mangualde.

Posteriormente foram colocados em serviço os encravamentos de Nelas, Santa Comba Dão, Guarda e, finalmente em 1996, o encravamento de Vilar Formoso.

No âmbito da automatização da rede ferroviária espanhola em 2005, foi colocado ao serviço o interface com Fuentes D'Oñoro, o primeiro interface internacional desenvolvido em Portugal.

B. Linha do Norte

A intervenção da Alcatel na sinalização ferroviária da Linha do Norte começou em Junho de 1995, com a entrada em serviço do ESTW L90P de Alverca. Três meses depois, foi a vez do encravamento electrónico da Azambuja. Até ao início do corrente ano, a Alcatel realizou inúmeras entradas em serviço, podendo destacar a do encravamento do Oriente (1998), o encravamento de Pombal (1999 e 2000) e o encravamento da Lamarosa (2003) como marcos fundamentais na automação da Linha do Norte. Encontra-se presentemente em desenvolvimento o encravamento da Azambuja que será ampliado para dois encravamentos distintos: um que controlará a zona Alhandra - Azambuja e o segundo que controlará o troço entre a estação do Setil e a do Vale de Santarém.

B.1. Encravamento do Oriente

O encravamento do Oriente controla o troço de via compreendido entre as saídas de Santa Apolónia e o apeadeiro de Póvoa de Santa Iria (inclusive), numa extensão de aproximadamente 17 Km de via dupla e quádrupla. Neste troço, circulam diariamente cerca de 390 comboios, existem 26 plataformas de transbordo de passageiros e são controlados cerca de 140 sinais, 52 agulhas e 111 secções de via.



Um dos grandes desafios técnicos ao nível da sinalização ferroviária foi, sem dúvida, a zona Sul da estação do Oriente. Alguns itinerários, em contra-via, na direcção de Braço de Prata (ex.: itinerários do sinal S24 da estação do Oriente), podem chegar a movimentar 16 agulhas de uma só vez, tendo obrigado ao desenvolvimento de soluções complexas de protecções de flanco.

Um outro desafio, mas cuja solução técnica tinha já sido realizada anteriormente na estação de Campolide, foi o mecanismo de controlo de acesso ao Parque de Material de Braço de Prata, através dos comandos de utilizador CAP (Comando de Acesso ao Parque) e ACAP (Anulação de Comando de Acesso ao Parque). Este mecanismo de controlo obrigou à introdução de novas formas de interacção

(1) - Acrónimo de "Elektronisches STellWerk Lorenz 90 Portugal"

com os utilizadores do sistema, tendo em vista a segurança e a interferência mínima com a disponibilidade de exploração das linhas gerais.
Outro desafio ainda foi a redefinição da sequência de aspectos, no sentido de preparar o sistema de sinalização para uma velocidade máxima de linha acima dos 160 km/h. Esta decisão obrigou à inclusão de um aspecto adicional (verde intermitente) em 57% dos sinais de plena via.
Por último, temos a implementação de bloco orientável entre Sta. Apolónia e Braço de Prata, onde foi utilizado o Sistema de comunicações FMX2, proprietário da ALCATEL e que, utilizando ambivalências, permite a comunicação segura entre os dois sistemas (posto a relés e ESTW L90P).

B.2. Encravamento de Alverca

O encravamento de Alverca-Alhandra controla o troço de via entre o apeadeiro da Póvoa de Santa Iria (exclusive) e a estação de Vila Franca de Xira (exclusive). A extensão da linha controlada é de aproximadamente 9 Km. Neste troço existem 6 plataformas de transbordo de passageiros e, devido à grande dimensão das estações de Alverca e Alhandra, são controlados cerca de 96 sinais, 50 agulhas e 57 secções de via.
Este encravamento tem particularidades tecnicamente interessantes. As soluções encontradas são bastante diversificadas no que diz respeito à construção dos itinerários sobre zonas não controladas electronicamente. Existem actualmente 4 linhas destino em Alverca (e 15 em Alhandra) sobre zonas controladas a relés, o que conduziu a configurações com calços motorizados mais ou menos complexas.
Tal como para o encravamento do Oriente, também aqui existiu a inclusão do novo aspecto verde intermitente para os sinais controlados. Cerca de 27% dos sinais de plena via foram alterados.
Este encravamento é ainda o único em Portugal a possuir genuínas zonas de manobra local. Estas zonas estão restritas a uma parte de Alverca (Terminal TIR) e a uma parte de Alhandra (Linha Mãe de Ramais). Cada uma destas zonas obrigou a um protocolo especial de comunicação, já que estas poderão ser comandadas centralmente através do CTC existente no Oriente, ou localmente, pelo utilizador do encravamento. No entanto, estas zonas só podem ser controladas centralmente, se a restante estação respectiva também estiver atribuída ao mesmo nível de controlo centralizado.

B.3. Encravamento da Azambuja

A linha controlada por este encravamento estende-se ao longo de 22 Km de via dupla. O encravamento controla 97 sinais, 48 agulhas e 80 secções de via. É um troço com significativa relevância em termos de tráfego ferroviário suburbano, onde existem 14 plataformas de transbordo de passageiros.
Neste encravamento, houve a necessidade de criar um novo comando de utilizador (PST - Pedido de abertura de Sinal Totalizador), até então nunca utilizado na sinalização ferroviária electrónica da Alcatel. A criação deste comando permitiu protocolar as saídas, em via única, dos sinais S15/M15 e/ou S17/M17 de Setil, na direcção de Muge, permitindo a interligação automática da Linha do Norte com a Linha de Vendas Novas.
Neste momento, foi iniciado o projecto de renovação do troço compreendido entre as estações de Alhandra e Vale de Santarém, que prevê a criação das novas estações de Vila Franca de Xira, Carregado e Castanheira do Ribatejo, estando prevista via dupla em toda a sua extensão e uma terceira via banalizada entre Azambuja e Setil.

B.4. Encravamento da Lamarosa



Os trabalhos neste encravamento tiveram início em 2002 e prolongaram-se até meados de 2005. O projecto teve como base a adaptação de postos a relés existentes na rede ferroviária desde meados do século XX. De realçar a primeira fase com a introdução de bloco orientável entre as estações do Entroncamento e da Lamarosa, permitindo assim o início dos trabalhos de renovação de via e de catenária.
Com o interface electrónico no Entroncamento, todo o posto a relés existente sofreu diversas adaptações. Com a instalação do encravamento electrónico de forma provisória foi possível iniciar os trabalhos de renovação de via e catenária de forma faseada (cerca de 30 fases distintas). Neste momento estão terminados os trabalhos neste troço de via dupla em 42 Km tendo sido instalados 130 sinais, 34 agulhas, 130 secções e 3 PN (passagens de nível).

B.5. Encravamento de Pombal

O encravamento de Pombal controla uma extensão de linha dupla com cerca de 50 Km, com uma circulação média de 115 comboios/dia. A via é composta de 140 sinais, 47 agulhas (motorizadas ou não) e 104 secções de via.

O desenvolvimento deste sistema levantou dois desafios em termos de sinalização ferroviária. O primeiro desafio foi o número extremamente elevado de PN existentes, comparativamente com outras linhas ferroviárias portuguesas. De modo a cumprir com uma nova funcionalidade, foi desenvolvido um mecanismo para supervisionar centralmente a falta de alimentação de energia das PN (eliminando a supervisão local em cada PN, como é realizada actualmente). Actualmente, existe apenas 1 única PN neste troço.



O segundo desafio foi a construção de um novo protocolo de comunicação entre Soure (estação mais a Norte controlada electronicamente) e Alfarelos (controlada por relés). Este protocolo obrigou à adaptação/desenvolvimento de dois comandos de utilizador já existentes (PB - "Pedir Bloco" e DB - "Dar Bloco") e ao intercâmbio de informações, permitindo a realização de itinerários de contra-via com o posto a relés de Alfarelos, sem recurso a cantonamento telefónico. São enviados para o encravamento de relés 14 parâmetros de controlo e supervisionam-se, em tempo real, 24 variáveis disponibilizadas por Alfarelos.

C. Linha de Sintra

O projecto da linha de Sintra foi inicialmente dividido em duas fases: a primeira correspondente ao encravamento da Amadora (estações de Benfica, Amadora e Monte Abraão) e, numa segunda fase, correspondente ao resto da linha.
A primeira fase consistiu na quadruplicação da via entre Campolide/Sete-Rios e Monte Abraão, assim como na renovação das estações e apeadeiros aí compreendidos.
A segunda fase constou da instalação de um ESTW L90 entre Campolide e Rossio e posteriormente de um outro ESTW no Algueirão, controlando as estações de Mercês, Algueirão e Sintra - este último, tendo sido ampliado para controlar ainda as estações de Agualva-Cacém e Mira - Sintra/Meleças com ligação à Linha do Oeste.
Como principal desafio temos a definição e implementação, em parceria com a REFER, do interface com os diversos parques de material existentes na rede ferroviária, nomeadamente em Campolide e Algueirão. Em Campolide, foi definida pela primeira vez a utilização dos comandos CAP e ACAP para entradas e saídas do referido parque de material, solução essa adoptada como standard para todos os parques de material. Na Linha de Sintra foram instalados 273 sinais, 121 agulhas, 322 secções de via, incluindo a automatização da Passagem de Nível de Queluz-Belas, numa extensão de 33 Km.

D. Eixo Norte-Sul

O Eixo Ferroviário Norte-Sul, 'ex-libris' de engenharia, permite a ligação ferroviária entre Lisboa e a margem Sul do Rio Tejo, através da Ponte 25 de Abril. Este foi um dos projectos mais ambiciosos alguma vez realizados em Portugal.
Executado pela Alcatel nos anos 1997 e 1998, este eixo permite nos dias de hoje a ligação ferroviária Norte-Sul (de Braga a Faro) e assegura o transporte suburbano para a margem sul de Setúbal a Lisboa. No âmbito deste projecto, e em 60 Km de via dupla, a Alcatel instalou 378 sinais, 198 agulhas, 544 secções de via e 5 PN.

A totalidade da extensão é controlada por 3 encravamentos, localizados nas áreas de Lisboa-Rêgo, Coina e Pinhal Novo. Permite a ligação entre a linha do Norte (Braço de Prata) e Sintra (Sete-Rios) e a linha de Cascais (Alcântara).
Como principais desafios tivemos a instalação física dos equipamentos no interior da ponte e no túnel de acesso, bem como o prazo de execução a tempo de servir a Feira Mundial EXPO'98. Podemos ainda referir o interface quádruplo com 2 encravamentos distintos do SSI e ainda o interface mecânico-electrónico na estação da Moita.

E. Considerações Finais

O ESTW L90P é um moderno sistema de encravamento electrónico que oferece um alto grau de disponibilidade e segurança orientado para o futuro. O ESTW L90 oferece ainda compatibilidade com os sistemas e equipamentos de encravamento existentes.
A dualidade conceptual existente no ESTW L90 ao nível do processo de desenvolvimento de software entre software de sistema e software aplicacional, apresenta enormes vantagens relativamente aos procedimentos de qualidade, nomeadamente nos processos de ensaios e validação. Em face de uma alteração não é necessário verificar todos os parâmetros envolvidos, mas apenas um subconjunto destes: o subconjunto dos parâmetros de software aplicacional. Os restantes são garantidos pelo software de sistema.

Benefícios chave do ESTW L90

- -Alta disponibilidade e confiança
- -Baixos custos de operação devido à centralização
- -Baixos custos de manutenção
- -Compatibilidade com sistemas e equipamentos existentes
- -Ciclo de vida do produto longo com utilização de tecnologia orientada para o futuro
- -Sistema de diagnóstico e teste on-line.
- -Modificações simples sem afectar a operação de outras áreas
- -Espaço mínimo requerido devido à alta integração de funções
- -Escalabilidade através de configuração modular
- -Baixo consumo de energia
- -Longa distância entre elementos no terreno e elementos de controlo (cerca de 6 Km)

Neste momento, podemos afirmar que o ESTW L90P da Alcatel, supervisiona mais de 430 Km de via férrea em Portugal, controlando mais de 1660 sinais, 670 agulhas, 1800 secções de via e 25 PN.
Os desenvolvimentos e realizações acabadas de apresentar, constituídas essencialmente por complexos trabalhos de adaptação do ESTW L90 aos novos requisitos que foram sendo impostos pela evolução da Rede, bem como toda a Engenharia de Sinalização e de planeamento de obra necessárias para uma eficaz evolução dos projectos, foram realizados por uma equipa Nacional, que desde o início dos anos 90 tem vindo a aumentar, tanto do ponto de vista quantitativo, como qualitativo.
Hoje, esta equipa, totalmente Portuguesa, representa um activo importante para a Alcatel no domínio da Sinalização Ferroviária e para o País como fonte de know-how e competências Nacionais, fundamentais tanto para responder positivamente aos desafios que se avizinham como para trazer para o País a riqueza de que este tanto precisa.
Esta vasta equipa, é responsável pelo suporte diário ao correcto funcionamento dos equipamentos de sinalização e pela garantia da segurança das circulações ferroviárias.



Um novo conceito de Encravamentos

João Piussa
ALCATEL Portugal

Introdução

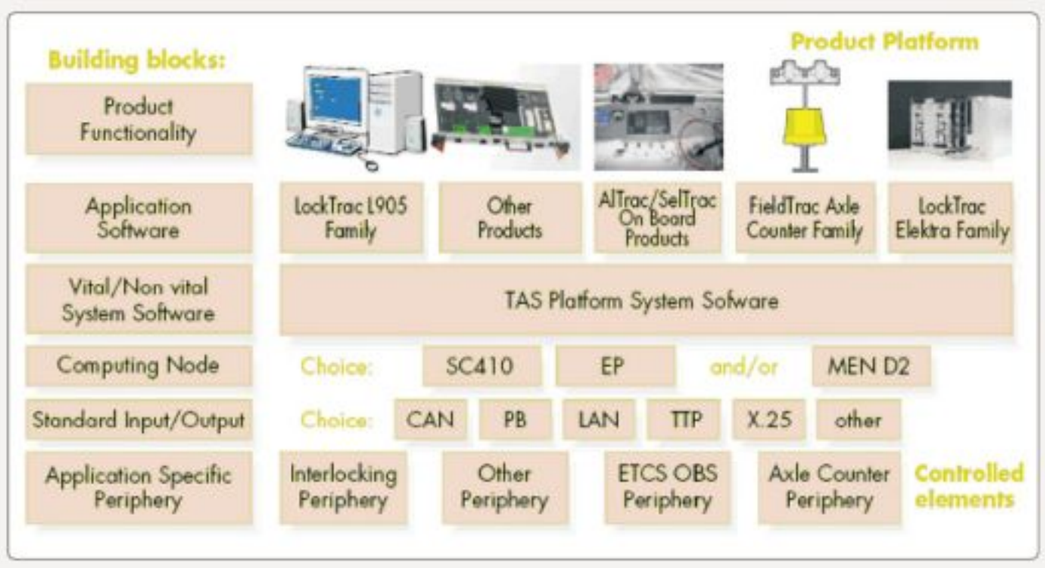
Os operadores ferroviários, detentores da infraestrutura, e os fornecedores de tecnologias deparam-se com um novo paradigma, onde contrasta a procura de novas soluções tecnológicas contra os custos do ciclo de vida dos sistemas de encravamento electrónicos.

Nos tempos dos sistemas de sinalização mecânicos, a dimensão "encravamento" e o assegurar das condições necessárias ao movimento de uma composição tinha uma conotação física materializada nos sistemas de cadeados *Bouree* e alavancas mecânicas. Estes sistemas tinham uma vida útil de décadas, muitas vezes, suportadas por uma manutenção intensiva. Hoje em dia encontra-se o oposto.

Actualmente, os operadores ferroviários procuram sistemas que apresentem um tempo de vida longo e que usem tecnologia moderna, na forma de microprocessadores. A intangibilidade do software e as funcionalidades que as múltiplas aplicações deverão proporcionar - como equipamentos de transmissão de dados de alto débito, ainda que para transportar uma pequena quantidade de informação devem, sobretudo, apresentar curtos ciclos de inovação prontos quando o mercado os pede.

Tratando-se de um negócio tido como conservador, de regulamentação diferenciada entre os vários países europeus, converge apenas nos elevados critérios de exigência em termos de segurança, qualidade e fiabilidade.

A Alcatel encara a especificidade do ambiente ferroviário como um desafio onde procura posicionar-se e dar repostas aos requisitos dos seus clientes com recurso a plataformas genéricas (TAS *platforms*) comuns a todos os seus múltiplos produtos. À semelhança do que acontecia nos encravamentos da geração tecnológica anterior, este princípio encontra forte paralelo nos relés, na medida em que estes eram as unidades indivisíveis dos encravamentos eléctricos.



A plataforma TAS apresenta uma arquitectura aberta, escalonável e desenvolvida de modo a cumprir todos os padrões estabelecidos por esta indústria. O seu núcleo incorpora componentes de software compatíveis com a norma POSIX, sistemas de processamento de falhas e um sistema de comunicação. A arquitectura dos sistemas produzidos com base nesta plataforma poderá oferecer várias configurações para sistemas activos ou redundantes, variando dos sistemas redundantes 2-de-2 e 2-de-3 aos não redundantes 1-de-1. O sistema de comunicação suporta um elevado conjunto de protocolos de comunicação, tais como o *Internet Protocol* (IP), série, CANBus, Profibus), assim como as protecções à comunicação requeridas pela norma CENELEC.

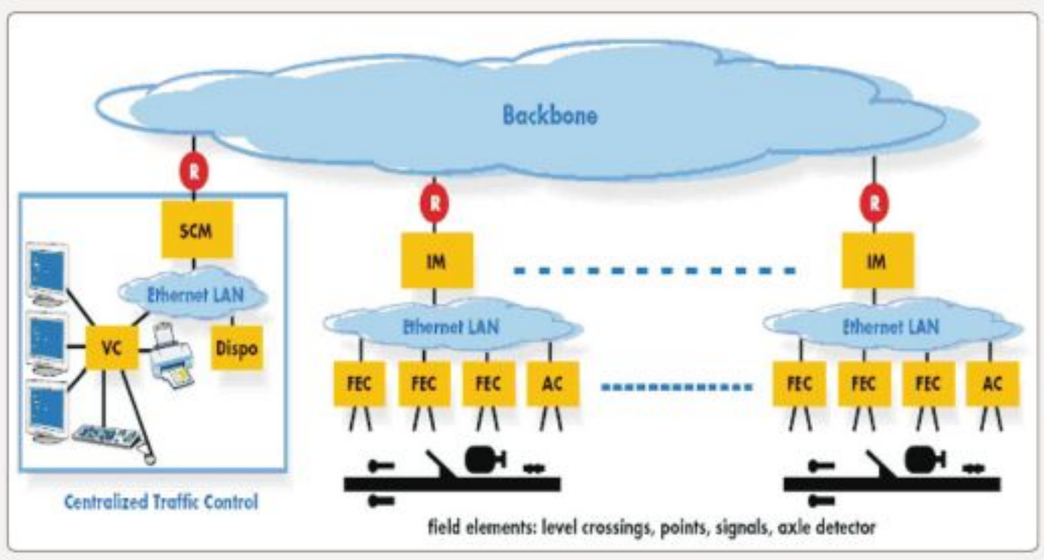
A vantagem do recurso a plataformas vitais comuns e transversais a todos os produtos revela-se numa forma de economia de escala, na redução dos custos de desenvolvimento e manutenção e, sobretudo, no processo de validação e certificação associado aos mesmos.

Sistema de encravamento

Arquitectura do sistema

Uma solução ou sistema de encravamento pode ser dividido nos seguintes grandes grupos ou níveis hierárquicos:

- posto de comando (VC): posto de comando de um troço de linha; Interface com múltiplos encravamentos.
- módulo de encravamento (IM): o módulo de gestão de encravamento permite a gestão de uma ou mais estações mediante a sua complexidade.
- módulos de interface com o terreno (FEC): módulo de controlo e comando de agulhas, sinais, circuitos de via e passagens de nível. A instalação dos módulos FEC poderá ser realizada ao longo da via, permitindo o controlo remoto dos elementos. Quando são utilizados contadores de eixos na instalação, a sua gestão é efectuada a partir do módulo avaliador *AzLM*.

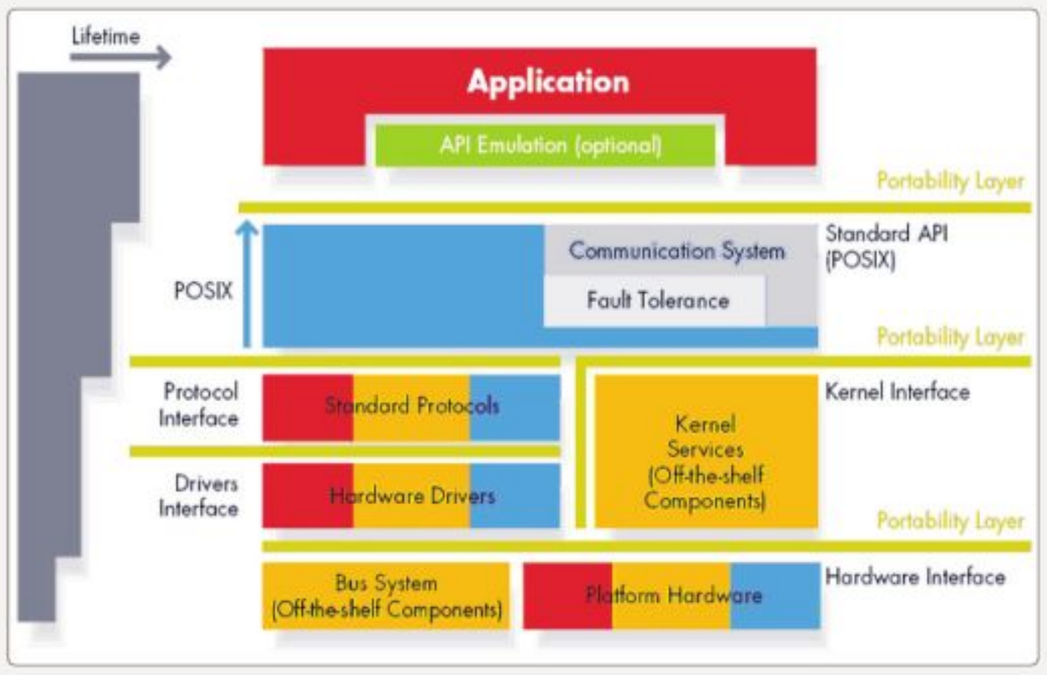


A plataforma TAS (TAS platform)

A Alcatel desenvolveu uma arquitectura de sistema composta por diferentes níveis, de modo a tirar partido da rápida evolução tecnológica a

que assistimos nos dias de hoje. A característica essencial desta arquitectura é a forma como permite gerir os ciclos de vida dos diferentes componentes que a integram, quer em termos da vida de serviço, da estabilidade da tecnologia, da disponibilidade do produto, da integração do software de terceiros e de componentes comerciais.

Na Figura 3 encontra-se representada a estrutura da arquitectura da plataforma TAS, da qual se destacam os vários níveis que a compõem: o nível que corre a aplicação; o software intermédio que permite a sua interligação com o nível de sistema propriamente dito (*kernel e hardware*). As áreas vermelhas mostram os domínios da aplicação, as áreas azuis as partes da plataforma de controlo do TAS e as áreas amarelas representam componentes genéricos.



-Nível de aplicação: O produto, representado pela camada de aplicação, fornece a funcionalidade pedida pelo cliente e possui uma vida útil de cerca de 20 anos. A aplicação usa um interface de programação de aplicação normalizada (API) - o POSIX API - para garantir a independência do resto do sistema. Pode ainda ser incluída uma camada opcional de emulação da API que permita a migração de soluções mais antigas para esta plataforma vital. Esta camada converte a aplicação API (proprietária) para o padrão POSIX API.

-Nível de *software* intermédio: Consiste nos sistemas de comunicação e de processamento de falhas. Representa "o valor acrescentado" ao sistema operativo compatível com a norma POSIX. A camada de software intermédio contém mecanismos transparentes às aplicações de comunicações e de processamento de falha de modo a que estas possam funcionar de acordo com os requisitos do cliente.

-Sistema Operativo: Inclui o núcleo de tempo real bem como a implementação dos protocolos, consistindo estes em componentes comerciais normalizados. Na actual implementação de referência, a Alcatel está a utilizar o núcleo de tempo real Chorus e a implementação de protocolos *Spider:* O *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*, o *User Datagram Protocol (UDP)* e o *X.25*. A plataforma TAS suporta ainda a integração dos *drivers* e dos protocolos desenvolvidos no contexto da aplicação como módulos passíveis de serem carregados. Para verificar que o software, bem como o hardware de referência, estão de acordo com as exigências da CENELEC SIL 4, o sistema operativo suporta rotinas de teste de hardware.

-Nível do *Hardware*: Esta é a camada que apresenta o menor tempo de vida devido à rápida evolução tecnológica que se verifica a este nível. Para tirar partido deste progresso, a camada de *hardware* tenta utilizar ao máximo soluções normalizadas existentes no mercado; suporta processadores (CPU) correntes e diferentes tipos de BUS, tais como o PCI. Actualmente, a plataforma do TAS suporta três tipos básicos de *hardware* de referência. Para instalações em interior é utilizada uma placa de PC (com especificação de classe industrial). Inicialmente, para instalações no exterior, como *hardware* de referência, utilizava-se uma placa baseada no i486 (com especificação de temperatura estendida) mas, como este *hardware* se encontra, actualmente, em fim de vida, a referência está a ser substituída por placas baseadas em *Pentium*.

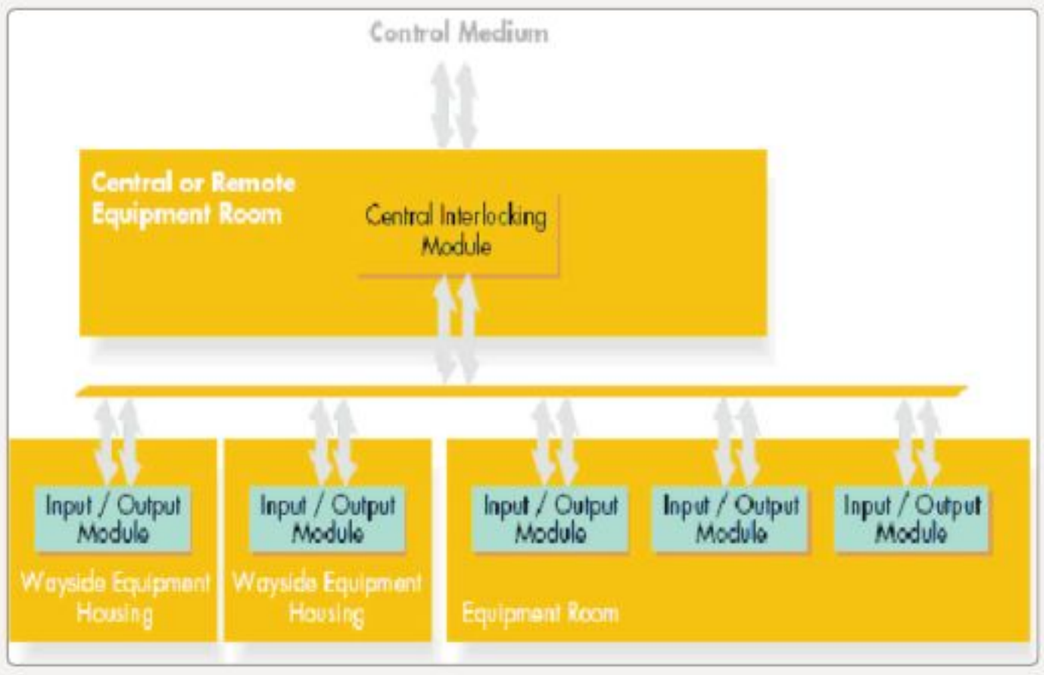
Lógica de encravamento

Embora se assista a um conjunto de iniciativas que visam a normalização e uniformização de conceitos e requisitos de sinalização, como sejam as iniciativas *EuroInterloking* e *Generis*, a verdade é que ainda hoje nos deparamos com uma grande dispersão de conceitos entre as diferentes instituições ferroviárias europeias.

Intervindo em diferentes mercados, a Alcatel baseia os seus produtos de encravamento na TAS *platform*, promovendo hardware e sistemas operativos idênticos para todos os seus clientes, concretizando-se a diferenciação entre eles ao nível da aplicação específica que reflecte as regras de sinalização de cada uma dessas entidades ferroviárias.

Deste modo, detemos soluções de encravamento, que vão desde o sistema não redundante 2-de-2 mais vocacionado para estações de pequena dimensão, até aos sistemas redundantes com processamento por diversidade de *software*, para soluções de elevado grau de complexidade.

Em termos de arquitectura de encravamentos, a solução proposta assenta num módulo no qual se concentram as funcionalidades de encravamento e segurança (IM) e um segundo nível de equipamento destinado a controlar e comandar os equipamentos de terreno (FEC). Este módulo é descrito e caracterizado em detalhe no ponto seguinte.



Com esta arquitectura procura-se dividir e delimitar o impacto resultante da diferenciação dos princípios de sinalização de cada entidade. Tomemos o seguinte caso prático como exemplo: um determinado motor de agulha é controlado e comandado independentemente da filosofia da rede ferroviária em que é instalado. Logo, as funcionalidades preconizadas para o sistema FEC serão comuns às diversas redes que utilizem esse modelo de motor de agulhas.

O mesmo já não poderá ser aplicável ao nível do módulo de encravamento, uma vez que a gestão do mesmo e as funcionalidades requeridas divergem de rede para rede ferroviária. Esta é a componente que, a cada vez que se promove um encravamento para um novo cliente, se modeliza de acordo com as suas regras de sinalização. Esta arquitectura resulta da vasta experiência que a Alcatel possui em termos de encravamentos electrónicos, mantendo-se fiel ao princípio de sistemas centralizados e pelo facto de este ser o tipo de solução requerida pelas entidades ferroviárias de referência no contexto Europeu.

Interface com o terreno

Na arquitectura de um encravamento, o módulo de interface com o terreno assume um papel crucial para o bom funcionamento do sistema na sua globalidade. O módulo Alcatel 6191 *LockTrac* (FEC) é o subsistema que permite implementar o comando e controlo, local ou remoto, dos equipamentos de terreno (agulhas, sinais, blocos, passagens de nível, etc.) incorporando em si todos os requisitos de segurança necessários à gestão do mesmo.

Baseado na arquitectura TAS *platform*, o desenvolvimento do módulo FEC foi executado por forma a dar resposta ao mercado global de sinalização (configurável em função da especificidade de um mercado), modular e escalonável em função das necessidades de um projecto e/ou estação.

Do ponto de vista do Cliente, este facto oferece vantagens, como a possibilidade de configurar uma topologia descentralizada para o controlo sobre uma área geográfica prolongada mantendo central a sua manutenção para maximizar a flexibilidade e a eficiência da operação.

A Alcatel reforçou o seu *portfólio* introduzindo o FEC como a plataforma normalizada para todos os seus encravamentos e para o controlo de todos os elementos da via. Do ponto de vista da racionalização, convém notar o facto de a Alcatel perseguir o objectivo estratégico da redução de custos para todas as suas soluções ferroviárias. No âmbito desta estratégia, o controlo do equipamento de terreno é considerado como um dos componentes mais sensíveis em termos de custo dos sistemas de encravamento.

Os dois pontos fortes que permitem ao FEC seguir a evolução deste mercado são os que se seguem:

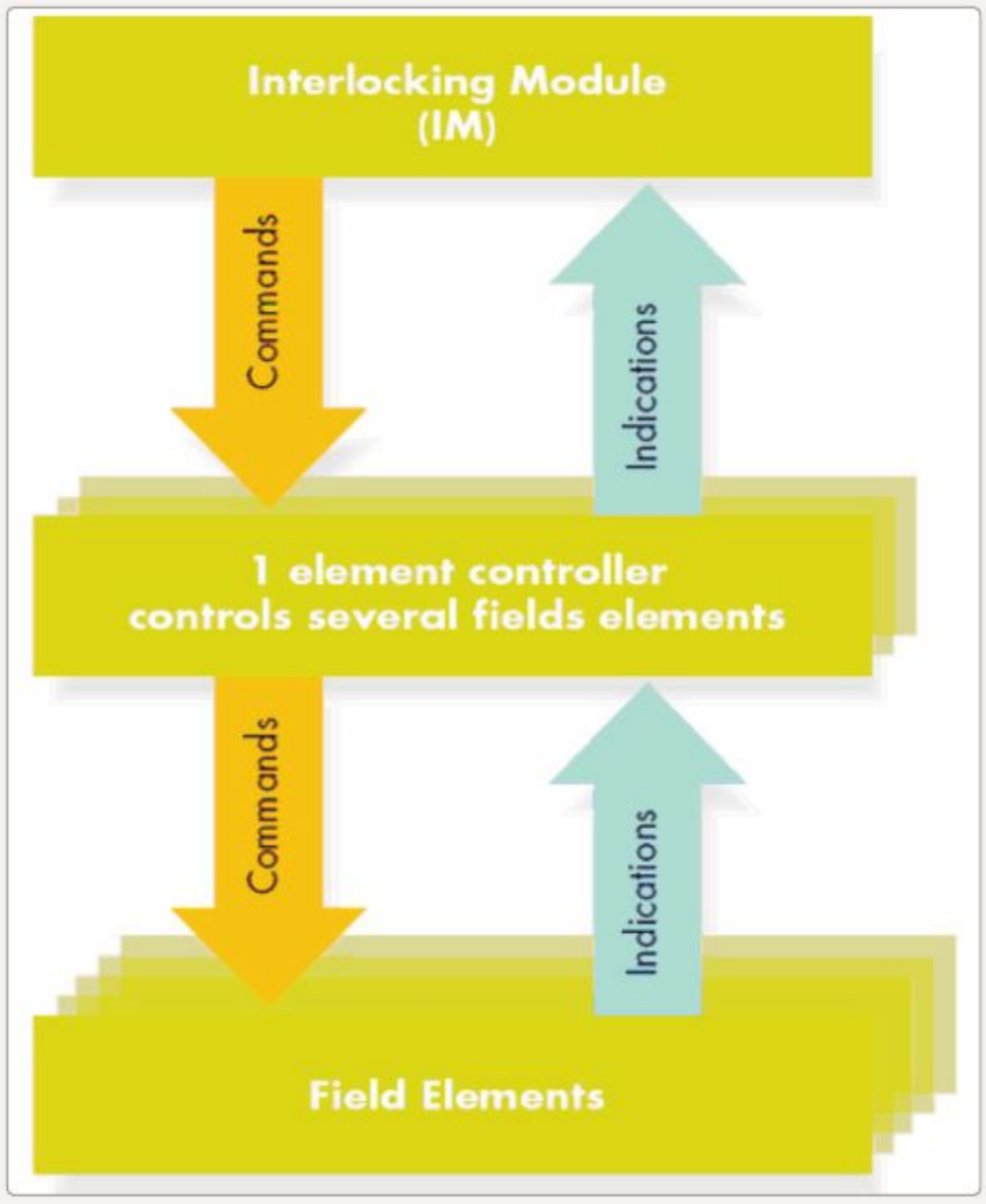
-Solução avançada que substitui o equipamento tradicional a relés por componentes electrónicos: traz benefícios em termos de custos, mas também importantes benefícios tecnológicos já que permite reduzir o tamanho físico do hardware e evitar a sua rápida obsolescência, para além de tornar mais fácil o diagnóstico e manutenção.

-Arquitectura do sistema distribuída, baseada no controlo remoto do equipamento do terreno: permite-lhe adaptar-se às várias topologias ferroviárias optimizando a configuração da solução completa do sistema de sinalização, situando o equipamento onde for mais conveniente para o cliente.

O papel principal do FEC nos sistemas de encravamento é o de um módulo de entrada/saída. É projectado para aumentar a versatilidade do sistema de encravamento pois permite dispor de entradas/saídas distribuídas pelos locais geograficamente mais apropriados.

O FEC é baseado numa configuração de hardware distribuído, tornando-o ideal para utilização em diferentes topologias de operação, variando desde o pequeno encravamento, passando pelo médio, até grandes encravamentos (estações).

Este escalonamento é também extensível aos componentes de *hardware* dentro do FEC: o número de elementos do terreno controlados pelo FEC é um parâmetro da configuração que determina o grupo de hardware. O processamento distribuído dentro do FEC, baseado num sistema de processador principal único (controlador de elementos) gere diversas unidades de controlo de elementos dando ordens directamente aos equipamentos do terreno, o que permite equipar o FEC de acordo com o número necessário de elementos do terreno.



Conclusão

Os sinais de modernidade das soluções propostas pela Alcatel, são evidenciados pelos princípios e génese da plataforma TAS, que fornece uma variedade de serviços às aplicações que sobre esta vierem a ser desenvolvidas, assegurando de forma intrínseca o cumprimento dos níveis de segurança requeridos para este tipo de aplicações em termos de hardware e software de sistema.

Hoje, dentro da Alcatel, a plataforma TAS estabeleceu-se como o referencial para todas as aplicações ferroviárias que requeiram elevados níveis de segurança. Do ponto de vista do Cliente final, o uso de uma plataforma comum reduz os custos associados ao seu ciclo de vida e permite-lhe que o mesmo tipo de equipamento seja utilizado em diferentes aplicações ferroviárias em qualquer mercado.

Relativamente ao hardware, já se encontra em serviço a segunda geração de placas.

Quanto ao software, a investigação já começou no sentido de migrar do actual núcleo e respectivo sistema operativo para sistemas operativos mais recentes. Com isto, espera-se melhorar o comportamento de tempo real, bem como fornecer uma integração mais eficiente dos drivers e dos protocolos.

A aplicação alvo da plataforma de controlo do TAS é o mercado das aplicações ferroviárias. Entretanto, a abordagem no sentido de separar requisitos de aplicações específicas do hardware e do software de sistema, significa que a plataforma é também aplicável a outras áreas operacionais de segurança crítica, tais como sistemas de controlo para aplicações rodoviárias, aplicações de transporte marítimo, aéreas e espaciais.



Gestão de Projectos: uma ferramenta fundamental

Aspectos teórico-práticos

Luís Marcos
ALCATEL Portugal

Introdução

Este artigo aborda um conjunto de aspectos teóricos e práticos na área de gestão de projectos no sector da sinalização ferroviária. A ponte entre os conceitos mais importantes empregues nesta área e a sua concretização à realidade dos projectos ferroviários foi uma das nossas preocupações.
Após a descrição das principais actividades a cargo do gestor de projecto, analisam-se sumariamente as fases pelas quais um projecto se desenrola. De seguida, é dada particular atenção às especificidades dos projectos de sinalização, com uma análise particular do tema da segurança ferroviária. Os dois últimos pontos do artigo resumem o posicionamento da Alcatel na área de gestão de projectos, tanto no presente, como para o futuro.

As funções do gestor de projecto

A **gestão da relação com o Cliente** é uma das funções principais do gestor de projecto. Este deve assegurar que os interesses do Cliente chegam à estrutura organizativa. O gestor de projecto é a base integradora das diversas vertentes de um projecto: comerciais, contratuais, técnicas, organizacionais e financeiras.
Não é possível a deslocalização destas funções, exercidas de forma remota ou longe dos pontos fundamentais do projecto. As funções são realizadas localmente, com o conhecimento adequado das regulamentações e das especificidades impostas pelo meio ferroviário português.
A gestão de projecto tem igualmente a seu cargo o **controlo e reporte de custos**, que passa, por exemplo, pela categorização hierárquica dos custos, análise dos *cash-flows*, da margem bruta ou cálculo do *earned value* gerado pelo projecto.
Na área da sinalização ferroviária, a **negociação das condições contratuais** com os parceiros consorciados ou subcontratados é um dos alicerces para o sucesso de um projecto, que diversas vezes integra componentes ou serviços internacionais.
A **liderança de equipa** é fundamental para o encontro das diferentes necessidades, *inputs* e *outputs* dos grupos ou departamentos envolvidos no projecto, sendo fulcral a política da realização periódica de reuniões, quer internas, quer com o Cliente.

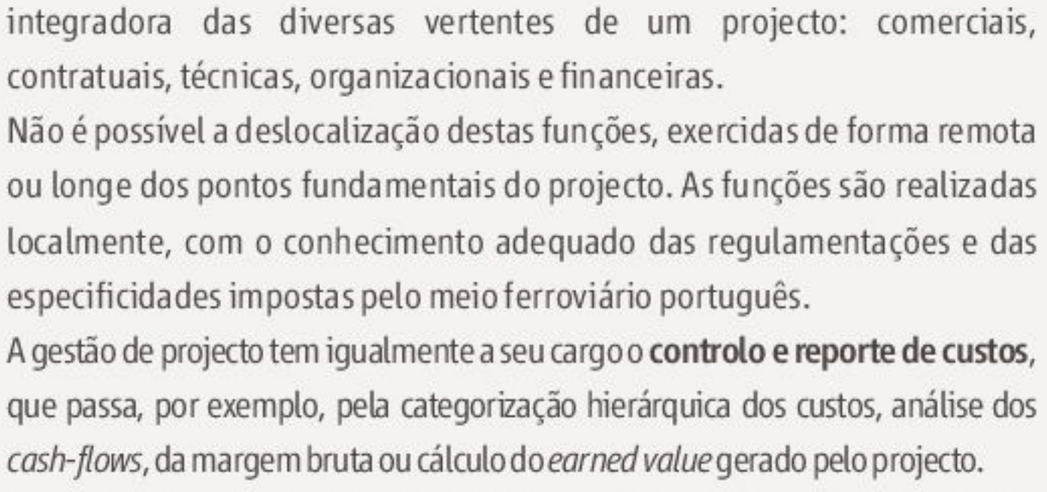


Figura 1: Gestor de Projecto e suas principais actividades

A importância dada **à gestão do risco** no meio ferroviário consubstancia-se na preparação de planos de contingência e na execução de acções complementares em obra, com vista à minimização dos riscos da mesma.
Finalmente, a gestão de projecto dedica uma parte do seu tempo ao **planeamento das actividades**, tendo em conta a entrega atempada de documentação, o acompanhamento do andamento da obra, a preparação da fase de testes, ensaios e validação dos sistemas, tudo para que a sua colocação em serviço se efectue com êxito.

As diversas fases de um projecto

Os projectos, por mais complexos ou heterogéneos que sejam, seguem sempre um denominador comum: o seu ciclo de vida, representado tipicamente na figura 2.

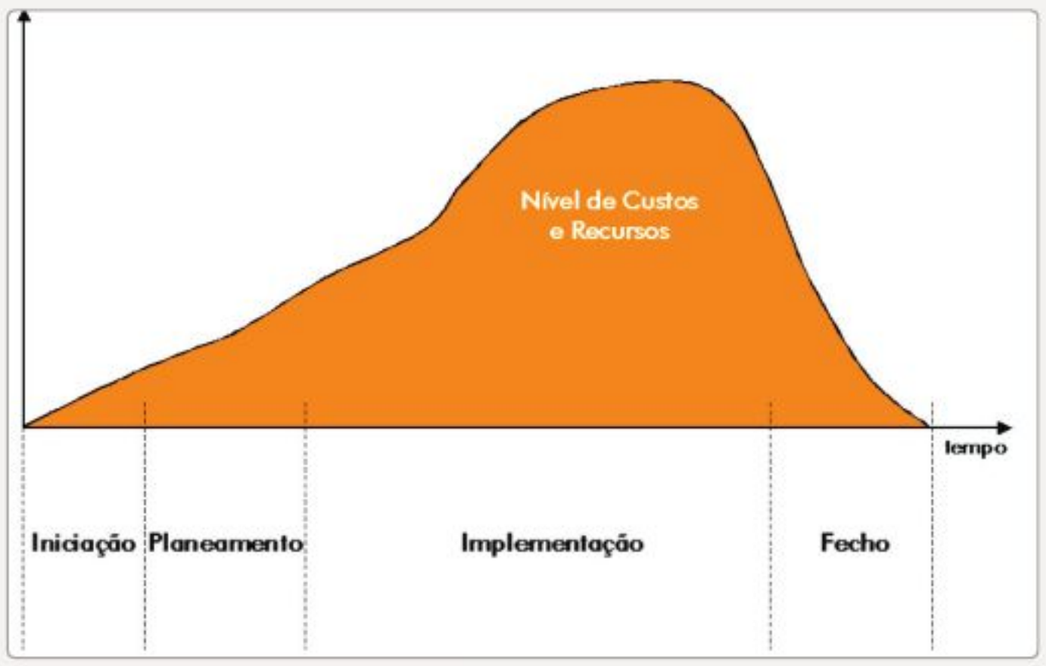


Figura 2: Ciclo de vida do projecto.
O faseamento *versus* o nível de custos e recursos envolvidos

A fase de iniciação do projecto é formalizada numa reunião entre a equipa comercial e a gestão de projecto para a passagem da proposta. Com base em todos os elementos recebidos, é definida uma estrutura de custos, assim como o primeiro planeamento temporal, com os marcos principais do contrato. Nesta fase, os requisitos funcionais dos sistemas devem estar solidamente compreendidos.
Antes de se iniciar a execução do projecto, é necessário planear as actividades. A fase de planeamento é entendida pela gestão de projecto na Alcatel como uma das fases mais importantes do ciclo de vida e a base de toda a estrutura do projecto. As ferramentas de planeamento que utilizamos possibilitam a identificação clara das actividades que têm de ser desenvolvidas, como devem ser feitas, a sua sequência e interdependência, os recursos que são necessários, os custos orçamentados e o plano temporal de execução.
Na fase de implementação do projecto, é importante assegurar a correcta execução e controlo da obra, assegurando a gestão e controlo das mudanças

técnicas, comerciais, contratuais, administrativas e financeiras ao longo da execução do mesmo. As mesmas ferramentas, utilizadas na fase de planeamento, são também aqui empregues pela Alcatel para a integração das variáveis tempo e custo. Não menos importante, em projectos de âmbito ferroviário em que a segurança é uma variável sempre a considerar, é a gestão de riscos. Os desvios em relação ao planeado podem originar riscos. Estes têm de ser monitorizados e os planos de contingência ou de mitigação dos riscos têm de ser implementados em tempo útil.

Finalmente, chegamos à fase de conclusão ou fecho do projecto em que o Cliente recepciona os sistemas e dá início à sua exploração. À luz da legislação em vigor (ex.: DL59/99), os documentos necessários à finalização do contrato são assinados. Procede-se, em conjunto com as áreas funcionais, à enumeração das lições aprendidas, num quadro de melhoria contínua de processos.

As especificidades dos projectos de sinalização ferroviária

Até este momento, a Alcatel oferece no seu *portfólio* dois produtos principais de sinalização ferroviária: o produto ESTW L90P, em serviço nas linhas principais de grande tráfego (por exemplo, Linha do Norte, Linha de Sintra e Eixo Norte Sul) e o produto Alcatel Locktrac 6171 - PIPC, implementado em linhas secundárias de menor tráfego (troço de Tunes a Lagos na Linha do Algarve e troço de Mouriscas a Castelo Branco na Linha da Beira Baixa).

Os produtos são de grande complexidade ao nível de requisitos, implicando longas curvas de aprendizagem. O tempo de desenvolvimento e respectiva adaptação às regras de sinalização de cada país podem demorar anos, o que obriga a um grande investimento para a criação/adaptação de um novo produto.

Os custos de desenvolvimento do produto são elevados, mas vão sendo recuperados através da sua implantação (*deployment*) em terreno. Daí, a importância do sucesso de cada projecto.

Nos projectos contratados, as actividades de terreno caracterizam-se pela montagem dos equipamentos em edifícios técnicos, execução de caminhos de cabos ao longo da plataforma de via, montagem de cabos e de equipamentos de sinalização exterior (ex.: sinais, agulhas, contadores de eixos, etc.).

Do ponto de vista funcional, existem diversas vertentes (ver figura 3), cada uma delas com os seus processos e objectivos específicos: Engenharia (geração e gestão de toda a documentação técnica), Instalação (montagem em obra de acordo com os métodos construtivos adequados), Qualidade (à luz das especificações do contrato e da norma ISO9001), Segurança (tendo em conta as disposições em caderno de encargos ver próximo capítulo), Ambiente (norma EN14001 e criação de sistemas de gestão e prevenção ambiental), "Customização" de produto (a parametrização dos equipamentos de cada estação implica a gestão de centenas ou mesmo milhares de variáveis), a Validação e a Colocação em Serviço do Sistema.

Os objectivos e interesses de cada uma das áreas acima indicadas podem, em alguns momentos, ser dissonantes entre si ou até contraditórios, obrigando a encontros de plataformas de entendimento, por vezes difíceis, no âmbito do enquadramento contratual, mas sempre na prossecução dos interesses do Cliente.

Ao longo da execução da obra, se se procede à renovação do sistema de sinalização do tráfego ferroviário em linhas já em exploração comercial, o projecto tem de considerar a convivência, no espaço e no tempo, do andamento da obra com a necessidade de manter a circulação ferroviária. Neste caso, os entendimentos no terreno são complexos, podendo envolver várias entidades.

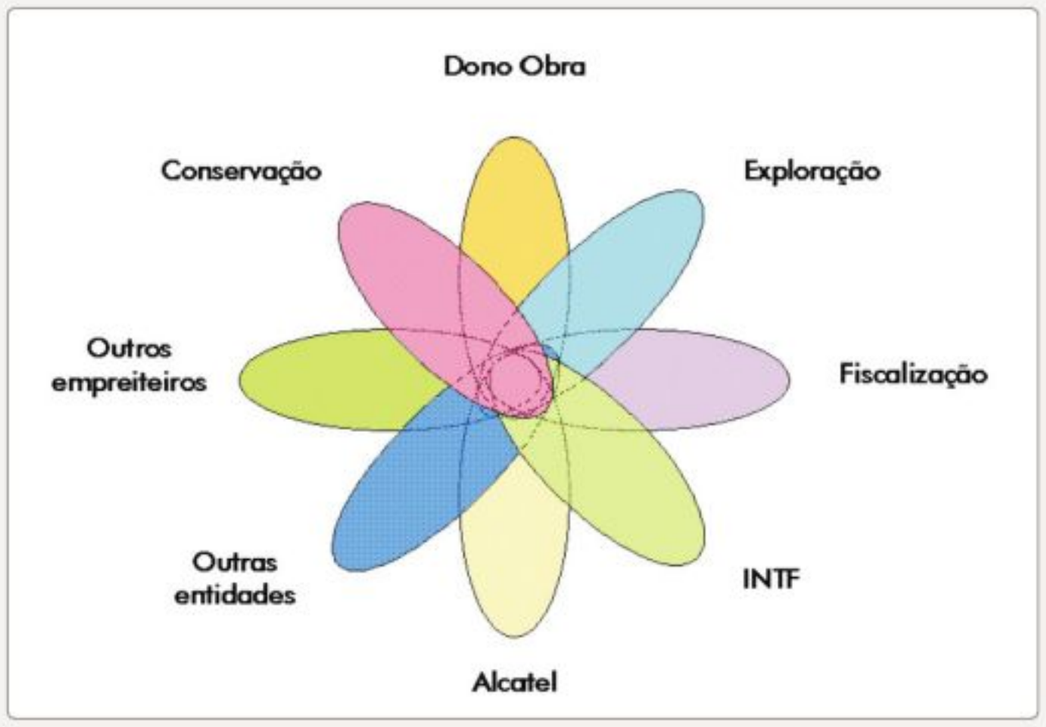


Figura 3: Interdependência entre as diferentes entidades em fase de obra num projecto de sinalização ferroviária: Dono de Obra, Órgãos de Conservação e Exploração da Refer, Fiscalização, INTF (Instituto Nacional de Transporte Ferroviário), Outros Empreiteiros (de outras empreitadas), Outras entidades (ex: CP) e Alcatel.

Na figura 3, damos um exemplo das possíveis organizações envolvidas na fase de execução do projecto. Por vezes, é necessária a coordenação dos trabalhos com outras empreitadas, a decorrer em simultâneo (ou a montante/jusante) e nos mesmos locais. A necessidade de obter consensos e de encontrar compromissos é uma constante, havendo a preocupação não só pela viabilidade técnica das soluções, como também pelos seus custos e prazos de execução.

Do ponto de vista contratual e legal, os projectos são tipicamente abrangidos pelo quadro de uma empreitada de obra pública, com o consequente cumprimento das obrigações legais (ex.: decreto-lei 59/99) e de todos os regulamentos, normas, instruções e especificações de índole ferroviária aplicáveis na REFER. O conhecimento aprofundado destas disposições pode ser um processo longo e demorado, mas crucial para o êxito de um projecto de sinalização ferroviária.

A segurança ferroviária

Os aspectos da segurança ferroviária são transversais a todas as áreas do projecto e podem ser discutidos, quer ao nível dos requisitos do produto, quer ao nível do projecto.

No capítulo anterior, referimos os produtos ESTW L90P e PIPC. Ambos são obrigados a níveis elevados de disponibilidade e de fiabilidade. A grande disponibilidade do sistema é obtida essencialmente através da redundância de módulos, canais de sincronização e de comunicação. Os níveis de fiabilidade, quer física, quer funcional, são conseguidos pelo uso de tecnologias comprovadas e de processos rigorosos de testes e ensaios dos parâmetros e da validação e certificação dos diversos módulos do sistema. Deste modo, conseguem-se níveis de pontualidade e de segurança na exploração ferroviária de acordo com os padrões mais exigentes.

A segurança ferroviária tem também o seu enquadramento ao nível da fase de execução do projecto/obra. Antes do início dos trabalhos, é necessário obter a aprovação pelo dono de obra do sistema de gestão de segurança (SGS), de acordo com as disposições do caderno de encargos e da legislação aplicável, designadamente o decreto-lei 273/2003.

O SGS compreende um conjunto de documentação como, por exemplo, registo de seguros, controlo dos equipamentos, identificação dos trabalhadores, acções de formação de segurança, etc. Uma peça fundamental neste sistema é o Plano de Segurança e Saúde e os seus desenvolvimentos práticos, com a correspondente avaliação dos riscos em obra e identificação das medidas preventivas.

A especificidade da execução de trabalhos junto à linha férrea, muitas vezes com circulação de comboios, obriga ao cumprimento de um conjunto de disposições, com vista à maximização da segurança. Para além da protecção individual ou colectiva e da sinalização dos trabalhadores, existem determinadas circunstâncias que impõem a realização do trabalho em regime de interdição de via, muitas vezes nocturna, solicitada num período mínimo de 3 semanas (regra n-3) antes da execução das actividades. A obrigatoriedade da utilização de vigilantes e de barreiras de protecção é cada vez maior, à luz das novas directrizes da instrução IET77, publicada pelo INTF em 2004, e do anterior exposto pelo Regulamento Geral de Segurança (RGS XII).
Outras condicionantes contratuais, que salvaguardam o dono de obra e a infraestrutura ferroviária, incitam à tomada de precauções para evitar a danificação das instalações ferroviárias existentes (canalizações, cabos enterrados, drenagens da via, vedações, entre outras). O projecto é também sujeito à imputação de penalidades no caso de atrasos ou supressão das circulações devidos à execução da obra.

O posicionamento (strengths) da Alcatel

Os projectos de sinalização ferroviária têm um *know-how* muito específico, num nicho de mercado com longas curvas de aprendizagem, sendo por isso fundamental a existência de uma grande maturidade de processos, quer ao nível da gestão de projectos, como também ao nível da engenharia, desenvolvimento de produto, "customização", validação e colocação em serviço dos sistemas.
Na fase de execução da obra, a Alcatel tem caracterizado a sua actuação através da utilização de parcerias nacionais locais, com empresas experientes e com valências técnicas significativas no meio ferroviário.
Igualmente, os contactos estreitos que uma multinacional como a Alcatel consegue manter com outras unidades de negócio, localizadas nomeadamente na Alemanha, Espanha e França permitem, de uma forma muito particular, efeitos de escala e de integração de experiências na área da gestão de projectos.
A longa experiência adquirida na gestão de projectos possibilita encarar esta actividade com cada vez mais relevância, necessária para o acompanhamento adequado e concreto dos projectos e munida de uma forte capacidade integradora.

Desafios para o futuro

A gestão de projectos posiciona-se com serenidade em relação aos projectos futuros, nomeadamente no que diz respeito ao tema incontornável da alta velocidade em Portugal e à continuação da renovação da sinalização ferroviária nas linhas tradicionais.
É necessário, contudo, estar atento aos novos desafios impostos pelo aparecimento de novas soluções técnicas e à contínua adaptação das regulamentações ferroviárias.
O processo de certificação na área de gestão de projectos pelo *Project Management Institute* permite à Alcatel encarar o futuro com confiança, continuando a exercer-se um esforço diário na procura da excelência dos meios humanos e dos processos, com vista à satisfação das expectativas do cliente.
O activo de experiência em gestão de complexos projectos ferroviários, adquirida nos últimos anos, pela equipa da Alcatel Portugal, representa um enorme valor, traduzindo, como vimos, um esforço de anos de experiência, em obra, consolidada pela formação contínua e pela experiência internacional do Grupo Alcatel.
Deste modo, a Alcatel possui, em Portugal uma riqueza única, constituída por uma equipa de Gestão devidamente treinada e experiente em complexos projectos ferroviários, pronta para abraçar os desafios que se avizinham.





Gestão Integrada de Manutenção de Sistemas de Sinalização e Telecomunicações

Daniel Antunes
ALCATEL Portugal

Introdução

As actividades de manutenção ferroviária da Alcatel, iniciaram-se em 1995, com o Projecto de modernização ferroviária da Linha da Beira Alta.
O objectivo principal era criar um maior controlo da performance dos equipamentos e a redução do impacto das falhas.
Um primeiro grupo de quatro engenheiros Portugueses foi treinado na Linha de Alta Velocidade Espanhola, Madrid - Sevilha, que serviu de embrião à primeira organização de manutenção ferroviária da Alcatel. Depois de um período de formação inicial, os engenheiros de manutenção foram integrados na estrutura geral dos diversos projectos de instalação em curso, com o objectivo de:

-Optimizar os recursos das instalações/colocações em serviço e garantia após venda/manutenção;
-Garantir os recursos necessários e as competências técnicas adequadas para a prestação dos serviços de manutenção;
-Garantir uma formação técnica adequada aos equipamentos fornecidos e instalados, através de formação teórica e prática *"Training-On-Job"*.

Organização

Presentemente, a organização da manutenção está dividida em 15 centros de manutenção, cobrindo mais de 500 Km de via férrea nacional: uma equipa composta por mais de 100 pessoas, dos quais 23 engenheiros e um centro de coordenação nacional, localizado na sede da empresa em Portugal, Cascais.
As equipas de manutenção da Alcatel são responsáveis por prestar um serviço integrado de manutenção preventiva e correctiva de sinalização e telecomunicações ferroviárias, sobre múltiplos sistemas e múltiplos fabricantes:

-CTC,
-Encravamentos Electrónicos ESTW L90P, PIPC;
-Equipamentos de Sinalização: Sinais, Motores de agulha, Circuitos de via (ITE, FTGS, UM71), Contadores de Eixos, Passagens de Nível.
-Sistemas de alimentação ininterrupta de energia;
-Sistemas de Telecomunicações: Informação ao Público (Sonorização, Tele-indicação, Sincronismo Horário), Apoio à Exploração (Transmissão, Videovigilância, Rede de Exploração, Telefones de Via).

Dependendo da topologia da linha ferroviária, a Alcatel presta dois tipos de serviço de manutenção:

Linhas de Baixo Tráfego Ferroviário
As equipas de manutenção trabalham em permanência 8 horas/dia, entre as 8h00 e as 17h00 nos dias úteis. Fora deste período, o que inclui feriados e fins de semana, cada centro de manutenção possui uma equipa em regime de prevenção, de forma a cumprir com um tempo máximo de resposta de uma hora no local da avaria.

Linhas de Alto Tráfego Ferroviário
Nestas linhas ferroviárias, como é o caso das linhas principais e suburbanas, as equipas de manutenção trabalham em regime de permanência, 24h/dia durante os dias úteis. À semelhança das linhas de baixo tráfego, fora do período de permanência, fins de semana e feriados nacionais, cada centro de manutenção possui uma equipa em regime de prevenção.

Gestão da Manutenção

O objectivo primário da política de Gestão da Manutenção da Alcatel é assegurar que todos os equipamentos e sistemas instalados, cumpram as funcionalidades e requisitos para que foram especificados.
A política de Gestão da Manutenção da Alcatel é constituída pelas seguintes componentes:

1. Manutenção Preventiva Planeada
2. Gestão de Sobresselentes
3. Sistema Informático de Gestão de Manutenção
4. Treino e Formação
5. Manutenção Preditiva
6. Manutenção Centrada na Fiabilidade
7. Análise Custo/Benefício
8. Melhoria Contínua

1 - Manutenção Preventiva Planeada

Todos os equipamentos e/ou sistemas são cobertos por um plano de manutenção preventiva programada, que visa garantir a máxima disponibilidade dos equipamentos, ao mesmo tempo que assegura o máximo de eficiência de custos de manutenção.
Estes programas são desenvolvidos de forma a eliminar ou reduzir a manutenção que não é planeada (manutenção correctiva). Os programas de manutenção incluem, inspecções, ajustes, limpeza e atitude pró-activa na substituição de equipamentos em fim de vida útil.



2 - Gestão de Sobresselentes

Uma política correcta de gestão de stocks, garante o atempado fornecimento dos materiais ou peças de reserva necessários para a execução da manutenção correctiva ou preventiva planeada.

Enquanto que os requisitos dos materiais (referências, quantidades, datas) na manutenção preventiva planeada são calculados através de algoritmos do tipo MRP (*Materials Requirement Planning*), os materiais necessários para a manutenção não planeada, são calculados utilizando o recurso de modelos de reposição para stock.



Estes são utilizados quer para materiais consumíveis, quer para peças de reserva necessárias para a substituição na manutenção correctiva.

O objectivo principal é possuir em armazém o número correcto de materiais que garanta uma margem de conforto nas acções de manutenção correctiva e preventiva planeada, sem incrementar desnecessariamente o valor do capital fixo.

Uma política de gestão de stocks é necessária por dois factores principais:

1. Nível de serviço para o Cliente
2. Organização da Manutenção.

Os materiais em cada centro de manutenção da Alcatel são devidamente identificados, catalogados e armazenados em locais apropriados.

3 - Sistema Informático de Gestão de Manutenção

O sistema informático de gestão de manutenção proporciona ferramentas eficientes que, com a devida customização, permitem melhorar a performance da manutenção.

A Alcatel dispõe de um sistema informático para gestão da manutenção, baseado em SAP, que permite executar o planeamento da manutenção preventiva através de ordens de serviço preventivas (gestão de recursos e materiais), controlar o conjunto de equipamentos instalados, registar notas de intervenção correctiva e gerir os stocks de peças sobresselentes.

Este sistema está disponível em todos os centros de manutenção com ligação ADSL à sede da Alcatel em Cascais.

Com o evoluir da tecnologia, e tirando partindo das vantagens da Internet, a Alcatel está actualmente em fase de implementação de uma solução global, eficaz e simples de utilizar, que vem substituir o sistema informático existente desde 1998. Este novo sistema, baseado numa plataforma Internet e incluindo soluções de mobilidade, vai permitir obter ganhos de produtividade, através do melhor controlo do estado das suas instalações e equipamentos e da racionalização dos processos de trabalho.

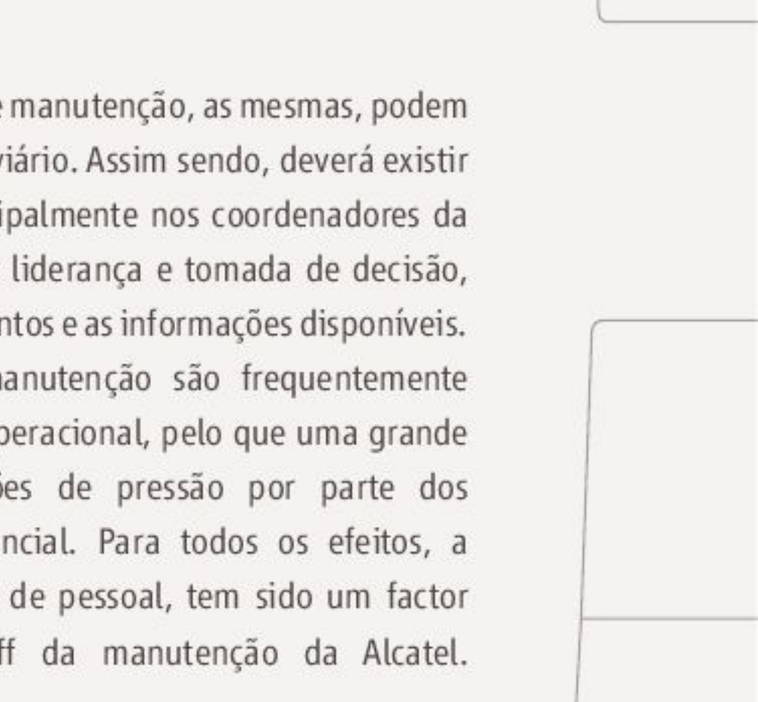


fornecedores e clientes, permitindo que todas as funções referentes à manutenção e à logística se consolidem num só sistema.

4 - Treino e Formação

Os requisitos necessários ao pessoal da manutenção são divididos em três grandes áreas:

1. Conhecimentos técnicos
2. Capacidade de relacionamento
3. Capacidade de decisão.



A componente técnica da formação garante que os conhecimentos técnicos são os necessários para a aplicação e execução das actividades necessárias de manutenção.

Esta formação é executada, tendo em consideração as seguintes actividades:

1. Treino técnico nos diversos sistemas e subsistemas;
2. Formação de segurança;
3. Certificação ou Normas relacionadas com as actividades de manutenção.

Em diversas situações das actividades de manutenção, as mesmas, podem colidir ou interferir com o tráfego ferroviário. Assim sendo, deverá existir no seio do staff da manutenção, principalmente nos coordenadores da manutenção, a correcta capacidade de liderança e tomada de decisão, tendo em consideração os constrangimentos e as informações disponíveis.

Adicionalmente, as actividades de manutenção são frequentemente executadas em ambientes de pressão operacional, pelo que uma grande capacidade de trabalho em condições de pressão por parte dos trabalhadores da manutenção é essencial. Para todos os efeitos, a manutenção e longevidade do quadro de pessoal, tem sido um factor fundamental na experiência do staff da manutenção da Alcatel.

5 - Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva pode ser aplicada a qualquer equipamento se, em primeiro lugar, um parâmetro físico, como por exemplo a temperatura, puder ser medido. Tolerâncias ou limites de engenharia são estabelecidos para os parâmetros a medir, de forma a poderem ser comparados com as medidas a obter no decorrer da manutenção preventiva planeada.

Adicionalmente, os limites físicos são o mais baixo possíveis, de forma a permitir que se possa substituir o equipamento antes de este ficar danificado ou avariado.



Corrigir as causas principais dos problemas é a chave da manutenção preditiva aplicada pela Alcatel. Os parâmetros estabelecidos são monitorados periodicamente (Semanalmente, mensalmente, anualmente, etc.). Se as medidas excederem os limites técnicos estabelecidos, o problema é analisado.
Uma vez o problema analisado e determinado, as melhores práticas de manutenção correctiva são escolhidas, por forma a evitar que o equipamento avarie e provoque atrasos nos comboios.
Outro método que é aplicado é a verificação periódica do sistema informático de gestão de manutenção, para analisar o tempo de vida útil dos equipamentos em serviço e decidir sobre a substituição ou renovação dos equipamentos antes de estes avariarem.

6 - Manutenção Centrada na Fiabilidade

A Fiabilidade e *Manutibilidade* são duas disciplinas fundamentais para minimizar o custo do ciclo de vida, uma vez que a Fiabilidade determina a frequência de falhas ou avarias e a *Manutibilidade*, determina o tempo de resolução das mesmas.
Sendo esta uma disciplina recente nas actividades de manutenção em geral, a Alcatel no seguimento da sua política de melhoria contínua, está a elaborar um programa de manutenção centrado na fiabilidade, tendo por base o novo sistema informático de gestão da manutenção que está a implementar e anteriormente referido.



Os programas de manutenção preventiva planeada e manutenção preditiva, criam as condições para a implementação de um programa de manutenção centrada na fiabilidade, que ajude a melhorar os procedimentos das manutenções anteriores.
A manutenção centrada na fiabilidade, analisa os equipamentos segundo aspectos de segurança e de importância crítica dos mesmos no sistema, e assume que o equipamento irá funcionar até avariar, sendo somente reparado nessa altura.
A metodologia da manutenção centrada na fiabilidade, implica a existência de dados históricos e precisos, de forma a que os resultados obtidos sejam fiáveis, possuindo a Alcatel registos históricos dos equipamentos em base de dados desde 1998.
A metodologia da manutenção centrada na fiabilidade, inclui diversas técnicas e ferramentas informáticas que são abaixo discriminadas:

Custo do Ciclo de Vida (LCC)
Técnica que permite determinar o custo total de um equipamento desde a concepção até à sua substituição.
Análise do Efeito e Modo de Falhas (FMEA)
Técnica que permite a análise do modo de falhas que ocorrem durante a operação, de forma a determinar métodos de eliminação ou redução das avarias.
Desenho e Gestão Atempada do Equipamento
Esta técnica colecta informação do equipamento e informa a área de projecto, de modo a assegurar que na nova geração de equipamentos, a Manutibilidade é melhorada.

Os dados ou informações extraídos da manutenção centrada na fiabilidade, são usados para três aspectos essenciais:

1. Verificar que os equipamentos cumprem as especificações de fiabilidade;
2. Descobrir deficiências nos equipamentos, de forma a providenciar a base de acções correctivas;
3. Estabelecer histórico de falhas para comparação e predição.

A manutenção centrada na fiabilidade, alimenta os programas de manutenção preventiva planeada, assim como a manutenção preditiva, de forma a auxiliar a gestão da manutenção nas decisões de custos/benefício em relação às questões operacionais da manutenção.

7 - Análise Custo/Beneficio

A análise custo/benefício tem como missão a melhoria dos recursos financeiros. Esta é feita, aplicando e utilizando a informação abaixo listada:

1. Custos das falhas
2. Custos das reparações
3. Custos de não qualidade
4. Custos de fraca eficiência

Esta técnica, permite a optimização de todos os recursos disponíveis, baseado no melhor custo.
As decisões a tomar em relação aos recursos/equipamentos sob manutenção são:

1. Quando parar a manutenção?
2. Reparar ou substituir?
3. Quais as peças de reserva importantes a possuir em armazém?
4. Quais as quantidades máximas e mínimas de peças de reserva a possuir em armazém para as rotinas de manutenção?

Adicionalmente, esta técnica tem de ter por base, dados fiáveis. Decisões tomadas com base em dados incorrectos podem gerar penalidades para a manutenção.
Alguns dos dados requeridos e utilizados são:
-MTBF (Tempo Médio Entre Falhas);
-MTTR (Tempo Médio Para Reparações);
-Custo de aquisição dos equipamentos;
-Histórico do equipamento.

Sem os dados atrás mencionados, a melhoria da manutenção não é possível.



8 - Melhora Contínua

É necessário verificar se os custos actuais obtidos na manutenção atingiram os objectivos estabelecidos. Se estes não foram alcançados, então o programa de melhoria é examinado. Após identificação dos pontos fracos, as acções neces-sárias são tomadas de forma a corrigir estas áreas. Melhoria contínua significa que não devemos ser complacentes com as taxas de falhas existentes.



Índices de Controlo

O apuramento de índices de controlo da actividade de manutenção tem como objectivo aferir a produtividade e eficiência da manutenção.
Os índices podem ser técnicos ou económicos, e referem-se geralmente à actividade da manutenção, ou são calculados para sectores parciais.
Os indicadores seguintes, referentes a um dado período aferem a qualidade do serviço prestado pela manutenção à REFER, dos quais apresentamos alguns exemplos:

1. Tempo de chegada ao local da avaria;
2. id1: Nº de comboios atrasados em mais de 2 minutos > 96%;
(Número total de comboios com mais de 2 minutos de atraso) / (Número total de comboios) por semana.
3. id2: Soma Total dos atrasos provocados nos comboios > 96% (Atraso total de todos os comboios com mais de 2 minutos de atraso) / (Tempo de viagem total de todos os comboios) por semana.
4. Tempo de reposição em serviço, incluindo deslocações.

Em conclusão, as actividades de Manutenção são hoje para a Alcatel, mais do que simples rotinas de prevenção e reparação de avarias. Estas actividades são uma parte fundamental da SEGURANÇA que a Alcatel disponibiliza com os seus equipamentos e Soluções.
Uma correcta Manutenção assegura Disponibilidade e Qualidade de Serviço, permitindo maximizar a rentabilidade da Infraestrutura e a qualidade do transporte ferroviário, resultando daí acréscimo de valor para a sua infraestrutura e, consequentemente, para o negócio ferroviário.
Para tal, as actividades e equipas de Manutenção têm que adoptar uma postura de "melhoria contínua", que se suporta da compilação e análise dos eventos históricos, com o objectivo da adaptação contínua dos processos da Manutenção no sentido da eficácia máxima.
A formação contínua, a qualificação e a qualidade dos Recursos Humanos são a base estrutural para os referidos processos de "melhoria contínua".
A Alcatel aposta, desde o início das suas actividades no sector do Transporte Ferroviário, nas actividades de Manutenção como factor de garantia de qualidade, factor diferenciador da sua oferta, como fonte de valor adicional da Infraestrutura e ainda como garantia de Satisfação do Cliente.

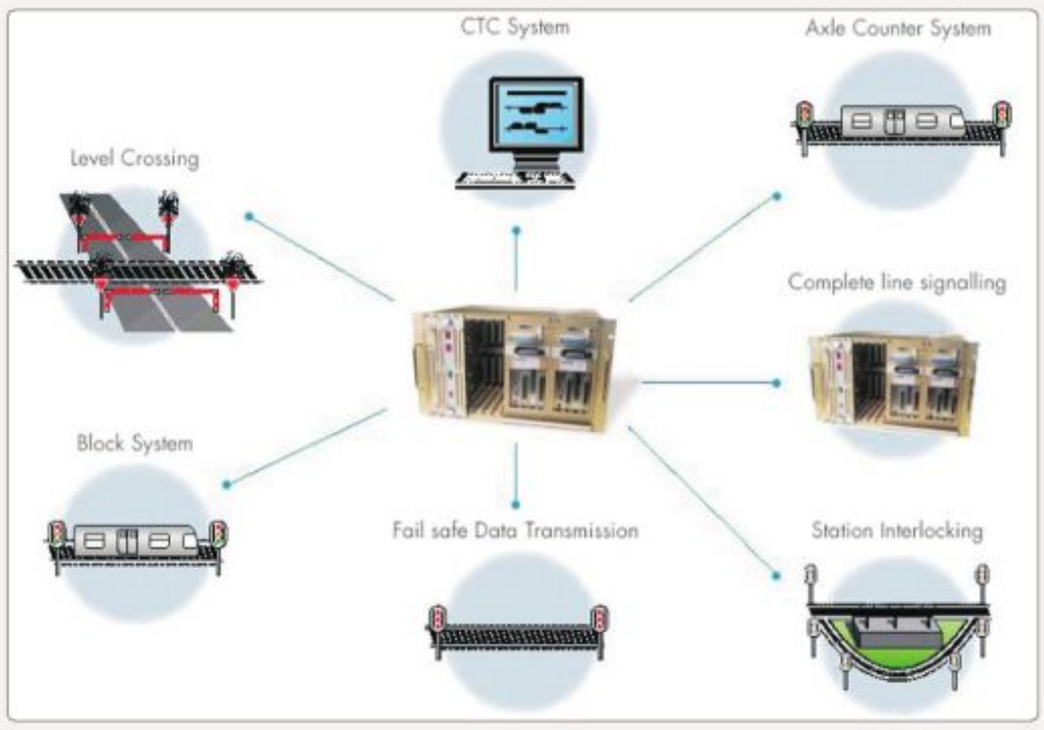


Casos de Sucesso - Introdução de um novo Sistema de Sinalização na Rede Ferroviária Nacional - PIPC-P

André Louro
ALCATEL Portugal



Em 2000, a REFER, lançou o concurso para fornecimento e instalação de uma nova tecnologia de encravamentos electrónicos dedicada a linhas de baixo tráfego, através do concurso Internacional para o "Novo Sistema de Sinalização do Troço Mouriscas - A - Castelo Branco, da Linha da Beira Baixa.
Neste âmbito, foi adjudicada à Alcatel Portugal a execução deste projecto com a implementação do sistema de encravamentos electrónicos PIPC.
Este projecto tinha como objectivo, para além da normal instalação do Sistema de Sinalização no troço alvo, efectuar a adaptação do sistema PIPC, em serviço nos Caminhos de Ferro Franceses (SNCF), às regras e corolários dos sistemas de sinalização da Rede Ferroviária Nacional.
Com a atribuição deste projecto, tornou-se um objectivo da Divisão de Transportes da Alcatel Portugal, a transferência de conhecimentos e competências neste tipo de encravamentos electrónicos, da sua congénere francesa TSD-F, com vista à criação, em Portugal, de um Centro de Competências para as soluções de sinalização em Linhas de Baixo Tráfego. Com a atribuição, em Fevereiro de 2002, do Projecto de Sinalização para o Troço Tunes - Lagos, estes objectivos foram consolidados.
O Projecto Tunes - Lagos constitui a primeira instalação a ser colocada em serviço com encravamentos PIPC, cumprindo-se, na data da sua colocação em serviço, o processo de adaptação do sistema PIPC-P.
Uma vez tomada a decisão de implementar como terceira tecnologia de encravamentos electrónicos em Portugal os Sistema PIPC, houve então a necessidade de dar início ao processo de adaptação do sistema que viria a chamar-se PIPC-P (PIPC Aplicação Portuguesa.)
Em estreita colaboração com a Direcção de Engenharia da REFER, iniciou-se o processo de elaboração das especificações do sistema e a definição dos processos de aceitação do produto, as quais foram desenvolvidas em *workshops* efectuados nas instalações da REFER e da Alcatel Portugal.
Dando cumprimento ao estabelecido no contrato entre a REFER e a Alcatel para a implementação do Projecto de Sinalização da Linha da Beira Baixa, foi previamente definido o processo de validação do sistema, recorrendo aos processos definidos pelos organismos internacionais como a CENELEC e reconhecidos pelas administrações ferroviárias que operam com o sistema PIPC, a SNCF e a REFER.
O processo de adaptação do sistema PIPC à realidade da sinalização electrónica, já em funcionamento em Portugal desde o início dos anos 90, passou pelo desenvolvimento dos interfaces com os sistemas de sinalização exteriores também já aplicados noutros projectos e pela adaptação do sistema PIPC às regras de exploração e de segurança em vigor.



No que respeitou à adaptação do sistema às regras de exploração e segurança, designadas por Regras de Sinalização, esta passou em primeiro lugar pela construção da Especificação de Funcionamento do Sistema, desenvolvida com base nas Notas Técnicas de Sinalização da REFER e na experiência do corpo técnico da Alcatel.
O processo de construção das especificações foi, em todos os momentos, acompanhada pelos técnicos de Sinalização da REFER, através de revisões efectuadas aos documentos e à participação nos *workshops* promovidos para o bom entendimento dos processos técnicos de adaptação do sistema.
Passada a fase de construção destas especificações, foi efectuada a implementação piloto destas funcionalidades no *software* do sistema e procedeu-se à execução dos respectivos ensaios de validação. Este processo, que foi interactivo entre a Alcatel, a REFER e uma terceira entidade (SNCF) de verificação do efectivo cumprimento das regras definidas para a adaptação do sistema, levou à construção do primeiro *Software* PIPC-P.
A partir da conclusão da verificação do *software* da aplicação piloto PIPC-P, foi efectuada a construção dos *softwares* aplicativos aos Projectos da Linha da Beira Baixa e ao Troço Tunes - Lagos.



Fig. 3: Vista de Mesa de Comando desenvolvida no processo de adaptação do PIPC-P

Para cada um dos projectos, foi ainda necessário o desenvolvimento e implementação de aplicações particulares tendo, neste caso, sido desenvolvido um modelo de implementação, validação e aceitação baseado no processo descrito para a aplicação piloto.

Outro dos desafios do processo de adaptação do sistema PIPC, passou pela necessidade de adaptar ao sistema PIPC os subsistemas de sinalização já em funcionamento na rede ferroviária nacional e com aplicação nos demais encravamentos electrónicos em serviço na rede. Tal adaptação, foi efectuada pelas equipas de engenharia e desenvolvimento da Alcatel Portugal, coadjuvados pelos especialistas nacionais da Alcatel e das empresas detentoras dos subsistemas:

-Passagens de Nível;
-Detecção de Comboios por Circuitos de Via;
-Detecção de Comboios por Contadores de Eixos;
-Controlo e comando de agulhas por Grupos de Relés;
-Comando e Controlo de Detectores de Posição de Agulha e Transportadores de Chave por Grupos de Transportadores de Chave;
-Sistema de Detecção de Queda de Blocos.

O processo de integração dos sistemas de sinalização exteriores no sistema de sinalização PIPC, foi concluído após o ensaio das aplicações em laboratório para a verificação do total e bom funcionamento dos interfaces desenvolvidos.

Com o desenvolvimento dos projectos da Linha da Beira Baixa e do Troço Tunes - Lagos foi necessário desenvolver, em simultâneo, os interfaces com os sistemas de sinalização por encravamento electrónico no que respeitou ao Interface entre os sistemas e com o sistema de CTC.

Os processos de desenvolvimento destes interfaces foram alvo de tratamento específico uma vez que envolveram, para além da Alcatel e da REFER, as entidades detentoras da tecnologia particular dos sistemas.

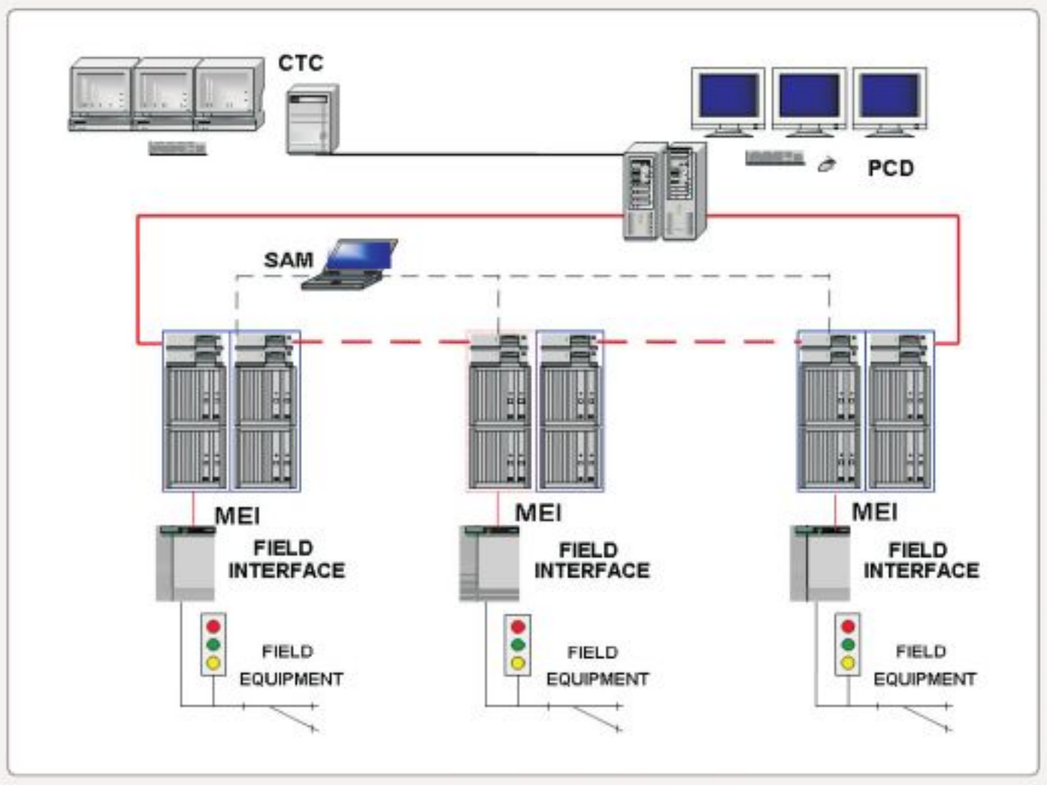


Fig. 4: Esquema do Encravamento PIPC-P - Multi-Estações

Como se pode verificar pelo diagrama "Esquema do encravamento PIPC- P - Multi-Estações", o Sistema de Sinalização PIPC-P, é um sistema de encravamento electrónico constituído por uma unidade de MEI por estação, responsável pelo processamento e o interface com os elementos de sinalização exterior dessa estação.

Esta unidade é ainda a responsável pela comunicação com as estações colaterais e com os sistema da Mesa de Comando.

Estas comunicações entre os MEI, e entre estes e a Mesa de Comando, é estabelecido através da rede de telecomunicações instalada no troço. Para a correcta implementação do sistema houve ainda a necessidade de adaptar o sistema de telecomunicações para atender aos requisitos do sistema de sinalização PIPC-P.

Este processo foi desenvolvido internamente pela Alcatel Portugal uma vez que os dois projectos alvo do processo de adaptação do sistema PIPC-P, estavam a cargo da empresa.

O fim deste longo e complexo processo de adaptação deu-se com a colocação em serviço da primeira instalação de sinalização com o sistema PIPC, ocorrido no Troço Tunes - Lagos em 16 de Janeiro de 2004.

Intervenção no Troço Mouriscas - A - Castelo Branco da Linha da Beira Baixa

A intervenção da Alcatel na Linha da Beira Baixa deu-se nos dois níveis de actuação de maior importância da empresa no meio ferroviário nacional: o projecto de Sinalização e o projecto da Rede Integrada de Telecomunicações, ambos destinados ao Troço Mouriscas - A - Castelo Branco da Linha da Beira Baixa.

O primeiro consistiu:

-Implementação do sistema de sinalização PIPC-P;
-Elaboração dos projectos de Sinalização;
-Elaboração dos Projectos dos sistemas de energia;
-Projecto e implementação do Sistema de detecção de Queda de Blocos;
-Execução da empreitada de construção das infraestruturas de sinalização;
-Execução dos testes e ensaios de colocação em serviço;
-Construção do edifício técnico de Castelo Branco que alberga o Posto de Comando local, a sala de Sistemas de Sinalização e Energia e Sala dos sistemas de Telecomunicações (numa segunda fase).

O segundo consistiu no projecto e instalação de:

-Construção civil de caminhos de cabos para a infraestrutura de telecomunicações;
-Suportes físicos de transmissão (Instalação de cabo de fibra óptica);
-Sistema de transmissão (Transporte e Acesso);
-Sistemas da Rede de Exploração:
  -Telefonia de Exploração;
  -Rede de Rádio Local;
-Rede Telefónica Automática;
-Rede de Dados Ferroviária;
-Sistemas de Informação e Apoio aos Passageiros;
-Sistema de Sincronismo Horário;
-Sistemas de Alimentação e Energia;
-Sistema de Supervisão técnica.

O Troço Mouriscas - A - Castelo Branco da linha da Beira Baixa é um troço de via com 78,4 Km de via única, com 6 estações (Belver, Barca da Amieira, Fratel, Ródão, Sarnadas e Castelo Branco), sendo as duas últimas intercaladas por um ramal de plena via (Ramal da PATRIMART).

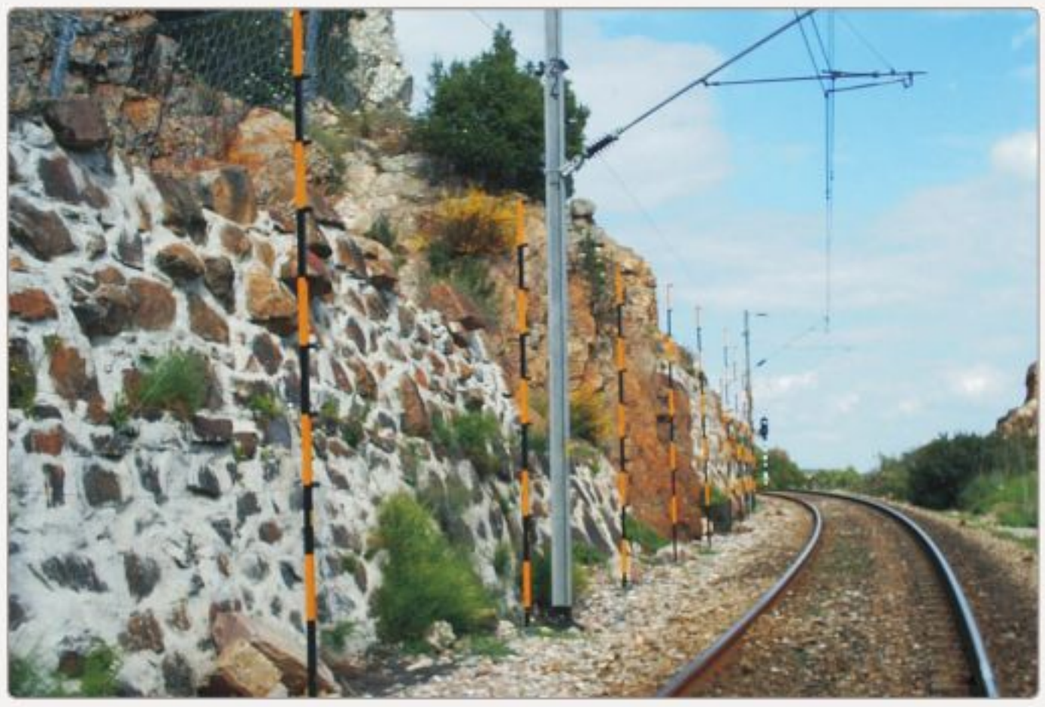
Este troço da Linha da Beira Baixa, faz fronteira directa com o Troço Abrantes - Mouriscas - A, remodelado em 1995, com encravamento electrónico e sistema integrado de telecomunicações, pelo que se tornou necessário estabelecer um interface entre os dois sistemas de sinalização electrónicos PIPC e SSI, e proceder à adaptação dos sistemas de telecomunicações existentes aos do novo troço Mouriscas - A - Castelo Branco.

O projecto de sinalização é ainda caracterizado pela instalação nas 6 estações (no interface de Mouriscas - A e no Ramal da PATRIMART) de:

-8 encravamentos PIPC-P (2x2x2) - Sistema de encravamento com *hot standby*;
-84 sinais;
-19 agulhas motorizadas;
-35 Secções de Contadores de Eixos AZLM
-45 Circuitos de via ITE;
-7 Sistemas de energia com socorro por catenária;
-4 Detectores de Quedas de Blocos
-Integração no sistema de sinalização de 2 passagens de Nível Automatizadas;
-Instalação de 2 novas passagens de Nível Automatizadas.

O projecto de sinalização contemplava ainda, a instalação de um sistema piloto de Detecção de Queda de Blocos na Via, destinado a detectar a queda de pedras provenientes dos taludes da via. Esta solução, com base nos sistemas de detecção de queda de viaturas em pontes e viadutos, foi desenvolvida pela Alcatel Portugal em conjunto com empresas nacionais tendo sido ensaiado em situação real em Fevereiro de 2005.





Os projectos de sinalização e de telecomunicações foram colocados em serviço em Maio de 2005.

Intervenção no Troço Tunes - Lagos da Linha do Algarve



A intervenção da Alcatel Portugal no Troço Tunes - Lagos da linha do Algarve deu-se igualmente ao nível dos sistemas de Sinalização e dos Sistemas de Telecomunicações com o projecto da Nova Sinalização do Troço Tunes - Lagos e o projecto do Sistema Integrado de Telecomunicações do Troço Tunes - Lagos.
O primeiro consistiu:

-Implementação do sistema de sinalização PIPC-P;
-Elaboração dos projectos de Sinalização;
-Elaboração dos Projectos dos sistemas de energia
-Execução da empreitada de construção das infraestruturas de sinalização;
-Execução dos testes e ensaios de colocação em serviço

O segundo consistiu no projecto e instalação de:

-Construção civil de caminhos de cabos para a infraestrutura de telecomunicações;
-Suportes físicos de transmissão (Instalação de cabo de fibra óptica);
-Sistema de transmissão (Transporte e Acesso);
-Sistemas da Rede de Exploração;
-Rede Telefónica Automática;
-Rede de Dados Ferroviária;
-Sistema de Sincronismo Horário;
-Sistemas de Alimentação e Energia;
-Sistema de Supervisão Técnica.

O Troço Tunes - Lagos é um troço de via única com 46 Km, com 6 estações (Alcantarilha, Silves, Estombar, Portimão, Mexilhoeira e Lagos) e interface com o sistema de sinalização do troço Funcheira - Faro, na estação de Tunes.
O projecto de sinalização é ainda caracterizado pela instalação nas 6 estações, no interface de Tunes de:

7 encravamentos PIPC-P (2x2);
Interface com o CTC de Faro;
28 sinais;
12 agulhas motorizadas;
7 Secções de Contadores de Eixos AZLM
30 Circuitos de via ITE;
7 Sistemas de energia com socorro por baterias com autonomia de 6 horas;
Integração no sistema de sinalização de 12 PN Automatizadas de plena via;
Integração de 7 PN Automatizadas de estação;

O projecto foi colocado em serviço em duas fases, sendo a primeira fase relativa à colocação em serviço dos sistemas de sinalização e telecomunicações do Troço Tunes - Lagos, e a segunda fase com a colocação em serviço dos interfaces de sinalização com o encravamento electrónico do troço Funcheira - Faro e com o CTC de Faro ocorrida em Maio de 2004.



Importância da análise e conceito de RAMS em projectos ferroviários

Pedro Narciso
ALCATEL Portugal

O acrónimo inglês RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) é normalmente utilizado para descrever as características de Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança de um sistema ou equipamento.

O RAMS de um sistema é definido e influenciado pelos conceitos de engenharia, métodos, ferramentas e técnicas aplicados e estabelecidos ao longo do ciclo de vida deste sistema. Entende-se como sistema, um conjunto de subsistemas e equipamentos ligados de um modo organizado para alcançar uma funcionalidade específica.

Para sistemas como o de transporte ferroviário, que oferece um serviço ao público em geral, está distribuído sobre o território e que envolve custos significativos de investimento, o cumprimento e verificação de elevados níveis de fiabilidade, disponibilidade e segurança são cruciais para o sucesso do serviço.

O objectivo do sistema ferroviário é alcançar um nível definido de tráfego ferroviário num dado período de tempo e em segurança. O RAMS do sistema ferroviário determina o nível de confiança com o qual o sistema pode garantir este objectivo. O RAMS do sistema ferroviário, em conjunto com outras características ligadas à funcionalidade e ao desempenho, como a frequência e regularidade do serviço e a estrutura do tarifário, tem uma clara influência sobre a qualidade do serviço que é prestado ao cliente.

Actualmente, no sector ferroviário, são incluídos nos contratos entre os operadores / gestores das infraestruturas de transporte e os seus fornecedores de sistemas e equipamentos, várias cláusulas relacionadas com requisitos de RAMS tais como:

-Requisitos de segurança relacionados com funções específicas dos sistemas, expressos em níveis de integridade de segurança, SIL (do inglês, Safety Integrity Level) ao qual está associado o tempo médio entre avarias perigosas consecutivas (ex.: 1 falha perigosa em cada 100.000 anos).

-Requisitos de fiabilidade dos sistemas e equipamentos expressos em tempos médios entre avarias consecutivas MTBF (do inglês, Mean Time Between Failures) (ex.: 1 falha média em cada 6 anos por secção, de um sistema de contadores de eixos).

-Requisitos de disponibilidade do sistema expressos em percentagem (ex.: a disponibilidade do sistema de encravamento deverá ser de 99,998%, o que significa que, num ano, o sistema poderá estar indisponível no máximo (1-0,99998) * 365 dias = 4 horas/ano).

-Requisitos de manutenibilidade expresso em tempo médio de manutenção correctiva (ex.: 1h para reparar um falha grave que indisponibilize todo o sistema de sinalização ferroviária).

A importância do RAMS para os fornecedores do sector ferroviário não se limita ao cumprimento dos requisitos específicos nos cadernos de encargos. As características de RAMS de um sistema ferroviário, relacionam-se directamente com os seguintes aspectos:

-**Segurança:** coloca em causa a imagem e a confiança nos sistemas e pode ser fonte de acidentes.

-**Fiabilidade e Disponibilidade:** colocam uma vez mais em causa a imagem e a confiança nos sistemas, resultando em custos associados às penalidades, garantias, recepções definitivas, etc., com consequências directas na diminuição do lucro das empresas.

-Demonstração de que o sistema é suficientemente seguro (S): Trata-se de um pré-requisito para a aprovação dos sistemas, subsistemas ou equipamentos. Sem esta aprovação não será possível a entrada ao serviço dos mesmos.

-**Demonstração da fiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade (RAM) dos sistemas.** Este tipo de demonstração tem vindo a tornar-se cada vez mais obrigatório.

-Pré-requisito para aceitação mútua: o facto do RAMS ser um pré-requisito para a aceitação recíproca e a interoperabilidade é um factor determinante para a competitividade internacional.

A figura 1 resume a importância dos factores do RAMS para os fornecedores de sistemas ferroviários.

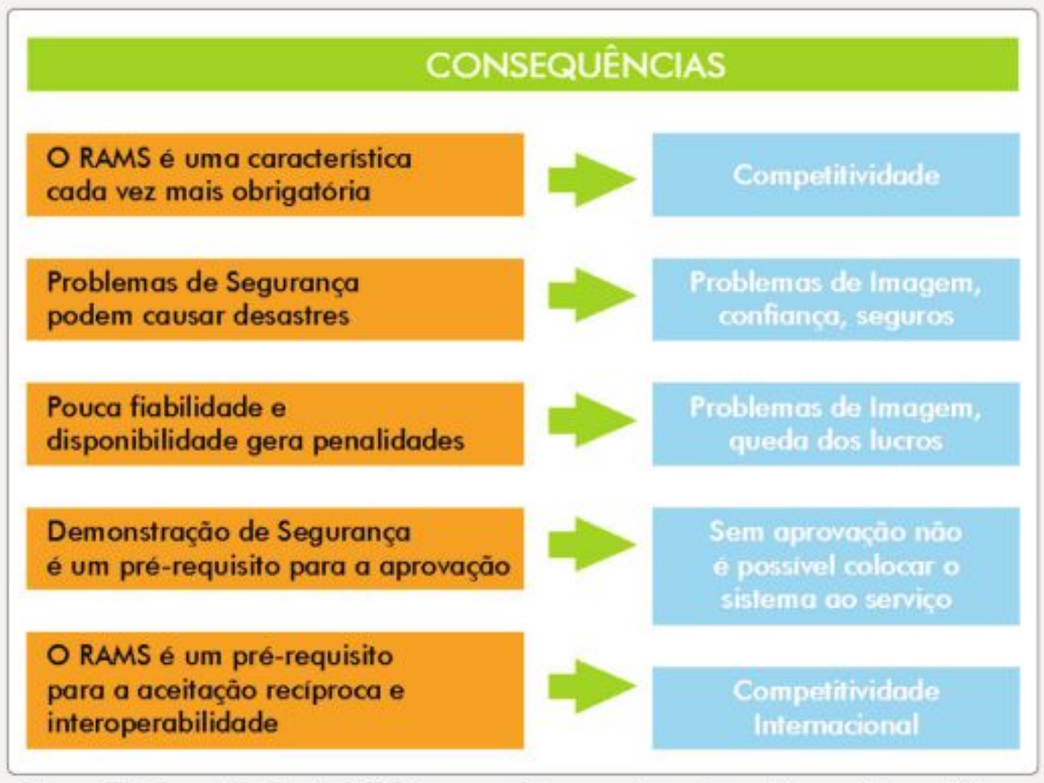


Figura 1: Importância do RAMS para os fornecedores dos sistemas ferroviários

De igual modo, o RAMS dos sistemas ferroviários é de importância vital para os operadores / gestores das infraestruturas dada a sua relação directa com os seguintes aspectos:

-Custos com as equipas de Manutenção;
-Custos dos equipamentos de reparação / substituição;
-Pontualidade / Qualidade de Serviço / Captação de Passageiros;
-Conforto dos passageiros;
-Segurança global dos passageiros;

A figura 2 ilustra a importância de cada um dos factores do RAMS com estes aspectos de operação.

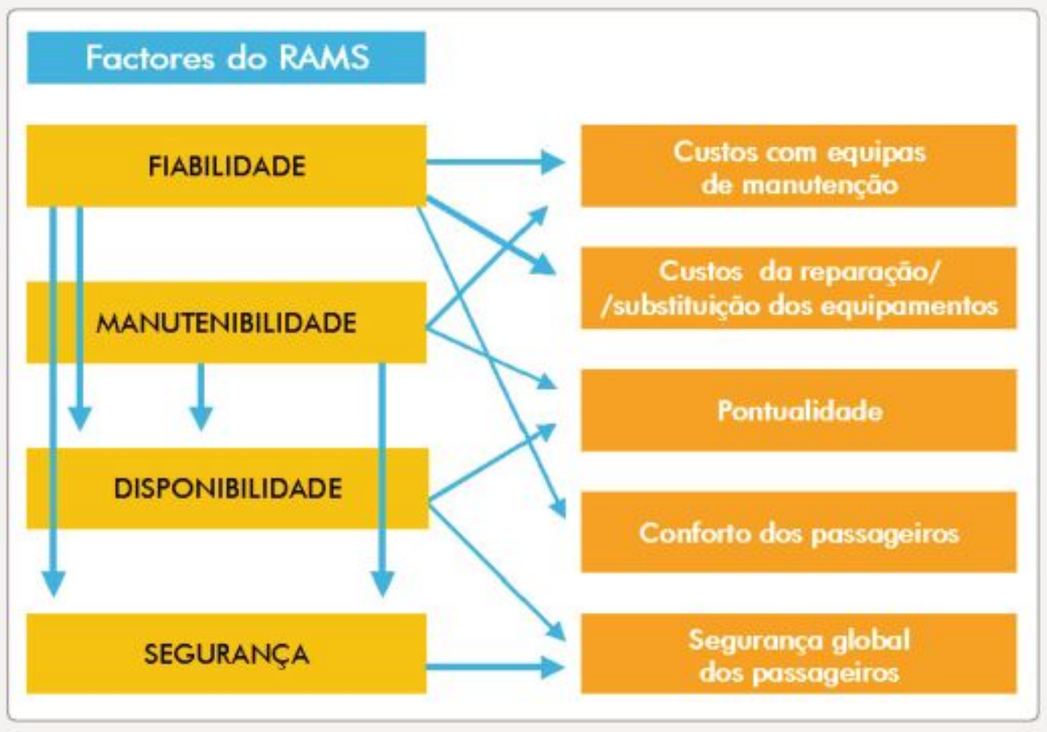


Figura 2: Importância do RAMS para os operadores / donos das infraestruturas do sistema ferroviário

Até há bem poucos anos atrás, cada país europeu teve as suas próprias normas nacionais de operação, desenvolvimento e aprovação de equipamentos para o sistema ferroviário. Condicionados por estas normas, que se aplicavam pura e simplesmente ao nível nacional, cada país desenvolveu os seus próprios sistemas, resultando em efeitos adversos dos quais destacamos alguns, como:

-Pouca aceitação mútua das técnicas de sinalização e dos princípios de desenvolvimento associados.
-Diferentes regras e processos de operação.
-Necessidade de mudança de locomotivas nas fronteiras entre países nos corredores europeus.

Por decisão da União Europeia no princípio da década de 90, deu-se início ao processo de harmonização dessas mesmas normas. Este processo foi empreendido pelo Comité Europeu para a Normalização Electrotécnica (CENELEC), o principal comité de normalização europeia. Com a cooperação dos operadores nacionais, dos organismos de aprovação e dos fabricantes de equipamentos, o CENELEC, produziu uma estrutura de normas das quais se realçam, para o sector de sinalização ferroviária, as seguintes:

-EN 50126: "Aplicações ferroviárias Especificação e demonstração de Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (RAMS)".
-EN 50128: "Aplicações ferroviárias Sistemas de Sinalização, Telecomunicações e de Processamento de Dados Software para sistemas de protecção e comando ferroviário".
-EN 50129: "Aplicações ferroviárias Sistemas de Sinalização, Telecomunicações e de Processamento de Dados Sistemas Electrónicos de Segurança para Sinalização".
-EN 50159-1: "Aplicações ferroviárias - Sistemas de sinalização, telecomunicações e processamento de dados. Parte 1: Comunicação de segurança em sistemas de transmissão fechados".
-EN 50159-2: "Aplicações ferroviárias - Sistemas de sinalização, telecomunicações e processamento de dados. Parte 2: Comunicação de segurança em sistemas de transmissão abertos".

No processo de transferência das normas CENELEC para a legislação nacional dos estados membros, qualquer norma nacional existente é substituída, passo a passo, pelas novas normas CENELEC, ou o conteúdo das normas CENELEC é incorporado nessas mesmas normas nacionais.
No caso português, as normas CENELEC têm sido alvo de tradução por parte de duas comissões técnicas de normalização electrotécnica designadas por CTE9 e CTE143 coordenadas pelo IEP (Instituto Electrotécnico Português) e representadas pelos diversos intervenientes no sector ferroviário nomeadamente, gestores das infraestruturas, operadores e fornecedores de sistemas e equipamentos. A homologação e publicação destas normas é da responsabilidade do IPQ (Instituto Português da Qualidade).
Do conjunto das novas normas CENELEC, a EN50126 é aquela que define o processo que permite às entidades ferroviárias e aos seus fornecedores a implementação consistente de um método de gestão da fiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança (RAMS) das aplicações ferroviárias. O processo de especificação e demonstração dos requisitos de RAMS é o tema central desta norma.
Ela deverá ser aplicada sistematicamente pelas entidades ferroviárias e seus fornecedores em todas as fases do ciclo de vida das aplicações ferroviárias (ver figura 3), na especificação dos requisitos de RAMS e na forma de atingir a sua conformidade.

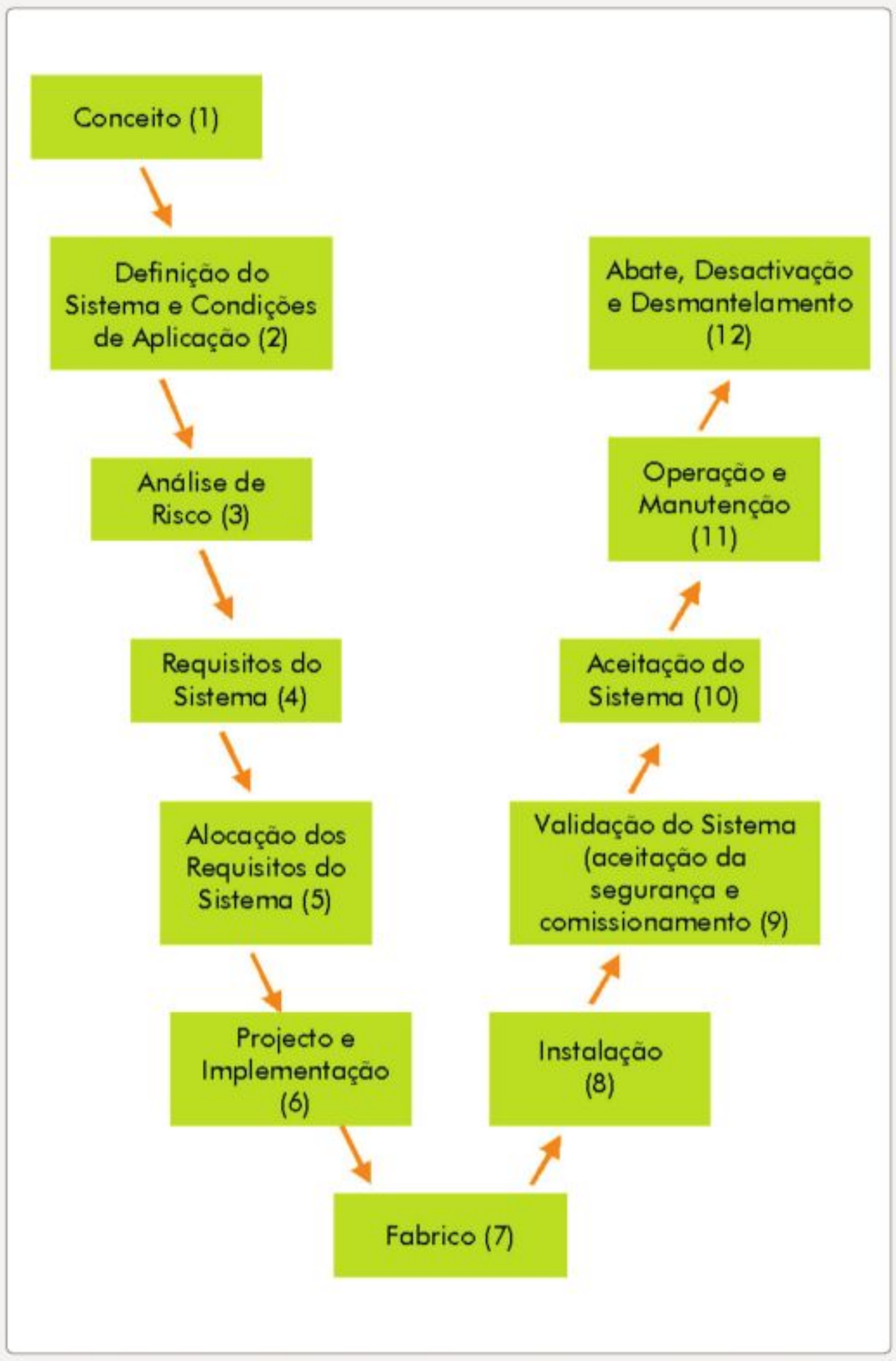


Figura 3: Ciclo de vida de um sistema ferroviário, representação em "V"

Finalmente, esta norma pretende promover a cooperação entre as entidades ferroviárias e os seus fornecedores, dentro de uma variedade de estratégias, a fim de alcançar uma combinação óptima entre as características do RAMS e o custo das aplicações ferroviárias.

A Divisão de Soluções de Transporte (TSD) da Alcatel é pioneira no desenvolvimento de produtos de sinalização em conformidade com as normas CENELEC. Há já algum tempo que faz parte integrante da sua estratégia, o desenvolvimento dos seus produtos de acordo com estas mesmas normas.

Alguns dos mais recentes produtos desenvolvidos em conformidade com estas normas são:

-Alcatel 6315 *FieldTrac Microprocessor Based Multiple Section Axle Counter (AzLM)*

-Alcatel 6316 *FieldTrac Microprocessor Based Single Section Axle Counter (AzLS)*

-Alcatel 6413 *Altrac line side electronic unit (ETCS level 1)*

-TAS *Platform*, *Core Systems* (SC410, D2, *Embedded Pentium*): Plataforma de segurança para controlo de aplicações de sinalização ferroviária.

Referências:

[1] EN 50126: "Aplicações ferroviárias Especificação e demonstração de Fiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (RAMS)"

[2] Practical Reliability Engineering, 4th edition Patrick D. T. O'Connor



Segurança em Projectos Ferroviários da Alcatel

António Garcia
ALCATEL Portugal

Para a Alcatel os seus colaboradores são o seu maior recurso. De acordo com o seu "*Social Charter*", assegurar as condições necessárias para garantir a segurança e a saúde de todos os seus colaboradores, é algo de intrínseco aos próprios valores da empresa e, consequentemente, às suas políticas e práticas de negócio, independentemente do país onde actua e dos respectivos enquadramentos legais.

Na prossecução desta política, a Alcatel tem procurado desenvolver, desde o início das suas actividades no domínio dos Transportes em Portugal, um sistema de gestão de segurança, higiene e saúde no trabalho que garanta a segurança e saúde de todos aqueles que colaboram com a Alcatel, sejam eles trabalhadores, clientes, fornecedores ou parceiros de negócio.

Enquanto referência mundial ao nível das soluções de Sinalização Ferroviária, a segurança é um dos vectores primordiais de actuação para o Grupo.

Em cada equipamento que fornece, instala e/ou mantém a Alcatel procura providenciar soluções integradas de modo a garantir a segurança de todos aqueles que de alguma forma possam vir a ser envolvidos.

A Alcatel mantém uma área de Segurança, enquadrada no departamento da Qualidade, que apoia os diferentes intervenientes e garante uma prevenção integrada desde a Concepção/Aquisição dos componentes de trabalho até à utilização dos mesmos.

Em cada projecto, a empresa procura eliminar os perigos e/ou controlar os riscos desde a fase de concepção das soluções que são propostas aos seus clientes, tendo em conta os processos e métodos de trabalho associados, os equipamentos e materiais utilizados, bem como a forma de organizar os trabalhos.

A cada fase de execução - e, independentemente das medidas definidas em projecto - os trabalhos de construção, montagem, instalação e ensaio, comportam sempre, pela sua própria natureza, um risco elevado de ocorrência de acidentes.

A Alcatel implementa métodos e procedimentos que visam diminuir este risco e, consequentemente, aumentar a segurança de todos os envolvidos. Estes procedimentos passam pelo acompanhamento dos trabalhos e pela definição de medidas preventivas suplementares por parte de Técnicos Superiores de Segurança, pela selecção de fornecedores de serviços com capacidade e competências para a implementação destas medidas e pela constante aposta na formação e sensibilização de todos.

A entrada em vigor do decreto-lei n.º 273, de 2003 e da Instrução de Exploração Técnica n.º 77 representou para a Alcatel um desafio à sua capacidade de planeamento e de antevisão das diferentes envolventes do trabalho de modo a poder, de uma forma integrada com os demais intervenientes na ferrovia, analisar e eliminar ou diminuir os riscos associados.

Representou, igualmente, uma oportunidade para, enquanto parceiros dos diferentes gestores de infraestruturas ferroviárias, participar no desenvolvimento e introdução de novas tecnologias que permitam garantir a segurança de todos aqueles que trabalham ou usufruem do transporte ferroviário.

Apesar de ter obtido bons resultados a nível de sinistralidade laboral - que se pautaram pela inexistência de quaisquer acidentes mortais e com um reduzido número de acidentes não mortais, nos últimos anos - a Alcatel tem como linha orientadora das suas actividades de segurança, a melhoria da sua performance com o objectivo de atingir 0 (zero) acidentes.

Para a Alcatel, a segurança é algo que faz parte dos seus processos internos e é, por essa mesma razão, factor intrínseco a todas as soluções que fornece aos seus Clientes.



As novas tecnologias de comando e controlo de sinalização ferroviária: o novo Sistema Europeu de Gestão da Circulação Ferroviária (ERTMS)

Eng. Fernando Vendas
REFER



Sinopse

A interoperabilidade tornou-se uma palavra-chave na política europeia de transportes, com o objectivo de melhorar os serviços de transportes. No sector ferroviário, esta tendência teve como consequência o desenvolvimento de um novo sistema de gestão da circulação ferroviária: O Sistema Europeu de Gestão da Circulação Ferroviária (ERTMS).

Esta nova tecnologia constitui uma importante melhoria a nível da harmonização, do desempenho e performance dos sistemas de circulação ferroviária, na perspectiva da interoperabilidade entre redes ferroviárias e na capacidade e gestão optimizada de tráfego. Tal inovação assume-se, hoje em dia, como um grande desafio: o impacto dá-se nos equipamentos das infraestruturas, no material circulante, centros de controlo assim como nas regras/normas de operação. O novo desafio reside na implementação destas tecnologias de forma progressiva.

A adopção destas novas tecnologias requer o abandono de estratégias e práticas tradicionais, até agora utilizadas para caracterizar as mudanças tecnológicas dentro do sector da Sinalização Ferroviária. Novas perspectivas precisam ser desenvolvidas, considerando a tecnologia, o número de novas facetas e diferentes cenários para a implementação deste novo sistema. É importante conhecer, não só a tecnologia, mas as várias possibilidades de aplicação.

Introdução

O Sistema ERTMS é um sistema que compreende três componentes fundamentais: sinalização, telecomunicação e a gestão de tráfego. Inclui, ainda, a harmonização de regras operacionais de forma a obter um nível comum de segurança.

Diversos países Europeus encontram-se hoje na fase de implementação comercial do ERTMS. Os objectivos são agora claramente de aspecto financeiro e económico, após um longo período de investigação técnica e operacional. Obter informação nesta matéria é uma questão de aplicação prática dependendo, acima de tudo, dos dados e experiência existentes. A necessidade do sistema ERTMS não é a questão, mas a forma como o ERTMS pode ser introduzido em cada país, no contexto do seu custo, da justificação económica e da melhor estratégia, requerendo tal, uma fase de coordenação entre a infraestrutura e os elementos de bordo.

Os sistemas ferroviários de sinalização e telecomunicações têm sido tradicionalmente concebidos e mantidos numa base nacional. Como consequência, existe na Europa uma multiplicidade de sistemas de controlo e comando de sinalização totalmente díspares, o que origina graves problemas de interoperabilidade em corredores internacionais e limita os potenciais benefícios e economias de escala que poderiam advir de uma abertura do mercado. Dar a conhecer os requisitos técnicos, enumerar obstáculos e potenciais benefícios desta nova tecnologia são objectivos que se pretendem atingir com este artigo.

O ERTMS evolui, através de um grande envolvimento entre a gestão das infraestruturas, os operadores e a indústria. A ênfase dá-se na interoperabilidade entre a evolução da segurança e a performance e rentabilidade das linhas existentes e nos projectos em desenvolvimento.

A história do ERTMS

Os sistemas de controlo ferroviário são uma parte importante de qualquer sistema de gestão de operações de uma rede de caminhos de ferro. No passado, um grande número de diferentes sistemas de sinalização e controlo ferroviário evoluiu em diferentes países e em alturas diferentes. Apenas alguns destes sistemas são usados em mais que um país e, mesmo nestes casos, existem diferenças de detalhes no seu desenvolvimento que resultam em incompatibilidades e versões não interoperáveis.

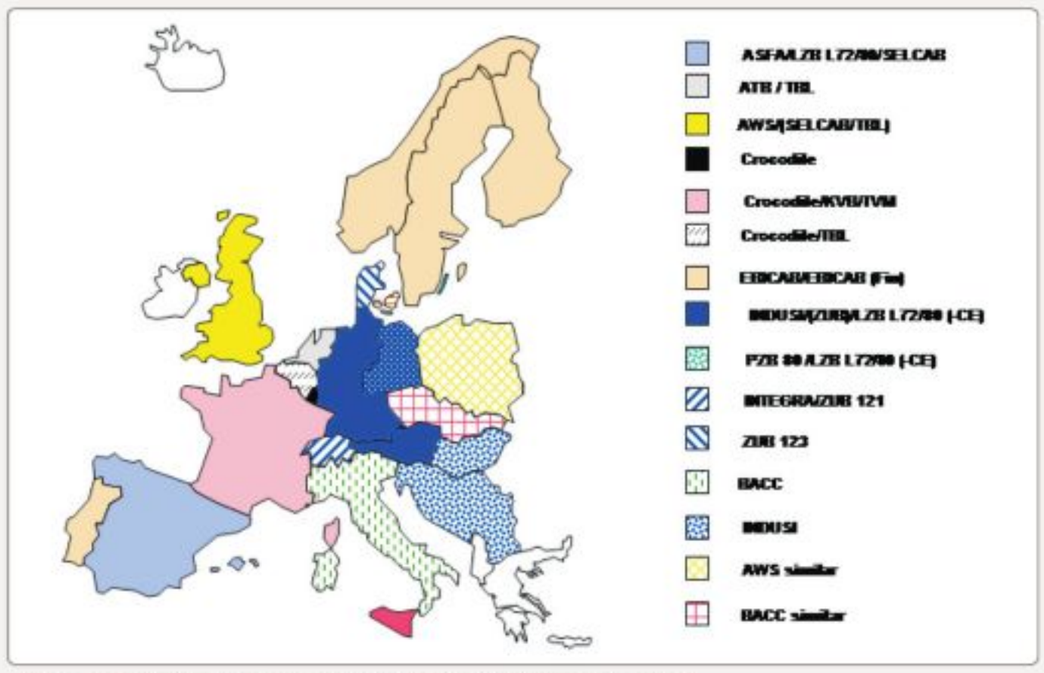


Figura 1 Sistemas de controlo ferroviário na Europa[1]

(1) Fonte: grupo de utilizadores ERTMS;

Os sistemas de controlo ferroviário existentes (ATW, ATO, ATP, ATC) são muito heterogéneos no que se refere a: tecnologia, níveis de segurança implementados, supervisão de velocidade/posição (contínua ou discreta), funções na cabina de sinalização, entre outros dados. Isto resulta em diferentes exigências de sinalização que surgem na velocidade das linhas, padrões de tráfego, requisitos de segurança e complexidades dos itinerários existentes.

Devido à decisão tomada pelo conselho de Ministros Europeu dos Transportes em Dezembro de 1989, a CE desenvolveu um projecto de forma a analisar os problemas relacionados com a sinalização e o controlo do sistema ferroviário. Nos finais de 1990, o ERRI[2] criou um grupo de peritos em caminhos de ferro (A200) com o objectivo de desenvolver os requisitos do ERTMS/ETCS. Em Junho de 1991, a Indústria (*Eurosig*) e os caminhos de ferro (UIC, ERRI A200) concordaram nos princípios de estreita cooperação de forma a implementar recomendações específicas como base ao desenvolvimento industrial. As bases do projecto incluíam novo equipamento de bordo baseado numa arquitectura informática (EUROCAB), o novo sistema para transmissão de dados, (EUROBALISE[3]) e novos sistemas de transmissão contínua (EURORADIO[4]). Em finais de 1993, o conselho da CE estabeleceu uma directiva interoperacional na qual decidiram criar uma estrutura de forma a definir as especificações técnicas de interoperabilidade.

No princípio do 4.º programa, em 1995, a CE definiu uma estratégia global para o futuro desenvolvimento do ERTMS com o objectivo de preparar a implementação de uma rede ferroviária europeia. A estratégia global descrita no "*Master Plan of Activities*" incluía uma fase de desenvolvimento e validação. O objectivo da fase de validação era levar a cabo testes em grande escala, em diferentes localizações de diferentes países (França, Alemanha e Itália).

No verão de 1998, a UNISIG[5] foi formada para finalizar as especificações. A Classe P SRS foi entregue em 23 de Abril de 1999. Com a assinatura final das especificações do ERTMS, Classe 1, em 25 de Abril de 2000, o ERTMS foi finalmente implementado.

ERTMS: Caracterização Tecnológica

Principais subsistemas do ERTMS

O ERTMS enquadra dois principais subsistemas: O Subsistema Europeu de Controlo da Circulação Ferroviário (ETCS) e o novo Subsistema de Telecomunicações Rádio (GSM-R[6]) e respectivos interfaces com a sinalização e sistemas ferroviários de comando e controlo. O ERTMS requer igualmente mudanças nos requisitos de segurança, princípios de sinalização e regras operacionais que incluem a harmonização das regras europeias para a operacionalização do ERTMS (projecto HEROE) e ainda novas especificações para um novo Sistema Europeu de Gestão de Tráfego Ferroviário (projecto ETML). Ambos, HEROE e ETML, se encontram nos primeiros estágios de desenvolvimento. Segue-se uma breve descrição dos princípios de cada subsistema:

-O Sistema Europeu de Controlo Ferroviário (ETCS) é um sofisticado sistema de comando e controlo de sinalização, envolvendo equipamento computadorizado complexo a nível dos comboios e infraestruturas que permite a protecção da marcha de comboios através da aquisição e processamento a bordo de informações digitais recolhidas na infraestrutura.

-O Sistema Global de Comunicações Móveis para Ambiente Ferroviário (GSM-R) possui infraestruturas de telecomunicações fixas e móveis. Fornece uma aplicação normalizada para comunicações rádio de voz e de dados. Os níveis mais elevados do ERTMS requerem o sistema GSM-R com transmissão de dados entre a infraestrutura e o comboio.

Níveis de aplicação do ERTMS

A circulação ferroviária difere nos seus requisitos de sinalização. Geralmente estas diferenças resultam da velocidade nas linhas, dos modelos de tráfego e da complexidade dos itinerários. Através do ERTMS/ETCS isto é atingível dotando-o com a capacidade de trabalhar em diferentes contextos operacionais. Estes contextos levaram ao desenvolvimento de diferentes níveis técnicos de aplicação.

Encontram-se definidos três grandes níveis no ERTMS, desde o nível 1 até ao nível 3. Cada nível apresenta um conjunto diferente de especificações e funções. A compatibilidade é assegurada através de comboios equipados com ERTMS/ETCS, sendo estes capazes de desempenhar as funções de segurança de circulação.

Existe também o nível designado como nível STM (que decorre da utilização de um módulo de conversão e transmissão específica de dados de sistemas ATP nacionais para ETCS ou como "conversor invertido") que permite a operação sobre infraestruturas ATP já existentes, posteriormente integradas num sistema nacional de interoperabilidade, autorizando os comboios com ERTMS/ETCS a operar em qualquer parte da rede nacional.

Os diferentes níveis de aplicação do ERTMS/ETCS são um caminho para expressar as possibilidades de implementação do sistema. A definição dos níveis está principalmente relacionada com os equipamentos de via usados, com a forma como a informação proveniente da via chega a bordo dos comboios e para que funções são processadas essas informações relativamente à infraestrutura e ao equipamento a bordo. Os diferentes níveis foram definidos de forma a permitir que cada entidade ferroviária nacional possa seleccionar a aplicação ERTMS/ETCS apropriada para as vias, de acordo com as suas estratégias de exploração (infraestruturas e material circulante pertencentes).

Nos seguintes sub-capítulos é apresentada uma breve caracterização técnica dos níveis de aplicação[7].

Nível 1 (com e sem opção "infill")

O nível 1 do ERTMS/ETCS representa a configuração mais simples, consistindo em equipamento de via, que monitorizam de forma individual os sinais e transmitem a informação para o comboio através de transmissores instalados na via. Permite assim ao computador a bordo determinar os limites de velocidade autorizados e supervisionar a velocidade do mesmo. Como num sistema de convencional, cada comboio circula num regime de cantonamento. O condutor do comboio contínua ainda a ter de observar e obedecer aos sinais dispostos ao longo da via, mas tem a mesma informação num painel instalado na cabina.

O nível 1 com a opção *"infill"* é baseado na utilização de balizas (EUROBALISE) para transmissão da informação dos sinais para bordo e através de equipamento de transmissão semi-contínua (*Euroloop*) ou transmissão rádio, de forma a melhorar a segurança do sistema, permitindo a sua operação sem redução da velocidade de circulação.

(2)Instituto Europeu de Investigação Ferroviária;
(3)Equipamento para transmissão de informação da via para o comboio;
(4)Sistema Rádio de transmissão continua;
(5)Companhias Europeias de Sinalização;
(6)Sistema Global de Comunicações Moveis para ambiente Ferroviário;
(7)Informação técnica proveniente das fontes apresentadas nas Referências

Principais requisitos técnicos do nível 1:

-O nível 1 do ERTMS/ETCS é um sistema de controlo para transmissão pontual de sinais para bordo, a ser usado como base a um sistema de sinalização.
-A autorização de circulação nos vários troços é transmitida para os comboios através do sistema de balizas.
-O nível 1 do ERTMS/ETCS fornece uma supervisão contínua de velocidade e também protege contra os desrespeitos aos limites de velocidade estabelecidos.
-A detecção de comboios e supervisão da sua integridade é fornecida por equipamentos dispostos na via associados a sistemas de sinalização (encravamentos e circuitos de via, etc.).
-O nível 1 é baseado em balizas como equipamento para transmissão de informação dos sinais para bordo.
-O equipamento de via não possui informação relativamente ao comboio para o qual vai enviar a informação.
-Se no nível 1, um sinal lateral ao longo da via se apaga, um comboio que se aproxime não recebe essa informação até ao momento em que passa pelo grupo de balizas afectas a esse sinal. Contudo, o condutor tem de observar a sinalização lateral, para saber quando proceder. Podem ser instaladas balizas adicionais entre sinais de aproximação ou sinais principais, para transmitir informação relativa ao estado dos sistemas de detecção de comboios. Assim o comboio recebe nova informação antes mesmo de chegar ao próximo sinal. (Nota: A sinalização lateral é exigida na aplicação de nível 1, excepto se existem sistemas semi-contínuos de aproximação de sinal).
-Os circuitos semi-contínuos de aproximação (opção *"infill"*) podem ser instalados com *Euroloop* ou transmissão rádio..
Euroloop ou transmissão rádio podem melhorar a segurança do nível 1 deste sistema, assim como permitir a sua operacionalidade sem redução da velocidade.

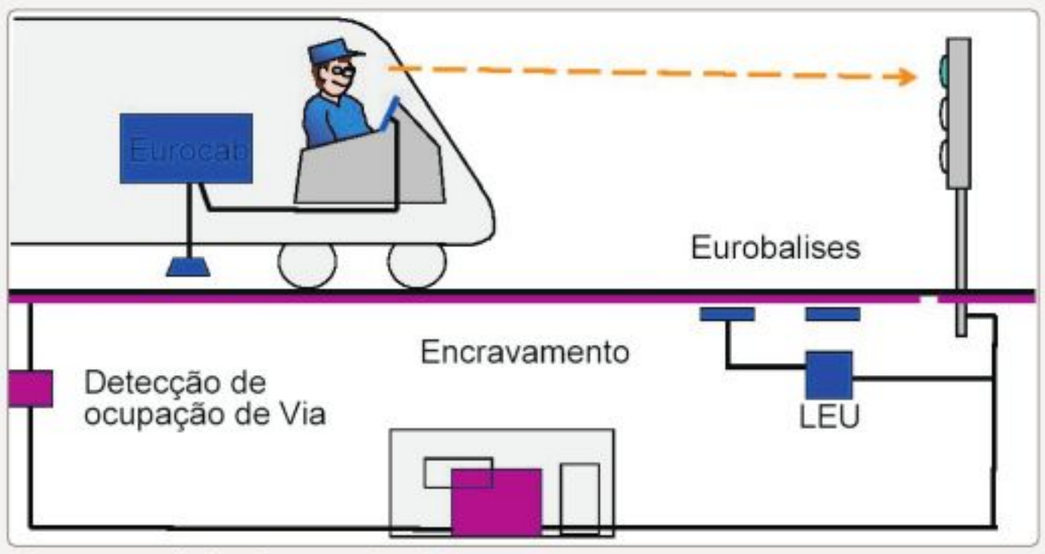


Figura 2 - Nível 1 do ERTMS/ETCS

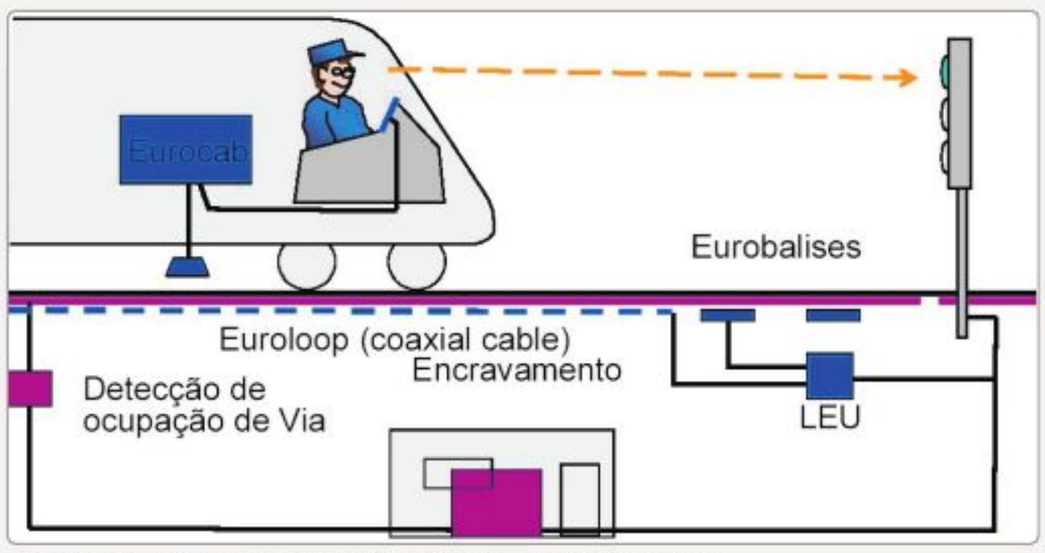


Figura 3 - Nível 1 do ERTMS/ETCS com opção Euroloop

Sumário das características de aplicação de nível 1:

-Equipamentos de via:
-Balizas para transmissão de informação dos sinais para bordo.
-As balizas têm de ter a capacidade de transmitir informação diversa.
-Transmissão semi-contínua de aproximação através de *Euroloop* ou opcionalmente transmissão rádio.
-Principais funções de via do ERTMS/ETCS:
-Determinar autorização de circulação de acordo com os sistemas subjacentes de sinalização.
-Transmitir autorização de circulação e dados com descrição do perfil e velocidades de via para bordo.
-Principais funções de bordo do ERTMS/ETCS:
-Recepção de autorização de circulação e descrição da via associada à transmissão por balizas.
-Selecção do valor de velocidade, permitido em cada itinerário.
-Cálculo de um perfil dinâmico de velocidades, considerando as características aceleração/frenagem que são conhecidas a bordo e os dados relativos ao perfil e velocidades de via.
-Comparação entre a velocidade actual do comboio e a velocidade permitida, e comando do sistema de frenagem se necessário.
Sinalização na cabina disponível para o condutor.

Nível 2

A diferença do nível 2 para o nível 1 encontra-se no uso do rádio para efectuar a ligação entre o computador a bordo e os centros de sinalização. A troca contínua de informação entre o comboio e a via permite ao comboio atingir a máxima velocidade permitida dentro do seu alcance enquanto mantém uma distância de frenagem segura. Os sinais laterais da via podem ser retirados se todos os comboios que circulam nas linhas se encontrarem equipados com o nível 2 permitindo, desta forma, a confiança dos condutores na informação disponível no painel de condução.

Principais requisitos técnicos do nível 2:

-O nível 2 do ERTMS/ETCS é um sistema rádio de controlo ferroviário.
-A autorização de circulação é gerada através dos equipamentos dispostos ao longo da via e transmitida ao comboio por *Euroradio*.
-O nível 2 do ERTMS/ETCS fornece um sistema contínuo de supervisão da velocidade, que também protege contra desrespeitos à autorização de circulação.
-A detecção de comboios e supervisão da sua integridade é fornecida por equipamento dispostos na via, associados a sistemas de sinalização (encravamentos e circuitos de via, contadores de eixos, etc.)
-O nível 2 é baseado na comunicação *Euroradio* entre a infraestrutura e o comboio e nas *Eurobalises* para transmissão da informação para bordo, principalmente para referência de posição.
-Os RBC ao longo da via, que fornecem informação aos comboios conhecem cada um dos ERTMS/ETCS controlados individualmente, através do equipamento de identificação ERTMS/ETCS de cada comboio.
-No nível 2, os sinais laterais ao longo da via podem ser suprimidos.

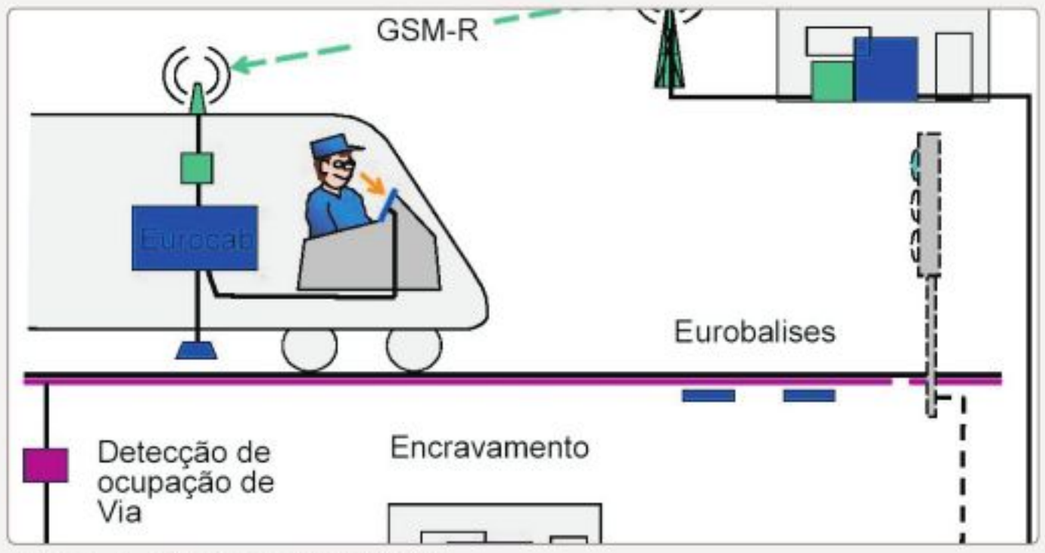


Figura 4 - Nível 2 do ERTMS/ETCS

Sumário das características de aplicação de nível 2:

-Equipamentos de via:

-RBC;

-*Euroradio* para comunicação bidireccional entre a via e o comboio.

-*Eurobalises* principalmente para localização de pontos singulares e como referencial de posição.

-Principais funções de via do ERTMS/ETCS:

-Conhecer cada comboio equipado e operando com ERTMS/ETCS dentro de uma área de RBC, por identificação do ERTMS/ETCS

-Seguir a localização de cada comboio controlado por ERTMS/ETCS, dentro de uma área RBC.

-Determinar a circulação autorizada de acordo com o sistema o subjacente de sinalização para cada comboio individualmente.

-Transmitir autorização de circulação e descrição da via para cada comboio individualmente.

-Manter o controlo sobre o comboio entre diferentes RBC.

-Principais funções do ERTMS/ETCS a bordo:

-O comboio descodifica a informação das *Eurobalises* e envia a sua posição relativa, através das balizas detectadas, para os RBC.

-O comboio recebe a autorização de circulação e a descrição da via através do *Euroradio*.

-Selecção do valor de velocidade permitido em cada itinerário.

-Cálculo de um perfil dinâmico de velocidades, considerando as características de aceleração/frenagem que são conhecidas a bordo e os dados com a descrição da velocidade e perfil de via.

-Comparação entre a velocidade actual do comboio e a velocidade permitida, e comando do sistema de frenagem se necessário.

-Sinalização na cabina disponível para o condutor.

Nível 3

No nível 3 do ERTMS/ETCS, os dados com a posição contínua do comboio são fornecidos directamente ao centro de controlo permitindo, assim, minimizar os equipamentos de detecção ao longo da via e possibilitando alcançar a máxima capacidade de operação da circulação ferroviária. O condutor do comboio consegue visualizar no painel de bordo toda a informação referente à velocidade e sinalização. Este sistema foi especificado mas ainda não se encontra em desenvolvimento/ aplicação em nenhuma parte da Europa.

Principais Requisitos técnicos do nível 3:

-O nível 3 do ERTMS/ETCS é um sistema rádio de controlo ferroviário.

-A autorização de circulação é gerada através dos equipamentos dispostos ao longo da via e transmitida ao comboio por *Euroradio*.

-O nível 3 do ERTMS/ETCS fornece um sistema contínuo de supervisão da velocidade, que também protege contra desrespeitos à autorização de circulação.

-A detecção de comboios e supervisão da sua integridade é fornecida pelos RBC dispostos na via em cooperação com o comboio (enviando informação relativamente à posição e integridade do comboio).

-O nível 3 baseia-se no *Euroradio* para comunicação entre a via e o comboio e nas *Eurobalise* como equipamento para transmissão de informação relativa a referências de localização.

-Os RBC ao longo da via, que fornecem informação aos comboios conhecem cada um dos ERTMS/ETCS controlados individualmente, através do equipamento de identificação ERTMS/ETCS de cada comboio.

-Não se prevê a utilização de sinais laterais ao longo da via, quando a operar no nível 3.

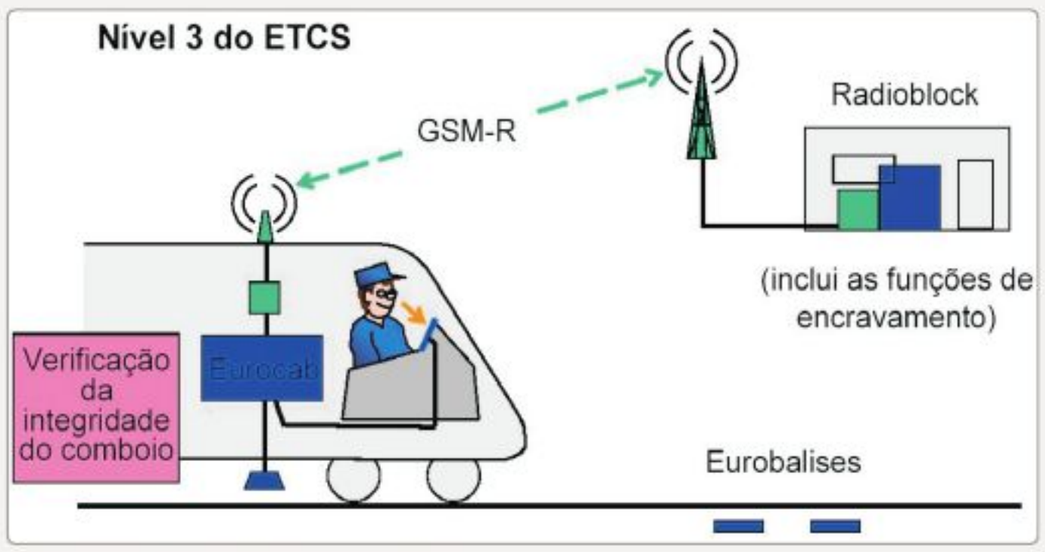


Figura 5 - Nível 3 do ERTMS/ETCS

Sumário das características de aplicação de nível 3:

-Equipamentos de via:

-RBC.

-*Euroradio* para comunicação bidireccional entre a via e o comboio.

-*Eurobalises* principalmente para localização de posição.

-Principais funções de via do ERTMS/ETCS:

-Conhecer cada comboio equipado e operando com ERTMS/ETCS dentro de uma área de RBC, por identificação do ERTMS/ETCS e seguir a localização de cada comboio controlado por ERTMS/ETCS, dentro de uma área RBC.

-Bloqueio e libertação de itinerários baseado em informação recebida dos comboios.

-Determinar autorização de circulação para cada comboio individualmente.

-Transmitir autorização de circulação e descrição das vias para cada comboio individualmente.

-Manter o controlo sobre o comboio entre diferentes margens de RBC.

-Sistema de integridade do comboio.

-Principais funções a bordo do ERTMS/ETCS:

-O comboio descodifica a informação proveniente das *Eurobalises* e envia a sua posição, para os RBC.

-A monitorização da integridade do comboio (função externa, não pertencente ao ERTMS/ERCS) e envio dessa descrição para o RBC. O comboio recebe a autorização de circulação e a descrição da velocidade e perfil de via através do *Euroradio*.
-Selecção do valor de velocidade, permitido em cada itinerário.
-Cálculo de um perfil dinâmico de velocidades, considerando as características aceleração/frenagem que são conhecidas a bordo e os dados com a descrição da via.
-Comparação entre a velocidade actual do comboio e a velocidade permitida, e comando do sistema de frenagem se necessário.
-Sinalização na cabina disponível para o condutor.
-Possibilidade de implementação do "cantão móvel".

Nível 0

O nível 0 do ERTMS/ETCS é um nível de aplicação "pré" ERTMS, para linhas e infraestruturas sem ERTMS/ETCS. A sua utilização visa as situações de migração para esta tecnologia em que existem comboios equipados com ERTMS/ETCS a operarem em linhas sem ERTMS/ETCS ou outros sistemas ATP nacionais e, também, durante a entrada em serviço de sistemas ERTMS/ETCS. No entanto as *Eurobalises* ainda têm de ser lidas pelo comboio. Apenas em casos de comando excepcional é que a informação das balizas é interpretada.

Principais requisitos técnicos do nível 0:

-No nível 0, os sinais ópticos ou outro tipo de sinalização externa ao ERTMS/ETCS são usados para fornecer ao condutor autorização de circulação.
-Os equipamentos ERTMS/ETCS embarcados não fornecem supervisão excepto para a máxima velocidade de projecto de um comboio e máxima velocidade permitida em áreas não preparadas.
-A detecção de comboios e supervisão da sua integridade é fornecida por equipamento dispostos na via associados a sistemas de sinalização (encravamentos e circuitos de via, etc.), encontrando-se fora da abrangências do ERTMS/ETCS.
-Não é indicada qualquer informação de supervisão no interface do condutor, excepto a velocidade do comboio. A máxima velocidade permitida aparece apenas temporariamente e a pedido do condutor. De modo a não ter de parar a circulação do comboio e supervisionar a sua velocidade máxima, na transição de um nível numa área equipada com ERTMS/ETCS, é necessário introduzir os relativos dados no comboio.

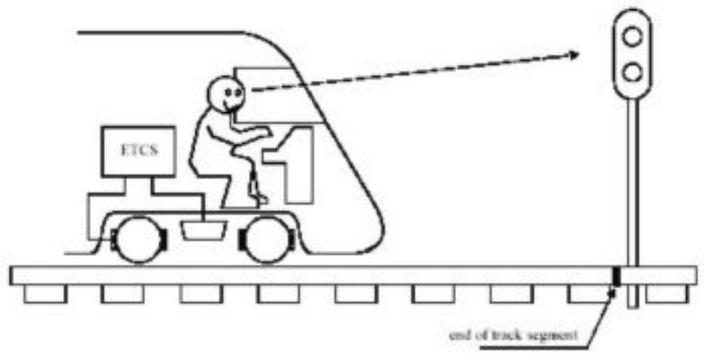


Figura 6 - Nível 0 do ERTMS/ETCS

Sumário das características de aplicação de nível 0:

-Principais funções a bordo do ERTMS/ETCS:
-Supervisão da velocidade máxima de um comboio.-Supervisão da velocidade máxima permitida numa área não equipada.
-Descodificação das *Eurobalises* para detectar transição de níveis e determinados comandos especiais.
-Todas as outras mensagens são rejeitadas.
-Não possui sinalização de cabina.

Nível STM

O nível STM do ERTMS/ETCS permite operar sobre um conjunto de infraestruturas ATP que, posteriormente conduzem a um sistema nacional de interoperabilidade completo, permitindo aos comboios equipados com ERTMS/ETCS operar em qualquer rede nacional. Os comboios equipados com ERTMS/ETCS podem operar numa linha equipada com o sistema nacional, através da interface criado pelo módulo de transmissão específico (STM). O STM não usa transmissão comboio/via no sistema ERTMS/ETCS, excepto para comandar/anunciar níveis de transmissão e comandos específicos relacionados com a transmissão por parte das balizas. Assim as *Eurobalises* continuam a ter de descodificar a informação. Nenhuma informação, excepto os comandos de transição de níveis e certos comandos especiais, são interpretados.

Principais requisitos do nível STM:

-A informação de controlo do comboio gerada pela linha, no sistema nacional de controlo de comboios é transmitida para o comboio através dos canais de comunicação subjacentes ao sistema nacional e transformados a bordo em informação interpretável pelo sistema ERTMS/ETCS.
-Os sinais visuais ao longo da linha podem ser ou não necessários dependendo da performance e funcionalidade do sistema subjacente.
-O sistema que permite que o equipamento ERTMS/ETCS a bordo utilize o sistema de transmissão do sistema nacional, é apelidado de STM (módulo de transmissão específica)
-Os níveis atingíveis de supervisão são similares aqueles atingíveis pelos do sistema ATP nacional subjacente.
-A detecção e supervisão da integridade dos comboios são levados a cabo por equipamentos externos ao ERTMS/ETCS.
-O nível STM não utiliza transmissão comboio/via ERTMS/ETCS, excepto para anunciar/comandar a transição de níveis e comandos específicos relacionados com a transmissão de balizas. Sendo assim, as *Eurobalises* continuam a ter necessidade de proceder à leitura. Nenhuma informação, excepto o comando de transição de níveis e certos comandos específicos, são interpretados.
-A informação apresentada ao condutor depende da funcionalidade e do sistema nacional subjacente. O STM activo é indicado ao condutor como parte da informação.
-Informação completa do comboio tem de ser inserida de forma a não ter de se parar o comboio aquando da transição de níveis, posição e supervisão do limite máximo da velocidade.
-Qualquer combinação do sistema nacional deverá ser combinada externamente ao sistema ERTMS/ETCS de bordo e deve ser considerada como um nível STM.
-A reutilização das funcionalidades ERTMS/ETCS de bordo poderão diferir dependendo da configuração do STM específico.
O acesso às funções de supervisão do ERTMS/ETCS é possível.

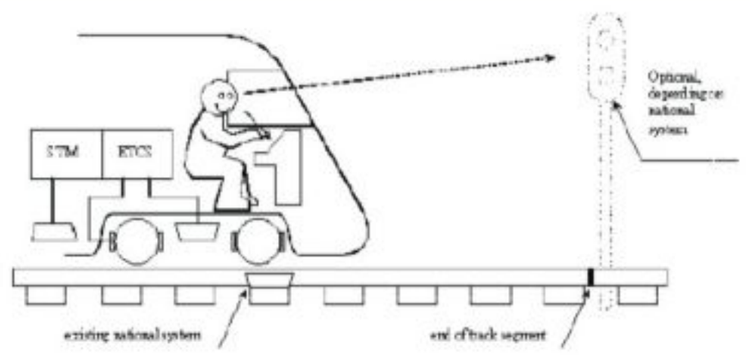


Figura 7 - Nível STM do ERTMS/ETCS

Sumário das características de aplicação do nível STM:

-Equipamentos de via:

-O nível STM utiliza um sistema de transmissão via/comboio de qualquer sistema nacional subjacente, que não é parte do ERTMS/ETCS.

-Para a transição de níveis são utilizadas *Eurobalises*.

-Principais funções de bordo do ERTMS/ETCS:

-Dependente do sistema nacional a nível da implementação STM.

-Leitura de Eurobalises de forma a detectar transição de níveis e certos comandos especiais.

-Todas a restantes mensagens são rejeitadas.

-Gestão de STM

-Sinalização de cabina para o condutor dependente do sistema nacional.

Nos níveis 0/STM não é necessário instalação de equipamento adicional na infraestrutura, nem requerido equipamento de rádio.

Subsistemas ERTMS

Devido à natureza das funções requeridas, o sistema ERTMS/ETCS é composto, parcialmente, por equipamentos ao longo da via e, parcialmente, por equipamentos a bordo dos comboios. Dependendo do nível de aplicação (ver capítulo anterior), tecnicamente o ERTMS pode envolver vários subsistemas conforme se ilustra na figura seguinte:

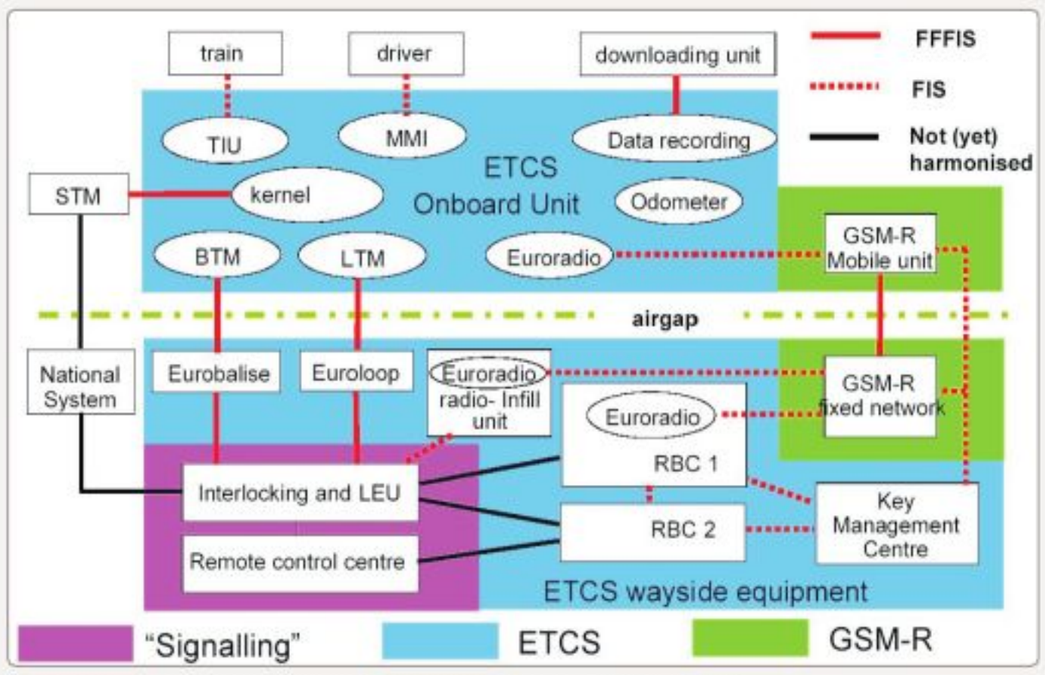


Figura 8 - Principais subsistemas e interfaces do ERTMS

O encravamento em si não faz formalmente parte das definições do ERTMS, o encravamento ou o seu equivalente é, no entanto, um componente necessário. No próximo sub-capítulo é feita uma descrição de todos os subsistemas ERTMS.

Computador vital de bordo

O EVC é o cerne do sistema de ERTMS/ETCS. O EVC comunica com o centro de rádio RBC, através de uma rede GSM-R. O EVC supervisiona o movimento do comboio e controla a informação que é mostrada ao condutor na *Driver Machine* Interface (DMI). O EVC calcula constantemente a posição do comboio através do seu próprio odómetro, baseando-se em sensores radar e sensores de rodas. Quando a situação o exige, o EVC pode accionar o freio de emergência, em caso de uma falha de segurança, ou pode interagir directamente com outro comboio ou ainda através de infraestruturas de comunicação de comboios.

As principais funções do computador vital de bordo são:

-Calculo do perfil dinâmico da velocidade, tendo em conta as características de aceleração e de frenagem do comboio, que são conhecidas a bordo;

-Comparação da velocidade actual do comboio com a velocidade permitida e accionamento dos sistemas de frenagem em caso de necessidade.

-Selecção dos diferentes valores de velocidade máxima permitida em cada local;

-Envio da informação a ser disponibilizada ao condutor;

-Envio da posição do comboio para o RBC.

Desempenha as funções supra citadas, com base em:

-Informação de sinalização recebida da via ou através de GSM-R (dependente do nível de aplicação);

-A velocidade e localização do comboio são processadas por si próprias com base nos sinais recebidos através dos sensores dos odómetros e de pontos de referência;

-A informação inserida pelo condutor;

-Informação armazenada pelo EVC ou recebida por um sistema externo.

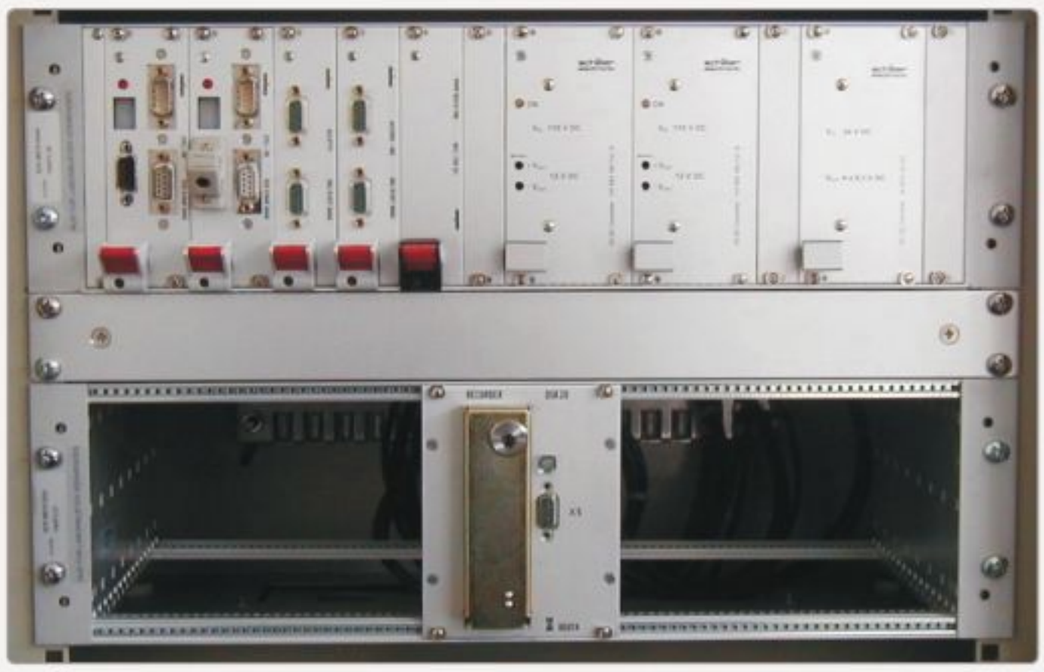


Figura 9 - Computador Vital de Bordo

Driver Machine Interface

O *Driver Machine Interface* (DMI) representa o interface entre os equipamentos ERTMS/ETCS a bordo e o condutor. As principais funções levadas a cabo por este módulo são:

-Mostrar através de gráficos, toda a informação necessária ao condutor do comboio.

-Introduzir ou modificar os dados do comboio;

-Permitir ao condutor interagir com o sistema.



Figura 10 - Driver Machine Interface

Eurobalise

As Eurobalise transmitem informação da via para o comboio através de tecnologia do tipo magnetic transponder. As antenas das balizas que se encontram em baixo dos comboios recebem telegramas, que são descodificados, processados e supervisionados pelo computador de bordo que aplica, automaticamente, os freios em caso de perigo. A informação é igualmente mostrada no painel do condutor.



Figura 11- Eurobalise

Specific Transmission Module

Os módulos STM (*Specific Transmission Modules*) são concebidos para ler e interpretar infraestruturas com o sistema *Automatic Train Protection* (ATP), que não disponham de ERTMS/ETCS.



Figura 12 - Specific Transmission Module

Balise Transmission Module

O *Balise Transmission Module* (BTM) recebe a informação proveniente da Eurobalise através de uma antena, descodifica-a e envia-a ao sistema embarcado. A antena da baliza é instalada sobre o comboio e recebe a informação proveniente da baliza, magneticamente.



Figura 13- Antena da baliza

Euroloop

O sistema de comunicação localizado de laço de indução, utilizado para determinados objectivos, onde o ERTMS/ETCS é utilizado de modo semi-contínuo, de forma a reforçar os sinais existentes ao longo da via. O subsistema *Euroloop* opera em linhas de nível 1, fornecendo informação de sinalização de forma prévia em relação ao próximo sinal principal na direcção de circulação do comboio.

Radio in-fill Unit

O subsistema Rádio de detecção de aproximação de sinal opera nas linhas de nível 1, fornecendo informação da sinalização de um modo prévio em relação ao principal sinal na direcção da rota do comboio. O subsistema Rádio de detecção de aproximação de sinal é composto por funcionalidade a bordo e por uma ou mais partes ao longo da via (chamadas unidades de detecção de aproximação)

Euroradio (GSM-R)

A tecnologia GSM-R consiste numa aplicação do Sistema Global de Comunicações Móveis para ambiente ferroviário. Utilizando a tecnologia GSM standard e operando numa frequência de banda comum para o ambiente ferroviário, este é o novo sistema para comunicações entre a via e o comboio. O GSM-R tem uma largura de banda de 4MHz e opera na faixa dos 900 MHz GSM para comunicações rádio, especificamente em ambiente ferroviário.



Figura 14 - Antena GSM-R

Lineside Electronic Unit



Figura 15 - Lineside Electronic Units

O Lineside Electronic Units (LEU) é usado para compilar os telegramas a enviar aos comboios através das balizas, baseados nas informações provenientes de sinais e/ou do encravamento.

Radio Block Centre

O principal objectivo do Radio Block Centre (RBC) é o de fornecer, de modo seguro, as autorizações de movimento dos comboios nas infraestruturas ferroviárias sob responsabilidade do RBC. O RBC compila a informação proveniente de todos os comboios dentro da área controlada e envia a autorização de movimento ou outras informações individuais para os comboios, levando em consideração a distância de segurança para o próximo comboio. Baseando-se nisto, cada comboio calcula a sua distância de frenagem e a velocidade óptima. O RBC envia informação para o computador de bordo utilizando o sistema de *Euroradio* com o GSM como técnica de transmissão.

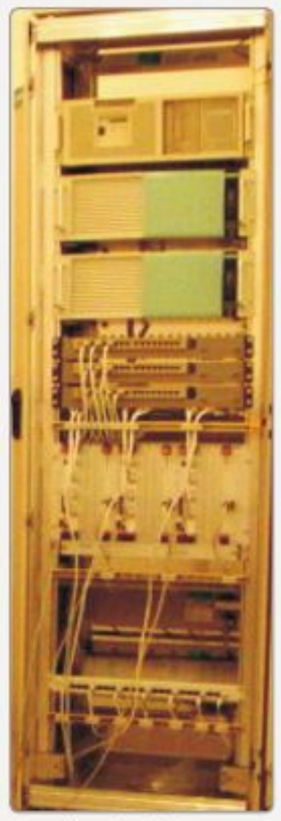


Figura 16 - Radio Block Centre

Sistema global de operação

No presente sub-capítulo é apresentado um pequeno sumário sobre o funcionamento geral da tecnologia ERTMS e as diferenças relativamente ao sistema ATP convencional.

O ETCS, sendo parte do ERTMS está concebido para ser uma tecnologia avançada do sistema ATP e de Sinalização de Cabina baseada na troca contínua de dados entre o comboio e a infraestrutura.

O sistema ERTMS embarcado recebe autorização de movimento e dados das infraestruturas a partir de um sistema localizado na via. A

informação pode ser transmitida para o comboio através de balizas, rádio ou infraestruturas de comunicação para comboios. Os condutores dos comboios recebem informação relativamente à aproximação de alvos, tais como sinais e pontos de referência, e também sobre a distância para próximo alvo (velocidade alvo e restrições de velocidade até ao próximo alvo). Toda esta informação é claramente apresentada no painel do condutor, de modo a que este possa conduzir o comboio de uma forma precisa e segura, enquanto mantém a máxima velocidade permitida. Se o condutor exceder a máxima velocidade permitida ou falhar a frenagem antes de um sinal de paragem ou restrição de velocidade, o sistema emite um aviso. Se o condutor ignorar o aviso, o sistema frena automaticamente o comboio.

Ao contrário dos sistemas convencionais, nos quais os sinais laterais são considerados como novos objectivos, o sistema de bordo calcula as curvas individuais de frenagem do comboio, levando em conta o perfil da velocidade na via. Assim que o objectivo se altera, o comboio pode circular mais rapidamente na direcção do objectivo actualizado, com os benefícios óbvios em termos de eficiência e capacidade da rede.

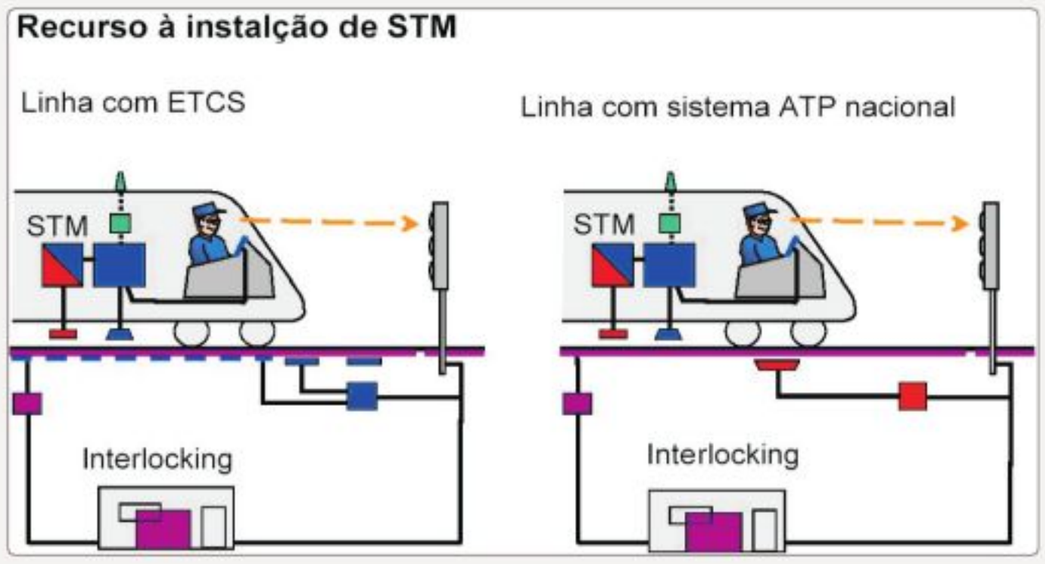
Enumeração das Estratégias de Migração

Face à descrição técnica supra efectuada a migração dos actuais sistemas de sinalização e ATP requer a adopção de medidas adequadas e a elaboração de estudos económicos comparativos das várias possibilidades técnicas de implementação por forma a optimizar essa migração a custos controláveis num período de tempo adequado.

De acordo com a literatura técnica existente sobre este assunto, desenham-se várias possibilidades técnicas de migração dos actuais sistemas, as quais se descrevem sucintamente:

Estratégias de migração que incidem sobre o material circulante:

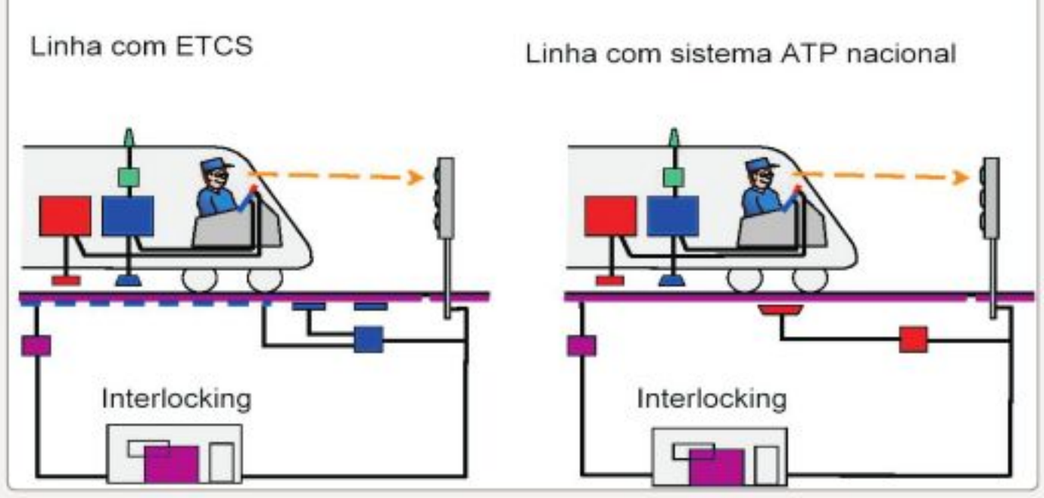
Recurso à instalção de STM



Esta estratégia, consiste na utilização de um módulo de transmissão específico (STM) e permite operar sobre um conjunto de infraestruturas ATP, que posteriormente conduzem a um sistema nacional de interoperabilidade completo. Os comboios equipados com ERTMS/ETCS podem operar numa linha equipada com o sistema nacional, através da interface criado pelo STM.

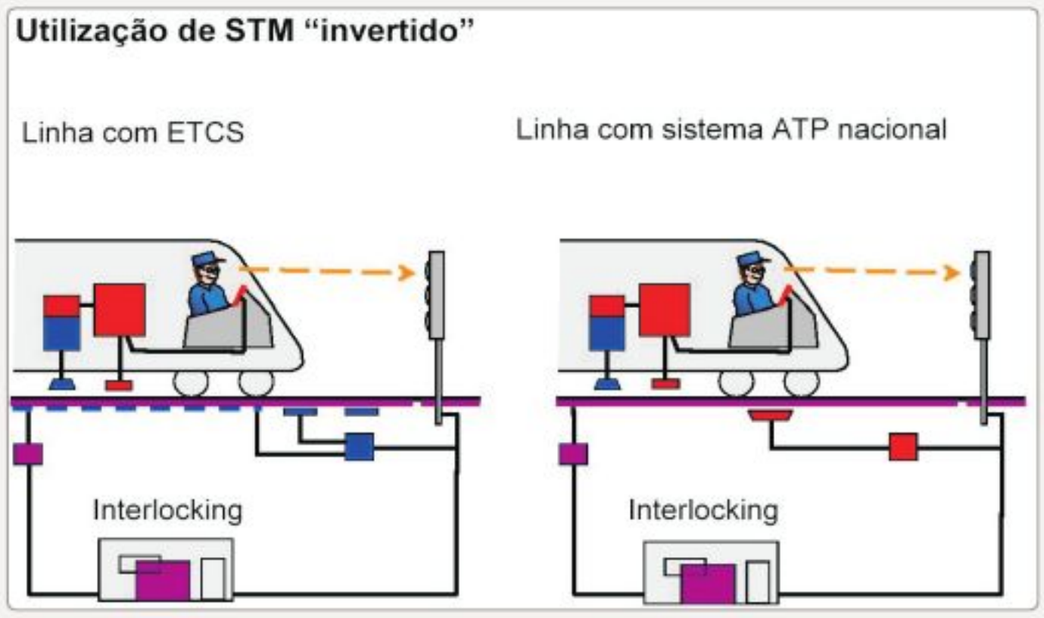
A informação de controlo do comboio gerada pela infraestrutura, no sistema nacional de controlo de comboios é transmitida para o comboio através dos canais de comunicação subjacentes ao sistema nacional e transformados a bordo em informação interpretável pelo sistema ERTMS/ETCS.

Utilização, em paralelo, de dois ou mais equipamentos de cabine



Esta estratégia, consiste na duplicação dos sistemas instalados a bordo e permite a operação em linhas equipadas com ERTMS/ETCS e linhas equipadas com sistemas ATP nacionais. A informação de controlo do comboio gerada pela infraestrutura, pelo sistema ERTMS/ETCS ou pelo sistema nacional de controlo de comboios é transmitida para o comboio através dos canais de comunicação independentes e processada a bordo de forma independente pelo respectivo sistema instalado a bordo. A sua utilização visa as situações em que existem comboios equipados com ERTMS/ETCS a operarem em linhas sem ERTMS/ETCS ou outros sistemas nacionais, e também durante a entrada em serviço de sistemas ERTMS/ETCS.

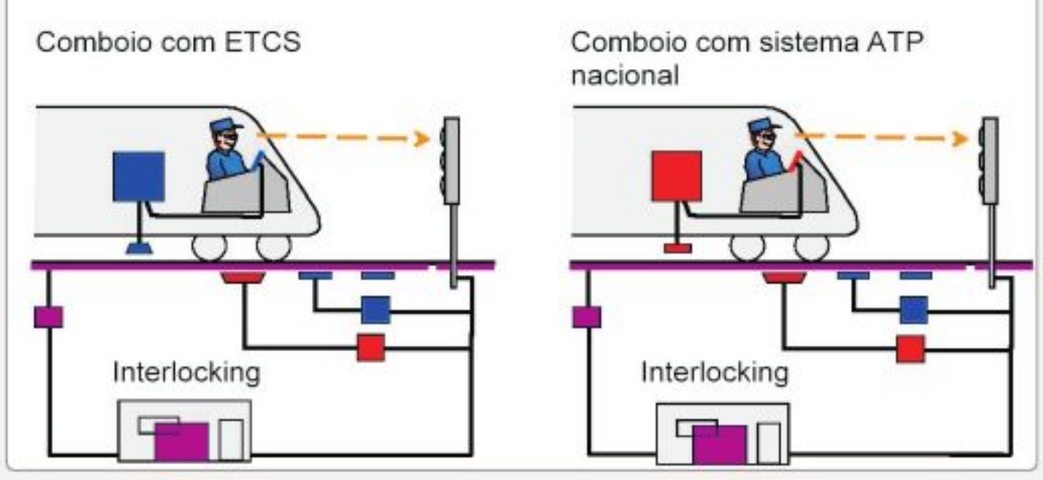
Utilização de STM "invertido"



Esta estratégia consiste na utilização de um módulo de transmissão específico invertido como conversor de informação. A informação de controlo do comboio gerada pelo sistema ERTMS/ETCS é transmitida para o comboio através dos canais de comunicação subjacentes e transformados a bordo em informação interpretável pelos sistemas nacionais de ATP instalados a bordo.

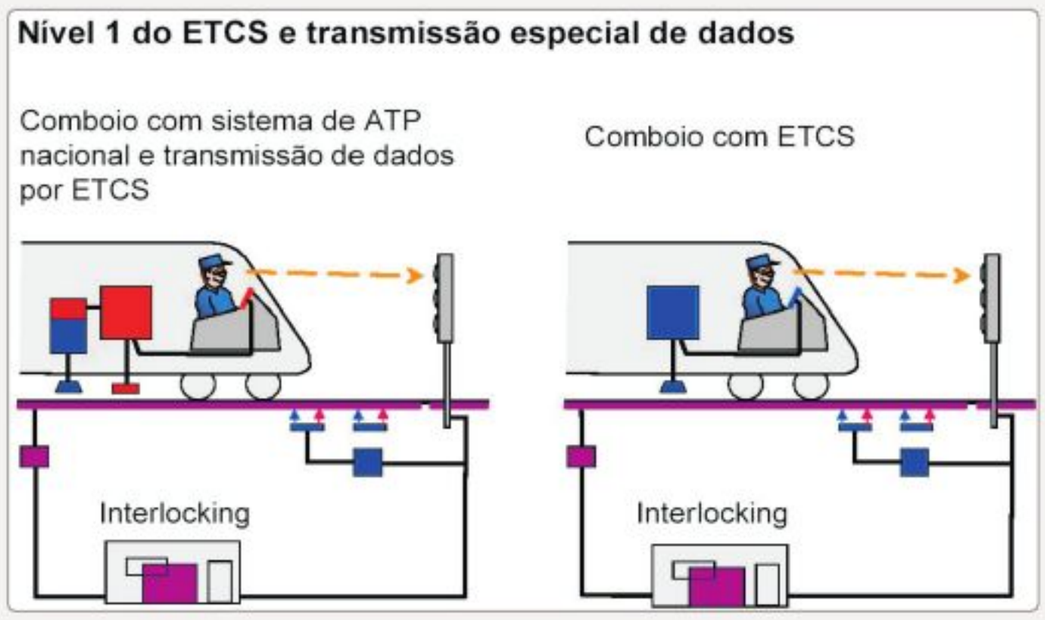
Estratégias de migração que incidem sobre a infraestrutura:

Nível 1 do ETCS em paralelo com o sistema de ATP nacional

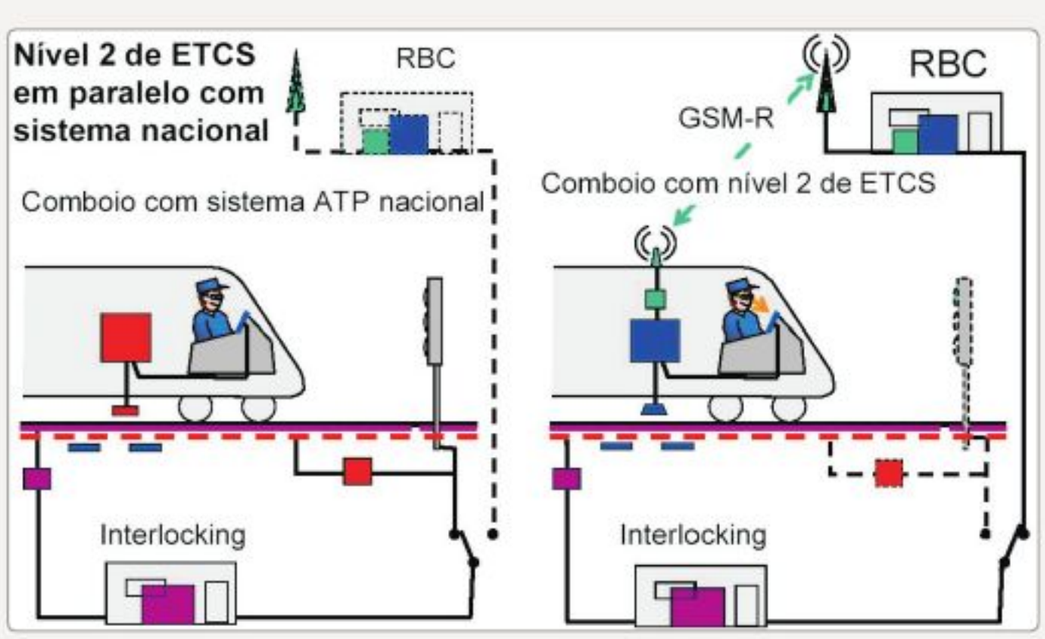


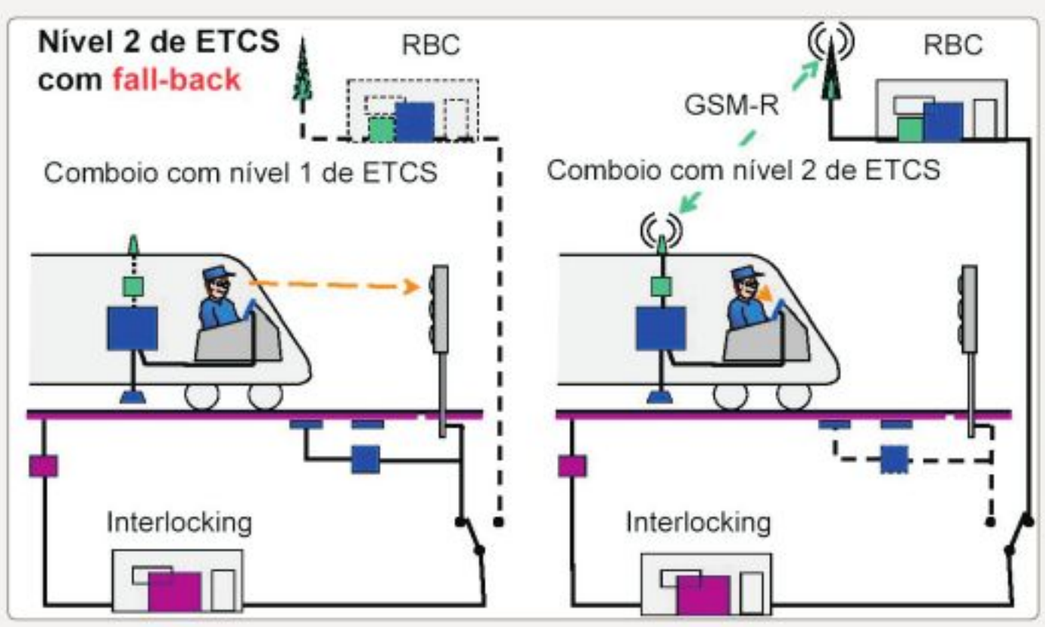
Esta estratégia incide na alteração das infraestruturas existentes e obriga à instalação em paralelo de equipamentos ERTMS/ETCS. A informação de controlo do comboio gerada pela infraestrutura é, nesta situação, duplicada e transmitida em paralelo para o comboio. A sua utilização visa

as situações em que existem comboios equipados com ERTMS/ETCS a operar em linhas sem ERTMS/ETCS ou outros sistemas nacionais, situações em que existem comboios equipados com sistemas ATP nacionais a operar em linhas com ERTMS/ETCS.



O princípio de funcionamento desta estratégia é similar ao funcionamento do STM invertido para comboios não equipados com ERTMS/ETCS e consiste na duplicação de informação e/ou transmissão especial de dados a partir das infraestruturas nível 1 existentes. Existem, contudo, nesta situação restrições na geração e transmissão de dados especiais e nas respectivas funções subjacentes ao sistema de ATP nacional.





A estratégia de implementação/migração evidenciada pelas figuras 22 e 23, consiste na aplicação do nível 2 do ERTMS/ETCS o qual é baseado na comunicação *Euroradio* entre a infraestrutura e o comboio para transmissão da informação para bordo e nas *Eurobalises* principalmente usadas como referenciais de posição. Nesta estratégia, pode ainda ser equacionada a existência de sistemas de sinalização e/ou ATP nacionais que permitam a circulação de comboios não equipados com o novo sistema ERTMS/ETCS ou que confiram a possibilidade de circulação de comboios equipados com ERTMS/ETCS em modo degradado de funcionamento do novo sistema Controlo/Comando e Sinalização Harmonizado (modo de *fall-back*).

Conclusões

Em termos gerais, para o processo de desenvolvimento e de implementação do novo Sistema ERTMS será necessário considerar um conjunto de etapas, cuja responsabilidade caberá, conforme o momento de execução, quer às empresas ferroviárias, incluindo o(s) operador(es), quer à indústria, quer a entidades externas especificamente contratadas para o efeito e que servirão de apoio técnico e de consultadoria às empresas de caminhos de ferro nacionais. Assim, e no que respeita à responsabilidade das empresas ferroviárias caber-lhes-á, numa fase inicial, definir a estratégia nacional de migração e de transferência de tecnologia assim como conceber e definir o sistema e suas condições de aplicação (concepção e definição das especificações funcionais), com respeito pelas especificações gerais mandatórias definidas pelas Directivas Europeias aplicáveis, especificações de interoperabilidade e Normas CENELEC.

O sucesso da tecnologia do ERTMS exige um afastamento das tradicionais estratégias e práticas que se usaram para caracterizar mudanças tecnológicas dentro do sector ferroviário da sinalização. Uma nova perspectiva necessita de ser desenvolvida, no que diz respeito a:

- -Geração de potencial para que o ERTMS constitua uma alternativa para intensos investimentos capitais em infraestruturas, com a finalidade de realce da sua capacidade;
- -A complexidade do equipamento a bordo em consequência de um deslocamento da funcionalidade dos componentes das infraestruturas;
- -A competição emergente para os produtos genéricos de ERTMS;
- -A capacidade de produção e instalação das indústrias de fornecimento, em particular a indústria da sinalização;
- -A necessidade de assegurar compatibilidade com os sistemas existentes.
- -A necessidade de análises custo / benefício minuciosas em algumas das implementações nacionais.

Uma avaliação profunda destes factores poderá fornecer informação interessante para a elaboração de soluções financeiras no que respeita à modernização das infraestruturas existentes ou de novas infraestruturas a ferroviárias a desenvolver.

Os futuros sistemas para controlo da circulação ferroviária a instalar em Portugal, devem cumprir diversas exigências comparativamente aos sistemas de hoje. O rápido desenvolvimento tecnológico da circulação ferroviária, por exemplo, a respeito da velocidade dos comboios, da densidade da circulação, das altas exigências respeitantes à optimização na performance e economia, juntamente com novas possibilidades técnicas para a instalação do novo sistema de sinalização e gestão de comboios, exige uma avaliação total e exaustiva das diversas possibilidades técnicas.

Estas dependem de aspectos técnicos, organizacionais, financeiros.

Destaca-se, para o caso nacional, o principal conjunto de factores técnicos críticos a considerar:

-A dependência tecnológica dos sistemas de sinalização e ATP existentes;
-A necessidade de uma estratégia de mudança e um plano de negócio para a adopção do ERTMS;
-A necessidade para uma estratégia de migração combinada e sincronizada para infraestruturas e material circulante;
-A observação e análise atempada do ciclo de vida útil de equipamentos existentes;
-A existência de STM ou outro equipamento em paralelo para o sistema ATP existente;
-Interoperabilidade e a intraoperabilidade técnica e operacional.

É ainda relevante referir, nesta conclusão, que se reconhece que o novo sistema europeu de gestão de tráfego ferroviário (ERTMS) não pode ser imediatamente instalado por razões em que se incluem os aspectos relativos à capacidade de instalação e as considerações económicas.
No período de transição entre a actual situação e a aplicação do novo sistema Controlo/Comando e Sinalização Harmonizado, existem várias soluções técnicas possíveis que viabilizam a interoperabilidade, tanto para a infraestrutura como para o material circulante.
Este contexto multi-facetado exige o estabelecimento de um plano nacional de implementação coerente do ERTMS (ETCS e GSM-R) que contribua para o desenvolvimento harmonioso da rede ferroviária no seu conjunto, em conformidade com a estratégia Europeia. Esse plano exige, necessariamente, que os planos de implementação para a infraestrutura como para o material circulante assentem na adopção de um conjunto de princípios orientadores comuns de implementação, visando a obtenção de sinergias em termos de redução de tempo, de custos e de riscos.

Referências

-Directiva de interoperabilidade 96/48/EC para o sistema transeuropeu ferroviário de alta velocidade;
-Directiva de interoperabilidade 2001/16/EC para o sistema transeuropeu ferroviário convencional;
-ERTMS FRS - Requisitos Funcionais Versão 4.29;
-*J. Poré, "Migration to ERTMS on existing lines: Proceedings of the IRSE Conference"*, London Feb. 2003;
-Apresentação efectuada pelo ERTMS *Users Group presentation* na conferência sobre ERTMS realizada em Leipzig Dec. 2003;
-Apresentação efectuada, pelo Sr. Peter Winter, subordinada ao tema *"Shaping the Railway of the 21st Century"*, Lucerne Mar. 2005



Centros de Competência Nacionais - Sinalização e Controlo Ferroviário

João Piussa
ALCATEL Portugal

1. Introdução

A actividade ferroviária dentro da estrutura da Alcatel Portugal teve início no princípio da década de 90, altura em que técnicos provenientes da nossa congénere alemã, procuraram dar resposta às necessidades do mercado de então, o que veio a materializar-se na obtenção dos primeiros projectos de sinalização e controlo ferroviário: 3AS, Linha da Beira Alta e Linha de Sintra.

Desde a primeira hora, houve uma clara aposta na formação de uma equipa de técnicos nacionais que adquirisse competências em todas as valências necessárias à implementação de um projecto de sinalização e controlo ferroviário. O sucesso desta estratégia foi aferido de duas formas distintas: por um lado, a equipa passou a ser integrada a 100% por técnicos nacionais e, por outro, esses técnicos passaram a ser regularmente requisitados por outras unidades do grupo.

A participação e posicionamento da Alcatel Portugal no mercado ferroviário nacional assenta num referencial composto por três vectores de desenvolvimento: Produtos, Serviços e *Know-how*, de cuja correlação obtemos a competência que tem vindo a ser patenteada ao longo da participação da Alcatel Portugal no meio ferroviário Nacional.

O primeiro Centro de Competência gerado no seio da Alcatel Portugal para o mercado ferroviário foi, o *"IRC - Integrated Railways Comunications"* que, hoje em dia, exporta os seus produtos e serviços - directamente ou por intermédio das restantes unidades do grupo Alcatel - que localmente promovem as soluções concebidas em Portugal.

Nos últimos anos, a par dos projectos designados por linhas secundárias dimensionados com base no encravamento *Locktrac* 6171 (PIPC), têm vindo a ser dados os passos necessários à criação de um Centro de Competência de Sinalização e Controlo Ferroviário dentro da Alcatel Portugal. A operacionalidade deste centro de competência ficou demonstrada no passado dia 28 de Maio, ao ser colocada em serviço a Estação de Castelo Branco com *software* totalmente produzido por esta equipa.

2. Competências de Sinalização

A área de sinalização e controlo ferroviário da Alcatel Portugal está vocacionada para executar projectos *"chave na mão"*, facto que realça desde logo a sua multi-disciplinaridade e participação em todas as fase do ciclo de vida de um projecto. Por não ser possível ao longo deste artigo referir todo o excelente trabalho produzido pelas várias áreas funcionais que integram esta vasta equipa, será dada maior ênfase às áreas que intervêm directamente no processo de concepção e desenvolvimento.

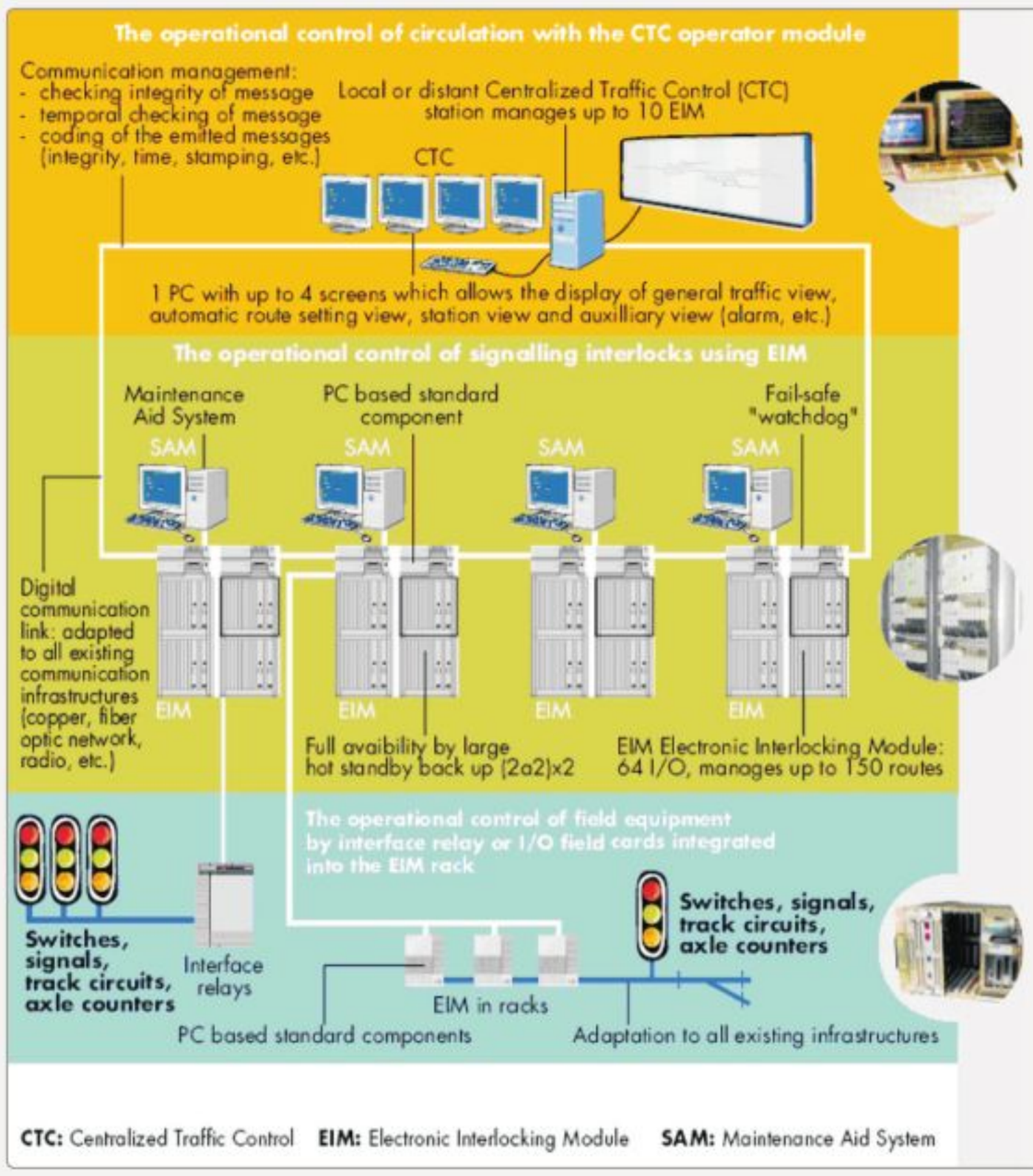
Produtos

Os produtos geridos por um centro de competência são sempre um dos seus alicerces. No caso do mercado nacional, são utilizados dois tipos de encravamentos electrónicos seleccionados em função do segmento ou características do projecto em que virão a ser utilizados.

O mais recente encravamento Alcatel a ser introduzido no meio ferroviário nacional, é o *Locktrac* 6171 (PIPC) com uma arquitectura *fail-safe* (SIL 4), baseado em tecnologia PC, modular e flexível, compatível com normas de comunicação aberta. Face às suas características e capacidades, pode ser utilizado, quer em aplicações *"main line"*, quer em aplicações para metropolitano.

O encravamento Alcatel *Locktrac* 6171 (PIPC) é um sistema 2-de-2, que permite uma configuração redundante de alta disponibilidade (2-de-2)x2.

A segurança deste sistema é atingida com o recurso a um processamento dual em toda a cadeia de controlo e comando, indo desde o processo de identificação de uma saída, até à aferição do estado da mesma por ambos os processadores.



Por tratar-se de um sistema *hot-standby*, a comutação entre a unidade activa e a de *backup* processa-se sem prejuízo para a operação e exploração ferroviária. Esta característica permite, de igual modo, as actividades de manutenção do sistema sem penalização da circulação ou

dos níveis de segurança do sistema. As ferramentas de desenvolvimento, teste e suporte a este produto representam uma mais valia no processo de produção de *software*.

Tendo em conta que os princípios que regem a operação e exploração, por parte dos diversos operadores, divergem entre si, é disponibilizado um conjunto de ferramentas que permite uma fácil modelização desses princípios, assim como a produção do *software* de controlo dos elementos e equipamentos de terreno.

Serviços

Ao abraçar a execução de projectos "chave-na-mão", a Alcatel Portugal chama a si a responsabilidade de concepção e execução dos projectos, nomeadamente: especificação, desenvolvimento, validação da solução, instalação e colocação em serviço.



Desde que a Alcatel Portugal desenvolve a sua actividade no seio do sector ferroviário nacional, tem vindo a adaptar as suas práticas e métodos de trabalho, de forma a dar uma resposta cabal às necessidades e às especificidades do mercado nacional. Nesse sentido, tem desenvolvido uma política de formação permanente e certificação dos seus quadros, quer em termos técnicos, quer em termos das suas capacidades. O cumprimento deste objectivo permite à Alcatel Portugal abraçar novos desafios e projectos de sinalização e controlo ferroviário.

Know-How

Se, no ponto anterior, houve lugar à apresentação das valências com que a Alcatel Portugal aborda os seus projectos, em especial no domínio da sinalização e controlo ferroviário, neste ponto abordaremos, em concreto, a especialização do saber, em particular, no que concerne ao desenvolvimento de uma aplicação para o meio ferroviário.

Engenharia de desenvolvimento

Por definição, a área nobre de qualquer centro de competência, foca a sua actividade na concepção, desenvolvimento e adaptação de aplicações para o contexto ferroviário nacional. Assim, a sua actividade tem-se centrado em torno do projecto de adaptação do encravamento *Locktrac* 6171 (PIPC) que culminou, como anteriormente referido, na colocação em serviço do primeiro *software* de sinalização, totalmente nacional, i.e., especificado, desenvolvido, instanciado, testado, validado e certificado por técnicos nacionais.

A esta equipa preside o espírito de inovação e desenvolvimento de soluções para aplicação no mercado nacional ou, em cooperação com outras unidades do grupo, a promoção de soluções com interesse para ambos os mercados. Outra actividade relevante desta equipa é a sua participação e cooperação em equipas multinacionais, que visam o desenvolvimento de novos sistemas, especificando os requisitos da sinalização e controlo ferroviário nacionais, por forma a que os mesmos sejam considerados no planos de desenvolvimento dos referidos produtos.

Engenharia de aplicação cliente

Finda a actividade de concepção e implementação do projecto inicial, procede-se à aplicação dessa solução em novos projectos. Enquanto as competências da equipa de desenvolvimento se centram em torno de produtos, a equipa de aplicação especializa-se na execução de projectos no contexto ferroviário.

Esta equipa tem como missão o dimensionamento do sistema de sinalização - quer em termos de equipamento interior, quer em termos de equipamento de via - a produção e validação do *software* associado aos mesmos. Quando requerido pelos projectos a executar, desenvolve os estudos necessários à edificação de salas técnicas, especifica a interacção com os demais sistemas ferroviários, como seja por exemplo a catenária ou ATP.

Gestão de Projecto

Há muito que a gestão de projectos deixou de ser apenas o controlo da cadeia logística dos fornecimentos necessários a um projecto ou mesmo o mero exercício burocrático, por parte dos técnicos de sinalização, necessário para a execução dos seus projectos. Nos dias de hoje, o sucesso de um projecto prende-se com a **operacionalização** de todos os seus intervenientes, assim como, da sequência e encadeamento das tarefas realizadas por estes. Esta é uma prática comum nos EUA e nos restantes países europeus, e começa a ser valorizada entre nós, em detrimento do comportamento vulgarmente designado *"deixar tudo para o último minuto"* (esta temática é aprofundada no artigo "Gestão de Projectos: Uma ferramenta fundamental" de Luís Marcos).

Nesta situação, existe a clara necessidade de criar e certificar competência na gestão e coordenação de projectos complexos, na gestão de equipas de trabalho, no desenvolvimento de planos de trabalho, planeamento e aquisição de materiais e serviços, entre outros vectores. A instituição da figura 'gestor de projecto' apresenta desde logo vantagens para o cliente, uma vez que ela representa a definição do interface cliente /fornecedor, transversal a todas as fases de execução de um projecto.

Instalações e colocação em serviço

Assenta nesta equipa a responsabilidade de proceder à entrega ao Cliente da solução final. Como o último elo de uma longa cadeia de fornecimento é, ele é a garantia do correcto funcionamento do sistema de encravamento electrónico. Trata-se de uma equipa com elevado grau de especialização multi-disciplinar, nomeadamente em termos de competências de execução do projecto, uma vez que precisa de emitir parecer crítico sobre a execução de cada uma das fases e sistemas por si só. A necessidade de especialização advém do facto de ser necessário operar sobre todos os sistemas que compõem a solução concebida pela Engenharia e proceder a diagnósticos dos diversos sistemas, em caso de falha.

Qualidade, RAM & Segurança

Todos temos a consciência de que, hoje em dia, a concepção de uma aplicação de *software* ou, de uma forma mais lata, de um produto é algo que se tornou relativamente banal, existindo uma vasta oferta de empresas que o poderão executar. Se a essas mesmas empresas fosse solicitado que procedessem ao desenvolvimento desse *software* ou produto segundo as normas em vigor no meio ferroviário e, sobretudo, que procedessem à demonstração do nível de segurança intrínseca ao mesmo, iríamos acabar com uma lista equivalente à das empresas que integram a indústria ferroviária.

A simples diferenciação resultante da conformidade com as normas em vigor obriga à criação e manutenção de quadros técnicos altamente especializados, quer no plano das normas e legislação em vigor no sector ferroviário, quer no plano técnico, para assim poder produzir todo um conjunto de análises e demonstrações de segurança, fiabilidade, disponibilidade, ao nível dos componentes, do sistema global e das múltiplas integrações produzidas dentro da arquitectura da solução.
Actualmente, é exigida a esta equipa uma forte interligação e acompanhamento das equipas de desenvolvimento por forma a que o produto que venha a ser realizado, o seja no total cumprimento dos requisitos de segurança e fiabilidade que presidem a este sector.

Manutenção

A área de manutenção ferroviária da Alcatel Portugal foi a primeira área funcional a ser reconhecida pela sua especialização e serviços prestados. Intervindo após a colocação em serviço de um sistema, esta equipa é responsável por assegurar o bom funcionamento de todos os sistemas que compõem o encravamento, incluindo os equipamentos de terreno, como sejam as agulhas, sinais, circuitos de via, etc. (para uma melhor identificação da actividade desenvolvida deve ser consultado o artigo "Gestão Integrada de Manutenção" por Daniel Antunes.

Novas competências

Nos dias que correm é inevitável abordar a temática Alta Velocidade e ERTMS/ETCS. Em qualquer um deste dois domínios, a Alcatel Portugal tem em curso um programa de formação dos seus técnicos, encontrando-se os mesmos integrados em equipas de outras unidades do grupo. Assim, para além da apreensão de conhecimentos teóricos sobre este tipo de projectos e produtos, obter-se-ão conhecimentos sobre a sua implementação e os constrangimentos típicos da mesma. Desta forma, procuram lançar-se os alicerces para a participação da Alcatel Portugal nestes projectos, com competências e técnicos nacionais, à semelhança do que tem pautado a nossa participação no mercado ferroviário nacional.
Como promotor de soluções globais a Alcatel Portugal encetou um programa de colaboração com outras empresas visando o complemento do seu portfólio, procurando dar a melhor resposta possível aos seus clientes, em especial no mercado nacional. Nesse sentido, sempre que a Alcatel Portugal procede à promoção de produtos de terceiros acorda, desde logo, com os mesmos um programa de transferência de *know-how* que cobre todas as fase de projecto, desde a especificação e definição de requisitos, à sua colocação em serviço e manutenção.

Conclusão

Lançadas que estão as bases para obtenção do reconhecimento enquanto Centro de Competência de Sinalização e Controlo Ferroviário, existe uma dinâmica impressa com vista à excelência. Recorrendo ao *clichet*, *"parar no tempo é morrer!"* para demonstrar precisamente tudo aquilo que não é pretendido, a Alcatel Portugal procura contribuir para o dinamismo do sector e para o fortalecimento da componente nacional neste tipo de projectos.
No dia-a-dia e na estratégia de crescimento delineada, existe uma procura incessante por novos desafios e conhecimentos que nos levem a incorporar um maior valor acrescentado na nossa actividade e nas soluções apresentadas, assim como, antecipar necessidades futuras em termos de valências no domínio de sinalização e controlo ferroviário.



Ferramentas de Gestão Ferroviária
Network Management Centre - NMC

Manuel Neto
ALCATEL Portugal

Introdução

A importância crescente da mobilidade na sociedade actual, implica cada vez mais uma maior concorrência entre o modo ferroviário e os restantes meios de transporte. A solução para a sobrevivência do sector ferroviário passará pela evolução contínua da qualidade do serviço, nomeadamente no que respeita a preço, rapidez, conforto e informação.

O correcto funcionamento de toda Rede Ferroviária Nacional depende, entre outros factores, de uma boa performance de todos os elementos de sinalização, assim como dos sistemas de apoio ao passageiro.

Para dar resposta a este constante desafio os gestores da infraestrutura ferroviária necessitam, cada vez mais, de ferramentas de gestão que integrem todo o ciclo de produção, desde o correcto planeamento dos horários, à eficaz gestão da circulação diária, passando pela produção de estatísticas representando os indicadores mais importantes de suporte à melhoria contínua da exploração da Rede.

A criação de uma estrutura coerente de CCO (Centro de Comando Operacional) na rede Ferroviária Nacional, representa uma etapa fundamental no sentido da modernização, estando criadas as condições ideais para o próximo passo, ou seja, a criação de um *Network Management Centre* (NMC).

O NMC é responsável pela Supervisão e Coordenação de todo o tráfego ao nível nacional e ligações internacionais e apresenta como principais funções:

- -a coordenação e controlo das acções de regulação em situação de fortes perturbações ou redução da capacidade da Rede;
- -a coordenação e controlo de serviço de alta qualidade em toda a rede, para tráfego de passageiros e de mercadorias;
- -a cooperação e coordenação com entidades internas e externas (operadores, serviços em estação, administrações e operadores ferroviários estrangeiros, etc.);
- -a disponibilização de indicadores de gestão, periódicos ou por eventos, informações estatísticas e análises de processos operacionais;
- -o acesso a todos os CCO a partir do NMC e vice-versa;
- -a disponibilização de informação a terceiras partes;
- -a filtragem do acesso a informação para uso externo ou para acesso a diferentes tipos de operadores;

A Alcatel apresenta uma vasta experiência nesta área tendo colocado ao serviço o primeiro NMC em 1995 na Alemanha e, posteriormente, instalado o sistema de última geração nos Caminhos de Ferro Austríacos. Estão em curso estudos para a instalação do sistema em vários países dentro e fora da Europa.

Benefícios

A centralização das informações relativas ao estado da rede e das circulações, permite a criação de uma "fotografia" global do cenário de exploração. Com base nessa fotografia, nas regulamentações e nos objectivos operacionais do Gestor da Rede é possível para cada situação, - seja ela uma situação de rotina e planeada, seja uma situação de desvio iminente ou efectivo ao planeado ou seja ainda por uma situação totalmente inesperada e de emergência, - acompanhar, decidir e agir com base numa visão clara de todas as peças em jogo e de todos os efeitos e das repercussões das decisões tomadas.

A centralização da informação e a existência de um órgão competente, permitem a tomada de decisões com vista à resolução de situações inesperadas e conflitos ou, simplesmente, a confirmação atempada de uma operação planeada, de modo a aumentar a eficiência de exploração da Rede.

O sistema

O sistema Alcatel conhecido por ARAMIS 6 (*Advanced Railway Automatic Management and Information System* - versão 6) é, de momento, o mais moderno e eficaz sistema de gestão de circulação ferroviária. Foi desenvolvido com base em requisitos, know-how e experiência acumuladas junto de várias entidades e culturas ferroviárias.

Estrutura

A plataforma de hardware é constituída por um cluster *Alpha Server* com sistema operativo *Open* VMS e base de dados Oracle. O constante aumento da informação disponível aliado à evolução do interface homem-máquina estiveram na base da escolha da plataforma PC para o utilizador final, o que torna a operação quase intuitiva.

Aplicações cliente

As aplicações cliente do sistema dividem-se em 5 categorias:

- -Sistema Base
- -Supervisão de Estações
- -Supervisão de Linhas ou Bandas
- -Supervisão de toda e Rede
- -Estatísticas

Em princípio, todas as aplicações cliente estão disponíveis tanto no CCO como no NMC. No entanto, e devido às diferentes tarefas a realizar no CCO e no NMC, existem claras diferenças entre os dois ambientes.

O Sistema Base inclui:

-o Gestor de Diálogos para identificação do utilizador e procedimento de iniciação
-recolha de dados e monitorização de toda a informação relativa à supervisão da circulação ferroviária e suas perturbações (o "coração" do Sistema)
-diálogos para a codificação das causas de atraso e de perturbações da circulação
-uma área de dados partilhada
-um diálogo para troca de mensagens via SMS (*Short Message Service*).

Os componentes destes módulos são usados por todos os utilizadores do Sistema.

O módulo de Supervisão de Estações inclui:

-uma vista geral da Topologia da Rede (Fig.1)
-um diagrama de disposição gráfica de Estação (Fig. 2) como parte do Interface Gráfico.

Existe também uma Tabela de Partidas e Chegadas com a representação detalhada de todos os comboios na Estação incluindo a informação relativa a todos os dados dos enlaces, dados de circulação e alterações de última hora da tabela horária.

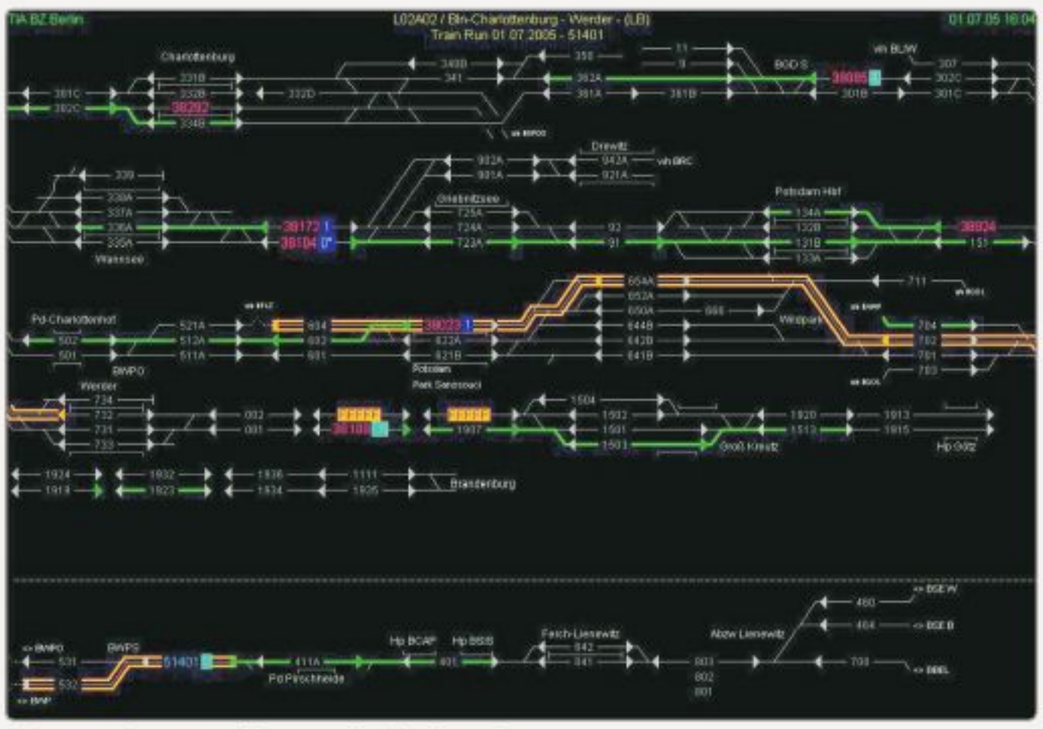


Fig. 1 Vista geral da Topologia da Rede

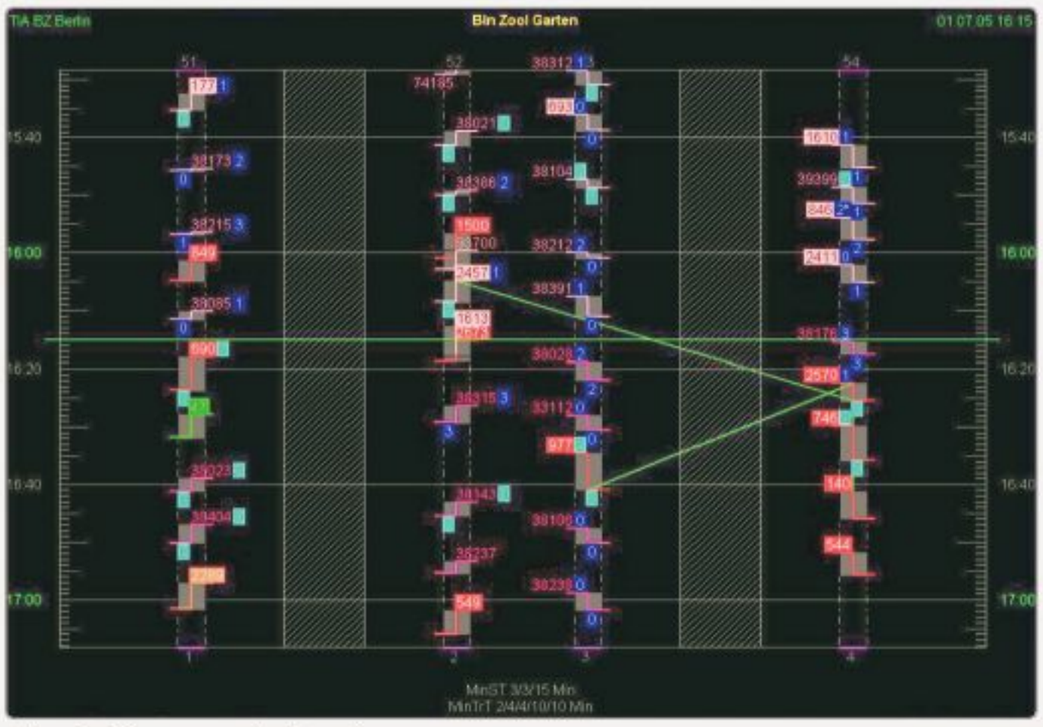


Fig. 2 Diagrama de Estação

Adicionalmente à vista geral da topologia da Rede, a supervisão da circulação é efectuada com o auxílio de gráficos Tempo/Distância (Fig. 3).

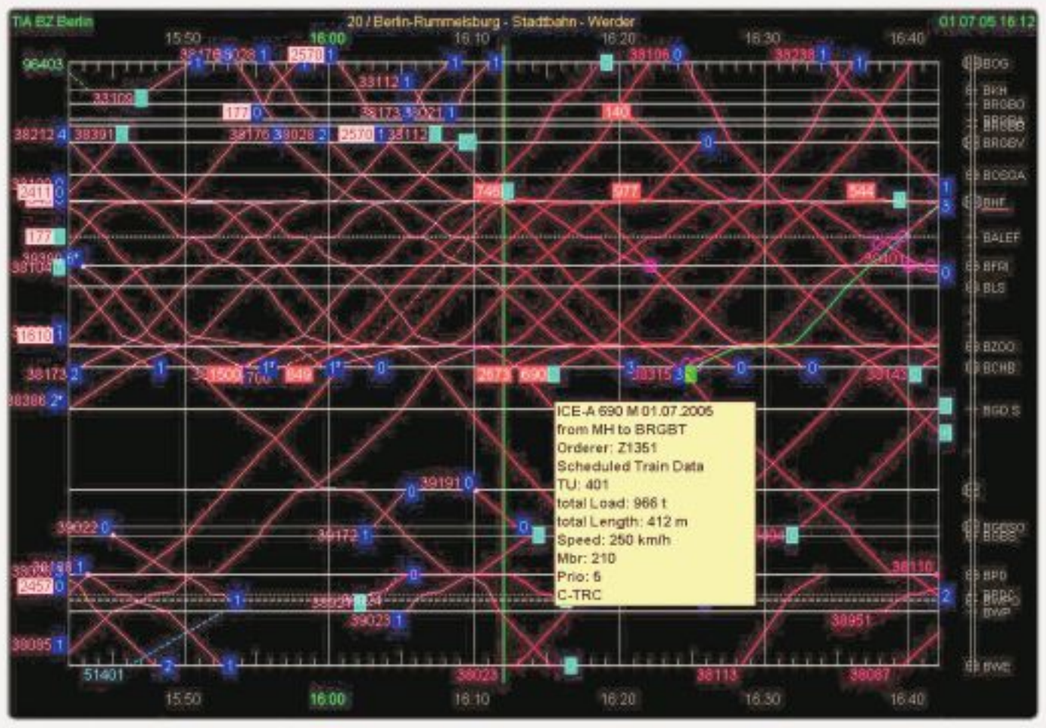


Fig. 3 Gráfico Tempo/Distância

A informação disponível aumentou consideravelmente quando comparada às gerações anteriores de gráficos Tempo/Distância. Estão incluídas na vista geral da topologia da Rede as possibilidades de ultrapassagem e a indicação da direcção dos sinais. Informações adicionais, tais como os números das linhas e o nome das Estações, são mostradas em janelas de informação adicional tipo *ToolTips*.
A utilização das linhas numa Estação é mostrada num diagrama com a indicação exacta do número das linhas e das plataformas permitindo, desta forma, aumentar a capacidade de exploração da Estação e prevendo, com grande rigor, a utilização dos canais disponíveis.
Os gráficos Tempo/Distância bastante abrangentes são úteis não só para os operadores dos sistemas de encravamento e os gestores das estações, mas também para os responsáveis de toda a infraestrutura.
O interface gráfico de supervisão da Rede, inclui o diagrama de enlaces (Fig. 4) e o diagrama com a vista geral da Rede (Fig. 5 a 11). Adicionalmente existem diálogos em formato tabular, para as tabelas dos diferentes tipos de comboios, com estados de variação horária fora da gama predefinida por forma a mostrar os conflitos reais e a tratar os procedimentos de pedido/aprovação entre os operadores de CCO ou NMC e os diferentes operadores ferroviários.
Especialmente importante para o NMC é a possibilidade de obter as fotografias de todas as imagens de todos os CCO. Isto pode ser usado para os gráficos Tempo/Distância ou para as vistas topológicas da Rede como uma imagem remota em formato JPEG ou como uma figura dinâmica remota via Metaframe.

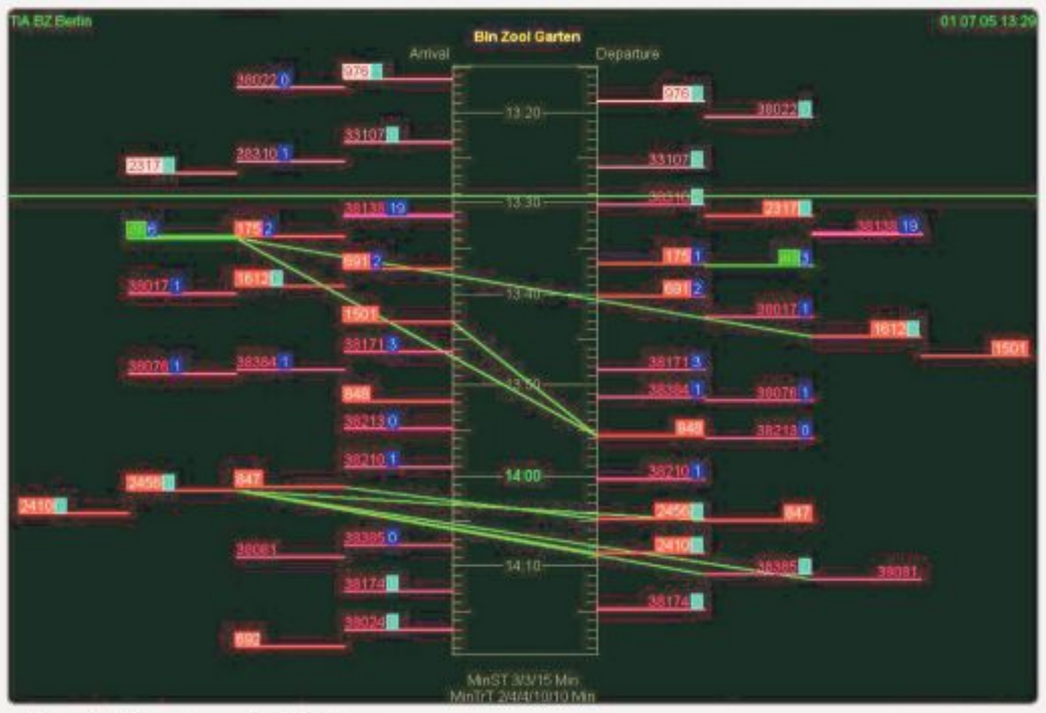


Fig. 4 Diagrama de Enlaces

O NMC e os CCO podem consultar toda a informação das circulações e das suas alterações, usando critérios de filtragem indicados em listas detalhadas. Os diagramas de enlaces com as horas de chegada de um lado da imagem e as horas de partida do lado oposto, juntamente com os enlaces num número de estações são, há muito tempo, utilizados como um método eficaz de supervisionar e resolver conflitos de ligação.

Para além da indicação da localização real do comboio (que pode ser filtrada de acordo com o tipo de comboio ou com o estado de desvio em relação ao horário) e as restrições de circulação, são também representadas outras características da linha tais como velocidade admissível, estado da catenária, indicação de via única/dupla ou características específicas da região. Estão também disponíveis outros modos de visualização para fins específicos:

-O Diagrama de circulação do comboio (Fig. 5), representa o seu percurso completo (realizado e futuro) incluindo todas os enlaces, indicando com sinalética especial os enlaces com conflitos;

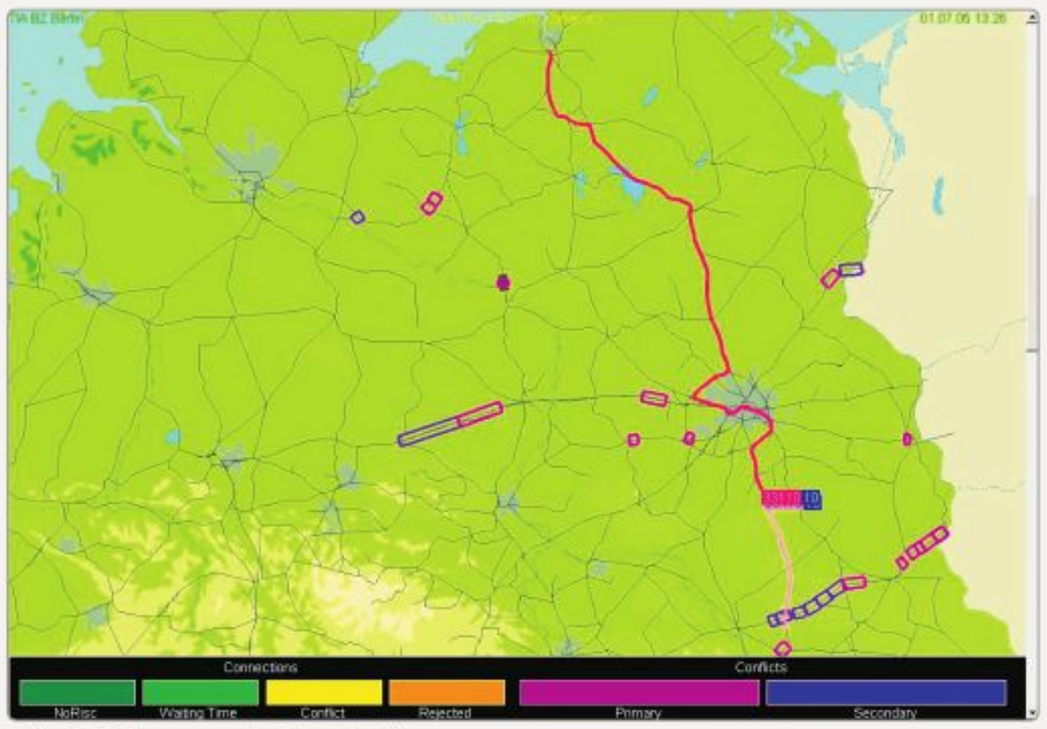


Fig. 5 Diagrama de Circulação

-O Diagrama de desvios em relação ao horário (Fig. 6), representa todos os atrasos adicionais de acordo com as suas causas, sendo representados no monitor do Operador com um círculo sobre o ponto operacional/estação afectados e cuja cor está associada a uma causa de atraso.

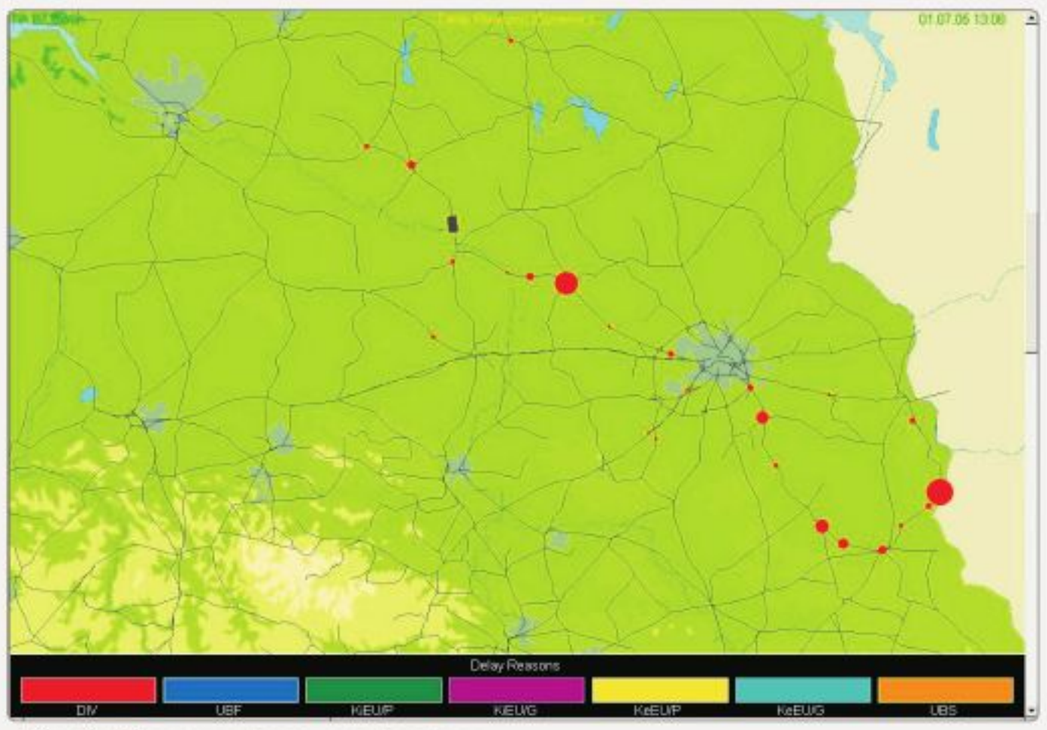


Fig. 6 Diagrama de causas de atraso

-O Diagrama dos atrasos adicionais (Fig. 7), representa todos os desvios adicionais, sobrepondo à vista da topologia da rede (mapa) linhas de diferentes cores. Analogamente a uma escala de temperaturas, as cores vão do azul (sem desvio horário) até ao vermelho (desvio horário a aumentar). Em alternativa, é possível a representação da soma absoluta ou relativa de todos os desvios em relação ao horário. Esta representação elimina os efeitos de diferentes números de comboios e da distância do percurso.

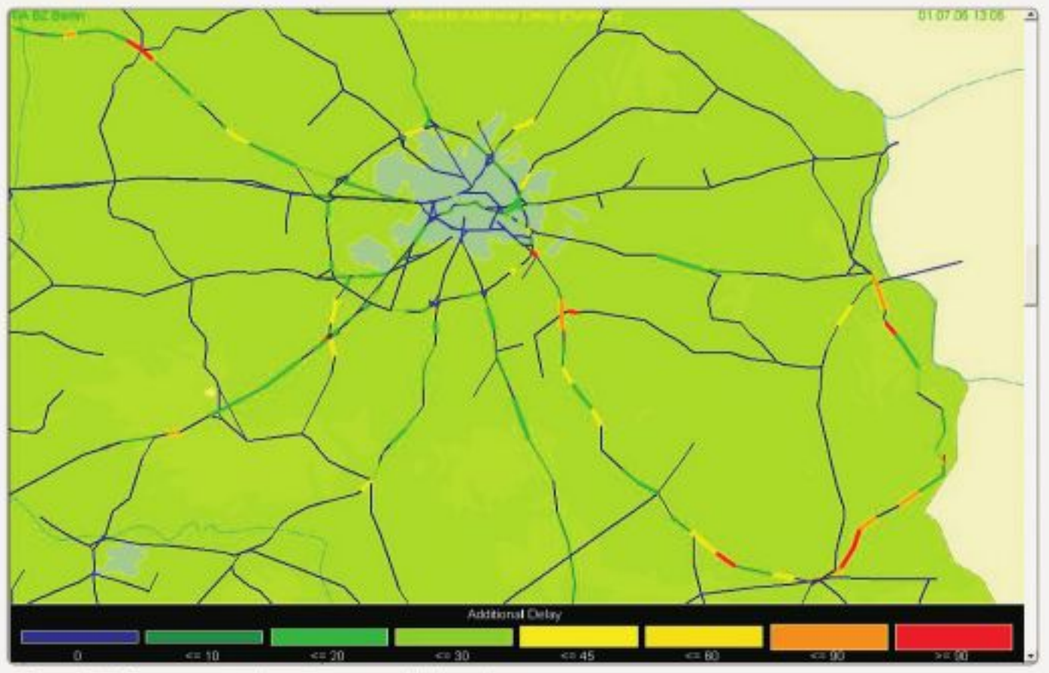


Fig. 7 Diagrama de atrasos adicionais

-O Diagrama de estado dos atrasos (Fig. 8), representa os comboios num intervalo de tempo relacionado com o horário teórico de circulação. A informação do período já decorrido é mostrada com valores reais, enquanto a informação relativa ao futuro é calculada pelo sistema. O estado do atraso é mostrado utilizando diferentes cores do azul ao vermelho. As secções indicadas com cores do amarelo ao vermelho (secções com maior atraso) representam as zonas onde é necessário uma maior intervenção dos operadores.

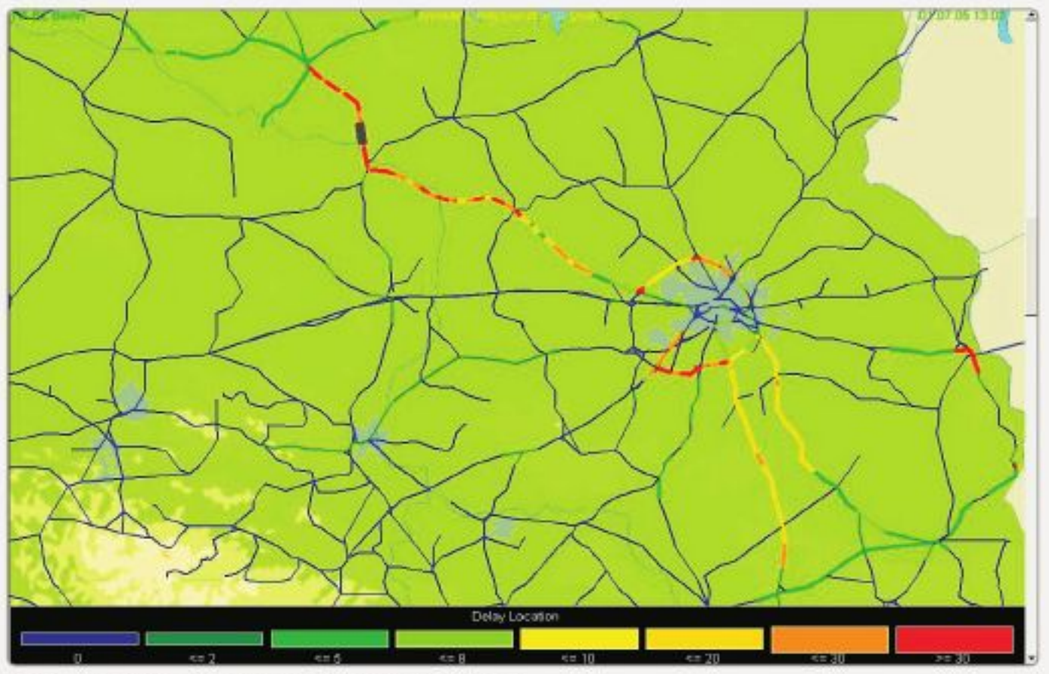


Fig. 8 Diagrama de estado dos atrasos

-O Diagrama de densidade de tráfego (Fig. 9), representa a quantidade absoluta de comboios ou a percentagem da densidade de tráfego máxima numa secção num dado intervalo de tempo, indicada na vista de topologia da rede (mapa) com uma gama de cores do azul ao vermelho. As secções marcadas com a gama de cores de amarelo ao vermelho são as regiões que carecem de maior intervenção dos operadores devido à situação actual ou prevista. Para testar a influência que a alteração de percurso de alguns comboios tem na situação, podem ser visualizados possíveis itinerários alternativos.



Fig. 9 Diagrama de densidade de tráfego

-O diagrama de tempo mínimo de paragem (Fig. 10), representa a possibilidade absoluta ou relativa de reduzir o tempo mínimo de paragem numa estação de acordo com o horário. A informação é representada sobre a vista de topologia da rede (mapa) sendo usadas diferentes cores. As secções com maior *buffer* para o tempo mínimo de paragem são representadas a azul ou verde.



Fig. 10 Diagrama de tempo mínimo de paragem

-O diagrama de reserva de tempo do percurso entre estações (Fig. 11), representa a previsão absoluta ou relativa do atraso calculado tendo em consideração a folga existente no horário. A informação é representada sobre a vista de topologia da rede (mapa) sendo usadas diferentes cores do azul ao vermelho. As secções com maior reserva de percurso entre estações são representadas a azul ou verde. Nestas secções podem ser tomadas medidas especiais (ex.: ultrapassagem) provocando uma perturbação minimizada nos valores gerais de atraso. Nas secções marcadas de amarelo para vermelho essas medidas podem agravar o atraso.



Fig. 11 Diagrama de tempo mínimo de paragem

Todos estes tipos de representação demonstram claramente a alteração e evolução do tipo de tarefas envolvidas na supervisão da rede. O potencial para a detecção prévia de problemas numa secção e a identificação de secções livres na rede, cria novas possibilidades, tais como alterações de itinerário que ajudam no planeamento do tráfego a curto prazo e a gestão de perturbações na rede.

Um requisito fundamental para o processo de análise e estatísticas é a existência de uma base de dados extensa com dados completos e de qualidade. Em particular, as causas de atraso e a gestão de perturbações da rede são baseadas em dados introduzidos manualmente; a localização e o desvio em relação ao horário são gerados automaticamente.

O diagrama dos dados de circulação é uma ajuda indispensável que garante a qualidade dos dados: os dados são mostrados com um "indicador de qualidade", tal como a falta das justificações de atraso ou a falta de informação baseada no tipo de comboio. Toda esta informação pode ser modificada através de janelas de diálogo.

O módulo de estatística inclui componentes para o processo de análise dos dados com uma grande quantidade de relatórios periódicos relacionados com pontualidade, qualidade de serviço e problemas que podem ser normalmente distribuídos por correio electrónico. Adicionalmente, os dados processados são gerados utilizando formulários especiais para informação diária local e central.

Para tarefas espontâneas de processamento de análises num ambiente baseado em PC, especialmente incluindo representações gráficas, existe a possibilidade de usar um interface ODBC (*Open DataBase Conectivity*) com o servidor a fim de obter dados pré-definidos ou seleccionados de acordo com as necessidades do utilizador.

Conclusão

O ARAMIS 6, pelas características apresentadas é uma ferramenta de "*Business Intelligence*" para a Operação Ferroviária uma vez que permite a obtenção, representação e tratamento de dados relativos ao estado e desempenho da rede, a geração de indicadores, a recuperação do histórico, bem como, efectuar simulações e definir estratégias operacionais.

A aquisição e representação dos indicadores do estado das circulações e da rede, permite ao Gestor da Rede uma avaliação, em tempo real, do estado de exploração na rede, ao mesmo tempo que toma decisões operacionais no momento, relativas às circulações em marcha, e identifica e resolve conflitos entre Operadores, assegurando a disponibilidade e fluidez na rede.

O tratamento destas informações e a sua análise ao longo do tempo permite a criação de indicadores de performance da rede e a correcção e adaptação dos procedimentos e modos de exploração.

A capacidade de efectuar simulações, permite o ensaio de estratégias de correcção de situações de perturbação pontuais ou simulação de novas situações operacionais que conduzam a um aumento da eficiência e capacidade de exploração da Rede.

Como conclusão o ARAMIS 6 é uma ferramenta essencial, tanto ao nível táctico - na resolução e optimização das operações do dia a dia - como do ponto de vista estratégico, na contínua melhoria da exploração da rede, pela análise dos comportamentos históricos e simulação de novos modos de exploração com vista a uma mais eficiente rede ferroviária.

O produto ARAMIS 6 pode ser utilizado não só pelo Gestor da Rede, como pelos operadores, de forma a garantir uma correcta integração de todo o processo ferroviário a nível Nacional.



Sistemas Avançados de Controlo - SelTrac®

José Ramalho
ALCATEL Portugal

Introdução

Os operadores e gestores das infraestruturas ferroviárias deparam-se, actualmente, com diversas limitações no que respeita ao aumento da eficiência e capacidade da oferta das redes que exploram. Destas podemos enumerar as condicionantes físicas dos canais disponíveis que ocupam, o ritmo e volume dos investimentos disponíveis - sejam eles públicos, privados ou em parceria (PPP) - e a não menos importante necessidade de rentabilizar os investimentos efectuados e os activos existentes.

Por outro lado, estes operadores têm como garantido que a procura vai continuar a aumentar, dada a explosão demográfica que tipifica as áreas suburbanas e limítrofes das grandes cidades. Desta forma, uma das preocupações presentes prende-se com a resposta em termos de oferta, que terá que acompanhar esta evolução, ajustando-se sempre à procura.

As diversas estratégias para o aumento da oferta por parte dos operadores, relacionam-se intimamente com o aumento da capacidade e disponibilidade da rede explorada. Estas estratégias passam pelo melhor compromisso encontrado entre o aumento da capacidade do material circulante e o aumento da cadência de circulação. A primeira acarreta um enorme investimento das instalações físicas, quer ao nível das plataformas, quer ao nível da arquitectura das gares. A segunda encontra-se limitada pelos sistemas convencionais de sinalização implementados na maioria dos Metropolitanos mais antigos. Estes possuem blocos de plena via dimensionados para a frenagem de um determinado material circulante à velocidade e carga máximas, isto é, na maioria dos casos estes blocos têm dimensões fixas e demasiado extensas para a realidade da operação dos nossos dias.

Esta última limitação poderá ser, de alguma forma, reajustada ao material circulante existente e às condições e traçado da via actuais. Para tal, torna-se necessária a partição destes blocos em secções menores, acarretando um investimento adicional, traduzido pela modificação do posicionamento dos equipamentos de detecção, dos sinais e alterações à lógica dos encravamentos.

No entanto, em soluções de sinalização convencional isolada, continuamos a falar de blocos de dimensão fixa calculada para os valores de velocidade e carga máximas, isto é, ainda não se resolveu, de facto, a limitação.

Actualmente, os Metropolitanos das grandes cidades mundiais têm vindo a aplicar uma fórmula que consiste na combinação de composições de menores capacidades (menor número de carruagens), com um aumento da cadência das circulações. A referida escolha de composições de menores capacidades, permite a utilização de plataformas menores, reduzindo, assim, o investimento em plataformas e gares. O aumento de cadência das circulações deverá ser calculado de forma a garantir o escoamento dos fluxos de passageiros de forma eficiente e com menores tempos de espera. Esta fórmula tem demonstrado excelentes resultados. No entanto, este aumento de cadência acarreta soluções mais sofisticadas de comando e controlo, de modo a aumentar o número de comboios a circular na rede. As soluções convencionais de sinalização isoladamente demonstram ser ineficazes para responder a tais solicitações.

Para responder a este desafio, a Alcatel foi pioneira em desenvolver, desde o início dos anos 80, soluções de Sinalização e Controlo de Circulação para aplicações ferroviárias Metropolitanas, baseadas em comunicações rádio, designadas por CBTC - Communications-Based Train Control (Soluções de Controlo baseadas em comunicações rádio).

Investimento gradual e eficaz em soluções inteligentes CBTC

É possível iniciar-se uma migração para sistemas CBTC a custos reduzidos e com possibilidade de evolução modular. Assim, começando pelo sistema mais simples de ATP (*Automatic Train Protection*) discreto, que necessita apenas da instalação de balizas fixas (TAG) ao longo da via (de custo muito reduzido) e de um Controlador Básico a bordo do veículo (VOBC - *Vehicle OnBoard Controller*), é possível iniciar esta viragem.

Mais tarde, o operador pode evoluir gradualmente para sistemas de controlo cada vez mais avançados, como o bloco lógico ou o bloco móvel integrando um sistema de ATO, este último, completamente automatizado sem condutor, pela simples implementação de *"add-ons"* no veículo ao nível do VOBC e, na via, pela instalação de um sistema *standard* de comunicações rádio suportadas, em parte, por um backbone na rede fixa, habitualmente já existente nos dias de hoje.

De notar que as soluções mais básicas de CBTC têm aplicação em conjugação com qualquer sistema de sinalização convencional, aumentando o desempenho e capacidade das soluções também elas convencionais, sem necessidade de substituição do sistema numa primeira fase. Gradualmente, e à medida que se evolui na complexidade da solução CBTC, é possível dispensar a maioria dos equipamentos de via da sinalização convencional, como sejam os circuitos de via e os sinais.

Com esta flexibilidade, o operador poderá gradual e rapidamente evoluir, acrescentando funcionalidades à medida das necessidades. Nestas circunstâncias, o investimento será também ele gradual e mais eficazmente gerido, resultando numa redução de custos de operação e manutenção de longo prazo.

Os resultados deste investimento são bem visíveis, quer em termos de redução de investimento em infraestruturas, quer em termos de rentabilização da infraestrutura existente, do material circulante ou da utilização mais racional da energia. Seguem-se alguns exemplos desta rentabilização:

- KCRC *West Rail*: 20% de redução de custos no investimento em infraestrutura;

-*San Francisco* MUNI: o custo da Sinalização 1/16 do custo da construção de um novo túnel;
-*Vancouver Skytrain*: operação automática de um parque de manobras, sem pessoal no terreno;
-*New York's JFK Airtrain*: operação totalmente automática, sem pessoal no terreno;
-Redução média de 20% em equipamento de via;
-Redução de 40% nos custos de manutenção;
-Todos os projectos de re-sinalização podem ser implementados sem interrupção de serviço;

Sistemas Avançados de Controlo - CBTC SelTrac®

As soluções CBTC têm como objectivo principal optimizar o *headway* (intervalo de tempo entre duas composições consecutivas), permitindo a utilização da infraestrutura ferroviária pelo maior número de composições possíveis, sem necessitar de modificações na infraestrutura existente nem nos modos de exploração.
Os princípios básicos que permitem tal revolução estão relacionados com a gestão do bloco. Assim, foram criadas duas definições de gestão do Bloco: o Bloco Lógico e o Bloco Móvel. Ambos permitem uma muito superior utilização da capacidade da infraestrutura tornando-a, nos sistemas mais avançados, independente dos sistemas de detecção de via e de sinalização vertical.



Fig. 1 - Bloco Fixo convencional vs Bloco Lógico ou Bloco Móvel

O *headway* é um factor crítico, particularmente em sistemas de Metropolitano pesados. A possibilidade de circularem composições com intervalos cada vez menores traduz um significativo aumento de capacidade. A única forma de aumentar o *headway* em sistemas convencionais de sinalização, é através da divisão do bloco em secções menores. Está divisão traduz-se na multiplicação do número de secções de detecção de via (Circuitos de Via ou Contadores de Eixos) e do número de sinais. Tal evolução representa um aumento significativo de equipamento de via, com custos inerentes elevados ao nível dos encravamentos de sinalização existentes. A solução para este problema passa pela adopção de sistemas avançados de controlo.
Um sistema a funcionar em equilíbrio significa que todas as composições se encontram a circular de acordo com o horário e dentro dos espaçamentos esperados. Para que o equilíbrio seja alcançado, é necessário que todas as circulações respeitem o perfil de velocidade e os tempos de paragem nas estações.
Qualquer perturbação severa neste equilíbrio em sistemas convencionais (paragem de uma composição em plena via, por avaria por exemplo), poderá demorar um longo espaço de tempo a recuperar e requer procedimentos específicos e complexos por parte do pessoal que comanda a exploração.
Outra situação que poderia vir a influenciar o equilíbrio do sistema seria a transição entre o serviço em horas de pico e o serviço em horas fora de pico o que, em sistemas convencionais, poderá demorar algum tempo a recuperar.

A forma eficaz de garantir o equilíbrio do sistema resulta da regulação contínua da velocidade e do tempo de paragem nas estações, de cada uma das composições em circulação. Por exemplo, se uma composição chegar em avanço a uma estação, o tempo de paragem poderá ser alargado, garantindo assim que a chegada à próxima estação seja de acordo com o horário. No entanto, se este tempo de paragem for superior ao admissível, a composição será enviada para a próxima estação condicionada a uma velocidade inferior.
O mesmo acontece se a composição se encontrar atrasada, diminuindo o tempo de paragem para o mínimo estabelecido, e elevando a velocidade para o máximo admissível, dentro do perfil de velocidade.
O caso da gestão de um entroncamento, onde confluem várias linhas, sem paragem de circulação, é também um desafio quando a velocidade e o tempo de paragem não podem ser eficazmente controlados pelo sistema.
Como poderá um sistema de sinalização convencional evoluir, a custos reduzidos, para garantir um aumento de segurança, de capacidade e de desempenho? A resposta emerge: através da implementação de soluções **SelTrac®.**
A Alcatel oferece um completo conjunto de soluções para satisfazer todos os níveis de automação, no sentido de, por um lado, melhorar a velocidade, a protecção e a precisão e, por outro, reduzir o *headway* aumentando, consequentemente, a capacidade. Com sistemas CBTC é possível obter *headways* de 60 a 90 segundos com o qual o Metro de S. Francisco MUNI duplicou a capacidade para 60 comboios/hora recorrendo a uma das soluções SelTrac®.

As Soluções da Família SelTrac®

SelTrac® S10 -ATP Discreto

Esta primeira solução compreende a sobreposição de um sistema de reforço de sinalização, garantindo os perfis de velocidade máxima, ou seja um ATP (*Automatic Train Protection*) discreto. A principal função do SelTrac® S10 é a de garantir, através de um sistema vital: a supervisão contínua dos perfis de velocidade; as restrições de velocidade impostas pelos diversos modos de operação, tal como em zonas de velocidade reduzida; e a não ultrapassarem de sinal fechado, actuando nos freios de emergência caso a curva de frenagem indique que a velocidade é excessiva para parar num sinal fechado a jusante.

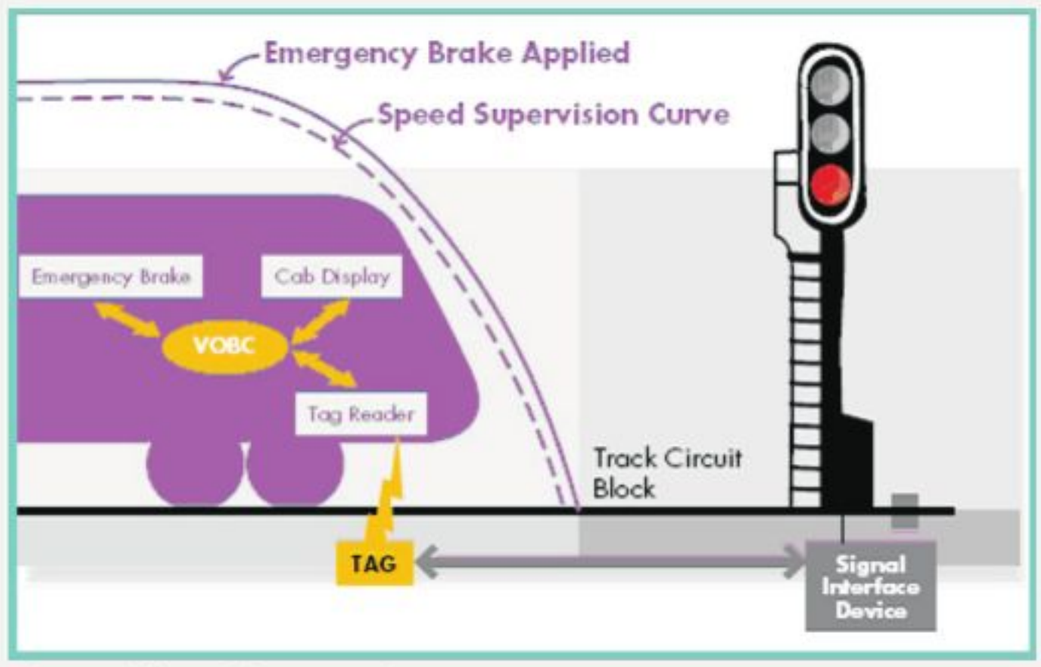


Fig. 2 - SelTrac® S10 - ATP Discreto

O controlador de bordo (VOBC - *Vehicle OnBoard Controller*) é equipado com: uma antena para ler as balizas fixas colocadas na via (TAG); odómetros/sensores de velocidade; um acelerómetro e um *display* de cabine. Com este equipamento, a posição da composição é rigorosamente aferida através da leitura de balizas fixas na via. Tem também um interface vital com o sistema de frenagem de emergência, e poderá ainda ter interfaces com outros sub-sistemas da composição.

O *display* de cabine disponibiliza as seguintes indicações ao condutor:

-A velocidade actual, velocidade objectivo (target) e velocidade autorizada da composição;
-Distância a percorrer - distância ao ponto de paragem (Sinal), distância ao fim da linha e distância percorrida;
-Estado do controlador vital (VOBC);
-Indicação do modo de operação;
-Indicações visuais e sonoras de aviso ao condutor em condições de excesso de velocidade, ou de alterações de perfil de velocidade.

Os controlos de VOBC permitem a escolha do modo de operação e a reiniciação dos sistemas de frenagem de emergência. Na via existem dois tipos de TAG, os que representam o aspecto de sinal e os que marcam a posição.
Os TAG de aspecto de sinal utilizam um interface local não intrusivo, ou seja, não representam nenhuma modificação de condição para o sistema existente. Estes interfaces de sinal designam-se por SID (*Signal Interface Device*). Os SID permitem enviar aos TAG, localizados na zona de aproximação dos sinais, a informação do itinerário que se encontra estabelecido libertando então a velocidade da composição, antes desta atingir o sinal. Permite, de igual forma, a frenagem da composição, caso se verifique que a velocidade desta seja inadequada para parar no sinal quando este se encontrar fechado.
O VOBC é o responsável pela contínua comparação dos dados recebidos, com os perfis de velocidade e curvas de frenagem estabelecidas. Desta forma, calculando a velocidade e a curva de frenagem em cada instante, o sistema pode reagir a excessos de velocidade e ultrapassagens de sinais fechados. Esta reacção passa inicialmente pelo aviso sonoro e visual ao condutor, para que este restabeleça a velocidade permitida. Caso não aconteça, o VOBC accionará a frenagem de emergência. A frenagem de emergência é automaticamente aplicada no caso das ultrapassagens de sinal fechado.

SelTrac® S20 -ATP Contínuo

Após garantida a segurança e melhorados alguns tempos de percurso, o primeiro melhoramento que os operadores procuram é o aumento de capacidade. A capacidade de qualquer rede está limitada pelo *headway*. Conforme já foi referido, num sistema de sinalização convencional, o *headway* é determinado maioritariamente pelo comprimento do bloco e pelos constrangimentos de projecto, que requerem grandes distâncias de protecção (*overlap*).
Através da instalação de um sistema de comunicação contínuo entre a via e a composição, o sistema poderá reagir muito mais rápida e precisamente às condições que são transmitidas pela sinalização. Adicionalmente, o sistema de comunicação possibilita o envio de mensagem de estado da composição para um posto central, e este poderá enviar as condições de exploração em antecipação, isto é, antes da composição atingir os sinais ou os pontos de informação. Esta funcionalidade permite diminuir o *overlap*, reduzindo assim o *headway* e aumentando consequentemente a capacidade.

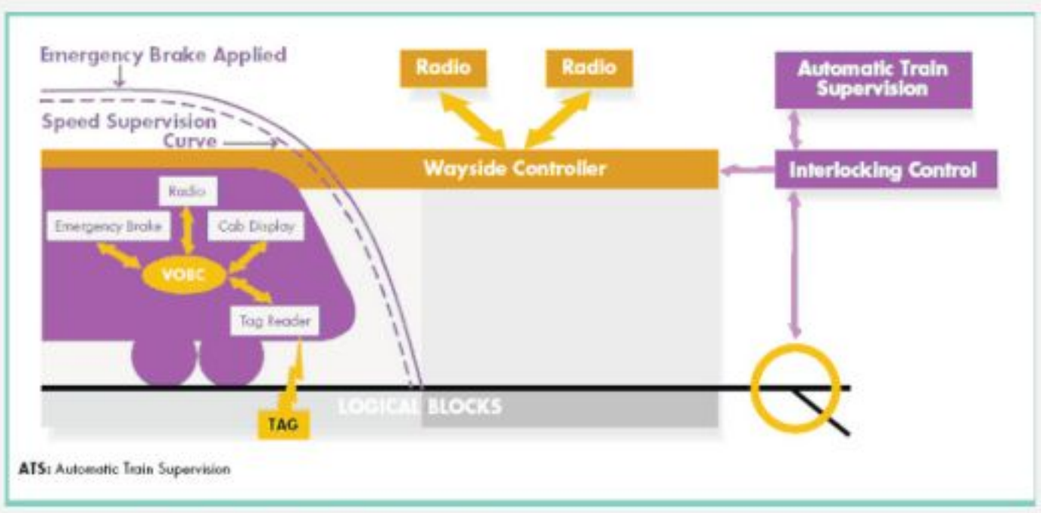


Fig. 3 - SelTrac® S20 - ATP Contínuo

Esta solução utiliza o equipamento já instalado na arquitectura do S10, adicionando, apenas, um módulo de comunicação ao VOBC e TAG na via. Esta solução pressupõe a existência de um sistema de comunicação de dados bidireccional, que abordaremos mais à frente.
O SelTrac® S20, opera em sobreposição ao encravamento, o que lhe permite funcionar em modo misto, isto é, composições equipadas e não equipadas com S20 poderão ser exploradas ao mesmo tempo na mesma rede/linha. Poderá também ser previsto o *fall-back* para S10 e/ou para a sinalização convencional.
Através do sistema de comunicação bidireccional, o sistema troca informação entre o VOBC e o encravamento. Desta forma, as composições reportam a sua posição para o encravamento, e este retorna autorizações de movimento, baseadas na posição de outras composições, e nas condições de via, nomeadamente posição e estado das agulhas.
Nesta solução, a via poderá ser dividida em blocos lógicos e independentes das secções de via. Estes blocos são armazenados numa base de dados vital, permitindo utilizar cada bloco mais eficientemente, uma vez que duas, ou mais, composições poderão ocupar o mesmo circuito de via físico no bloco. Consequentemente, a operação melhora significativamente o seu desempenho ao aumentar a frequência de serviço pela utilização de *headways* mais curtos.

SelTrac® S30 -ATP Contínuo + ATO

Nesta sequência, a automação das funções básicas de movimento das composições, também designada por ATO (*Automatic Train Operation*), será o próximo passo para qualquer operador ferroviário.
Os principais benefícios do ATO prendem-se com a optimização do desempenho e do consumo de energia, conseguida através da automação dos movimentos das composições, e dos padrões de aceleração e desaceleração. Um desempenho mais previsível permite aos operadores uma optimização dos horários e do consumo de energia, o que representa um custo importante para a maioria das companhias operadoras.

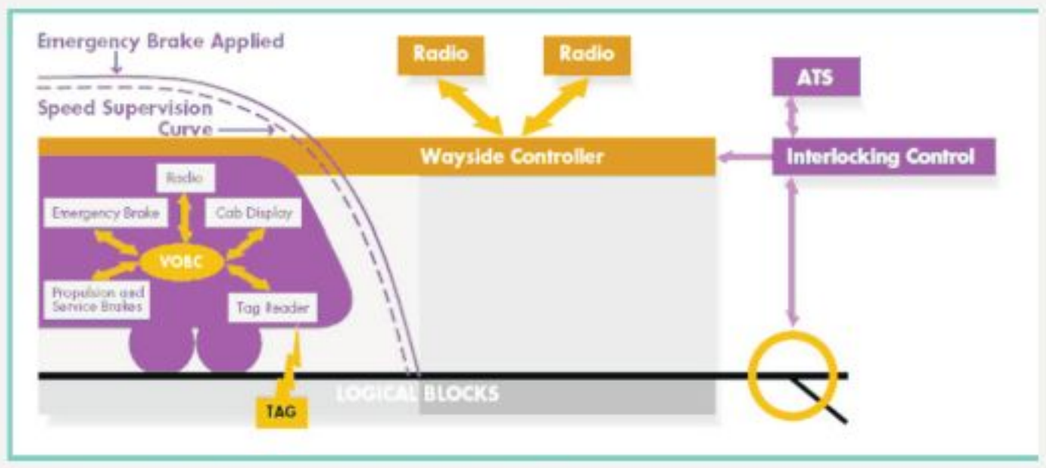


Fig. 4 - SelTrac® S30 - ATP Contínuo + ATO

A solução SelTrac® S30 adiciona a capacidade de gerar automaticamente autorizações de movimento em relação à solução antecessora, S20. Com esta funcionalidade, a composição passa a dispor de um controlo automático do sistema de propulsão e de frenagem, que permitirá melhorar o seu desempenho ao longo do percurso e a sua precisão relativamente aos tempos de paragem. Desta forma, a composição circulará sempre à velocidade óptima permitida pelas condições a jusante da sua marcha, assegurando sempre uma operação de alto desempenho, em segurança.
O VOBC será, portanto, incrementado com hardware e *software* para o sistema ATO, que fará interface com os sistemas de propulsão e frenagem da composição. O equipamento de terreno terá apenas um *upgrade* de *software* face à anterior solução S20.

SelTrac® S40 -Encravamento + ATO Driverless

A solução SelTrac® S40 integra toda a funcionalidade de encravamento pelo que dispensa a existência de um sistema convencional de encravamento de sinalização. Nestas circunstâncias, estas soluções encontram-se vocacionadas para novas linhas de Metro que sejam instaladas de raiz ou que sofram renovação/remodelação de fundo.

O SelTrac® S40 proporciona as funcionalidades do seu antecessor S30, ao que se adiciona a funcionalidade totalmente integrada de encravamento. A presente solução integra, portanto, as funcionalidades ATO, encravamento e de centro de comando operacional para proporcionar um sistema totalmente automático de ATO sem condutor.

As configurações avançadas do S40 permitem aos operadores melhorar significativamente o desempenho e a frequência de serviço, que resultam dos *headways* mais curtos e da operação automática. Estas soluções baseiam-se em blocos lógicos ou em blocos móveis, consoante a solução e são completamente independentes das secções de via (circuitos de via), não sendo, portanto, necessários sistemas de detecção de via.

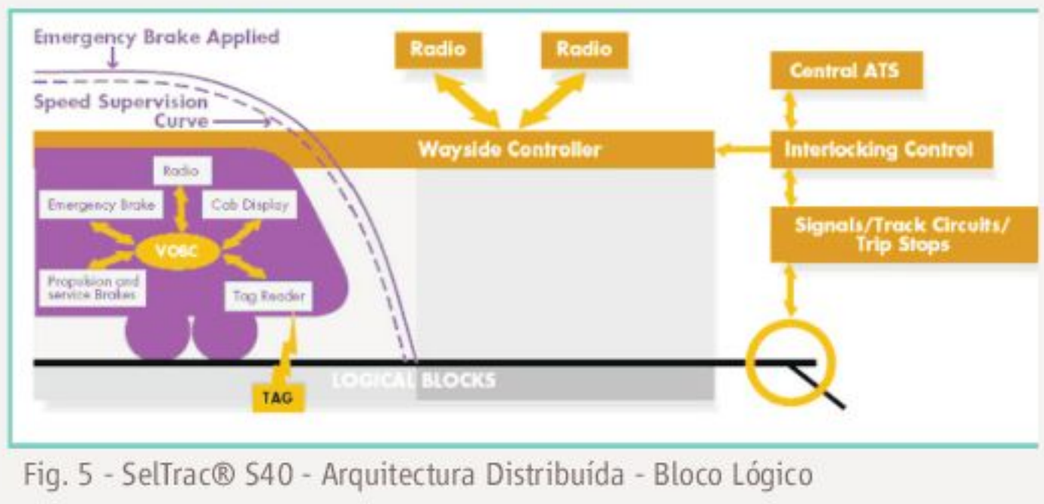


Fig. 5 - SelTrac® S40 - Arquitectura Distribuída - Bloco Lógico

Em arquitectura distribuída, o SelTrac® S40 proporciona um controlo centralizado, completamente automático que regula a exploração e gere automaticamente conflitos de movimento e estabelecimento de itinerários. O SelTrac® S40, nesta arquitectura, utiliza ainda um encravamento que, em última instância, estabelece itinerários, sendo que, a autorização para estes últimos é comandada pelo controlador central do SelTrac®.

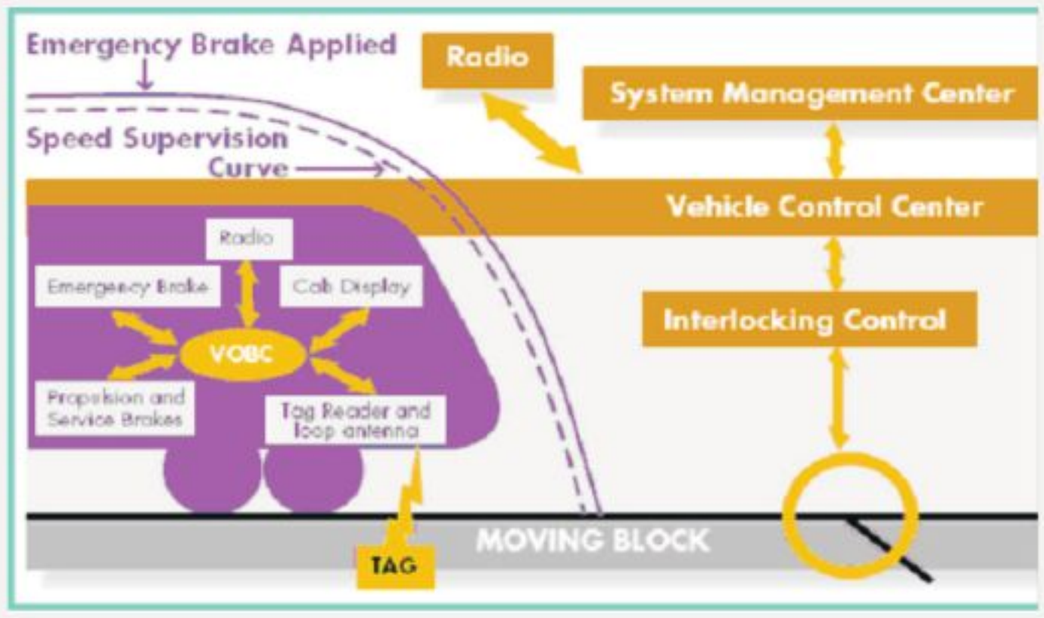


Fig. 6 - SelTrac® S40 - Arquitectura Centralizada - Bloco Móvel

Em arquitectura central, o SelTrac® S40 oferece uma solução óptima de controlo, uma vez que, nesta arquitectura, as funções de encravamento encontram-se totalmente integradas. Desta forma, o sistema de controlo central, aqui designado por VCC (*Vehicle Control Centre*), é responsável pela segurança dos movimentos das circulações e pelo seu espaçamento, acumulando as funções de estabelecimento de itinerários e de encravamento.

A Família SelTrac® em resumo

A tecnologia modular da família SelTrac® encontra a sua aplicação preferencial quando se pretende incrementar as funcionalidades e o desempenho de sistemas de sinalização convencional com bloco fixo, existentes na grande maioria dos operadores ferroviários. Estas soluções oferecem a possibilidade de um investimento incremental que proporciona grandes avanços no sentido da redução de custos operacionais e da manutenção de longo prazo. É então possível ao operador efectuar a escolha das funcionalidades pretendidas, à medida da evolução das reais necessidades da sua rede.

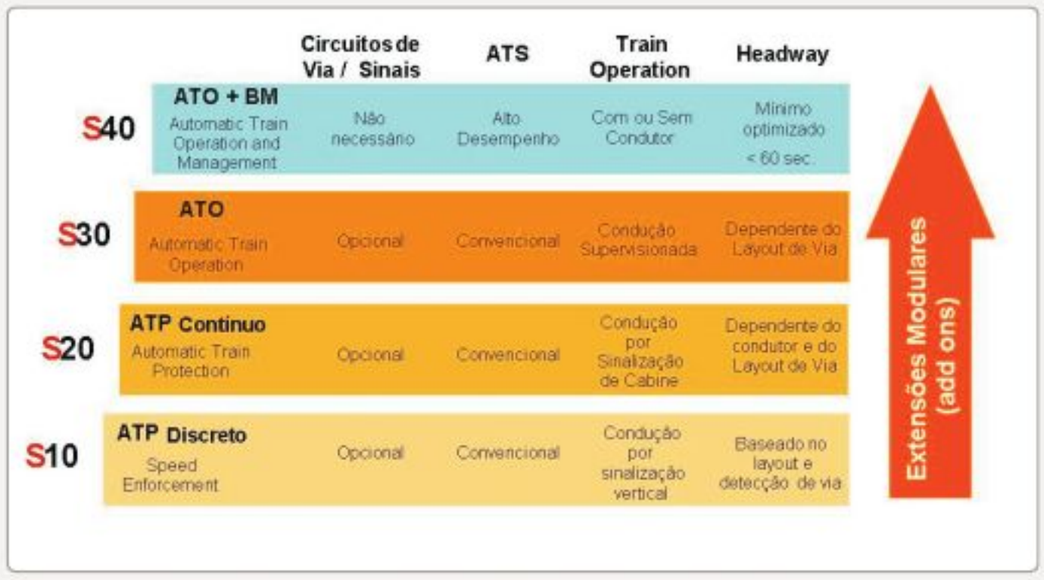


Fig. 7 - As soluções modulares expansíveis da família SelTrac®

Referências SelTrac®

Solution	Location	Rev. Serv. Date	Level of Automation	Car Type
SelTrac S40	Toronto Scarborough RT Line	1985	ATO with Attendant	UTDC / Bombardier
SelTrac S40	Vancouver SkyTrain Expo Line	1986	Driverless ATO	UTDC / Bombardier
SelTrac S40	Millennium Line	2002	Driverless ATO	Bombardier MK VI
SelTrac S40	Detroit DPM	1987	Driverless ATO	UTDC / Bombardier
SelTrac S10	Walt Disney World Monorail	1989	ATP	Disney / TGI
SelTrac S40	Tampa International Airport APM	1992	Driverless ATO	TGI / Bombardier
SelTrac S40	London Docklands Light Railway (DLR)	1995	ATO with Attendant	BN / Bombardier
SelTrac S40	Lewisham Extension (DLR)	1999	ATO with Attendant	BN / Bombardier
SelTrac S40	London City Airport Extension (DLR)	2005	ATO with Attendant	BN / Bombardier
SelTrac S40	Newark International Airport APM	1996	Driverless ATO	Von Roll / Bombardier
SelTrac S40	Newark APM NE Corridor Extension	2001	Driverless ATO	Von Roll / Bombardier
SelTrac S40	Ankara RT	1997	ATO with Attendant	Bombardier Type H6
SelTrac S40	San Francisco Municipal Railway	1997	ATO with Attendant	Boeing/Ansaldobreda
SelTrac S40	Jacksonville ASE	1998	Driverless ATO	Bombardier
SelTrac S40	Kuala Lumpur LRT II	1998	Driverless ATO	Bombardier
SelTrac S40	JFK International Airport APM	2002	Driverless ATO	Bombardier MK II
SelTrac S40	Hong Kong KCRC West Rail	2003	ATO with Attendant	Kawasaki
SelTrac S40	Hong Kong KCRC East Rail Extension - Ma On Shan	2004	ATO with Attendant	Kawasaki
SelTrac S40	Las Vegas Monorail	2004	Driverless ATO	Bombardier
SelTrac S10	Toronto Subway, Phase 1	2004	Speed Enforcement	Cancar / Bombardier
SelTrac S40	Wuhan LRT	2004	ATO with Attendant	China
SelTrac S40	Guangzhou Line 3	2005	ATO with Attendant	Siemens
SelTrac S40	Hong Kong MTRC Penny's Bay Line	2005	Driverless ATO	Cammell
SelTrac S30	Paris RATP Line 13	2005	ATO with Attendant	Alstom / Ansaldo
SelTrac S40	Seoul KNR Bundang Commuter	2005	ATO with Attendant	ROTEM
SelTrac S40	Washington Dulles Airport APM	2005	Driverless ATO	Sumitomo / MHI
SelTrac S40	London Underground Jubilee Line	2009	ATO with Attendant	Alstom
SelTrac S40	London Underground Northern Line	2011	ATO with Attendant	Alstom
SelTrac	Dusseldorf Metro	1988	ATO with Attendant	Siemens / Vossloh
SelTrac	Duisburg Metro	1992	ATO with Attendant	Siemens / Vossloh
SelTrac	Mulheim / Ruhr Metro	1999	ATO with Attendant	Siemens / Vossloh
SelTrac	Munich M-21	2004	ATO with Attendant	Siemens
NetTrac	Bochum	1986	Dispatch System	
NetTrac	Dusseldorf	1988	ATS Central Control	
NetTrac	Berlin	1995	ATS interlocking remote control, 120 km net	
NetTrac	Essen	1996	ATS interlocking remote control	
NetTrac	Vienna	1996	ATS Central Control	
NetTrac	Duisburg	1997	ATS Central Control	
NetTrac	Munich	1999	ATS Central Control, 100 km net	
NetTrac	Helsinki	2003	ATS interlocking remote control	
NetTrac	Hong Kong MTRC, Phase I & II	1992	Train Regulation	
NetTrac	Phase III	1995	ATR	
NetTrac	Phase IV	1996	ATR	
NetTrac	Quebec Cartier Railway	1992	Dispatch System	
NetTrac	London Underground Jubilee Line	1998	ATS Central Control	
LockTrac	Hamburg	1998	Electronic Interlocking	
LockTrac	Bordeaux	2003	Electronic Interlocking	
LockTrac	Paris RATP (PMI)	2005	Electronic Interlocking	
LockTrac	New York City Transit Bergen Street	2005	Electronic Interlocking	
LockTrac	Berlin	2006	Electronic Interlocking	
FieldTrac	New York City Transit	1995	Speed Supervision	
IDTS	Toronto Transit Streetcars	1986	Track Switch Control	
IDTS	Spadina Line	1996	Track Switch Control	
IDTS	Stockholm, Line 2	1988	Passenger Info System (PIS)	Svenska / ABB
IDTS	Line 3	1992	PIS	
IDTS	Line 1	1996	PIS	

O Sistema de Comunicações de Suporte ao CBTC

Os sistemas Alcatel de CBTC e CCTV assentam em tecnologias abertas de redes sem fios (*wireless*) que incorporam componentes comerciais *standard* e *off-the-shelf*.

A Alcatel é pioneira em tecnologias de comunicação em rádio frequência aberta, baseadas nos *standards* IEEE 802.11 *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS), que garantem comunicações para composições ferroviárias a velocidades superiores a 120 Km/h. Esta tecnologia é a única

que suporta a mobilidade sem se tornar obsoleta, razão pela qual é a tecnologia preferida para suportar sistemas CBTC e CCTV a bordo - circuito fechado de televisão (*Closed Circuit TeleVision*).
São vários os benefícios emergentes do uso das tecnologias rádio em sistema CBTC, incluindo:

-Único *standard* que suporta a mobilidade;
-Assegura uma longa vida útil e uma migração e evolução estáveis e seguras;
-Possui uma abundante quantidade de documentação, estudos e publicações disponíveis ao público;
-Disponibiliza interface IP;
-Utiliza equipamentos *standard* de mercado;
-Trata-se de um *standard* aberto e largamente aceite e estabilizado;
-Disponibiliza poderosos mecanismos de redundância;
-Requer menos equipamento no terreno (arquitectura simples);
-Maior banda disponível, acessível a outros serviços, ex. CCTV, Internet a bordo, telemetria, etc.;
-Modularidade e capacidade de expansão directa;
-Fácil instalação dos equipamentos rádio junto à via;
-Mecanismos de detecção de avarias;

Uma cobertura uniforme que assegure comunicação contínua é vital para a operação do sistema CBTC. Como pioneiros das tecnologias de rádio *standard* em ambiente ferroviário. A Alcatel iniciou, em 2004, a exploração comercial do *Monorail* de Las Vegas, o primeiro sistema de controlo sem condutor, totalmente suportado por rádio - telecomunicações abertas *standard*. Neste momento, a Alcatel encontra-se a testar as soluções de internet a bordo e CCTV , suportadas em comunicações rádio IEEE 802.11 FHSS.

A Rede Integrada

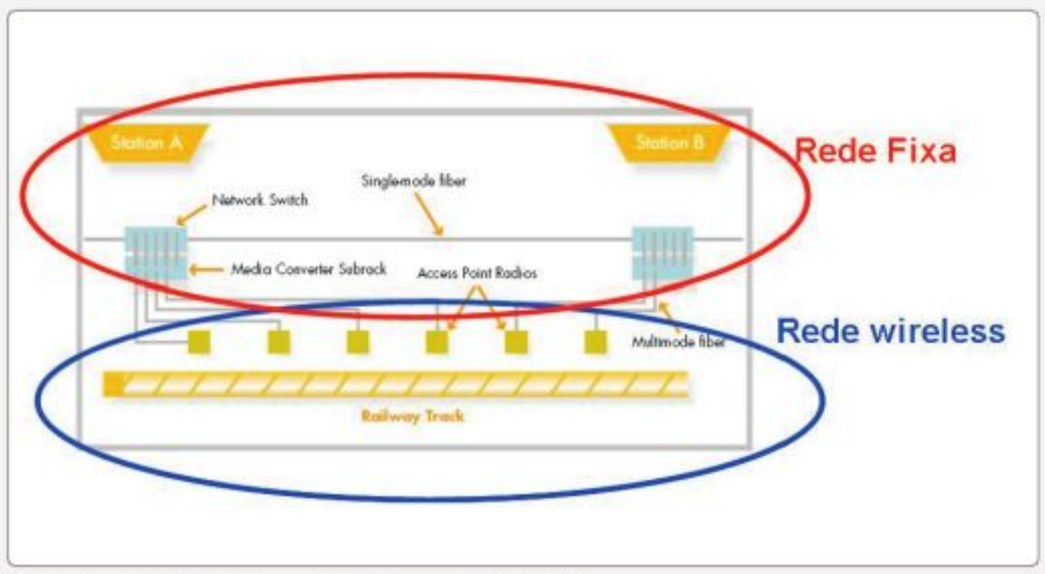


Fig. 8 - A rede de comunicações para o CBTC

A rede de comunicação que suporta o sistema CBTC e os seus sub-sistemas, possui uma componente fixa e outra *wireless*, ambas em protocolo IP Seguro (IPSec). A grande diferença entre este sistema *standard* e os sistemas proprietários é a possibilidade de evolução através de simples expansões/*upgrades* ao nível do sistema de segurança, mantendo inalterados todos os outros constituintes *standard*: sistema rádio e rede local ao longo da via (Backbone).
A rede local tem a função de "*ethernet backbone*" de alto débito, interligando os numerosos pontos de acesso rádio (AP - *Access Point*) e é constituída por *hub/switches Ethernet* e cablagem de fibra óptica. A rede *wireless* é composta pelos AP e pelos SA (*Station Adaptors*). Os AP estão colocados em zonas fixas e funcionam como interface de acesso entre a rede *wireless* e a rede fixa. Os SA são os componentes móveis da solução *wireless*, instalados na composição como parte integrante dos sistemas de comunicação/controlo. Estes estão localizados em ambos os extremos do comboio. Cada um destes rádios é ligado a duas antenas para assegurar a diversidade. Através da diversidade das antenas o SA recebe e compara os dois sinais independentes, enviados pelos AP.

A Tecnologia *wireless*
A principal razão da escolha da solução rádio, baseada no Protocolo IEEE 802.11 FHSS, deve-se às seguintes vantagens que esta apresenta:

-Suporta a mobilidade;
-Assegura uma continuidade de migração no futuro;
-Existe abundância de documentação profissional publicada e de livre acesso;
-Proporciona interfaces universais IEEE 802.3 (IP);
-Utiliza rádios IEEE 802.3 que são produtos comerciais *standard*;
-Proporciona economia de escala, por ser um produto comercial;
-Oferece largura de banda adicional permitindo a ampliação.

O desempenho da rede *wireless*
A base para a obtenção de uma cobertura *wireless* uniforme e sem interrupções, assenta no seu projecto cuidadoso. Esta continuidade de cobertura é vital para a operação de sistemas CBTC de controlo da exploração.

O princípio fundamental para se obter os melhores resultados consiste em combinar, de forma adequada, os seguintes aspectos:

-A Interferência;
-A Selecção das antenas;
-A diversidade e cobertura;
-Os limiares de aquisição e comutação - *Roaming* e *Handover*;
-A localização dos AP's e níveis de sinal.

A rede *wireless* em *Frequency Hopping* (FHSS), é bastante mais robusta às interferências quando comparada com *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS), apresentado maior imunidade ao ruído e a outros factores externos. A segurança e diversidade são também factores que dão preferencia a esta solução.
As antenas proporcionam à rede *wireless* três propriedades fundamentais: Ganho, Direcção e Polarização. A escolha das antenas deverá ter em conta um bom compromisso entre as três. As antenas poderão ser dos tipos omni-direccionais ou direccionais, em termos de cobertura. A preferência em sistemas CBTC de aplicação ferroviária vai para as antenas direccionais, uma vez que a cobertura é assegurada ao longo de um caminho e de uma direcção.

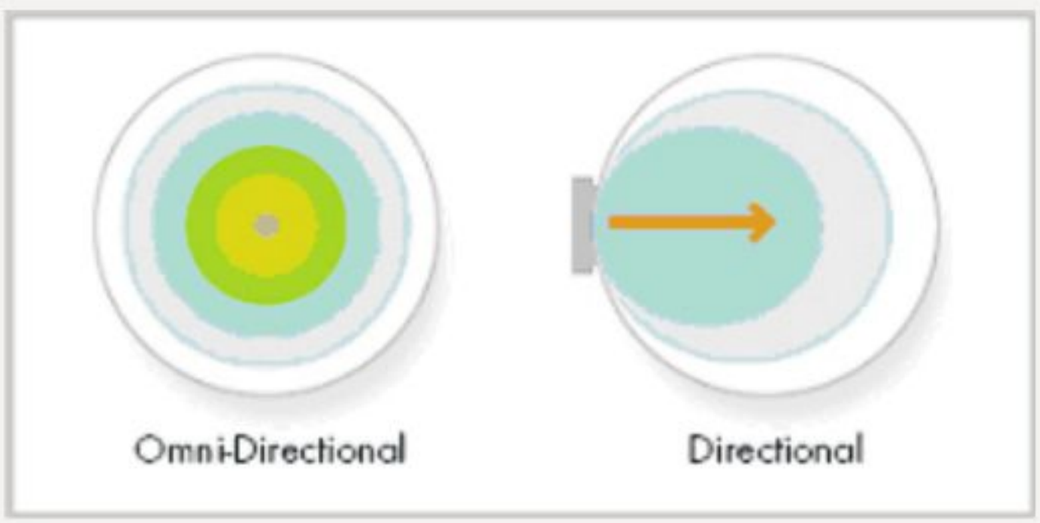


Fig. 9 - Direccionalidade das antenas

Outra análise fundamental em projecto é a escolha da diversidade e da cobertura das antenas. Este estudo é fundamental, aliado ao estudo do posicionamento dos AP, para a garantia de cobertura contínua ao longo da via. A escolha de antenas com diversidade e o ajuste destas poderá melhorar a sua captação em zonas de curvas, optimizando o espaçamento dos AP's.

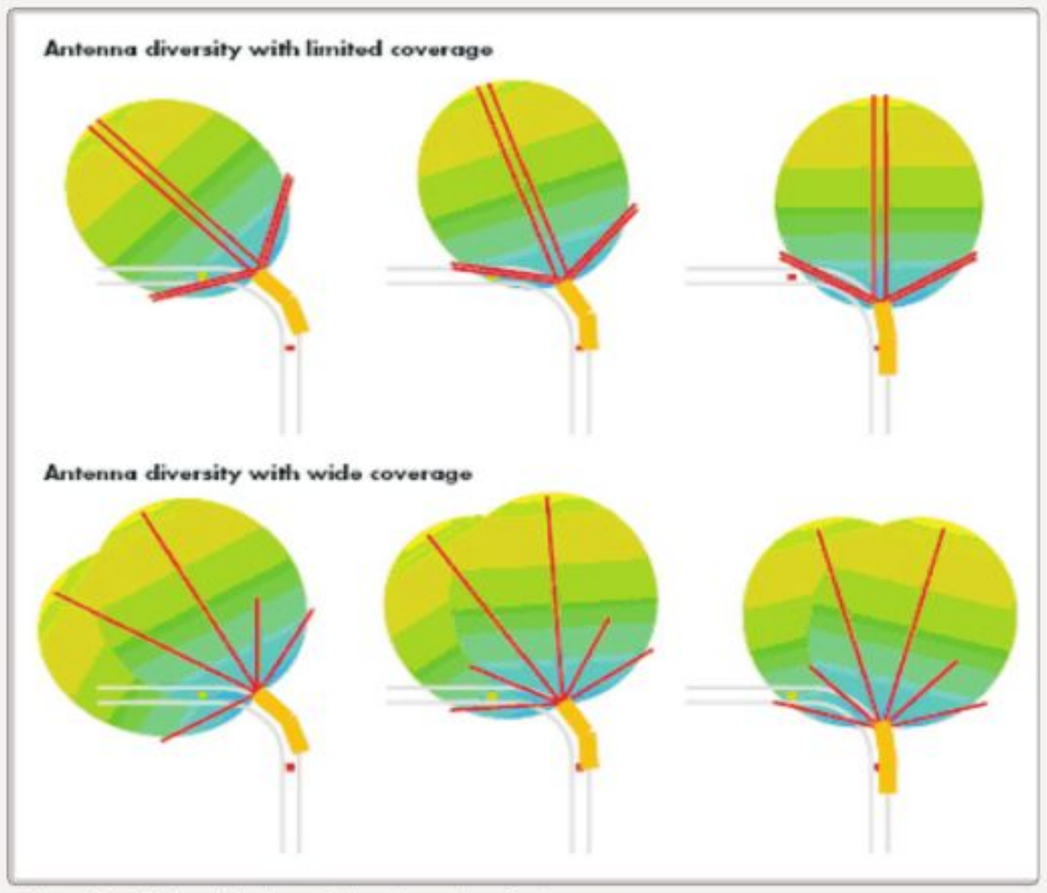


Fig. 10 - Diversidade e Cobertura das Antenas

O *Roaming* e os limiares de aquisição, são também factores muito importantes, pois deles depende fortemente uma cobertura contínua e sem interrupções. Analisadas as várias possibilidades de configuração, a escolha incide sobre uma nova teoria em que se coloca o limiar de *Roaming* alto e o limiar de comutação (*Joining*) Baixo. Desta forma, garantindo que o SA comuta de um AP quando o seu nível de sinal é ainda alto para o próximo AP cujo nível de sinal é ainda crescente no sentido do movimento do SA.

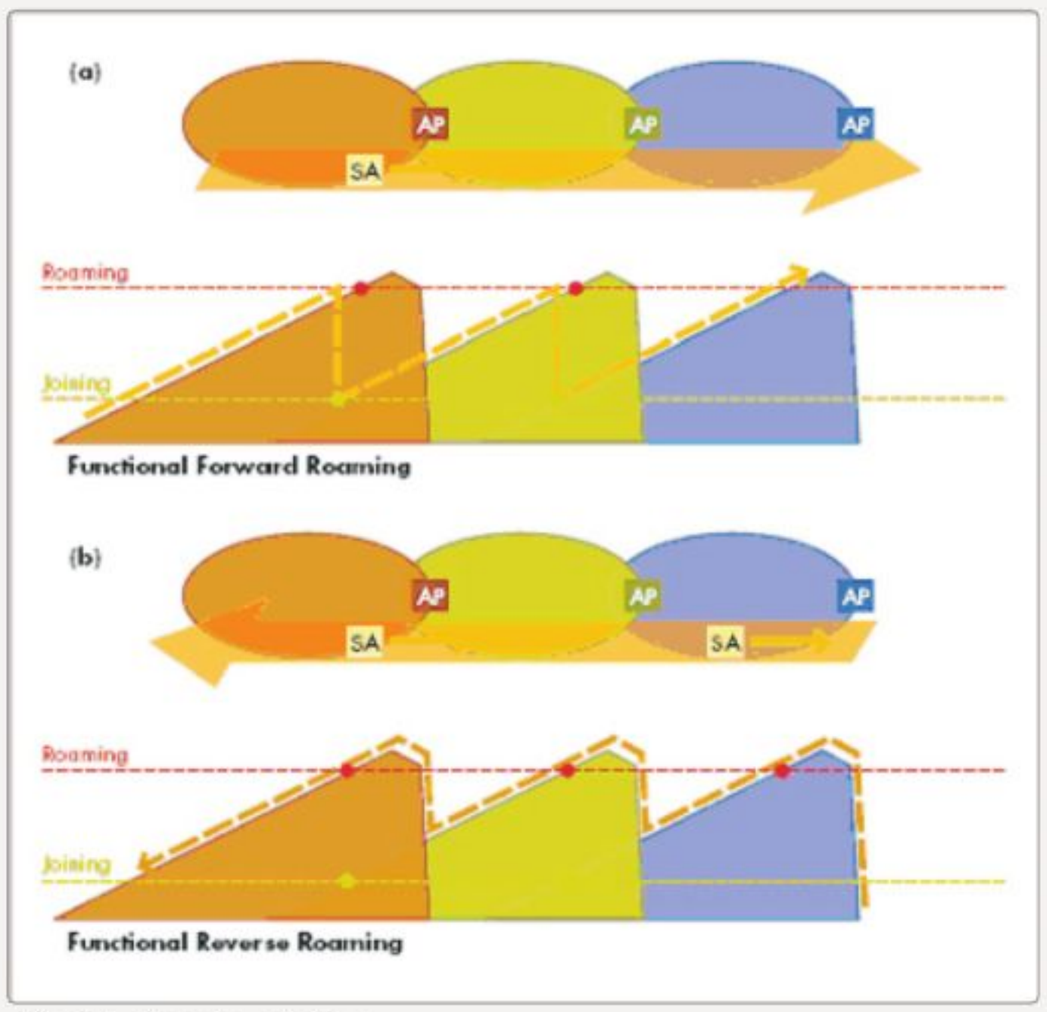


Fig. 11 - Roaming e Joining

Portanto, um estudo pouco cuidado de cada um dos factores atrás abordados, conduzirá a um comportamento imprevisível das comunicações, com retransmissões, saltos de ligação e perda de pacotes em número excessivo. Para a obtenção do desempenho CBTC desejado, torna-se então essencial um projecto cuidadoso tendo em atenção o melhor compromisso de todos os factores importantes atrás enunciados.

Sistemas de Protecção e Segurança das Comunicações

O uso de protocolos abertos, para além das enormes vantagens já apresentadas, introduz algumas desvantagens ao nível da segurança. A intrusão em redes *wireless standard* é um facto comum.
Como é esta situação compatível com a utilização deste tipo de tecnologia em aplicações de segurança?

A protecção foi efectuada a 2 níveis:
-Utilização de FHSS com um esquema de saltos customizado - menos comum e requerendo mais esforço de identificação;
-Implementação de mecanismos de segurança na transmissão da informação;

O IEEE 802.11 especifica um mecanismo de protecção aparentemente óptimo - WEP (*Wired Equivalence Protocol*). No entanto, este manifestou-se frágil. Implementou-se então autenticação e Encriptação sobre IP, surgindo o IPSec (*IP Security*). O IPSec é então implementado nos equipamentos de rádio através de uma máquina dedicada para a análise de toda a informação transmitida, que apenas permite a tráfego de dados encapsulados IPSec.

O sistema passou a poder operar em 3 modos:
-Sem Encriptação;
-Com Chave de Encriptação Fixa;
-Com Chave de Encriptação Dinâmica;

Foi utilizado o código de *Rijndael* com chaves de 256 bits, código este considerado inexpugnável, como se verifica através do exemplo seguinte:
Um Computador de 3GHz, demora 1,56 x 10^{68} segundos (3,7 x 10^{60} Anos) para quebrar uma chave de 256 bits. O problema de segurança voltou ao nível da segurança física. Assim, a segurança fica dependente da Protecção física dos locais e equipamentos onde se guardam a chaves de Encriptação.
A segurança dos sistemas propostos excede largamente a actual segurança dos sistemas cablados) e os níveis de segurança das instalações físicas.

Conclusão

O método de sobreposição de um sistema CBTC, pelas suas características (Modularidade e capacidade de expansão), permite uma evolução gradual, que vai desde o simples sistema ATP, evoluindo para um sistema ATO, culminando num sistema de supervisão total, sem condutor e sem intervenção do operador (*Driverless ATO with ATS*). Este último sistema possui algoritmos de decisão, para gestão de conflitos e gestão de pontos de confluência de várias linhas, com diferentes modos de supervisão, sem a intervenção humana, quer ao nível do comando central, quer ao nível de bordo das circulações.
A menor quantidade de equipamento de via resulta em poupanças ao nível da manutenção da ordem dos 40%, resultante do menor número de avarias e da menor manutenção necessária para os equipamentos.
A melhoria dos consumos de energia, com reduções até 20% e o menor desgaste do material circulante pela condução automática em ATO, são também grandes mais valias para qualquer operador que se preocupe com os custos operacionais e de manutenção.
Actualmente, as técnicas de sobreposição de sistemas CBTC a encravamentos de sinalização convencional têm vindo a ganhar adeptos, como é exemplo a Linha 13 do RATP de Paris (SelTrac® S30) ou o Metro de Toronto (SelTrac® S10).

O SelTrac® S40 é, de todos, o sistema mais maduro com a primeira colocação em serviço em 1985 e, actualmente, em operação em todo o mundo, desde Hong Kong a Nova Iorque, passando por Londres, ou pela Malásia. Um caso de maior sucesso em termos de gestão avançada de conflitos e pontos de confluência de várias linhas, é o Docklands Light Railway em Londres, equipado em 1997 com um SelTrac® S40 de Arquitectura Centralizada e com Bloco Móvel.

No que respeita às comunicações, o uso de tecnologias abertas *standard* fixas e *wireless* proporciona inúmeros benefícios, que vão desde os protocolos universalmente aceites (IP e Ethernet), até ao uso de arquitecturas *standard*, bem desenvolvidas e documentadas.

O *standard* FHSS é o mais robusto e adequado para o ambiente ferroviário, onde o roaming é uma certeza e onde o ruído e as interferências são uma constante. Os sistemas rádio FHSS são ainda dos mais seguros, pois utilizam frequency hopping e esquema de saltos costumizado (costumized dwells).

Os ambientes CBTC, CCTV e *wireless*, nos quais estes sistemas são instalados, representam individualmente desafios, que poderão ser facilmente ultrapassados utilizando a mesma metodologia e equipamento.

Existem três grandes factores que continuam a contribuir para o sucesso dos sistemas Alcatel DCS instalados, nomeadamente o desempenho face à interferência, o estabelecimento dos parâmetros de *roaming* muito acima dos níveis de interferência e o estabelecimento de um nível uniforme de cobertura ao longo de toda a instalação.

SelTrac®: Máxima Rentabilidade em Rede Urbanas de Transporte Ferroviário



Os Sistemas de Informação aos Passageiros como factor potenciador da utilização dos Transportes Públicos

João Salgueiro
ALCATEL Portugal

Artigo elaborado pelo autor no âmbito do Mestrado em Marketing Management)

1. A UE e os Transportes Públicos

O estado actual dos meios de transporte e a sua relação com o crescimento económico desejado para a União Europeia são temas abordados no documento publicado pela Direcção Geral para a Energia e Transportes da UE, um *white paper* designado "*European Transport Policy for 2010: Time to decide*".

Neste documento, o Transporte é apresentado como um factor chave para o desenvolvimento da economia, afirmação que uma breve análise da História Mundial confirma, pela relação que facilmente se estabelece entre a localização das actividades económicas e o aparecimento de aglomerados populacionais e as rotas de viagem ao longo dos tempos.

De acordo com o mesmo documento, verificam-se na sociedade duas forças quase contraditórias. Por um lado a sociedade reclama, cada vez mais, maior mobilidade por outro, verifica-se no seio da opinião pública uma crescente intolerância relativamente à ineficiência e falta de qualidade dos serviços de transportes.

A este respeito, a Revista ProTeste, realizou um inquérito entre Outubro e Dezembro de 2002, cujos resultados apresentados na edição n.º 239 de Setembro de 2003 traduzem a realidade Portuguesa deste fenómeno.

No *white paper "European Transport Policy for 2010: Time to decide"* refere-se que, como resposta a estes problemas, a UE não pode simplesmente criar mais e mais infraestruturas e abrir os mercados à livre iniciativa e concorrência. Há que rentabilizar e optimizar os recursos existentes.

A percepção de uma situação insatisfatória ao nível dos transportes e a certeza de que quaisquer planos sobre o futuro dos transportes deveriam ter em conta a importância económica deste sector - que investe hoje, mais de 1.000 biliões de Euro, representando mais de 10% do PIB dos países da UE e empregando mais de 10 milhões de pessoas, - conduziu à publicação em 1992 do primeiro *white paper* da Comunidade sobre o desenvolvimento de uma política comum sobre Transportes, que apresentava como ideia principal a **Liberalização do Sector**.

Após mais de 10 anos de implementação, os principais objectivos foram atingidos, com algumas excepções. A redução significativa dos preços, bem como uma maior oferta de serviços, resultou numa mudança dos hábitos de consumo dos Europeus de onde se destaca um aumento na mobilidade individual, que passou de 17 Km por dia, em 1970, para cerca de 35 Km por dia em 1998.

Da abertura do mercado dos transportes resultou no entanto, e de acordo com o mesmo documento, um desenvolvimento não harmonioso dos diferentes sectores de transporte.

Deste modo, verifica-se hoje:

-o crescimento desequilibrado dos diferentes modos de transporte;

-congestionamento das principais vias rodoviárias e ferroviárias nas cidades e nos acessos aos aeroportos;

-efeitos adversos de carácter ecológico, social e de saúde pública resultantes da poluição, acidentes, qualidade de vida, etc.;

Estes factos fazem parte de uma cadeia em que 75% da população da UE habita em zonas urbanas, onde consequentemente o transporte urbano tem impacto nos padrões de mobilidade total e ainda com maior relevância, tem impacto negativo em termos de saúde pública e de poluição. A título de exemplo refere-se no *site* da Direcção Geral para a Energia e Transporte da UE que um quinto de todos os quilómetros percorridos na UE são viagens em circuito urbano com menos de 15 Km. Entre 1995 e 2030, espera-se um aumento de cerca de 40% no total de quilómetros efectuadas em zonas urbanas.

O automóvel é o veículo dominante, contribuindo com cerca de 75% dos quilómetros efectuados em percurso urbanos. Os congestionamentos de tráfego provocados pelos automóveis em algumas cidades da Europa fazem com que as velocidades médias em hora de ponta sejam ainda inferiores às verificadas nos tempos das carruagens puxadas a cavalo.

O aumento do tráfego em viaturas automóveis foi acompanhado por problemas de segurança e ambientais, bem como por uma redução drástica na eficiência e, consequentemente, no investimento em transportes públicos.

Os transportes em circuito urbano contribuem fortemente para o aquecimento global. Mais de 10% das emissões de dióxido de carbono na UE, resultam do tráfego rodoviário em zonas urbanas.

O protocolo de Kyoto reclama reduções de 8% nas emissões de dióxido de carbono na UE entre 2008 e 2012. No entanto, a manterem-se as condições actuais, calcula-se que as emissões de CO2 produzidas pelos transportes rodoviários serão, em 2010, 40% superiores aos valores que se verificavam em 1990.

O desafio para o futuro do transporte urbano será assegurar a procura de acessibilidade para todos, incluindo pessoas de mobilidade reduzida e, ao mesmo tempo, minimizar o impacto ambiental, salvaguardando a qualidade de vida nas cidades.

A UE tem assim um problema para resolver, ao qual o novo alargamento oferece uma oportunidade de reavaliar a situação e permitir um crescimento sustentado da UE.

Com o presente documento, são apontadas algumas orientações, das quais destacamos:

-o reforço das políticas de transportes públicos urbanos como factor promotor de um maior equilíbrio entre o uso dos transportes públicos e o carro próprio;
-a satisfação dos utilizadores que, como contrapartida ao uso dos transportes públicos, esperam uma maior qualidade de serviço e o respeito integral pelos seus direitos;

Adicionalmente, salientamos que uma política comum de transportes não resolve todos os problemas nem responde a todas as questões necessárias a um crescimento sustentado.
Outras vertentes deste problema encontram-se ao nível da Sociedade de Informação.
A Direcção Geral para a Sociedade de Informação da UE, afirma no seu *"Mission Statement"* assumir o papel de ajudar a promover uma economia Europeia mais competitiva e dinâmica, que permita um crescimento sustentado, mais e melhores empregos e uma maior coesão social.
Para tal, a Direcção Geral define como uma das suas linhas de acção, o estímulo da pesquisa nas tecnologias de informação que possam ser integradas no dia a dia do cidadão e da Administração (e Transportes).
Como exemplo do estreito relacionamento entre as tecnologias da Informação e o sector dos transportes, temos como exemplo o 4º quadro do programa CORDIS onde foi dada particular relevância a esta relação através do programa Aplicações Telemáticas para Transportes e o programa INFOPOLIS 2, patrocinado pela Comissão Europeia - Sector dos Transportes.
De acordo com o *site* do programa CORDIS, a Telemática funde a informação com as modernas tecnologias de telecomunicações de modo a satisfazer e promover o potencial da Sociedade de Informação.
As Aplicações de Telemática em Transportes, também designadas por ITS - Intelligent Transport Systems, assumem um papel importantíssimo ao assegurar mobilidade para todos, contribuindo para Transportes mais seguros, limpos e mais eficientes:
-Ajudando os passageiros, distribuidores de mercadorias e operadores de redes de transportes a identificar e antecipar acções que permitam evitar atrasos, congestionamentos de tráfego e viagens desnecessárias;
-Optimizando a gestão do tráfego, permitindo a criação de rotas alternativas em todos os meios de transporte, incluindo o ferroviário e o marítimo;
-Reduzindo os acidentes;
-Aumentando a produtividade;
-Aumentando a rentabilidade das infraestruturas existentes;
-Encorajando a constituição de redes integradas;
-Reduzindo o consumo;
-Reduzindo a poluição;

No âmbito do INFOPOLIS que terminou em 2000, o programa POLIS (Promoting Operational Links with Integrated Services), constituiu uma rede de cidades Europeias ligadas pelo objectivo comum de tentar resolver problemas ambientais e os relacionados com o transporte urbano através de soluções Avançadas de Telemática para Transportes. Particular realce foi dado às aplicações de gestão de tráfego, eficiência energética, melhorias das condições ambientais e SISTEMAS DE INFORMAÇÃO AO PÚBLICO.
Desde a sua criação em 1989, o programa POLIS esteve ligado à Associação Europeia de Cidades (*Eurocities*), integrando no programa em 1995, mais de 35 cidades e regiões de 10 países Europeus.

Os principais objectivos deste programa foram:
-Aumentar a troca de experiências entre cidades Europeias nas áreas relacionadas com a melhoria das condições de vida através da aplicação de novas tecnologias, com particular relevo para os transportes, ambiente, energia e campos associados;
-Aumentar o conhecimento e as tecnologias inovadoras nas áreas referidas e investigar e promover soluções e modelos que permitam o aumento de mobilidade;
-Divulgar e promover as realizações dos seus membros, no âmbito da Telemática, em larga escala, envolvendo todas as partes interessadas;
-Contribuir para a harmonização Europeia e a implementação de *standards*, juntando no mesmo objectivo utilizadores, fabricantes, cientistas e instituições da UE, e
-Promover um elevado grau de cooperação entre os membros do programa e as instituições da UE, de modo a assegurar a continuidade dos programas Europeus relacionados com a dimensão Urbana da sociedade;

A Direcção Geral para a Energia e Transportes da UE tem em curso um programa designado originalmente *"Clean Urban Transport"* (Transporte Urbano Limpo) baseado no já referido *white paper "European Transport Policy for 2010: Time to decide"*, cujas preocupações ambientais têm conduzido as acções no sentido da implementação de soluções e tecnologias eficientes, incluindo veículos/ combustíveis "limpos" e a adopção de medidas não técnicas para a redução de emissões, como sejam a implementação de SISTEMAS DE INFORMAÇÃO para melhor e mais eficiente gestão de tráfego e aumento do volume do mesmo.
Assim, da conjugação e coordenação das vontades e missões do Sector dos Transportes e do Sector da Sociedade de Informação tem havido, e continuará a haver, um quadro favorável de desenvolvimento e implementação de sistemas de informação aos passageiros que sirvam como veículo potenciador da utilização dos Transportes Públicos, contribuindo assim para uma maior ordenação dos transportes, redução do consumo energético, redução das emissões poluentes e finalmente para uma melhor qualidade de vida das populações nas grandes metrópoles.

2. Sistemas de Informação em Tempo-Real, Benefícios em Tempo-Real

William B. Hickox (Maio 2001) refere-se ao facto de hoje em dia, não ser suficiente aos operadores de transportes públicos efectuar correcções e adaptações regulares aos seus planos de exploração para cativar a sua clientela. Adicionalmente, os utilizadores estão ansiosamente à espera por informação em Tempo-Real, que permita tomar decisões em Tempo-Real sobre as suas deslocações.



Aidan Smith e *Gregory Hayes* (Junho 2001), abordam o facto de a tecnologia ter tornado o Tempo uma comodidade preciosa. O fluxo de informação instantâneo que obtemos através de ferramentas tão triviais como sejam o e-mail, os telefones celulares ou os faxes, é hoje para o comum cidadão, uma situação perfeitamente banal. O cidadão médio está habituado a obter a informação logo que dela necessita.

Valentin Sciente (Junho 2002), considera que o crescimento da Internet e das tecnologias de suporte que asseguram a distribuição de informação em tempo real, fazem com que os passageiros aspirem a um nível elevado de serviços de informação quando viajam.

Que informação necessitam os utilizadores das redes de transporte? Que informação está disponível? De que forma esta informação pode ser disponibilizada de um modo eficiente e a custos aceitáveis? Como fazer chegar a informação aos passageiros? São questões que *William B. Hickox* (Maio 2001) coloca na boca dos gestores de transportes.

Relativamente ao tipo de informação, o Relatório 92: *Strategies for Improved Traveller Information*, produzido pelo *Transportation Research Board* refere que os principais factores que afectam e definem o tipo de informação necessária aos passageiros são:

-Estado da viagem: dependendo se o viajante está a preparar a viagem, está em viagem ou se chegou a um ponto intermédio;

-Familiaridade com o Sistema de Transportes: turistas e visitantes estão normalmente menos familiarizados com a rede;

-Frequência das viagens: para viagens menos frequentes é necessário prestar mais informação do que para as viagens diárias;

-Natureza e objectivo da viagem: o tipo de viagem define o tipo de flexibilidade do passageiro relativamente a horários, novos trajectos, paragens intermédias, etc.;

-Acessibilidades: com particular destaque para passageiros de mobilidade reduzida ou com volumes de grande dimensão;

-Segurança: informação relacionada com o estado das estações, por exemplo, em período nocturno e a existência de protecção;

-Conforto e familiaridade com a tecnologia: de forma a definir o padrão de evolução tecnológica e o modo de difundir as informações;

-Estilo de vida e características demográficas: as variáveis demográficas e o estilo de vida afectam a atitude perante o transporte público, valor da viagem, cumprimento de horários, etc.;

Adicionalmente, *Valentim Sciente* (Junho 2002) refere que o tipo e conteúdo da informação seleccionada pelos passageiros é também influenciada pela duração da viagem.

A informação disponibilizada pode ser dividida em 3 grupos temáticos:

Informação Geral - Acessível a todos e com o máximo de informação genérica;

Informação Especializada - Disponibilizando informações específicas do local a passageiros interessados;

Informação Pessoal - Informação e entretenimento individualizado a cada passageiro;

Quanto mais longa for a viagem, mais importante se torna a informação Pesoal.

Para ligações de Metro ou Metro Ligeiro, não excedendo 60 minutos, os passageiros esperam a disponibilização de informações gerais sobre as viagens, ligações e atrasos. Para viagens em Inter-cidades e Longas Distâncias em Alta Velocidade ou não, para além das informações de carácter geral, os passageiros esperam a disponibilização no lugar, de entretenimento e informações de carácter particular.

Fritz Meister (Junho 1998) refere, adicionalmente a este propósito, o facto de os Sistemas de Informação ao Passageiro deverem ter em conta informação adaptada aos requisitos dos diversos tipos de deficientes, através de sistemas de alta qualidade e fiabilidade disponibilizados nos locais adequados.

Segundo *Kristi Rolefson* (Maio 2003), estudos demonstram que a introdução de Sistemas de Informação ao Passageiro contribuem em cerca de 5% no aumento de viagens. Este tipo de sistemas aumentam a satisfação dos clientes, aumentam o número de passageiros transportados, aumentam as receitas e reforçam a sensação de segurança, bem como da qualidade do serviço.

No entanto, os operadores de transportes nem sempre se apercebem do verdadeiro valor dos Sistemas de Informação ao Passageiro: para além do conforto ao passageiro, qual o valor acrescentado para a sua rede de transportes. E porque os capitais são limitados, esta falta de percepção sobre os totais benefícios dos Sistemas de Informação ao Passageiro, conduz a que este tipo de sistemas sejam normalmente colocados no fim da lista dos investimentos.

Qual o verdadeiro valor de um sistema de Informação ao Passageiro? Pode este tipo de sistemas potenciar o valor e eficiência dos sistemas de Gestão de Frotas? Pode este tipo de sistemas aumentar as receitas? Pode este tipo de sistemas reduzir o OPEX? Pode este tipo de sistemas melhorar e eficiência e rentabilidade da rede existente maximizando os investimentos já efectuados? Esta é a discussão a promover junto dos operadores de transportes.

3. As Evidências

O estudo realizado no âmbito do INFOPOLIS 2 demonstrou, segundo *Kristi Rolefson* (Maio 2003), que a informação multimodal nos transportes públicos melhora significativamente as condições de viagem pela significativa "redução da incerteza" e pela "minimização do tempo de espera".

Genericamente verificou-se que os sistemas de informação em tempo-real, disponibilizando informações sobre as chegadas e partidas, contribuíam em cerca de 5 a 6% para o aumento dos passageiros transportados.

Os estudos realizados em Bruxelas, Glasgow, Londres e Liverpool, apresentaram todos resultados extremamente animadores, que resumimos em seguida:

Bruxelas:

-90% de taxa de satisfação;

-aumento de 6% nos passageiros transportados nas linhas em exploração;

Glasgow:

-98% de taxa de aceitação do sistema;

-46% dos utilizadores afirmaram sentir-se mais encorajados a utilizar os transportes públicos como resultado da existência do sistema de informação;

Londres:

-89% dos passageiros considera o tempo de espera mais suportável;

-83% dos passageiros referiu que o tempo passa mais depressa quando sabem o tempo de espera;

-65% dos passageiros consideraram ter esperado menos tempo;

-o serviço de transportes públicos foi considerado mais fiável;

-as viagens nocturnas foram consideradas mais seguras;

-houve uma melhoria na qualidade de serviço recebida, 68% para as viagens de autocarro, 54% para o operador e 45% para o sistema de transportes de Londres;

-96% dos passageiros considerou o sistema fácil de usar e entender;

-70% dos passageiros admitiu consultar os painéis de informação quando

chegam à paragem, 90% olham para o painel enquanto esperam e 60% olham para o painel pelo menos 1 vez por minuto;
-os passageiros estão de acordo com as 3 partes de informação: Nº da linha, destino e tempo de espera;
-o sistema gerou um acréscimo nas receitas de pelo menos 1.5%;

Liverpool:
-aumento de 5% nos passageiros transportados;
-71% dos passageiros considerou melhorias no serviço de transportes após a instalação do sistema;
-73% dos passageiros admitiu que o sistema de informação ao público reforça a sensação de segurança;
-89% dos passageiros manifestou o desejo de que o sistema se estenda à totalidade da cidade.

Outro exemplo referido pelo mesmo autor é o do Sistema de Informação ao Passageiro, implementado pela *San Francisco Municipal Railway* (MUNI), que com um investimento total de cerca de 7 MUSD no referido sistema, produziu um acréscimo de 5% de passageiros transportados, muito próximo dos 6.5% de aumento conseguido à custa de um investimento de cerca de 300 MUSD em infraestruturas mais pesadas. Como conclusão, *Valentim Scinteie* (Junho 2003) refere que os sistemas de informação multimodal permitem o aumento da qualidade de serviço, o aumento dos passageiros transportados e consequentemente das receitas, aumentado a percepção de segurança ao longo da viagem. Capacidades de entretenimento e publicidade podem ser exploradas, permitindo ao operador a geração de receitas adicionais.

4. As Soluções

Os Sistemas de Informação aos Passageiros têm então como missão, aumentar o número de passageiros transportados, melhorando a qualidade do serviço e aumentando a competitividade do transporte público (*Arnd-Dietrich zur Horst, Jurgen Bose, Stefan Voss, 2000*).
Os Sistemas de Informação aos Passageiros deverão disponibilizar diversas classes de informação, designadas como Cadeia de Informação:
-Informação de acessos (localização e acessos aos pontos da rede de transportes);
-Informação das paragens (rede, paragens, horários, pontos de interligação e transferências, etc.);
-Informações a bordo;
-Informações sobre a zona;
-Informações Básicas Gerais (horários de serviços, etc.);
-Informações preliminares: de preparação das viagens;

Adicionalmente serão fornecidas informações gerais, das instituições, culturais e de lazer sobre a cidade ou região, bem como informações e serviços de publicidade e entretenimento.
Em termos tecnológicos, *Valentin Scinteie* (2002) define a hélice de evolução da tecnologia, dividida em 3 estágios: o passado, o presente standard e as evoluções em curso.
No passado temos os sistemas constituídos por anúncios apresentados pelo operador, ou anúncios pré-gravados controlados pelo operador e, numa fase posterior, os sistemas visuais e sonoros automáticos com ligação a sistemas de seguimento automático das composições.
Nos *Standards* presentes, evolui-se para os sistemas multimédia (vídeo analógico, digital e sistemas gráficos de alta resolução.
Nas evoluções em curso temos as aplicações Web e ITV, bem como os sistemas Integrados, suportados por soluções *wireless* com acesso de banda larga durante todo o trajecto.
Lance Cooper (Junho 1997) abordava já o actual problema das normalizações referindo a propósito que os *standards* possuem a capacidade inerente de aumentar a apetência dos produtos para o mercado, reduzindo o seu preço, aumentando o desempenho, fiabilidade e funcionalidades.
A normalização de determinados equipamentos assegura aos fabricantes maiores perspectivas de mercado e, em consequência, uma maior predisposição para investir em I&D de modo a desenvolver novos produtos e a melhorar produtos existentes.
A Alcatel entendeu desde cedo a relevância das soluções e Sistemas de Informação ao Passageiro, tendo iniciado um programa de I&D orientado para estes sistemas.
Hoje são já muitas as referências do COMTRAC 6711, tanto no mercado Nacional como no mercado de exportação, tendo a Alcatel reforçado a sua política de utilização de *hardware* e *software* base, '*off-the-shelf*', como medida de redução de custos de desenvolvimento das soluções e como forma de assegurar aos seus Clientes protocolos, ambientes e ferramentas de desenvolvimento abertos.
No próximo artigo, a Alcatel apresenta a sua visão tecnológica das suas soluções bem com do seu plano de evolução em curso.

Referências

1. Direcção Geral para a Energia e Transportes, UE (2003).
European Transport Policy for 2010: Time to Decide.
2. ProTeste, (Setembro 2003). Revista 239 -
Transportes Públicos - Passageiros Insatisfeitos - Muitos atrasos e pouco conforto.
3. Direcção Geral para a Sociedade de Informação, EU (2003).
Site: www.europe.eu.int/comm/dgs/information_society.
4. CORDIS - Telematics Applications for Transports, EU (2003).
Site: www.cordis.lu/telematics/tap_transport.
5. Direcção Geral para a Energia e Transportes, EU (2003).
Clean Urban Transport Program.
Site: www.europe.eu.int/comm/energy_transport/en.
6. William B. Hickox (Maio 2001). Real Time Passenger Information: Is It Possible? Is It Reliable? Is It Valuable? Delaware Transit Corporation.
7. Aidan Smith, Gregory Hayes (Junho 2001).
Making Passenger Information a Priority. 2001 Rail Transit Conference.
8. Valentin Scinteie (Junho 2002). *The Future of Passenger Information Systems*. 2002 Commuter Rail / Rail Transit Conference.
9. Transport Research Board - TCRP Report 92 (2003).
Strategies for Improved Traveler Information.
10. Fritz Meister (Junho 1998). *State Of The Art Passenger Information Systems*. 1998 Rapid Transit Conference.
11. Kristi Rolefson (Maio 2003). *Real-Time Passenger Information, Real-Time Benefits*. 2003 Rail & Paratransit Conference.
12. Valentin Scinteie ((Junho 2003). *Case Study: Implementation of an Integrated Trainborne and Wayside Passenger Information System*. 2003 Rail Transit Conference.
13. Arnd-Dietrich zur Horst, Jurgen Bose, Stefan Voss (Junho 2000).
General Proceedings to install Passenger Information Systems in the Supply Area of Public Mass Transit Companies. Uni Duisburg.
14. Lance G. Cooper (Junho 1997). *Development of an IEEE Standard for Passenger Information System for Rail Transit Vehicles.*
15. Alcatel Portugal - TSD (2000). 2001 R&D Program.



Sistemas de Informação a Passageiros - Alcatel ComTrac 6711

Paulo Custódio, Åsa Freitas, João Mira e António Bastos
ALCATEL Portugal

O Alcatel ComTrac 6711 da Alcatel responde à necessidade crescente de Sistemas de Informação ao Público. Tem como finalidade fundamental disponibilizar aos utentes do transporte público ferroviário informação em tempo-real sobre circulação (horários de chegadas e partidas, plataformas de serviço, atrasos) através de painéis e monitores e de anúncios sonoros. O sistema permite integrar uma grande variedade de tecnologias para os periféricos de visualização, tais como painéis de LED e electro-mecânicos, monitores de vídeo e LCD.

O ComTrac 6711 permite disponibilizar informação no momento certo e à medida das necessidades, tanto dos utilizadores regulares de um serviço de transportes como dos utilizadores esporádicos ou em potencial, contribuindo para a qualidade do sistema de transportes públicos e tornando estes serviços mais eficientes e atractivos.



Fig1. Sistema REFER, Cais do Sodré

O ComTrac 6711: um produto e uma solução

O ComTrac 6711 baseia-se numa arquitectura aberta, modular e expansível, que permite integrar informação de tráfego com outros tipos de informação. A modularidade dos componentes, com interfaces *standard* e abertos, permite seleccionar o conjunto de funcionalidades pretendidas e efectuar a interligação com os diferentes sistemas exteriores, tanto de recolha de informação como de difusão ao público.

O Comtrac 6711 é um produto, integrado no *portfólio* global da Alcatel, inteiramente concebido e desenvolvido em Portugal, sendo actualmente gerido nas instalações da Alcatel Portugal em Cascais.

O Comtrac 6711 faz parte das soluções integradas de comunicações da Alcatel, fornecidas numa base "chave na mão", nas quais a Alcatel concebe, fornece, constrói, instala e coloca ao serviço a totalidade ou parte da rede, e pode ainda reduzir os custos de operação através da optimização do desenho e da manutenção.

Arquitectura

O ComTrac 6711 é um produto estruturado em módulos inteiramente independentes, estando disponíveis separadamente ou integrados em diferentes configurações. A arquitectura compreende os seguintes níveis:

- -O Motor de Inferência
- -A Gestão de Informação e de Periféricos
- -Os Periféricos
- -O Interface com o Utilizador

A customização das soluções baseadas no ComTrac 6711 é assegurada através da implementação de camadas de adaptação entre os diferentes módulos.

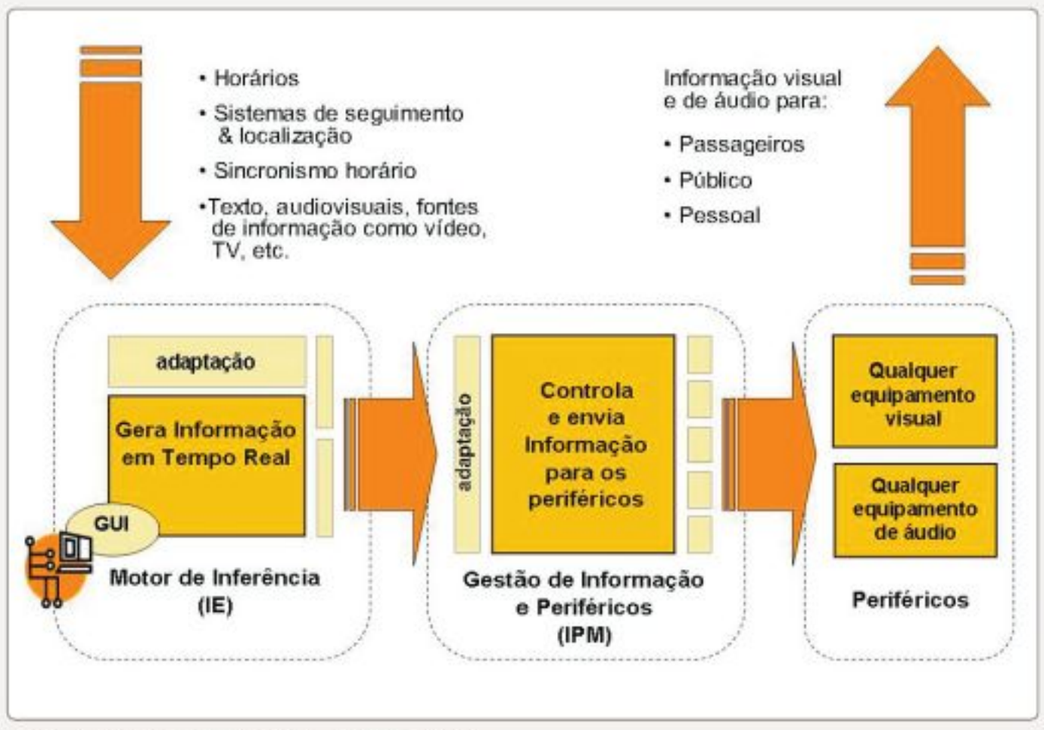


Fig. 2 Vista global do Comtrac 6711

O Motor de Inferência (MI)

No módulo MI encontra-se o *software* core cuja função é:

- -receber informações em tempo-real sobre as circulações em curso, através de ligação automática aos módulos de seguimento da Sinalização ou outros no terreno;
- -relacionar estas informações com os horários teóricos;
- -gerar as informações resultantes e relevantes para os passageiros;

Este módulo corre num servidor, ou *cluster* de servidores, central. A sua estrutura será mais ou menos complexa (número de módulos internos e *plug-ins*), dependendo dos dados e da informação que recebe, do nível de harmonização necessário e da informação aos passageiros a ser criada.

Toda a informação temporal aos passageiros é sempre sincronizada com o sistema de sincronismo horário.

-O módulo MI gera a Informação a disponibilizar aos Passageiros

A Gestão de Informação e de Periféricos (GIP)

Tal como o MI, o módulo GIP também possui "inteligência", mas o seu papel é diferente. Este módulo independente assegura que as mensagens criadas no *software core* chegam ao destino certo, conforme as regras especificadas pelo cliente.

O módulo GIP gera a informação e controla todo o equipamento na estação (todos os periféricos), independentemente da marca ou tipo, uma vez que a fiabilidade das operações e a capacidade de controlar e comunicar com qualquer equipamento são de extrema importância. Este módulo é distribuído, residindo no servidor central e nos servidores de estação, não existindo um limite máximo para a dimensão da rede ou a sua complexidade.

-O módulo GIP faz a informação chegar ao destino de forma a ser vista e ouvida correctamente e no tempo devido.

Os Periféricos

O módulo GIP comunica com qualquer periférico existente ou novo, não distinguindo marcas e assumindo uma funcionalidade claramente neutra.

-O ComTrac 6711 da Alcatel garante a comunicação entre todos os tipos e marcas de periféricos

O Interface com o Utilizador (GUI)

O módulo GUI reúne as funcionalidades de operação, supervisão e configuração numa aplicação de terminal gráfico. A partir do terminal, um operador tem acesso à informação das circulações, tem a possibilidade de introduzir alterações, de compor e enviar informação para as estações, de monitorizar os estados e os alarmes do sistema e alterar parâmetros de funcionamento do sistema.

-O interface com o utilizador (GUI) é intuitivo e consistente, permitindo o fácil acesso a todas as funcionalidades

Compromisso com a tecnologia

Existe um plano de desenvolvimento de produto para inclusão de novas características e funcionalidades e para a futura adaptação que venha a ser necessária, face à evolução tecnológica ou a necessidades do sistema de informação. Esse plano assenta em 3 grandes compromissos:

-Compromisso com o passado - integrando sistemas já existentes (legacy), capitalizando o investimento já feito pelo cliente e minimizando o custo imediato de modernização sem comprometer a substituição futura desses sistemas.
-Compromisso com o presente - utilizando tecnologia state-of-the-art.
-Compromisso com o futuro - apostando numa arquitectura flexível e escalável, baseada em standards e protocolos abertos.

Aumentar o leque de serviços

Para complementar a personalização do ComTrac 6711, podem ser consideradas as seguintes opções:

Funcionalidades adicionais:

Algumas funcionalidades extra podem ser úteis aos passageiros. As pesquisas de rota podem ajudar a encontrar o percurso mais rápido ou mais barato, entre qualquer estação e a qualquer hora. Pode, ainda, aceder-se a diferentes tipos de pesquisa utilizando, por exemplo, pontos de informação multimédia, a Internet ou outros pontos de acesso a bordo dos comboios.

Os pontos de ajuda multimédia são para quem precisa de ajuda no momento. Basta pressionar um botão e através de um interface interactivo, que inclui áudio e vídeo em tempo real, estará em contacto com o centro de assistência.

-Pesquisa de rotas
-Pontos de ajuda multimédia

Acessos à informação:

São várias as formas de aceder a informação fora das áreas previamente mencionadas (estação, centros comerciais, áreas de pessoal, etc.). As informações sobre circulação, bem como as pesquisas de rota, podem ser acedidas através da Internet, existindo também a possibilidade de chamar uma "Info Line" e falar com um assistente automático que possua informação das circulações mais actualizada. Outra forma atractiva de oferecer informação sobre as circulações são os pontos de informação multimédia que podem disponibilizar horários, pesquisas de rota, informações locais, entre outras.

-Internet
-Linha de atendimento automático
-Pontos de informação multimédia

Outra informação, publicidade e entretenimento:

O ComTrac 6711 integra facilmente outras fontes de informação. Desde informação complementar (por exemplo, notícias, estado do tempo, etc.) a conteúdos dinâmicos como videoclips com anúncios comerciais, informação turística ou outros. Neste caso, a disponibilização dos conteúdos representa uma fonte adicional de receitas para o operador.

-Informação complementar
-Conteúdos dinâmicos

Informação a bordo

Para além da informação disponibilizada nas plataformas, áreas de espera, áreas comerciais e ao pessoal de serviço, a informação pode chegar aos passageiros a bordo através de ligação à infraestrutura Wi-Fi, ou outro acesso wireless, nas estações ou ao longo da linha.

Referências

A grande flexibilidade do ComTrac 6711 é comprovada por implementações já efectuadas em dois pontos distintos do planeta: a primeira, a implementação na REFER, um exemplo a nível nacional, direccionado para linhas suburbanas e de longo curso; outro exemplo é o do Metro de Delhi DMRC (Delhi Metro & Rail Corporation), na Índia. Os âmbitos distintos das duas implementações (rail e metro) traduzem claramente a flexibilidade do produto pois implicam, por inerência, diferenças profundas na forma como é disponibilizada e gerida a informação.

Por exemplo, o conceito de hora de chegada e de partida, tão natural numa solução para linhas suburbanas e de longo curso, não existe numa estação de metro. Por outro lado, na Índia a solução permite a operação a nível local, ou seja, se o sistema central deixar de funcionar, o sistema local permite ao operador de estação continuar o seu trabalho, enviando mensagens directamente para a estação.

A implementação nacional segue a norma da REFER Telecom, que especifica as características dos Sistemas de Informação ao Público em ambiente ferroviário. O sistema transfere a Base de Dados de horários de um servidor da REFER e efectua a sua importação diária automaticamente, ao mesmo tempo que implementa o interface com o sistema de seguimento automático, obtendo as actualizações de circulação em tempo-real.

Foi também desenvolvido um interface específico com os painéis de varacteres SAGEM, permitindo a integração deste hardware antigo no sistema. O interface com o utilizador é rico e de fácil utilização, ultrapassando as limitações dos anteriores sistemas.

A solução implementada no DMRC satisfaz os requisitos de um sistema de segurança de nível SIL 2 (Safety Integrity Level, IEC 61508). Os requisitos SIL determinam a disponibilidade do sistema e asseguram a verificação e validação dos processos do sistema. A disponibilidade do sistema é assegurada recorrendo à redundância de servidores (cluster) a nível central. A informação de circulação, obtida através de um interface com o sistema de seguimento, é combinada com a informação gerada pelo operador ou pelo scheduler e enviada para as estações. O sistema possui um interface com um sistema SCADA, para supervisão e controlo. A solução implementada no DMRC acresce ainda da vantagem da disponibilização de informação aos passageiros nos painéis gráficos em inglês e Hindi, o dialecto local.

Efectivamente, só um produto genérico, flexível e aberto como o Alcatel Comtrac 6711 pode apresentar a solução certa para duas realidade tão distintas.



Fig. 3 - DMRC, Índia

Pontos chave em cada implementação.

REFER – Implementação Nacional	DMRC - Índia
Suburbano e longo curso	**Metro**
Norma RT	SIL 2
Importação diária de Base de Dados de horários	Seguimento automático
2 interfaces de seguimento automático	*Scheduler* de mensagens
Integra HW antigo	SCADA
GUI *User Friendly*	Redundância servidores / *clusters*
	Operação local
	Caracteres e voz Hindi alternando com o Inglês
	Painéis LED gráficos com animação



O novo sistema de Telefonia Operacional da Alcatel: ARTS (PABX-R)

Sérgio Rodrigues e Thomaz D'Agostini Aquino
ALCATEL Portugal

1. Introdução

Os sistemas ferroviários modernos têm exigido um constante aumento da eficiência operacional. Como consequência, os Gestores de Infraestruturas Ferroviárias, assim como os Operadores que delas fazem uso procuram soluções baseadas em produtos standard, que possam ser adaptados ao meio ferroviário. Desta forma, podem usufruir de uma economia de escala difícil de obter no caso de produtos dedicados ao meio ferroviário.
Este era o caso da tradicional Telefonia de Exploração, cujas características do sistema e procura não permitiam um desenvolvimento contínuo do produto existente nem o aparecimento de novos fabricantes, representado uma barreira à introdução de soluções concorrentes e logo, ao aparecimento de novos fornecedores.
A Alcatel, como fornecedor tradicional do mercado ferroviário a nível mundial aceitou o desafio proposto pela REFER, no sentido de desenvolver uma solução de Telefonia de Exploração que, utilizando um "hardware standard", respondesse às necessidades actuais e futuras da rede ferroviária Portuguesa contribuindo, assim, para a melhoria do desempenho operacional.
Como resultado, a Alcatel disponibilizou um sistema de Telefonia de Exploração à medida das necessidades ferroviárias, baseado num hardware standard PABX. É assim que nasce o Alcatel *Rail Telephone System* - ARTS/PABX-R.
Para responder a este desafio, o Centro de Competência de Telecomunicações para Aplicações de Transportes da Alcatel Portugal, em colaboração com a Divisão de Soluções Empresariais, desenhou e desenvolveu uma solução VoIP que cumpria os requisitos da Telefonia de Exploração.
Durante a fase de concepção e desenvolvimento, o Centro de Competência da Alcatel Portugal, adquiriu todo o know-how e propriedade sobre o produto desenvolvido, ARTS/PABX-R, de modo a assegurar uma total autonomia técnica, necessária à evolução e adaptação do produto a novas funcionalidades requeridas pela Exploração da rede, bem como ao acompanhamento da evolução tecnológica das plataformas de suporte.
Estamos assim na presença de uma solução "*Made in* Portugal".
Com esta solução, a Alcatel associou às características de robustez e fiabilidade, normalmente presentes nos produtos de aplicação ferroviária, uma série de conceitos tais como:

- "*Value for Money*", economia de escala associada ao mundo do PABX
- Eficiência de pessoal, possível com a convergência fixa/móvel nas áreas das estações
- Flexibilidade, através de interfaces com diferentes meios e protocolos de transmissão, incluindo a possibilidade de uma solução "*full* IP"
- "*Borderless Solution*", através do uso de standards internacionais.

O resultado é um "Best of Class" em soluções dedicadas a Caminhos de Ferro.

2. Descrição do Sistema

O primeiro fornecimento para Portugal encontra-se já em operação na Linha do Oeste, troços Meleças - Caldas das Rainha - Figueira da Foz - Pampilhosa.
O sistema ARTS/PABX-R da Alcatel está instalado em 27 estações, 90 PN, nos Postos de Comando Local - PCL da Pampilhosa e do Oriente e inclui os seguintes equipamentos:

- um servidor de comunicações Alcatel OmniPCX Enterprise configurado para 330 utilizadores (portas analógicas, digitais e IP), instalado no CTC da Gare do Oriente e composto de interfaces PCM (2 Mbps) e PCM (QSIG) para ligação à central telefónica da rede automática da REFER
- media *gateways* (módulos de interface remoto do OmniPCX), incluindo interfaces para extensões digitais, analógicas e para o amplificador de sonorização da estação
- telefones Alcatel 4035 ADVANCED, para as estações
- telefones Alcatel 4035 ADVANCED, com módulos adicionais de 40 teclas cada, para a consola do PCL do Ramal da Pampilhosa
- telefones analógicos (Alcatel *Temporis* 12), para ligação à rede automática da REFER
- chaves de eclipse
- telefones Alcatel *EASY* 4010 IP *Graph* PT, para as PN, com interface entre o telefone e o dispositivo de aviso luminoso e 'besouro'
- telefones de agulha, do tipo intempérie, para as estações

O sistema é capaz de realizar as seguintes funções:

- chamadas individuais e de grupo (pré-definido ou gerado manualmente)
- activação e desactivação da funcionalidade "estação em eclipse" (estação não atendida por pessoal da Exploração)
- conferência com PN localizadas nos sentidos ascendente e descendente de estação
- "*hot-line*" (associada a telefones de PN e telefones de agulha)
- 4 conferências simultâneas
- acesso remoto para fins de manutenção via porta Ethernet 10/100Base-T ou modem assíncrono

No CTC da Gare do Oriente também está instalado o posto de Regulador da Linha do Oeste, constituído por:

- telefone Alcatel 4035 ADVANCED, com 2 módulos adicionais de 40 teclas programáveis para o Regulador da Linha do Oeste
- servidor com aplicações de *software* dedicado PABX-R

Existe ainda a possibilidade de instalação de um telefone Alcatel 4035 ADVANCED, com 1 módulo adicional de 20 teclas programáveis para uma futura posição de Operador Comercial responsável pela Linha do Oeste.
A solução ARTS/PABX-R incorpora um sistema de gravação áudio também instalado no CTC da Gare do Oriente. Adicionalmente, foi solicitada pela REFER a inclusão de 1 media *gateway*, um telefone ADVANCED 4035 e 1 telefone analógico, no CTC de Campolide.
Por estar inserido numa malha onde já se encontra operativa uma série de sub-sistemas conectados à telefonia de exploração substituída, foram disponibilizados no sistema ARTS/PABX-R os seguintes interfaces:

-media *gateway* de cada estação, com os amplificadores de sonorização existentes e com o equipamento de transmissão de dados existente (porta TCP/IP 10/100 Mbps, 10Base-T)
-telefones de PN, com o equipamento de transmissão de dados existente (porta TCP/IP 10/100 Mbps, 10Base-T), instalado nos abrigos das PN

3. Configuração Geral

O novo sistema de exploração telefónica ARTS/PABX-R substitui por completo o sistema de exploração telefónica existente na Linha do Oeste. Baseia-se na gama de produtos OmniPCX *Enterprise* da Alcatel, cuja arquitectura permite a implementação de redes telefónicas utilizando TDM, VoIP ou mistas.
No caso do sistema em operação na Linha do Oeste, foi instalada uma rede telefónica utilizando VoIP, e disponibilizados interfaces telefónicos tradicionais nas estações (linhas analógicas e digitais) através de módulos de interface remotos (media *gateway*), que comunicam com o servidor de comunicações OmniPCX *Enterprise* através da rede IP, enquanto que nas PN os telefones são ligados directamente à rede IP. O gravador de áudio comunicará com o servidor de comunicações da Linha do Oeste através de duas ligações: uma em PCM e outra em IP (utilizando CSTA).

O diagrama geral do sistema é apresentado na Figura 1.

Em termos operacionais, a nova rede telefónica funciona em modo de exploração Cantonamento Telefónico, cujas entidades operacionais são:
-PCL da Linha do Oeste, localizado no CTC da Gare do Oriente,
-PCL Oeste na Pampilhosa (CTC Pampilhosa)
-PCL Ramal da Figueira da Foz, na Pampilhosa (CTC da Pampilhosa)
-Operador de Estação
-Guardas das PN
-Manobradores das agulhas de estação

Em termos telefónicos, cada uma destas entidades tem ao seu dispor telefones com funcionalidades específicas de forma a apoiar as operações ferroviárias

<u>Chave de eclipses</u>

Para cada estação da Linha está instalada uma chave de eclipse. Esta chave permite ao Operador de Estação mudar o modo de exploração do telefone de estação de activo para eclipse e vice-versa.
Os elementos constituintes da chave de eclipse são um comutador de chave com duas posições e um módulo digital. O comutador de chave tem duas posições possíveis, em que numa delas permite extrair a chave (posição de telefone de estação em eclipse) e na outra não permite extrair a chave (posição de telefone de estação activo).
Em termos funcionais, a chave está ligada ao media *gateway* da respectiva estação, sendo monitorizada pela aplicação PABX-R, especificamente desenvolvida para o efeito. Assim que o servidor de comunicações detectar alteração do estado desta linha digital (corte da ligação), a configuração do telefone de estação será alterada.
A alteração de estado do telefone de estação de Activo para Eclipse, resultará no direccionamento das chamadas às estações seguintes e no bloqueio dos telefones de agulha. No caso de estações de fronteira da Linha, as chamadas de conferência serão direccionadas para o telefone do Regulador da Linha.

<u>Anúncios Sonoros</u>

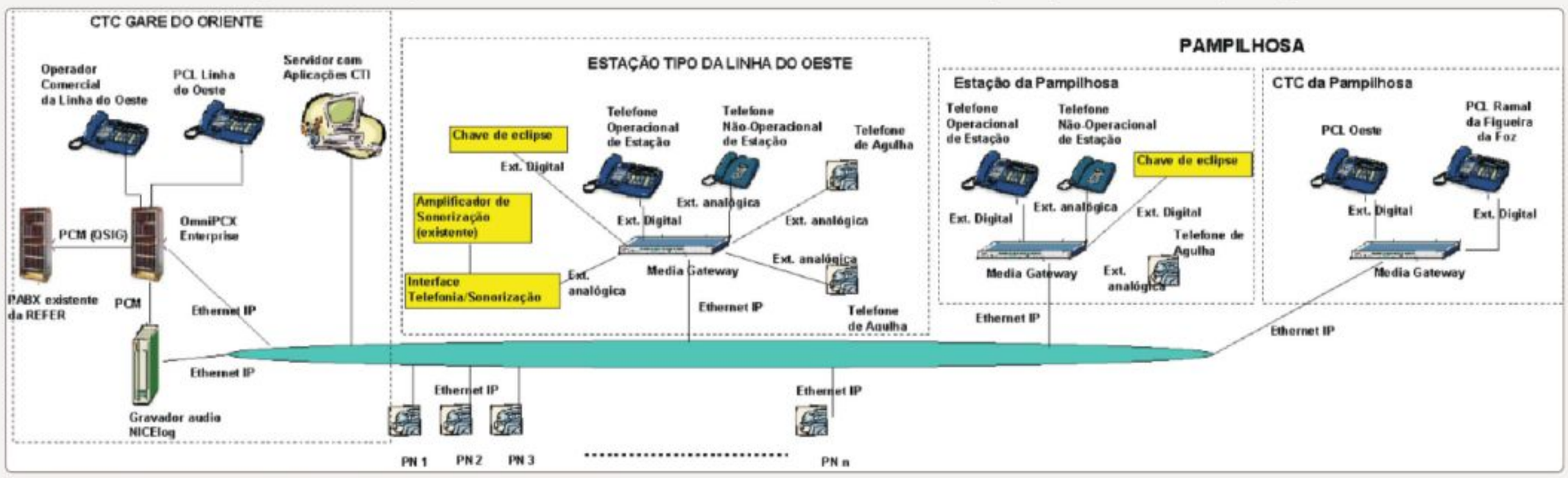
A difusão de anúncios sonoros nas estações a partir de uma posição de um Operador Comercial é feita a partir de um telefone com teclas programadas com os números relativos aos interfaces de sonorização de cada estação.
O Operador de estação também poderá emitir anúncios sonoros na respectiva estação, utilizando para tal uma tecla programada com o número do interface. O mesmo procedimento poderá aplicar-se ao Regulador da Linha.

4. Equipamentos Telefónicos e Respectivas Funcionalidades

Conforme indicado, os diversos intervenientes dispõem de telefones acordes com as suas respectivas funções.

<u>Posto de Regulador</u>

Os Postos de Reguladores dispõem das seguintes funcionalidades:
-Comunicação com todos os Operadores de Estação
-Conferência com participantes escolhidos pelo Regulador (Conferência Manual)



O diagrama geral do sistema é apresentado na Figura 1.

-Comunicações com os grupos de telefones de PN associados a estações na fronteira da Linha, que se encontrem em eclipse (conferência automática)
-Regulação dos circuitos de avanço das estações de fronteira da Linha, quando estas se encontrem em eclipse.
-De forma a implementar estas funcionalidades, cada posto de Regulador de Linha possui um telefone Alcatel 4035 ADVANCED.

Algumas funcionalidades de sistema, como organização de conferências e alteração de estado para eclipse, são implementadas ao nível da aplicação PABX-R, instalada no servidor central (Gare do Oriente).
Para chamadas telefónicas através da rede telefónica automática da REFER existe um telefone analógico Alcatel *Temporis* 12, que permite realizar chamadas telefónicas de natureza não operacional através de marcação em teclado numérico. As principais características das comunicações do Posto de Regulador são:

Chamada gerada

-Ao estabelecimento da comunicação está associada a criação automática de uma conferência, pelo servidor de comunicações da Linha, com os telefones do Regulador da Linha, o do Operador de Estação e com o sistema de gravação de áudio.
-Os interlocutores podem ser estações ou grupos de PN associados a estações de fronteira com outro PCL, no caso destas se encontrarem em eclipse. Neste último caso a transferência do grupo de PN para o Posto Regulador dar-se-á automaticamente, aquando da colocação da estação em eclipse.



Chamada recebida

-O originador da chamada será identificado no *display* do telefone
-Ao estabelecimento da comunicação está associada a criação automática de uma conferência com o telefone do Regulador da Linha, o do Operador de Estação e com o sistema de gravação de áudio
-Uma segunda chamada é identificada no *display*

Operador de Estação

Os operadores de estação dispõem das seguintes funcionalidades:

-Comunicação com os telefones de agulha da sua estação (Manobradores)
-Comunicação com os Operadores das Estações colaterais activas
-Comunicação com o Regulador da Linha
-Comunicação com os grupos de telefones de PN ascendente e descendente, até à próxima estação activa (tanto do lado ascendente, como descendente)
-Chave de eclipse
-Interface para emissão de anúncios sonoros na estação, utilizando o sistema telefónico ARTS/PABX-R da Linha

De forma a implementar estas funcionalidades, o posto de Operador de Estação dispõe de um telefone Alcatel 4035 ADVANCED.
A alteração do estado de exploração da estação de activa para eclipse é possível através de uma chave com duas posições possíveis.
Para chamadas telefónicas através da rede telefónica automática da REFER é fornecido um telefone analógico Alcatel *Temporis* 12, que permite realizar chamadas telefónicas de natureza não operacional através de marcação em teclado numérico.
As principais características das comunicações do Operador de Estação são:

Chamada gerada

-Ao estabelecimento da comunicação com um telefone de agulha está associada a criação de uma conferência com o telefone do Operador de Estação, o telefone de agulha e com o sistema de gravação de áudio.
-Ao estabelecimento da comunicação com outro Operador de Estação está associada a criação de uma conferência com os telefones dos Operadores de Estação e com o sistema de gravação de áudio. No caso da estação colateral se encontrar em Eclipse, será a próxima estação activa que receberá a chamada.
-Ao estabelecimento da comunicação com o primeiro telefone de PN que atender está associada a criação de uma conferência com o telefone do Operador de Estação, conferência esta, gravada. À medida que os telefones chamados forem atendidos serão incluídos na conferência já estabelecida.

Chamada Recebida

-O originador da chamada será identificado no LCD do telefone e a tecla programada com o número do originador da chamada começará a piscar
-Ao estabelecimento da comunicação está associada a criação de uma conferência com o telefone do Operador de Estação, o telefone de agulha e com o sistema de gravação de áudio
-Ao estabelecimento da comunicação com outro Operador de Estação está associada a criação de uma conferência com os telefones dos dois Operadores de Estação e com o sistema de gravação de áudio
-No caso de existirem estações em eclipse, todas as PN até à próxima estação activa serão chamadas, incluindo a própria estação
-Uma segunda chamada é identificada no *display*

Guarda de PN

Os Guardas de PN têm necessidade de comunicar com as estações que controlam a circulação de comboios no sector em que a PN se insere e, eventualmente, com outra PN dentro desse mesmo sector. Assim, o telefone de PN tem de comunicar não só com as estações colaterais activas, lado descendente e lado ascendente, mas também com todas as PN do seu sector.
De forma a implementar as comunicações nas PN, está instalado um telefone tipo *Easy* 4010 IP *Graph* PT, com as características abaixo indicadas, assim como uma carta de adaptação do terminal *Easy* 4010 IP *Graph* PT ao besouro e ao dispositivo de aviso luminoso.
O telefone de PN está ligado, por meio de um interface a um besouro de alta sonoridade e a um dispositivo de aviso luminoso instalados no exterior do abrigo da PN. O besouro e o dispositivo são activados ao mesmo tempo que o telefone da PN, de forma a informar o Guarda da PN que este está a tocar. O interface inclui uma chave guarnecida/desguarnecida, para desligar o besouro de alta sonoridade e o dispositivo de aviso luminoso quando a PN estiver desguarnecida. O telefone de PN liga-se directamente à rede de dados através de um módulo IP integrado no telefone.
As principais características das comunicações do Guarda de PN são:

Chamada gerada

-Os telefones de PN serão configurados como *"hot-line"* pelo que, para iniciar uma chamada, é apenas necessário levantar o auscultador

-Assim que um dos telefones chamados for atendido, será estabelecida uma conferência entre os dois telefones, que será gravada. Todos os telefones atendidos daí em diante serão adicionados à conferência estabelecida

-Os restantes telefones de PN do grupo sinalizarão a chamada até serem atendidos ou a conferência terminar.

Chamada Recebida

-O originador da chamada será identificado no LCD do telefone

-O besouro e o dispositivo de aviso luminoso são accionados

-A conferência é gravada

Manobradores (Telefones de Agulha)

Os telefones de agulha estão instalados junto às agulhas existentes em cada extremo da estação, pelo que são do tipo 'intempérie'. Cada telefone está ligado a uma linha analógica do módulo do media *gateway* da respectiva estação e tem um número de identificação único.

Este tipo de telefones só pode receber ou iniciar chamadas para o telefone do Operador da sua Estação, no caso de este se encontrar no modo de exploração activo.

As principais características das comunicações do Manobrador são:

Chamada gerada

-Os telefones de agulha são configurados como *"hot-line"*, o que implica que para iniciar uma chamada basta levantar o auscultador.

-Assim que o Operador da Estação atender o telefone, é estabelecida uma conferência entre o telefone do operador de estação, o telefone de agulha e o gravador de áudio.

Chamada Recebida

-Caso o telefone de agulha não seja atendido, continuará a tocar até o telefone de Operador de Estação ser desligado ou até o contador designado por *"ring tone timer"* chegar ao fim e a chamada ser desligada automaticamente.

5. Servidor de Comunicação OmniPCX *Enterprise* 250

Este servidor de comunicações, *"e-Business Class system"*, preconiza uma arquitectura inovadora e descentralizada. Com capacidade para operar com telefones analógicos, digitais e do tipo IP, permite a realização de comunicações multimédia utilizador a utilizador, e utilizador - aplicação, em tempo real. Consiste num *Call Server* seguro e fiável, baseado num modelo de *software* aberto, suportado em Linux e permitindo uma integração transparente numa arquitectura IP.

A arquitectura inclui os seguintes blocos constituintes:

-1 *Call Server*: e-CS (*Enterprise Call Server*) que agrupa o *software* de comunicação (distribuição de chamadas, mobilidade, ACD, Networking de voz) e pode correr em diferentes tipos de servidores de hardware em ambiente Linux.

-Media *Gateways*: que asseguram o suporte de dispositivos tradicionais (analógicos, digitais, DECT) e o acesso a outras redes de comunicações disponibilizando um elevado número de protocolos (ISDN / PSTN, Q-SIG, E&M, R2, DPNSS,...), e interfaces (Analógico, E1, T0, T2).

-Aplicações de valor acrescentado: incluindo Contact Centers Multimedia, "Unified Communication", "Softphone", Directoria com integração LDAP, Gestão, "Billing" e funcionando em plataformas Windows 2000 ou NT.

O e-CS é baseado num sistema operativo aberto, possuindo também todos os componentes de *software* necessários às comunicações multimédia do futuro, tais como proxy SIP para interoperabilidade com dispositivos SIP e *Gateway* / Gatekeeper H.323.

Neste tipo de configuração o CS disponibiliza 128 Mb de SDRAM, bem como um interface LAN com 4 portas 10/100 Base - T, permitindo a sua ligação directa à rede IP.

Caso se deseje garantir uma maior fiabilidade, este equipamento pode ser disponibilizado com CPU redundante ("hot stand-by"), incluindo a monitorização permanente de chamadas e sincronização de base de dados entre o e-CS main e stand-by ("mirroring"), permitindo a comutação entre ambos sem interrupção de funcionamento.

O Call Server integra a última versão de *software* Alcatel OmniPCX *Enterprise*, que permite total independência entre aplicações, infra-estrutura e terminais, proporcionando desta forma uma elevada versatilidade e qualidade de serviço. Este CS controla todas os media *gateways* instalados na rede independentemente da sua localização.

Os media *gateways* dispõem de um *"Gateway Driver Processing Unit"* composto por um interface IP para controlo e comunicação com o CS. Este módulo permite uma gestão, a nível local, dos telefones conectados ao respectivo media *gateway*. Assim, ainda que o Call Server esteja fora de serviço ou a comunicação com o mesmo esteja interrompida, será possível aos telefones de um mesmo media *gateway* comunicarem entre si.

O media *gateway* de cada estação disponibiliza fisicamente um interface para a ligação de 8 extensões analógicas e de 4 extensões digitais UA (interface MIX 0/4/8), para além de um interface GD de VoIP com 7 canais IP para controlo e comunicação com o Call Server e o restante.

6. Observações Finais

É importante realçar o papel fulcral desenvolvido pelo Centro de Competência Internacional da Alcatel Portugal, na iniciativa do desenvolvimento de uma solução de Telefonia de Exploração.

Tal como já referido, foi este Centro de Competência que delineou a solução e a desenvolveu com o suporte técnico da Divisão de Soluções Empresariais.

Foi assegurada a transferência de *know-how* para o Centro de Competência, de modo a assegurar uma total autonomia local, tanto na evolução do produto como na introdução de novas funcionalidades na aplicação PABX-R.

Com a introdução do ARTS/PABX-R no mercado português, a Alcatel Portugal espera uma vez mais estar a contribuir para a modernização dos sistemas de telecomunicações da REFER, empresa chave no desenvolvimento do sector dos transportes em Portugal.



Soluções integradas de comunicações

João Mira
ALCATEL Portugal

Antecedentes

No princípio da década de 90, a Alcatel Portugal iniciou no país a implementação de projectos ferroviários como parceiro activo da REFER no processo de renovação da Rede Ferroviária Nacional. A participação inicial, essencialmente focada em projectos de sinalização, rapidamente foi alargada a projectos integrados de telecomunicações.

A Alcatel é um dos mais importantes fornecedores tecnológicos de soluções "chave-na-mão" para o sector dos Transportes, tanto na área dos Sistemas de Sinalização Ferroviária, com uma gama completa de produtos para os mais diversos tipos de ambiente Metro/Ferroviários, como na área das Telecomunicações.

Em termos de Telecomunicações a Alcatel desempenha um papel de destaque ao nível das tecnologias electrónicas, disponibilizando soluções técnicas adaptadas às particulares exigências dos diferentes tipos de linhas, sejam elas Principais ou de Baixo Tráfego, Metros ou Sistemas Transportadores Ligeiros.

A Alcatel Portugal tem vindo a implementar soluções integradas multi-disciplinares de Telecomunicações, participando na renovação das infraestruturas de Telecomunicações da Rede Ferroviária Nacional, adaptando-as às necessidades técnicas e operacionais dos agentes ferroviários e potenciando, ainda, oportunidades de negócio através das capacidades dos sistemas instalados emergentes da abertura e liberalização do mercado das Telecomunicações e no qual os gestores da infraestrutura ferroviária podem jogar um papel relevante.

No início

Com o advento dos semicondutores de elevada integração e a crescente necessidade de aumento da capacidade telefónica foi desenvolvido, nos anos 60, um método de digitalização (PCM, *Pulse Coded Modulation*) que permitiu a multiplexagem de informação digital no domínio temporal. Multiplexagem consiste no processo de utilização de uma mesma linha ou canal físico para a transmissão de diversas "conversações" simultâneas.

Nos anos 80 surgiu o SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) que abriu o caminho à criação de um meio uniforme e estruturado para a transmissão de grandes volumes de dados, a uma escala mundial.

Por questões que se prendem com a segurança inerente ao transporte de grande número de pessoas e ao manuseamento de enormes volumes de mercadorias, os operadores ferroviários precisam que os seus serviços operacionais e de suporte aos utentes possuam elevados níveis de funcionalidade, disponibilidade e fiabilidade.

Ao longo de vários anos, as soluções de telecomunicações foram suportadas por sistemas de transmissão (tipo SDH) em que a alocação de largura de banda para cada aplicação ou sistema era fixa. Estas soluções garantiam a elevada disponibilidade de serviço exigida sendo, no entanto, pouco flexíveis em termos de gestão dinâmica da largura de banda e a um custo muito elevado. A pouca flexibilidade referida advém do facto da largura de banda ser atribuída de modo fixo estando disponível continuamente às aplicações necessitando elas, ou não, dessa largura de banda.

As configurações ou topologias são, de um modo geral, implementadas em anel e numa estrutura hierárquica, com nós de acesso estabelecidos em pontos característicos da rede ferroviária como por exemplo Estações, Centros Operacionais, Oficinas ou Parques de Material.

Nos vários nós são definidas e atribuídas as ligações necessárias aos diversos sistemas através de cartas de acesso de diversos tipos (V.24, E1/T1, V.32, E&M, etc.). Estes canais funcionam de modo transparente para os sistemas que suportam.

À medida que aplicações e sistemas - utilizando diferentes tecnologias digitais - foram surgindo, tornou-se evidente a necessidade de gerir diferentes larguras de banda e requisitos de comunicação de uma forma mais dinâmica e optimizada. Surgiram assim tecnologias como ATM (*Asyncronous Transfer Mode*) e *Frame Relay*.

O ATM foi desenvolvido tendo como base um conceito semelhante ao ISDN (*Integrated Services Digital Network*), no qual as redes devem ser capazes de gerir diversos tipos de aplicações independentemente das larguras de banda necessárias.

Frame Relay é uma tecnologia de comutação de pacotes que permite a partilha dinâmica do meio de transmissão e da largura de banda. A aplicação de técnicas de multiplexagem estatística e a utilização de pacotes de dimensão variável criam um processo mais eficiente e flexível de transferência de dados.

Ethernet e Internet

A Ethernet é, actualmente, a mais popular tecnologia de rede de nível físico. A sua popularidade reside no facto de possuir um óptimo balanço entre velocidade, custo e simplicidade de implementação.

A combinação destes elementos com a capacidade de suportar virtualmente todos os protocolos de rede existentes, tornam a Ethernet a tecnologia ideal para a implementação de redes de transmissão de dados.

Ao utilizar uma Ethernet existe ainda a garantia de *standartização* através dos trabalhos e publicações estabelecidos pelo IEEE (*Institute for Electrical and Electronics Engineers*) que gere, promove e controla os diversos *standards* associados a esta tecnologia.

Desde as primeiras experiências no início dos anos 70 até à actualidade, as taxas de transmissão suportadas pela Ethernet subiram de cerca de 2Mbps para

10.000Mbps continuando os *standards* a sofrer actualizações e evoluções.
Actualmente a Internet e o WWW (World Wide Web) são termos comuns a (quase) toda a gente.
TCP/IP *(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)* são a ferramenta de suporte para comunicação na internet e em redes de dados em geral.
O objectivo do TCP/IP é o de proporcionar a interligação e serviços de comunicações entre redes físicas heterogéneas.
Um aspecto importante do TCP/IP consiste na criação de uma abstracção do mecanismo de comunicação em cada tipo de rede. Cada uma possui o seu próprio interface de comunicação (dependente da tecnologia) disponibilizando as funções básicas de comunicações (primitivas). O TCP/IP disponibiliza os serviços de comunicações que correm entre o interface de programação de rede física e a aplicação.
A utilização massiva da internet fez com que os utilizadores se tornassem mais exigentes e, consequentemente, os conteúdos cada vez mais sofisticados. Essa sofisticação levou à utilização de maior largura de banda. Esse acréscimo de largura de banda é devido essencialmente a aplicações multimédia, sendo uma das aplicações típicas a de transmissão de voz (Voz sobre IP ou VoIP).
Assim, foi necessário desenvolver protocolos capazes de lidar com as necessidades das aplicações em tempo real de modo a suportar videoconferência, telefonia IP ou *media streaming*.
A crescente utilização da internet e a informatização global e generalizada fez com que se tornasse comum a necessidade de ligação a redes informáticas mesmo em locais onde essa ligação, por diversas razões, é em geral difícil (locais sem infraestruturas de rede de cabos, como museus ou edifícios arquitectonicamente protegidos, ou locais de grande mobilidade de pessoas como aeroportos ou estações ferroviárias, onde a colocação de rede de forma massiva não é razoável). Esta necessidade levou ao aparecimento de redes de banda larga sem fios que permitissem a ligação de dispositivos portáteis. Também aqui, foi necessária a criação de protocolos capazes de manipular e gerir as dificuldades e riscos associados a este tipo de comunicação.
Assim, ao longo dos últimos anos as redes IP sofreram contínuas evoluções e melhorias, entre as quais, o aumento significativo da largura de banda disponível, a capacidade de gestão de comunicação dual *duplex, switching*, gestão de prioridades e gestão de VLAN.
Devido à enorme divulgação da Ethernet e do TCP/IP, a grande maioria dos fabricantes de equipamentos de comunicações têm vindo a disponibilizar no mercado opções ou variantes das suas soluções com capacidade de se integrarem em redes IP.

A implementação

O projecto de uma rede, independentemente do tipo e tecnologia, passa sempre por uma fase de avaliação, selecção e desenho das soluções.
O desenho de uma rede IP segue, em tudo, este processo. Em ambientes de integração de múltiplos sistemas em que correm aplicações heterogéneas, muitas vezes com elevados requisitos de fiabilidade e disponibilidade, esta fase é bastante sensível.
A fase inicial passa pela definição de uma infraestrutura física, tão genérica quanto possível, capaz de suportar os requisitos de transmissão, consistindo a fase seguinte na avaliação e definição dos requisitos funcionais e operacionais.

Os serviços mais utilizados, complexos e heterogéneos são:

-Transmissão de DADOS
-Transmissão de VOZ
-Transmissão de VÍDEO

Em termos de características de rede de suporte, cada um destes serviços tem os seus requisitos e limitações específicas.
Para os serviços de transmissão de dados têm de considerar-se as necessidades de acesso e largura de banda de cada utilizador, bem como definir permissões de acesso a serviços e redes locais e/ou remotas, etc.
A transmissão de voz sobre IP possui requisitos específicos que se prendem com a necessidade de entender a comunicação e o potencial de crescimento.
A qualidade da comunicação deve, no mínimo, ser equivalente à das redes clássicas:

-O desfasamento inerente ao processo de digitalização provoca efeitos como atraso, eco, sobreposição de conversação e inteligibilidade que poderão ter graves consequências para os utilizadores, tornando a comunicação impossível (*qualidade*);
-O processo de operação deve ser simplificado e fiável (*usabilidade*);
-Deve ser possível suportar o potencial crescimento que a tecnologia permite (*escalabilidade*);
-Os sistemas dos diversos fabricantes devem ser compatíveis (*interoperabilidade e integração*).

Factores como a escolha de *routers* com capacidade de selecção de classes de serviço, a capacidade dos equipamentos de rede de gerirem as necessidades actuais e futuras do tráfego de voz e o planeamento de carga da rede (em particular, nos interfaces WAN) têm de ser acautelados e avaliados.
Também o desenho de uma rede que possa suportar vídeo deve acautelar alguns factores estando entre os principais, a capacidade de segregação de VLAN, o planeamento de carga e a atribuição da largura de banda necessária a este processo que consome uma grande fatia da largura de banda disponível numa rede. É ainda essencial que os equipamentos suportem IGMP (*Internet Group Management Protocol*) e funcionalidade de *multicast*.

Exemplo de aplicação

Admitindo uma rede ferroviária típica, contemplando uma Linha Férrea, por exemplo suburbana, é de esperar ter como sistemas de comunicações pelo menos Telefonia, CCTV, Anúncios Sonoros, Informação ao Público, Bilhética, Controlo de Acessos e uma Rede de Comunicações de suporte.
Também é esperado que todos estes sistemas funcionem de modo integrado. Quer isto dizer que eventos e estados de um sistema podem ter uma influência pré-definida sobre outro.

Por exemplo:

-Através de um terminal telefónico um operador pode, numa estação, enviar mensagens para o sistema de anúncios sonoros;
-Alarmes de acesso indevido devem activar a gravação de câmaras e/ou apresentar automaticamente essas imagens aos operadores;
-Vandalismo ou acções indevidas sobre máquinas de venda de bilhetes devem ser sinalizadas ao sistema de CCTV e aos operadores;

-Avarias de torniquetes ou de máquinas de venda de bilhetes devem ser automaticamente anunciadas no sistema de informação ao público;
-Detecção de movimento através de CCTV ou de controlo de acessos em zonas restritas devem automaticamente activar a iluminação do local.

Estes são apenas alguns exemplos de requisitos típicos, descritos com o fim de ilustrar a complexidade a que a integração dos sistemas pode conduzir.
A figura 1 representa de modo simplificado o conjunto de sistemas necessários a uma rede de comunicações ferroviária. Embora não sendo uma listagem completa de todos os sistemas necessários, apresenta os mais comuns e as respectivas interacções físicas.

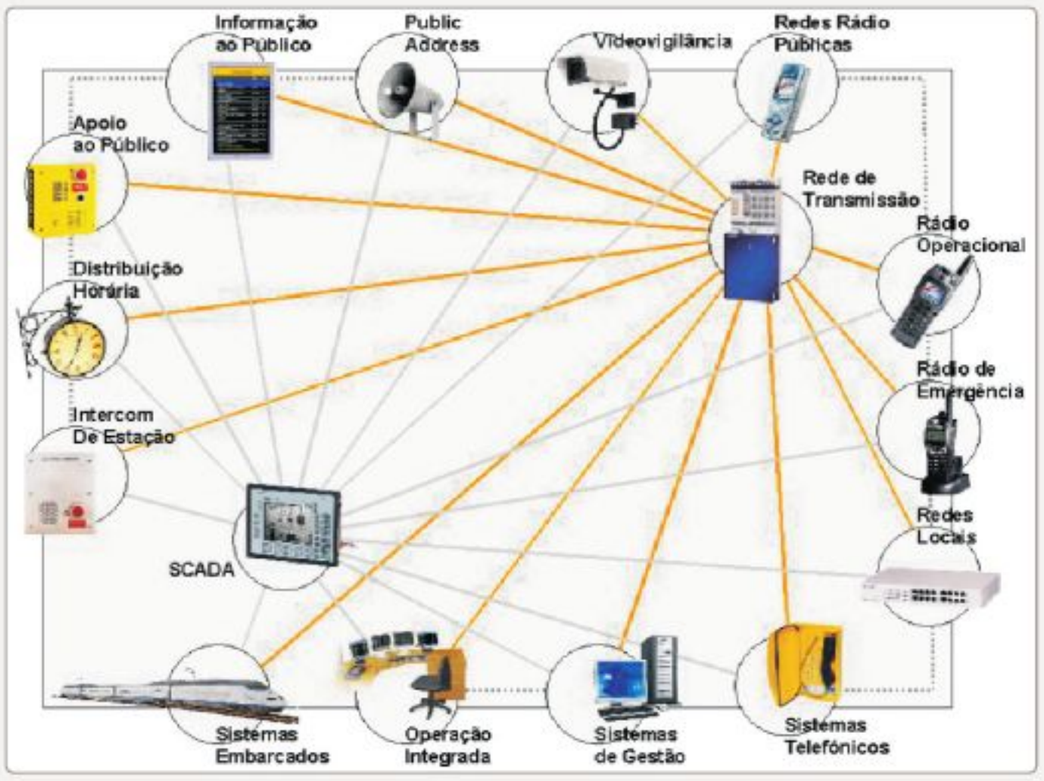


Figura 1 - diagrama simplificado da interligação de uma rede local de comunicações e controlo em ambiente ferroviário

De modo a tornar o diagrama mais simples e legível só estão representadas as interacções mais evidentes não estando, no entanto, a interoperabilidade entre sistemas limitada a essas. Ainda assim, conclui-se da necessidade "quase universal" de comunicação entre sistemas.
A complexidade da rede ferroviária torna-se mais evidente se referirmos que este diagrama representa um nó típico, por exemplo uma estação. Uma rede ferroviária é em geral composta por N linhas cada uma delas incluindo diversas estações e outros nós operacionais. A interacção entre sistemas pode ser local ou entre locais diferentes.
Podemos facilmente concluir que, quando acumuladas as necessidades de comunicação e interacção, elas podem conduzir a redes de grandes dimensões e complexidade.
Na figura 2 é apresentada uma configuração típica utilizando um anel de transmissão digital PDH/SDH com nós, cobrindo estações e um centro de controlo. Mais uma vez a rede foi simplificada de modo a tornar o diagrama mais legível. A simplificação consiste na inclusão de apenas alguns dos sistemas mais típicos e suas interligações mais comuns.
Os nós do sistema de Transmissão disponibilizam canais áudio para a telefonia e anúncios sonoros, canais série para o SCADA, controlo de acessos e informação ao público e, eventualmente, canais E1 ou Nx64kbps para suportar ligações de débitos mais elevados tais como o CCTV ou a bilhética.
A integração e interoperacionalidade entre sistemas é obtida através de uma combinação de programação das unidades inteligentes do SCADA e da comunicação entre as unidades de controlo dos diversos sistemas.

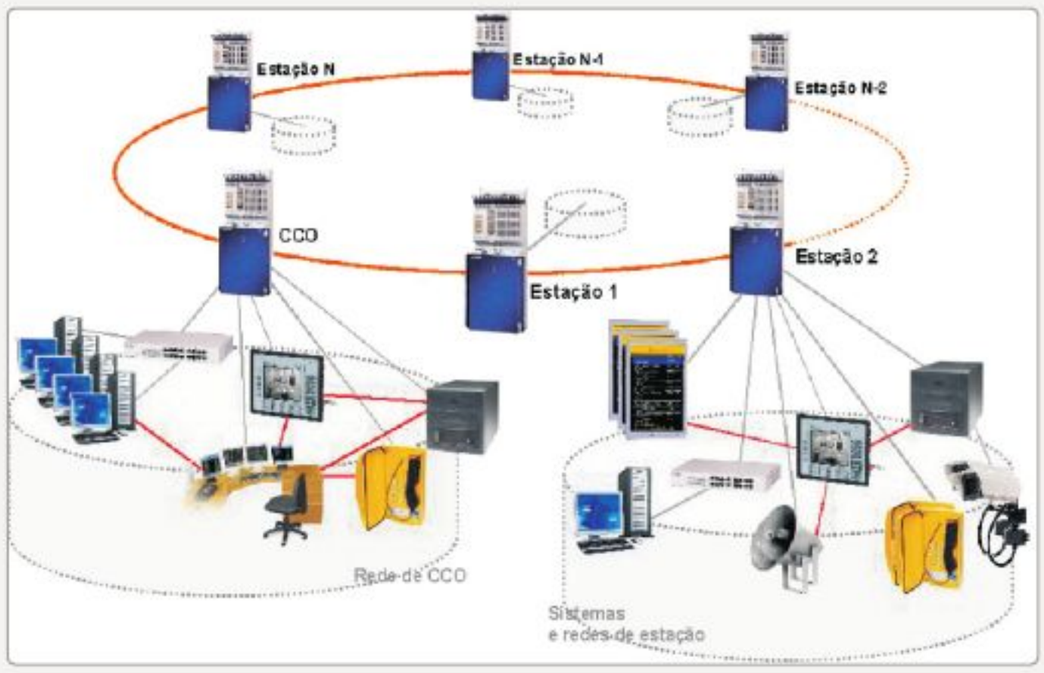


Figura 2 - rede ferroviária suportada num sistema de transmissão digital.

Uma solução suportada em IP implementa um *backbone* IP com topologia em anel (de largura de banda a definir em função das necessidades da rede) e interligação entre sistemas ao nível das redes locais ou centrais em função das necessidades de cada sistema ou grupos de sistemas. O diagrama da rede é representado na figura 3.
Apesar das necessidades de intercomunicação entre sistemas serem as mesmas, a rede IP apresenta um diagrama de interligações físicas mais simples. Uma vantagem evidente desta opção, consiste na criação de uma rede banalizada capaz de suportar as necessidades de ligação de qualquer sistema a ela interligada.
Uma vez que, virtualmente, todos os sistemas podem comunicar entre si, as interacções entre eles são geridas a níveis ou *layers* mais elevados e de modo *standard*.
Menos evidente, mas não menos importante, é o facto de, devido à utilização de protocolos *standard* e bem estabelecidos, estar agora mais simplificada a utilização das regras de comunicação.

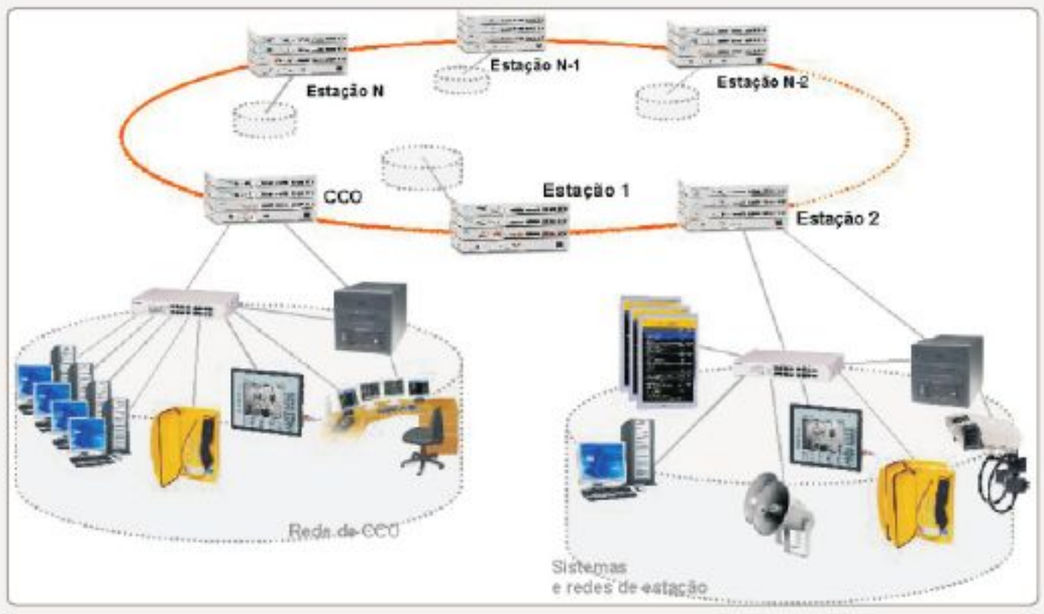


Figura 3 - rede ferroviária suportada numa rede IP

Referências

A Alcatel Portugal através do seu Departamento de Integração de Soluções (ISD -Integration and Services Division) tem vindo a projectar, implementar e manter diversas redes de telecomunicações e controlo no país e no estrangeiro.
Uma equipa de técnicos com experiência nas mais diversas áreas de especialização e nos muitos e variados sistemas de telecomunicações, garante a funcionalidade, desempenho e interoperabilidade especificadas pelos clientes através do desenho cuidado e criterioso de soluções integradas e suportando-se, frequentemente, em sofisticadas ferramentas de projecto, simulação e teste.

Como fabricante de tecnologia, presente e participante em diversos organismos de *standartização* a Alcatel possui os equipamentos, soluções e conhecimentos necessários à realização dos complexos projectos ferroviários de telecomunicações.
Dentro do Grupo Alcatel, a Alcatel Portugal posiciona-se como centro de competência para soluções integradas de telecomunicações ferroviárias com diversos projectos implementados com sucesso. Entre os mais significativos encontram-se:

-Linha de Sintra
-Eixo Norte-Sul
-Linha do Norte
-Beira Alta
-Tunes Lagos
-DMRC - *Dehli Metro Rail Coorporation* (Índia)
-Terminal 5 - Aeroporto de *Heathrow* - Londres - Inglaterra
-Linha Ankara - Istambul - Turquia

Conclusões

As redes de comunicações e controlo ferroviárias são redes com características e requisitos próprios muito específicos e exigentes:

-Redes de grande dimensão que se estendem por áreas muito extensas;
-Necessidade de suporte de uma grande e variada gama de sistemas de telecomunicações e de uma extensa lista de requisitos funcionais, correspondendo a larguras de banda que podem ir de algumas unidades de Kbps a alguns Mbps;
-Elevada fiabilidade e disponibilidade;
-Extensas e complexas interacções entre sistemas;

O sistema de transmissão/transporte das comunicações é um dos componentes mais críticos da rede ferroviária de telecomunicações, sendo a sua fiabilidade e disponibilidade essencial ao perfeito funcionamento da rede.
Existem várias soluções que permitem criar uma rede de suporte com o desempenho e funcionalidades adequadas, sendo as mais comuns SDH e Ethernet (IP).
A selecção da solução mais adequada a cada caso deve ser alvo de um estudo cuidadoso e ter em consideração diversos factores como:

-Necessidades de largura de banda totais e de cada sistema/aplicação
-Parque de equipamentos já instalado e respectivas características
-Orçamento disponível.

Finalmente, é essencial manter um espírito aberto e aceitar que não existe *"uma solução universal"* que se adapta a qualquer caso e situação. Caso a caso, projecto a projecto, é necessário avaliar as diversas circunstâncias, requisitos e limitações específicas e escolher a solução mais adequada do ponto de vista técnico e económico.

A União Europeia e a Rede Ferroviária de Alta Velocidade

Porque não foi integrada a ligação Faro - Huelva, consagrada nas Cimeiras Ibéricas, no projecto prioritário Nº 19?

Em Dezembro de 2003, o Conselho dos Ministros dos Transportes da UE propôs ao Parlamento Europeu uma nova lista de 30 Projectos Prioritários das Redes Transeuropeias. As ligações ferroviárias em alta velocidade Lisboa - Porto, Lisboa - Madrid e Aveiro - Salamanca, passaram a estar incluídas no Projecto Prioritário no 3 ("Eixo Ferroviário de Alta Velociade do Sudoeste Europeu") e a ligação Porto - Vigo passou a integrar o Projecto Prioritário no 19 ("Interoperabilidade Ferroviária de Alta Velocidade na Península Ibérica").

Essa Proposta foi aprovada pelo Parlamento Europeu no dia 22 de Abril de 2004, passando os Projectos referidos a ter, a partir dessa data, uma declaração de "interesse Europeu".

in Relatório e Contas RAVE 2004



Um Centro de Competência Internacional em Integração de Soluções de Telecomunicações para Transportes

João Salgueiro
ALCATEL Portugal

A Alcatel Portugal é hoje um indiscutível e reconhecido Centro de Competência em Telecomunicações para aplicações em Transportes, no seio do Grupo Alcatel.

Em seu abono, estão as inúmeras realizações nacionais e outras tantas, no difícil e competitivo mercado de exportação, contribuindo assim para a riqueza e notoriedade de que Portugal tanto precisa.

Para chegar a esta posição, ficaram para trás mais de 13 anos de intenso e audacioso trabalho no domínio da integração de soluções de Telecomunicações na Rede Ferroviária Nacional que, do nada, permitiu que fosse tomando forma o que é hoje a completa e indiscutível equipa de Integração Portuguesa.

Alguns de nós tiveram o privilégio de percorrer, desde o início, este já longo mas gratificante caminho, fazendo parte integrante da revolução a que se assistiu ao nível dos sistemas, soluções e tecnologias empregues no domínio das Comunicações Ferroviárias. Longe vão os tempos da colocação em serviço do 1º sistema de P.C.M. (2 Mb/s) na Linha do Norte, nos longínquos anos 70/80.

A isto eu não assisti. Mas assisti e participei activamente em toda a evolução desde o início da modernização da Rede Ferroviária Nacional. Estávamos no início dos anos 90 quando começámos a modernização da Linha de Sintra.

Nessa altura, era ainda o cabo de condutores de cobre revestidos a papel e a difícil equilibragem do cabo de Longas, que imperavam.

O modesto cabo de fibras ópticas (só 20) dava os seus primeiros ares de graça, permitindo "poderosas" ligações a 34 Mb/s. Um verdadeiro excesso em capacidade de transmissão...

Hoje a REFER e REFER TELECOM possuem um extenso backbone de cabos de fibra óptica, servindo a quase totalidade das linhas principais e secundárias. A fibra óptica tornou-se o meio de suporte banalizado para todas as comunicações, permitindo o acesso em todos os pontos da rede, sejam estações, subestações, apeadeiros ou passagens de nível.

Com a Alcatel, evoluiu-se dos iniciais 34 Mb/s para uma complexa rede SDH em STM-16, estando já em estudo a evolução para DWDM.

Esta evolução foi e é empurrada pelo contínuo aumento de necessidade de banda imposta pelos diferentes serviços.

Nessa altura, deram-se também os primeiros e audaciosos passos em Sistemas de Informação ao Passageiro, com base na 1ª experiência de Santa Apolónia. Numa altura em que as referências existentes se limitavam quase exclusivamente a estações isoladas/*terminus*, ousou sonhar-se com sistemas lineares, com ligação em tempo real à Sinalização e integração de sonorização automática.



Desde essa altura foi longo o caminho percorrido pela CP - na altura, REFER - e a Alcatel. Através de um intenso e estreito trabalho de equipa no terreno, fizemos evoluir os conceitos e as soluções a implementar.

Hoje, a Alcatel tem um produto para Informação ao Passageiro totalmente "*Made in* Portugal" dos mais avançados, já em exploração em Portugal e no estrangeiro e a REFER possui uma Norma Nacional para este tipo de Sistemas.

Para esta Norma, resultante da necessidade de uniformizar as soluções, conceitos e funcionalidades, muito contribuiu a Alcatel, tanto com algumas ideias, como com os resultados e experiências práticas dos longos anos de desenvolvimento e implementação de Sistemas de Informação aos Passageiros, com as diferentes equipas de projecto da REFER.

Com esta Norma, contribuímos para ajudar a libertar a REFER de soluções proprietárias, de má memória, contribuindo para uma maior concorrência e uma maior independência. Veja-se como exemplo recente o concurso para o Sistema de Informação aos Passageiros na zona do CCO do Porto e a concorrência gerada. Estamos certos que a competência e as provas dadas prevalecerão. Evoluiu a técnica e evoluíram os conceitos.

Ao nível do vídeo, longe vão os tempos em que se pensou em soluções analógicas para a Linha de Sintra. Os sistemas digitais de vídeo davam os seus primeiros passos. Era o tempo dos primeiros sistemas de *Video-on-Demand* (sem grande sucesso na altura) e da videoconferência sobre RDIS. Em bom tempo se optou por uma solução digital com codificação H.261, que era o melhor na época.

As limitações e a ocupação de banda, significativa para a altura, impuseram as suas limitações na arquitectura da solução. Implementou-se uma arquitectura em estrela com transmissão sobre o sistema de transmissão digital, ocupando 6 *time slots* cada imagem, 2 imagens por estação e 2 Centros de Controlo, um da REFER e outro para a Polícia - "*rocket science*" para a altura!

Estes requisitos, constituíram o primeiro e mais significativo *drive* da evolução de PDH para SDH. A partir daí, a rede evoluiu e muito. Novos requisitos e novas oportunidades resultaram da banda larga então disponível.

A banalização do IP e as aplicações vídeo, vieram de novo dar um empurrão às redes Ethernet, empurrando e consolidando a solução GbE na rede Ferroviária.

Temos assim, nos sistemas ferroviários, um sistema com re-alimentação em que existe um ciclo (requisitos)-(*upgrade* da rede)-(funcionalidades disponibilizadas)-(novas necessidades)-(requisitos)-..., que tem sido o responsável pela constante evolução tecnológica das redes e soluções ferroviárias.

Outro exemplo de evolução tecnológica verificada na Rede Ferroviária e

no qual estivemos na primeira linha foi o dos sistemas de Telefonia de Exploração. Do *traffic* evoluiu-se para os sistemas selectivos, dedicados e herméticos, sem alternativa possível nem compatibilidade assegurada.
A modernização das linhas secundárias veio dar oportunidade a novas soluções e ao rompimento com as soluções proprietárias. Estávamos já no tempo em que as soluções VoIP (*Voice over* IP) começavam a estar suficientemente estáveis e a Alcatel Portugal ousou "pegar" num PABX VoIP Alcatel e desenvolver localmente a aplicação Ferroviária.
Para tal contribuíram os sólidos conhecimentos da equipa portuguesa nos requisitos da telefonia de exploração e os conhecimentos da Alcatel nas tecnologias de VoIP. Desta mistura resultou uma solução aberta, sobre tecnologias e protocolos *standard*, numa experiência de sucesso na Linha do Oeste que deixa à REFER toda a liberdade de escolha e de integração com outros fornecedores.
Ao nível do conceito e filosofia das redes ferroviárias, verificou-se também uma significativa evolução desde os primórdios em que os sistemas eram tratados de forma independente. Evoluiu-se para o conceito chave-na-mão, para o pacote completo das Telecomunicações, que deu espaço para que o Integrador optimizasse as soluções, procurando o máximo de pontos comuns entre sistemas.
O mais imediato foi ao nível processual. O Cliente final tinha só um interface - o Integrador.
Ao nível técnico a Transmissão Digital, pela capacidade disponibilizada, e os cabos de fibras ópticas tornaram-se o suporte banalizado para TODOS os sistemas. Não mais sistemas independentes com transmissão dedicada.
A evolução das soluções e *standards*, conduziram hoje a uma uniformização e homogeneização em torno dos sistemas IP e das redes Ethernet.
Estes são alguns dos exemplos mais marcantes de como ao longo destes anos acompanhámos e empurrámos a evolução tecnológica e a evolução de exigência em termos de serviços prestados. A isto já chamei publicamente a "Pirâmide de Maslow da Ferrovia".
No início havia que melhorar simplesmente a eficiência de exploração da linha.
Seguiu-se a segurança e, posteriormente, o conforto dos passageiros com os sistemas de informação ao público e outros. Hoje pensa-se fortemente no multimédia e na banda larga a bordo com acesso em tempo real.
Todas estas realizações foram resultado de um intenso, dedicado e nem sempre fácil trabalho de equipa com a REFER, que permitiu a ambas as entidades introduzir, de forma audaciosa, novas soluções na Rede.
À Alcatel coube o papel de empurrar novas tecnologias e novos conceitos e de assegurar o suporte tecnológico trazendo toda a experiência de um grupo de dimensão mundial. À REFER coube sobretudo validar, à luz do espírito e requisitos ferroviários, as novas soluções apresentadas, lançando muitas vezes novos desafios aos quais sempre soubemos responder.
Foi assim criado ao longo destes anos um verdadeiro espírito de equipa e uma comunhão de ideias que deixou marcas em quase toda a rede ferroviária nacional (Sintra, Eixo Norte-Sul, Linha do Norte, Beira Baixa, Tunes-Lagos, etc.).
A esta experiência e aos resultados efectivamente atingidos devemos, em grande parte, ao facto do Grupo Alcatel ter considerado a equipa Portuguesa da Alcatel, um grupo que concentrava competências especiais no domínio das comunicações ferroviárias.
Assim, em 1996 a equipa da Alcatel Portugal foi nomeada como Centro de Competência Internacional para as Soluções de Comunicações Ferroviárias. Esta nomeação, para além do reconhecimento implícito pelas obras feitas, implicava novas responsabilidades.
A concepção, integração e implementação de soluções multi-disciplinares de Comunicações para Ferrovias e Metros para as oportunidades de negócio da Alcatel a nível Mundial, bem como a implementação de um plano de I&D, foram as missões atribuídas.
O programa de I&D permitiu um avanço definitivo na concretização de Soluções de Informação ao Passageiro e o estudo de soluções *wireless* para vídeo em aplicações ferroviárias.
Relativamente à Integração de Soluções, o projecto de Metro de Delhi, o Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow são dois exemplos de extrema relevância que abordaremos em artigo próprio e que traduzem as capacidades e competências adquiridas.
Mais recentemente, a reabilitação da Linha entre Ankara e Istambul é outra referência onde a Alcatel Portugal aplica os seus conhecimentos.
O Projecto do Metro de Delhi é o exemplo extremo da integração de soluções e da capacidade da Alcatel Portugal na implementação e operacionalização de soluções ferroviárias.
Do ponto de vista técnico tratava-se de um projecto de extrema complexidade, tanto pela diversidade dos sistemas propostos, como pela exigência das especificações e rigor de análise por parte do Cliente e respectivos consultores.
Do ponto de vista operacional, a Alcatel Portugal constituiu, em Delhi (ali mesmo ao virar da esquina...), uma entidade legal local designada *Project Office*, para onde deslocou e instalou de raiz, uma estrutura de Gestão, composta por:

- -Engenharia Portuguesa e engenheiros locais contratados para efectuar a necessária transferência de *know-how*
- -Estrutura de Gestão
- -Logística
- -Operações
- -Qualidade

Adicionalmente, problemas operacionais, questões legais, impostos e taxas, relações comerciais e condicionantes políticas foram parte integrante deste enorme desafio ultrapassado com sucesso.
O Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow representou uma oportunidade diferente, mas igualmente desafiante. Neste projecto, ressaltaram a qualidade da experiência e as competências dos técnicos da Alcatel Portugal numa situação de concorrência intensa e feroz para tarefas exclusivamente de Engenharia (*brainware*), onde a Alcatel Portugal foi seleccionada entre muitos e poderosos candidatos para, de novo, expatriar uma equipa de engenharia para trabalhar baseada em Londres na concepção dos sistemas de comunicações das Linhas de *Piccadilly* e do *Heathrow Express*.
O Centro de Competência da Alcatel Portugal continua as suas actividades ao nível do mercado Nacional, promovendo e suportando novas ideias, tecnologias e soluções, certo de ter um papel decisivo na qualidade do serviço ferroviário prestado pela REFER e preparado para os desafios que se avizinham. A nível internacional, participa em importantes projectos sob a égide da Alcatel, com oportunidades para o futuro tão importantes como por exemplo projectos no Dubai e de Sistemas de Informação na Holanda e Finlândia.





Casos de Sucesso 1
Metro Nova Delhi

Joaquim Santos
ALCATEL Portugal

Dando seguimento às actividades no campo das telecomunicações aplicadas à ferrovia, área na qual a Alcatel Portugal foi nomeada Centro de Competência como resultado da experiência adquirida na implementação e desenvolvimento de projectos em conjunto com a REFER, a empresa decidiu participar em projectos internacionais.

Tomada esta decisão, que per si já constituiu um desafio, surge a primeira oportunidade para a Alcatel: o concurso internacional para a execução de todos os sistemas de telecomunicações para o Metro de Nova Delhi.

A proposta foi apresentada em 1999/2000, tendo as negociações prosseguido durante vários meses, primeiro a nível técnico e finalmente comercial, culminando com a assinatura do contrato em Março de 2001.

Na sua versão final, o objecto do contrato consistia em projectar toda a infraestrutura de telecomunicações (dividido em sistemas de comunicações e informação ao passageiro), fornecer todo o equipamento necessário a uma boa implementação, instalação, ensaio e finalmente supervisão da Manutenção.

Os sistemas que faziam parte do objecto do nosso contrato abrangiam transmissão, rede de dados, rede telefónica de PABX e outra dedicada à exploração, sistema rádio Tetra incluindo o rádio embarcado, sincronismo horário, sistema de informação ao passageiro (som e painéis) totalmente automático, SCADA para monitorização de alarmes e comando da ventilação do túnel e CCTV.



No âmbito deste contrato teríamos ainda de providenciar canais de comunicação a outros fornecedores, como por exemplo, alimentação da catenária, sistema de bilhética e outros.

Após a assinatura do contrato iniciaram-se os verdadeiros desafios, sendo o primeiro de todos, e após a nomeação do Gestor de Projecto, definir e implementar a estrutura operacional que nos permitiria implementar o objecto do contrato.

Foi definida a estrutura do *Project Office* tendo-se procedido, de imediato, ao recrutamento local de engenheiros, aos quais se juntaram alguns elementos da equipa da Alcatel Portugal, para assegurar a correcta transferência de conhecimento e arranque do projecto.

O recrutamento local foi de extrema importância, dado que foi a melhor forma encontrada para vencer o desafio que seria trabalhar com uma cultura com valores extremamente diferentes dos nossos. Não deveremos também esquecer a grande capacidade de adaptação de toda a equipa que foi de Portugal e a sua perfeita adaptação ao ambiente.

Uma vez vencido este desafio, e com a equipa já definida e a trabalhar, após alguns meses, deparámo-nos com o segundo grande desafio: implementar em 15 meses o correspondente a 6 estações e um centro de comando e operação. Esta actividade teria de decorrer em paralelo com a transferência de conhecimento e formação da equipa, à qual se deveria adicionar o facto de a fase de construção civil estar 12 meses adiantada.

Foi exigido um grande esforço a toda a equipa, e a mesma foi reforçada pontualmente com outros elementos da Alcatel Portugal, de modo a ultrapassar todas as dificuldades relacionadas com a execução do projecto, a coordenação com a construção civil e com outras entidades.

Após a aprovação do projecto, e uma vez recebidos os equipamentos em Nova Delhi, foi necessário proceder à escolha dos parceiros para proceder à instalação e deparamo-nos, portanto, com desafio seguinte.: a escolha de instaladores, por forma a garantir uma execução dos trabalhos dentro dos prazos e de acordo com as normas em vigor tanto na Alcatel como no projecto (segurança, qualidade, etc.).

O desconhecimento da realidade local pode revelar-se um grande entrave à correcta execução do projecto, pelo que foi desenvolvido um enorme esforço de toda a equipa de trabalho para em muito pouco tempo aprender e conhecer o mercado.

Ultrapassadas com sucesso todas as primeiras etapas, a instalação prosseguiu a bom ritmo, tendo esta primeira secção sido inaugurada na data prevista, ou seja, Dezembro 2002, mais precisamente no dia 24. Pela data podemos perceber o quão importante e peremptória é a diferença de culturas, mas não menos importante para nós, Alcatel Portugal, o cumprimento dos prazos acordados e do contrato.

Este resultado só foi atingido com o enorme empenho e colaboração de todos os membros da equipa e também devido ao facto de termos um objectivo comum. Pormenores como aprender a falar o dialecto Hindi, revestiram-se de extrema importância de forma a garantir uma boa comunicação em obra.

Passada esta primeira fase de adaptações, e tendo o cliente também adquirido mais alguma experiência com a assessoria de um grupo de consultores internacionais, o projecto adquiriu um ritmo impressionante. A palavra **antecipar** era ordem do dia, inclusivamente na imprensa, tendo o projecto chegado a estar adiantado 6 meses em relação ao prazo inicial.

Foi este o seguinte e maior desafio: antecipar todas as secções, estando a última inauguração marcada para o fim de Junho, quando contratualmente deveria ser no final de Agosto.

Todo este ciclo de antecipações provocou uma enorme pressão em toda a equipa, que conseguiu, graças a um forte espírito de grupo entre indianos e portugueses, não esquecendo o apoio de toda a equipa em Portugal, ultrapassar todos os obstáculos e vencer o desafio.

Em suma, para a Alcatel Portugal este projecto foi no seu todo uma grande prova da sua competência e capacidade, tendo em conta as dificuldades inerentes a um projecto com estas características, nomeadamente, o desconhecimento do local, a integração e adaptação a uma nova cultura, o número de interfaces a gerir e implementar, entre outros. Mas, por todas estas razões, o desafio tornou-se um caso de sucesso, uma vez que toda a estrutura consolidou uma série de conhecimentos que só se adquirem nestas oportunidades.



Caso de Sucesso 2
Terminal 5 - Aeroporto de Heathrow
O início

João Mira
ALCATEL Portugal

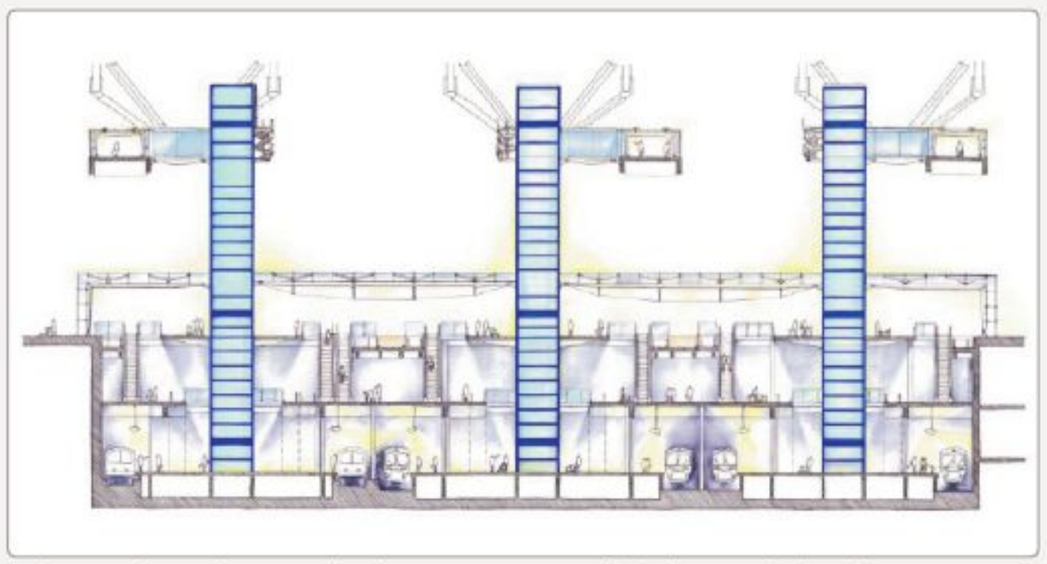


Fig. 1: Esboço das estações de Metro e Ferroviária do Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow, em Londres

A participação da Alcatel na renovação das infraestruturas de Sinalização e Telecomunicações na Rede Ferroviária Nacional (REFER), consolidaram a experiência da Alcatel Portugal no seio do grupo Alcatel e deram-lhe experiência e visibilidade.

Com base no reconhecimento da capacidade de projecto e implementação da equipa portuguesa, em finais de 1997 foi tomada a decisão de atribuir à equipa de Telecomunicações Ferroviárias da Alcatel Portugal um novo papel nas actividades de Automação de Transportes.

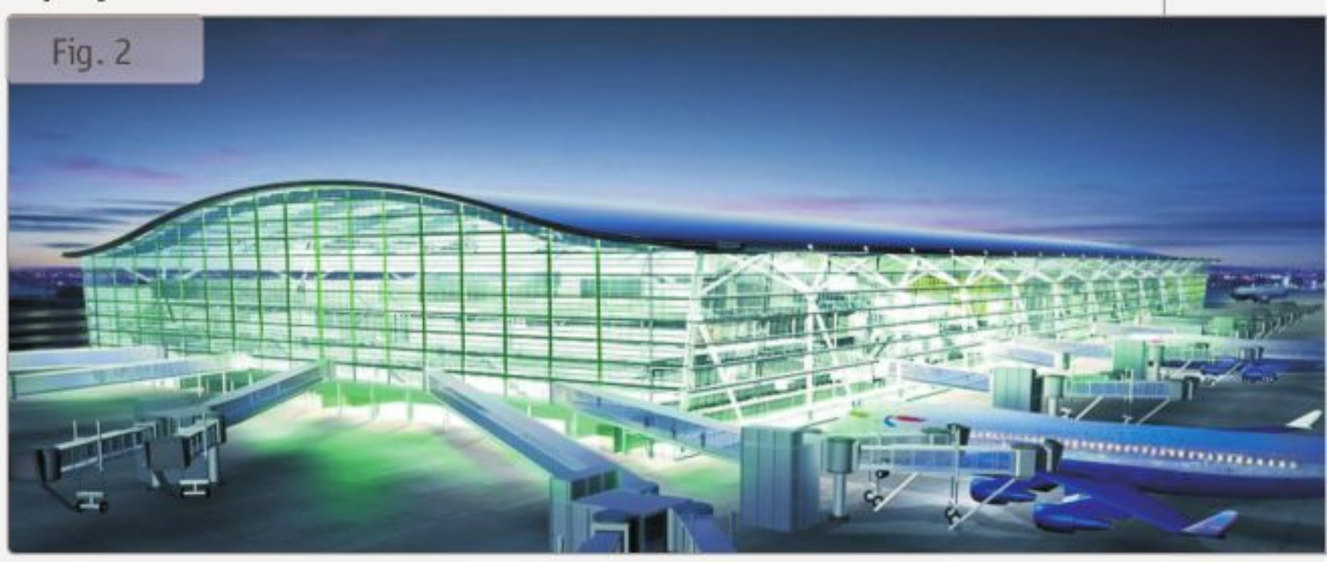
Esta equipa passou a designar-se Centro de Competência em Comunicações para Transportes, tendo-lhe sido atribuídas as missões de Concepção, Desenho e Implementação de Soluções Integradas Multi-disciplinares de Telecomunicações (IRC - *Integrated Railways Communication Systems*), suportando as actividades da Divisão de Soluções de Automação de Transportes (TAS) a nível internacional e a de desenvolvimento do programa de R&D do TAS para a área das Telecomunicações.

Ao nível do IRC, o Centro de Competência desenvolveu actividades de suporte às diferentes unidades TAS, na concepção de soluções técnicas de integração de sistema de comunicações e controlo.

Após vários anos de experiência no desenho e implementação de sistemas integrados de telecomunicações, e encontrando-se num período de expansão e afirmação como centro de competência mundial, a unidade de automação de transportes da Alcatel Portugal candidatou-se, em 2000, à fase de projecto da componente metro/ferroviária do novo terminal do Aeroporto de *Heathrow*, em Londres.

Contra fortes concorrentes de conhecidas empresas de consultoria especializadas na área dos transportes, o projecto foi atribuído à Alcatel Portugal através da Divisão de Soluções de Automação de Transportes (TAS), actualmente ISD (Divisão de Integração e Serviços) dada a sua reconhecida experiência e capacidade no desenho do tipo de soluções necessárias a esse projecto.

O projecto T5



De forma a garantir que a fase de implementação do projecto decorresse sem sobressaltos e com o mínimo de desvios financeiros possível durante a implementação (situação comum em projectos desta dimensão), a BAA (**B**ritish **A**irport **A**uthority), "dono da obra", montou antecipadamente uma equipa constituída por diversos especialistas necessários a um projecto desta dimensão e complexidade (técnica, logística, de gestão e controlo, etc.).

As diversas equipas especializadas ficariam colocadas em instalações do "dono da obra" e fisicamente próximas umas das outras, de modo a interagir e garantir homogeneidade e compatibilidade de soluções.

Ao iniciar o projecto, a BAA definiu as suas prioridades:

- -Definir e garantir uma visão comum do projecto por parte de todos os participantes;
- -Definir claramente os objectivos estruturais e estratégicos;
- -Inspirar e encorajar a criatividade;
- -Propiciar as bases para as decisões de melhor valor.

A nova visão da BAA punha em causa o conceito convencional de que um aeroporto é simplesmente um local de início e de fim de uma viagem. Defendia a BAA que o novo aeroporto deve permitir a transformação da experiência de viajar de um simples processo para o prazer. Ao mesmo tempo dever-se-ia reconhecer que num aeroporto existem diferentes necessidades e que o Terminal 5 deveria ser um local de sucesso comercial, e ter como objectivo manter e incrementar esse sucesso no futuro.

De modo a garantir a posição de líder entre os aeroportos internacionais, seria essencial que este novo terminal de *Heathrow*:

- -Disponibilizasse capacidade crescente às companhias aéreas;
- -Criasse novas referências mundiais de qualidade de serviço a disponibilizar aos passageiros;
- -Propiciasse excelência aos seus investidores;
- -Disponibilizasse máxima flexibilidade e adaptabilidade.

A opção que permitiu atingir os objectivos definidos foi a criação de um ambiente de projecto activamente propício a estes conceitos e no qual seria desejado e esperado que todos contribuíssem activa e plenamente.

A organização do projecto

Fig. 3



Uma das características mais interessantes do projecto foi o facto das equipas não terem uma composição tradicional por empresa ou especialidade, mas sim por "áreas ou produtos".

Áreas ou produtos entendem-se como grandes componentes do aeroporto que podem ser desenvolvidas de forma razoavelmente independente entre si. Alguns exemplos são a(s) áreas de *check-in*, parques de viaturas, transportes rápidos, sistemas de gestão de bagagens, etc. Como estes produtos necessitam, muitas vezes, de infraestruturas comuns, foi necessário garantir a integração e interacção das equipas a vários níveis.

A estrutura do projecto previa a criação de (mantendo os nomes originais):

-*Task teams*;
-*Delivery teams*;
-*Project management team*;
-*Development team*.

As *Task Teams*, a face visível do projecto, são equipas multi-disciplinares que incluem os elementos com os conhecimentos e competências necessários para o projecto e construção e manutenção do seu produto ou área de responsabilidade.

Colectivamente, as *Task Teams* cobrem áreas funcionais e operacionais (*e.g. airside civil engineering*) e constituem as *Delivery Teams*.

A *Project Management Team* acompanha e monitoriza o desempenho das *Delivery Teams* e disponibiliza suporte genérico em áreas como gestão da cadeia de fornecimento, gestão de riscos, etc.

A *Development Team* estabelece as necessidades e requisitos dos clientes, vindo estes requisitos a servir de base de desenvolvimento do projecto.

Foram criadas diversas *Delivery Teams* responsáveis por diferentes áreas do terminal:

-*Buildings*;
-*Airside Civil Engineering*;
-*Landside Infrastructure*;
-*Rail and Tunnels*;
-*Specialist Systems*;
-*Baggage Handling*.

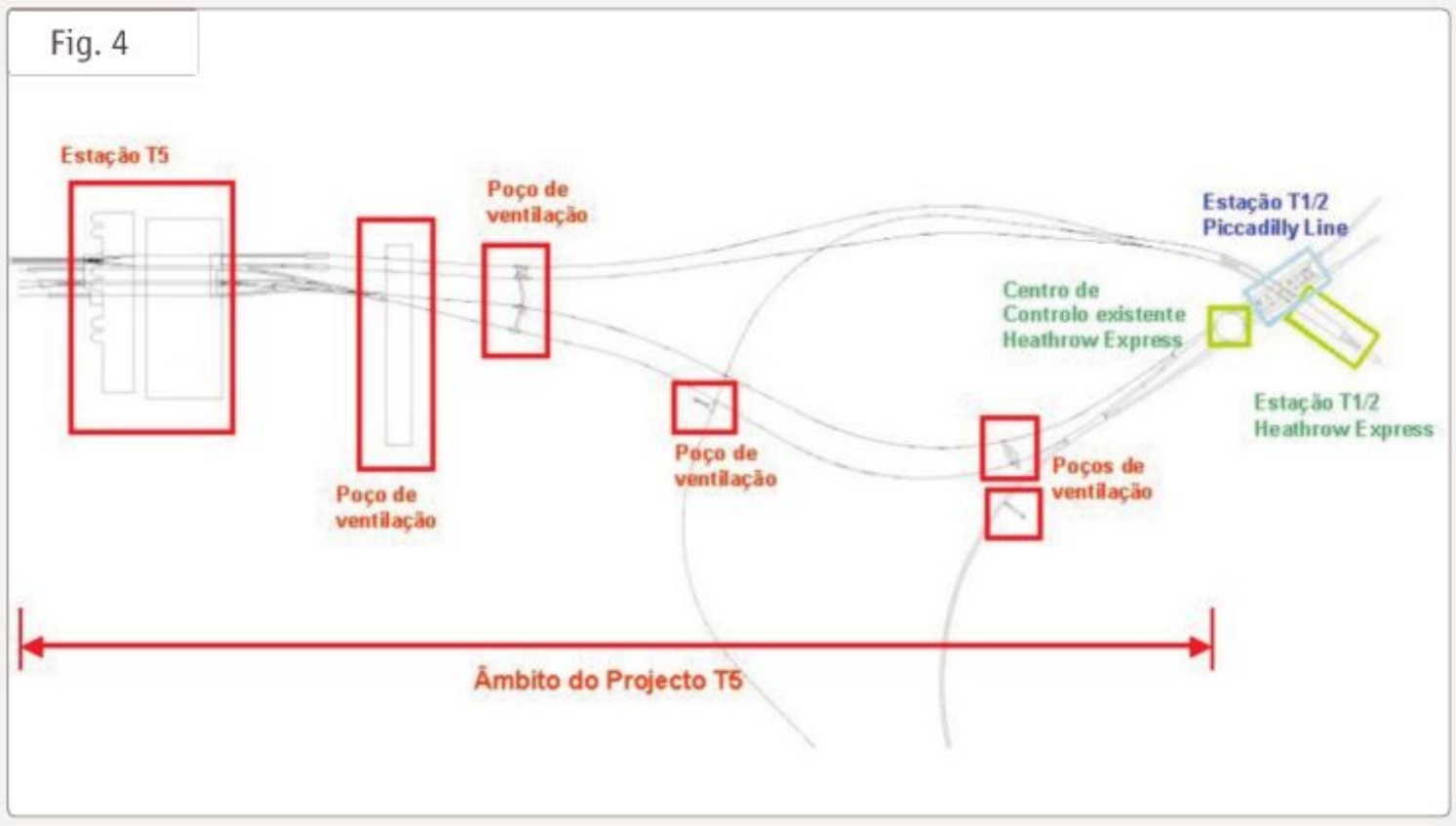
A equipa de projecto portuguesa integrou-se no "*Rail Systems Task Team*" tendo como função produzir os estudos e documentação respeitante às fases de projecto de conceito e de detalhe das soluções de engenharia para Via, Tracção, Ventilação, Comunicações, SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), Sinalização e Sistemas de Controlo e os restantes serviços eléctricos e mecânicos para as extensões da linha de metro de *Piccadilly* (PiccEx) e ferroviária do *Heathrow Express* (HexHx), no ambiente dos túneis (troço entre as estações existentes e as novas, com a exclusão destas).

Por questões relacionadas com a programação do projecto e com a divisão física do mesmo em grandes blocos de construção civil, alguns meses após o início dos trabalhos, foi decidido seleccionar as equipas que iriam desenvolver tarefas semelhantes às dos *Rail Systems*, na área das Estações.

À Alcatel foram atribuídos os Sistemas de Telecomunicações e Controlo tendo pesado na decisão, para além da qualidade do trabalho até aí desenvolvido, o facto de desta forma ser mais fácil garantir a homogeneidade de critérios, processos e decisões do projecto em ambas as áreas onde seria necessário implementar os sistemas ferroviários.

A figura 4 apresenta um diagrama que descreve a rede metro/ferroviária actual e as extensões de cada uma das linhas até às estações do novo terminal.

Fig. 4



Quanto à caracterização do ambiente, a extensão da Linha de *Piccadilly* seria efectuada em túnel duplo para Oeste da estação *Heathrow* T1, enquanto que a extensão da Linha do *Heathrow Express* seria feita no circuito existente, a partir da junção a Oeste da área central.

Cada troço de linha possuiria uma extensão de 2.5 Km existindo, nesse troço, diversos poços (de ventilação, de fuga ou de intervenção) que deveriam também ser intervencionados e incluir os sistemas de comunicações e controlo necessários à sua operação.

O projecto de telecomunicações

As equipas de projecto do Terminal 5 deveriam produzir todos os elementos necessários à construção e posterior operação do Terminal sendo ainda sua responsabilidade a integração, expansão e garantia de interoperabilidade com os diversos sistemas existentes e em operação nas estações dos Terminais 1, 2 e 3 e nos Centros de Controlo das diversas entidades que gerem ou operam as redes ferroviárias e esses sistemas.

A rede de comunicações e controlo teria de incluir todos os sistemas necessários para garantir a completa operacionalidade das estações, quer em termos de

segurança, operação e manutenção, quer nas vertentes de disponibilização de informações e serviços aos utentes ou mesmo entretenimento.
A tabela 1, representa uma lista que, não sendo exaustiva, enumera a maioria dos sistemas de telecomunicações e controlo incluídos no âmbito do projecto.

	Túnel *PiccEx*	Túnel *HexEx*	Estação *PiccEx*	Estação *HexEx*
Sistemas telefónicos operacionais	✓	✓	✓	✓
Sistema telefónico de emergência (túnel)	-	-	-	
Sistemas telefónicos administrativos	-	-	✓	✓
Sistema de transmissão	✓	✓	✓	✓
Videovigilância (CCTV)	✓	✓	✓	✓
SCADA	✓	✓	✓	✓
OPO (*One Person Operated CCTV*)	-	-	✓	-
Informação ao público	-	-	✓	✓
Sistema de controlo centralizado (*Train Control System*)	-	-	-	✓
Anúncios sonoros	-	-	✓	✓
Distribuição horária	-	-	✓	✓
Detecção de incêndios	✓	✓	✓	✓
Detecção de gases	✓	✓		
Help Points			✓	✓
Sistema de gravação de voz	✓	✓	✓	✓
Bilhética	-	-	✓	✓
Sistemas de rádio	✓	✓	✓	✓
Segurança e controlo de acessos	✓	✓	✓	✓

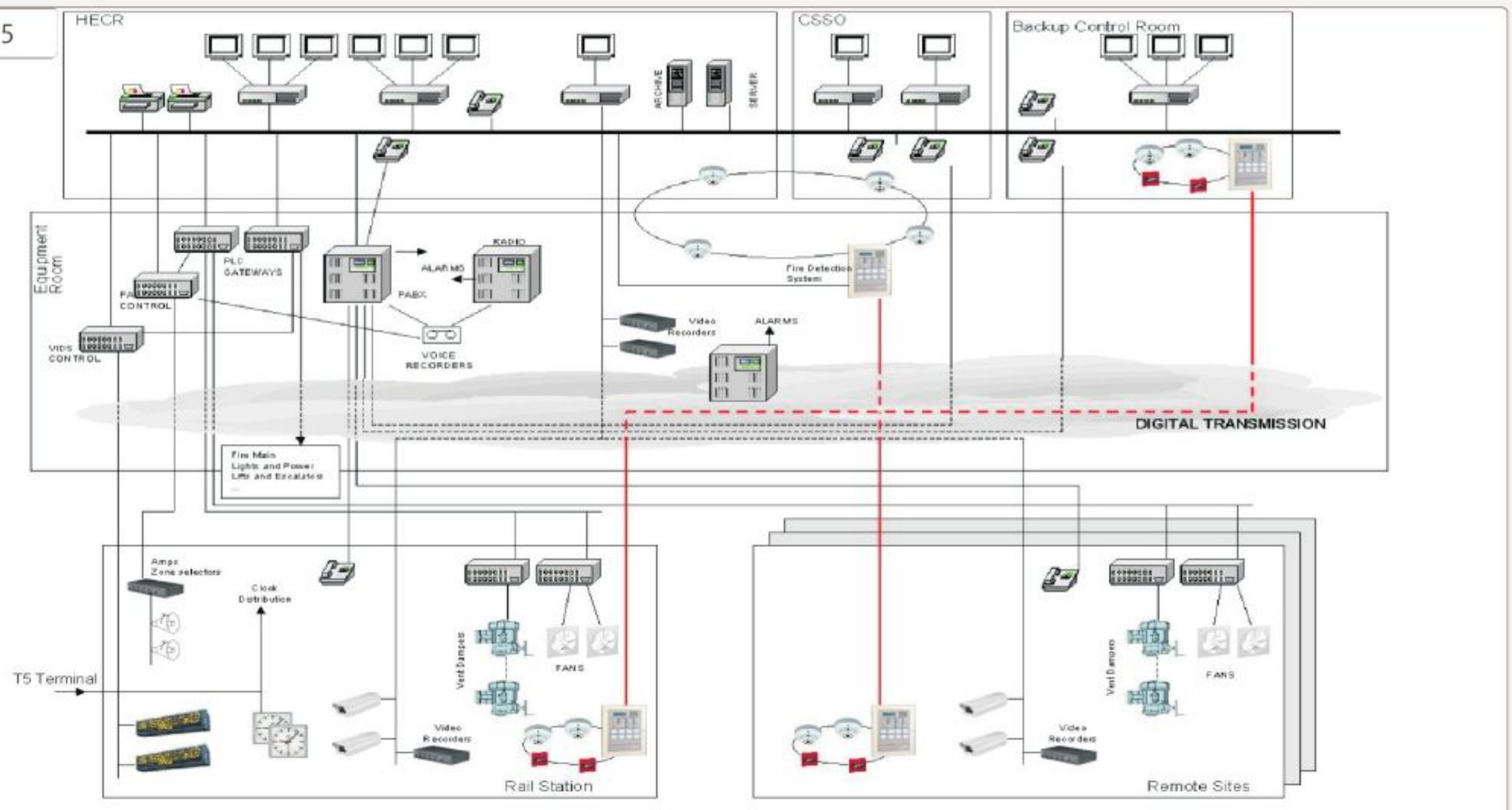
Tabela 1 - Lista dos Sistemas

Destes sistemas, alguns seriam previsivelmente simples ou mais ou menos lineares, enquanto outros, se esperava virem a passar por um processo longo e complexo de desenho e de integração com os outros sistemas da nova rede e com sistemas já existentes mas de geração e tecnologia anteriores (muito diferentes das actuais e, em alguns casos obsoletas e/ou descontinuadas.)
De desenho simples seriam, por exemplo, os Sistemas Telefónicos Administrativos, o Sistema de Distribuição Horária, o Sistema de Apoio aos Passageiros (*Help Points*) e o Sistema de Segurança e Controlo de Acessos.
Entre os sistemas mais complexos destacavam-se o SCADA, o Sistema de Transmissão Digital, o Sistema de Bilhética e os Sistema Rádio.
O sistema de controlo do terminal, SCADA (***S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition*) teria como função monitorizar e/ou controlar a grande maioria dos sistemas eléctricos e mecânicos de apoio (elevadores e escadas rolantes, iluminação, ventilação dos túneis e estações, bombas e 'actuadores' de apoio ao combate a incêndios, energia de catenária e energia de tracção, detecção de incêndios e gases e segurança e controlo de acessos, etc.). Embora algumas das funções de controlo fossem relativamente simples, outras como o controlo da ventilação eram consideradas críticas - com um nível de segurança associado, SIL (***S**afety **I**ntegrity **L**evel*) - necessitando de cuidadosa análise e selecção de soluções.

Os vários módulos e componentes do sistema tiveram de ser cuidadosamente avaliados e definidos: a arquitectura da rede, a selecção dos *buses* ou sistemas de transmissão, a definição de funcionalidades e os algoritmos de controlo.
A dificuldade dos Sistemas de Transmissão residiu no facto de já existir uma rede instalada, perto do limite da sua capacidade, que necessitaria de ser integrada na nova rede sem que viesse a haver qualquer tipo de interrupção ou disrupção nas redes ferroviárias em serviço.
A Bilhética teria de integrar-se com a imensa rede da Área Metropolitana de Londres, correspondente a cerca de 200 estações de Metro e número idêntico de estações Ferroviárias operadas por cerca de 16 entidades diferentes. Apesar desta imensidade de linhas e operadores, as informações e dados do Sistema de Bilhética são geridas de modo integrado, garantindo a cada operador a sua quota e percentagem das receitas devidas à utilização da rede à sua responsabilidade.
Os sistemas de rádio teriam de integrar as redes de rádio já utilizadas pelos operadores de Metro e Ferroviários, e ainda, as redes de apoio à Polícia, Bombeiros e Serviços de Ambulâncias, ao que acresciam algumas redes novas como o GSM-R e TETRA e GSM disponibilizado pelos diversos operadores públicos. (Ver figura 5)

O desenvolvimento do projecto deveria seguir rigorosamente os processos recomendados e reconhecidos internacionalmente, como por exemplo, os estabelecidos pelo *standard* MIL-STD-490A.
Resumidamente, o processo de desenvolvimento do projecto deveria passar pela especificação, selecção, desenho e produção da documentação completa de projecto, tendo em conta questões operacionais e técnicas, bem como características de robustez e segurança.
Como base de início de trabalho, a documentação do acordo de concessão de operação das estações de metro e ferroviária incluiu os requisitos mínimos a considerar na implementação.
Estes requisitos, de alto nível, constituíram a base do trabalho ao que se seguiu um processo longo e laborioso de recolha, complemento e filtragem dos requisitos finais do cliente, através de consultas e da pesquisa de várias fontes que continham requisitos operacionais e funcionais, manuais de operação e manutenção, *standards* nacionais (BS, **B**ritish **S**tandards), internacionais e internos a cada operador, sendo ainda conduzidas entrevistas suportadas em documentos de elicitação de requisitos.

Fig. 5



A integração e interoperabilidade dos vários sistemas de comunicações e controlo foi, desde o início, uma das grandes preocupações de operadores e projectistas, sendo necessário pesquisar as especificações de interface dos sistemas existentes e definir os diversos modos, características e protocolos de interligação com os outros sistemas.

A proximidade física entre as diversas equipas de desenho estabelecida pela BAA como factor crítico para o sucesso do projecto, bem como a colocação em prática de diversos processos de gestão e controlo de interfaces facilitaram a complexa tarefa de garantir que nenhum nível de interface necessário à operacionalidade das estações Ferroviária e de Metro viesse a ser esquecido ou incorrectamente considerado.

Seguiu-se a fase de selecção das tecnologias e soluções mais adequadas a cada sistema. Nesta fase, foi necessário acautelar diversos factores, avaliar o nível de "*state of the art*" das diversas tecnologias e sistemas e prever, dentro do razoável, o que poderia vir a ser a evolução de cada um. Nesta altura trabalhava-se com uma antecipação de cerca de 5 anos em relação à fase de implementação e era necessário garantir a actualidade das soluções não só na altura da instalação, como nos anos seguintes.

Todo o processo de desenvolvimento era, entretanto, monitorizado e controlado atentamente por equipas de experientes gestores de projecto que, apoiados por especialistas em áreas complementares davam *inputs* aos projectistas e garantiam coerência ao projecto.

Essas equipas incluíram especialistas em áreas como RAMS (***R**eliability, **A**vailability, **M**aintainability and **S**afety*), EMC/EMI (***E**lectro**M**agnetic **C**ompatibility / **E**lectro**M**agnetic **I**nterference*), H&S (***H**ealth & **S**afety*) e Factores Ergonómicos, definindo os parâmetros e critérios que os projectistas deveriam utilizar nos seus desenhos.

Frequentes reuniões inter-disciplinares, permitiam discutir os riscos associados a cada factor e processo, bem como os métodos de anular ou minimizar os seus efeitos.

Após a fase inicial de adaptação ao projecto, recolha de informação e avaliação preliminar de tecnologias, tornou-se necessário apresentar as primeiras conclusões e esboços que permitissem aos vários *Stakeholders* avaliar da adequabilidade das soluções apresentadas aos seus desejos e estratégias. Nesta fase, foi produzida a documentação de conceito do projecto que incluiu, entre outros capítulos, uma descrição técnica e funcional, as configurações possíveis com descrição das características e a descrição do equipamento. Sempre que justificável, eram ainda apresentados estudos comparativos entre múltiplas soluções com conclusões e resultados que pudessem dar elementos de apoio à decisão.

Aprovado o desenho e conceito, foi necessário iniciar a fase de projecto de detalhe.

Esta documentação, ao ser produzida em grande antecipação em relação à fase de instalação física, teve de prever possíveis alterações e actualizações tendo de ser entendida como documentação "viva". Entre os vários capítulos e documentos necessários foi essencial produzir detalhes respeitantes a:

- -Configuração do sistema
- -Descrição genérica e diagrama de blocos
- -Cálculos e dimensionamentos
- -Implementação e desenvolvimento de *software*
- -Interface gráfico
- -Detalhes ergonómicos
- -Características dos equipamentos e materiais
- -Protótipos, modelos e maquetas
- -Esquemas e diagramas de electrónica e controlo
- -Definição de interfaces
- -Características dos materiais
- -Detalhes de instalação
- -Métodos de instalação
- -Diagramas, esquemas e desenhos de detalhe
- -Ferramentas de instalação e teste
- -Lista consolidada de equipamentos e materiais

Apesar de tratar-se do desenho de uma estação comum a dois operadores, era necessário intervir em vários locais, pelo que a documentação deveria reflectir essa necessidade e cobrir a informação relevante para a instalação nos diversos locais a intervencionar:

- -T5 *Rail Station* - áreas de plataforma e estações metro/ferroviárias e interface com o aeroporto
- -HECR (***H**eathrow **E**xpress **C**ontrol **R**oom)* - sala de controlo já existente no *Heathrow Express*
- -*Back-up Control Centre* - sala controlo de emergência do *Heathrow Express*
- -MSCP5 - Parque de estacionamento do T5
- -T5 *Concourse* C - Zona de poço de intervenção, fuga e ventilação
- -T5 *Concourse* D - Zona de poço de intervenção, fuga e ventilação
- -*Pier 7/Headshunt* - Interface com o *loop* existente na linha do *Heathrow Express*
- -PiccEx *Junction* - Interface com a linha de *Piccadilly*
- -HexEx *Tunnels* - Túneis do *Heathrow Express*
- -PiccEx *Tunnels* - Túneis da Linha de *Piccadilly*
- -PiccEx *Driver's Escape Shaft* - Poço de emergência e saída no extremo da Linha de *Piccadilly*
- -*Slough* - Centro de gestão e controlo da *Railtrack* (entidade reguladora/operadora ferroviária em Inglaterra)
- -*Earls Court* - Centro de gestão e controlo do Metro de Londres para a Linha de *Piccadilly*

A participação portuguesa concluiu-se com a entrega e aprovação de toda esta documentação, que serviu de base às fases posteriores de implementação do projecto.

Conclusões

A primeira mensagem que fica deste projecto foi a de que, em circunstância alguma, os engenheiros portugueses estão menos preparados ou desenvolvem trabalho de inferior qualidade aos engenheiros dos países considerados mais desenvolvidos.

Deve ainda ser tido em consideração que o sucesso de um projecto depende, não só da qualidade do projecto técnico específico, mas de todos os processos paralelos ou associados que permitem controlar e validar as soluções e comprovar a sua adequabilidade ao ambiente em questão.

Processos como a captura e controlo de requisitos, a análise de pormenores ergonómicos e a análise e controlo de riscos são essenciais para um projecto na sua globalidade, garantindo que o mesmo não é apenas tecnicamente adequado, mas que foram acautelados outros factores com influência paralela, mas muitas vezes crítica ao desempenho e operação dos sistemas.



Caso de Sucesso na Integração de Sinalização/Telecomunicações

João Salgueiro
ALCATEL Portugal

Ao longo dos artigos que compõe o actual número da Revista FER XXI, foram apresentadas de modo individualizado, as principais actividades, realizações e competências da Alcatel no domínio da Sinalização e das Telecomunicações a nível nacional e internacional.

No entanto, a presença da Alcatel durante o seu percurso de actividade no sector ferroviário tem-se caracterizado por uma preocupação constante na coesão, coordenação e integração destes dois sectores, correspondendo a uma efectiva e natural proximidade entre ambos, à natural expectativa dos Clientes - que, partilhando desta visão, assim o preferem - e finalmente, procurando vantagens de carácter operacional, resultantes da maximização dos pontos comuns entre a Sinalização e as Telecomunicações.

A evolução técnica dos últimos anos, tem conduzido a uma inexorável aproximação e integração entre estas disciplinas. Veja-se, entre outros, os exemplos do ERTMS, os encravamentos com comunicação IP, os sistemas de controlo e regulação suportados por comunicações (CBTC), as aplicações de comunicações seguras sobre meios abertos. Os antigamente designados Sistemas de Suporte à Exploração, vulgo Telecomunicações, são hoje parte integrante das soluções de Sinalização e Controlo de Circulação.

A Alcatel é uma das poucas empresas que integra no seu portfólio produtos e soluções de Sinalização Ferroviária e Telecomunicações desenvolvendo, nestas áreas, actividades centrais e essenciais à sua sustentabilidade. São áreas de dimensão e nível de actividade comparável, não funcionado nenhuma delas "a reboque" da outra, nem sendo qualquer uma delas "isco" ou complemento menor para outros negócios de maior volume.

A Alcatel encara a Sinalização e as Telecomunicações Ferroviárias como elementos e actividades centrais do seu posicionamento no mercado. Ao mesmo tempo, assegura a proximidade das duas áreas mantendo as suas especificidades.

No mercado Nacional, em particular, a Alcatel tem sabido acompanhar as evoluções e modificações na organização do Grupo Alcatel a nível **GLO**BAL, adaptando-se de modo a manter a sua presença de acordo com os requisitos do sector ferroviário LO**CAL**. Ou seja, a Alcatel tem sido, o que em gíria de marketing, se chama uma empresa **GLOCAL**.

A integração entre a Sinalização e as Telecomunicações, tem sido desenvolvida em 4 frentes principais:

Interface com o Cliente:

- -Através de uma organização comercial única e integrada que serve de veículo e único ponto de entrada a todas as iniciativas da Alcatel;
- -Através da uniformização das propostas e do relacionamento institucional;

Nível Operacional:

- -Pela coordenação das equipas e actividades de Engenharia que asseguram o cumprimento dos diferentes requisitos e a coordenação entre as dependências de Sinalização e de Telecomunicações;
- -Pela Gestão e planeamento integrado dos projectos de Sinalização e Telecomunicações;
- -Pela coordenação dos recursos no terreno e sua optimização entre Sinalização e Telecomunicações;
- -Pela coordenação central e optimização das actividades e recursos de Manutenção

Nível Organizacional:

- -Pela manutenção de uma organização que assegura a proximidade física e organizacional das equipas de Sinalização e Telecomunicações reportando à mesma estrutura local;
- -Pela gestão logística única;
- -Pela gestão administrativa e processual única entre os projectos de Sinalização e Telecomunicações;

Produtos e Soluções:

- -Pela manutenção de uma organização que assegura a proximidade física e por uma política coordenada de R&D para novos produtos e evolução dos existentes, contemplando as crescentes interdependências;
- -Pela multi-disciplinaridade das equipas de concepção e desenvolvimento de soluções, Nacionais e Internacionais;

Por todas estas razões, a Alcatel tem sido uma empresa com uma visão integrada das necessidades do mercado Ferroviário Nacional nas componentes de Sinalização e Telecomunicações que se traduz no perfeito entendimento dos requisitos do sector e, consequentemente, no desenvolvimento, adaptação e implementação de soluções integradas.

Esta experiência e particular sensibilidade para a gestão da multiplicidade de factores que concorrem num projecto actual de Modernização dos Sistemas de Sinalização e Controlo, conduziu a que a equipa da Alcatel Portugal fosse reconhecida pelo Grupo Alcatel - para além de Centro de Competência em Sinalização e em Telecomunicações - como Integrador de Complexas Soluções de Sinalização e Telecomunicações Ferroviárias.

Assim, a Alcatel tem a nível mundial, diversas oportunidades em evolução, cuja responsabilidade da concepção e integração da solução de Sinalização e Telecomunicações, bem como da coordenação dos diferentes fornecedores, internos e externos, pertence à Alcatel Portugal.

Esta visão integrada, os activos de produtos e experiências do Grupo nas suas actividades a nível mundial e as competências locais, têm contribuído para que a Alcatel Portugal tenha uma presença e contribuição única no sector ferroviário Nacional.



O Primeiro Ministro de Portugal apresentou em 5 de julho o Plano Investimentos em Infra-Estruturas Prioritárias (2005-2009) que contempla um investimento de 1500 milhões de euros nos novos eixos de Alta Velocidade Lisboa-Madrid e Lisboa-Porto

PIIP - Programa de Investimentos em Infra-estruturas Prioritárias
CCB - Centro Cultural de Belém 05 de Julho de 2005

»"Na sequência do discurso do Senhor Primeiro Ministro na Assembleia da República e por despacho nº 75/2005 de 2 de Maio de 2005 do Senhor Ministro da Economia e da Inovação foi elaborado um estudo para fundamentar um "Programa de Investimentos em Infra-estruturas Prioritárias" correspondendo aos seguintes termos de referência:

a) identificar as propostas de investimentos nacionais "prioritários e de natureza
estrutural" a realizar nos próximos anos;
b) seleccionar os investimentos em infra-estruturas em condições de concretização nesta legislatura;
c) constituir um Programa integrado de parceria entre o Estado e o sector privado.

Este programa de investimentos não pretende esgotar o total do esforço de investimento a realizar entre 2005 e 2009 mas sim, e tão somente, apresentar os projectos, que pela sua importância, pelas exigências de articulação entre o sector público e privado, e, principalmente, pelas externalidades favoráveis que poderão originar, devem merecer empenhamento e prioridade especiais."

»"Em matéria de crescimento da economia portuguesa, o objectivo prioritário do Governo é o de retomar o processo de convergência com a Economia Europeia, reforçando a competitividade, através da adopção de políticas em consonância com os desígnios da Estratégia de Lisboa."

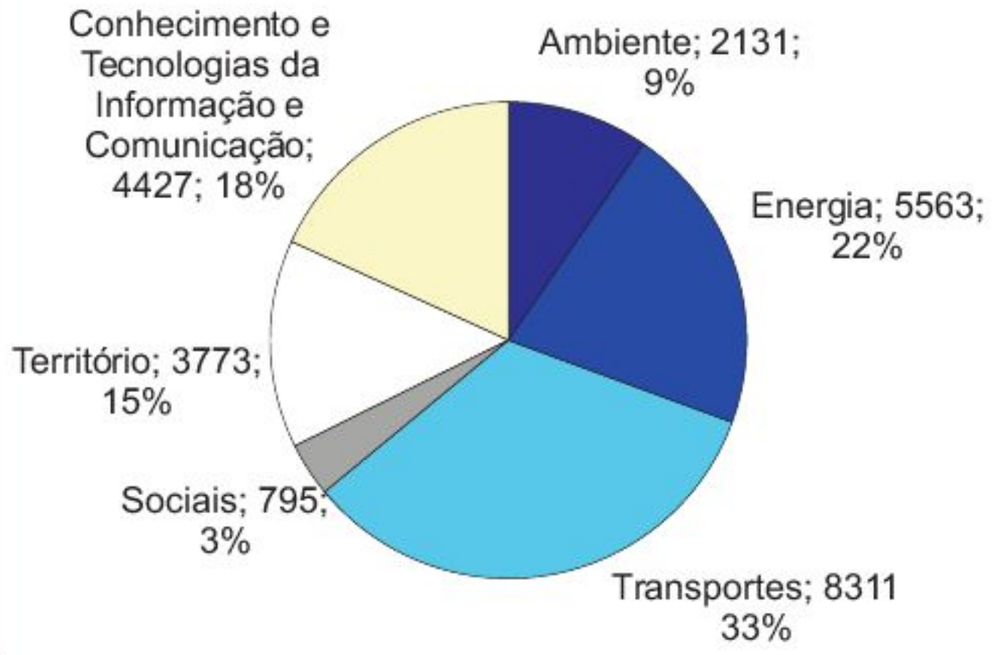
»No que respeita aos benefícios esperados, foram formulados segundo 3 eixos principais:

a) contributo para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e da coesão social;
b) ordenamento do território e reforço da sustentabilidade;
c) crescimento económico e aumento da competitividade económica.

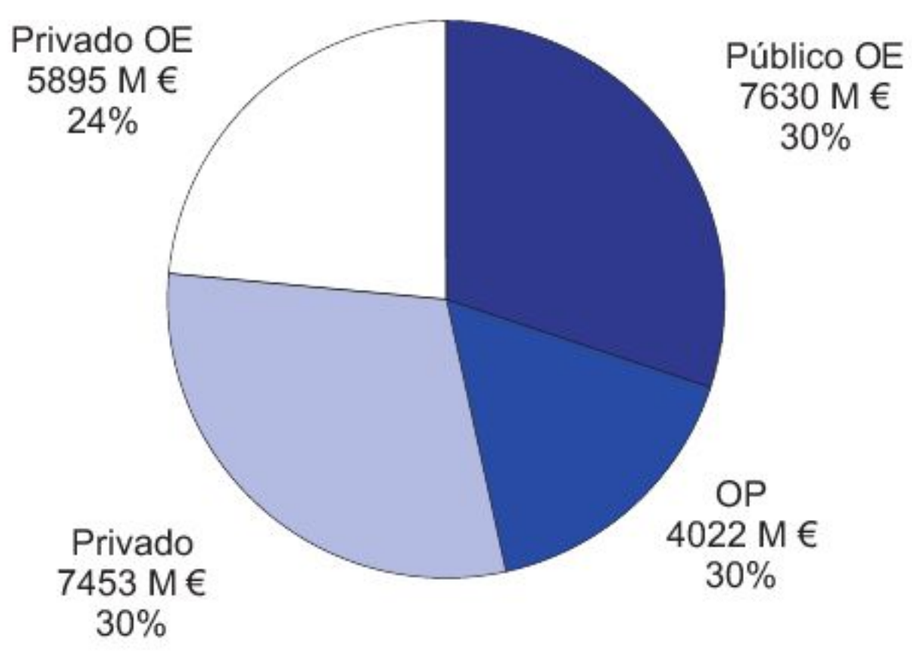
Programa de Investimentos: Estimativa de investimentos até 2009 (Milhões de euros)

Investimento total: 25 mil Milhões de €
Áreas de intervenção

Estrutura do investimento



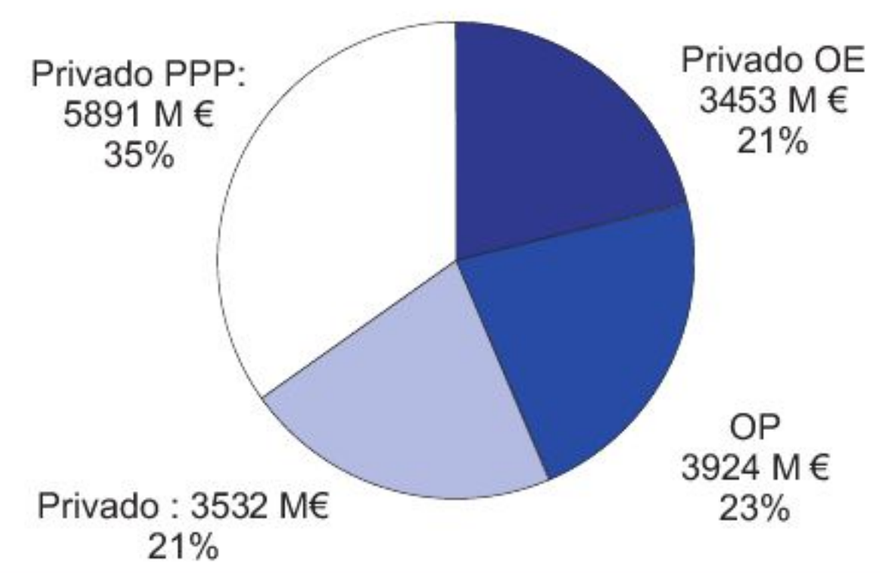
Fontes de financiamento
infraestruturas básicas



Estimativa de Investimentos até 2009	M €
Ambiente	2131
Energia	5563
Transportes	8311
Sociais	795
TOTAL	16799

Por comodidade de leitura, os valores das parcelas são apresentados por arredondamento

Fontes de financiamento
infraestruturas básicas



Lista de projectos - exemplo para o novo ciclo de desenvolvimento (milhões de euros)

Denominação do projecto	Público OE	Operador EP, SA	Total Público	Privado	PPP	Total Privado	TOTAL
Infraestruturas Rodoviárias Concessão Grande Lisboa	0,00	0,00	0,00	0,00	167,00	167,00	167,00
Ligação Amarante - Bragança	0,00	0,00	0,00	0,00	150,00	150,00	150,00
Alta Velocidade	1400,00	0,00	1400,00	100,00	0,00	100,00	1500,00
Novo Aeroporto de Lisboa	220,00	0,00	220,00	430,00	0,00	430,00	650,00
TI e Bilhética nos transportes	53,20	0,00	53,20	0,00	0,00	0,00	53,20

Por comodidade de leitura, os valores das parcelas são apresentados por arredondamento

Impacto económico do programa

»"Os efeitos do investimento público, em especial em infra-estruturas de transporte, são muito significativos no longo prazo dadas as características de rede e de longa duração deste tipo de empreendimentos. Em geral, esses efeitos são tanto mais significativos quanto menor for o stock de capital público e quanto mais ajustada for a estrutura de investimento às necessidades do País. Outro aspecto não menos relevante é o efeito positivo do investimento público no crescimento do investimento privado. No curto prazo, podem ser relevantes outros aspectos, tais como o emprego e os efeitos sobre a produção. Assim:

- Segundo o Estudo de A. Marvão Pereira e Jorge M. Andraz " Investimento Público em Infra-estruturas de Transporte e o seu Desempenho em Portugal ", o investimento público de um euro induz a um aumento do produto, no longo prazo, de cerca de 9,5 euros. A nível de impacto sobre o investimento privado, cada euro investido provoca um aumento de 8,1 euros. Em termos de emprego e também de receitas fiscais, os efeitos de longo prazo, calculados no Estudo acima referido, são igualmente assinaláveis;
- No curto-médio prazo, os efeitos do investimento público em infra-estruturas funcionam como um choque de procura e as suas incidências são sobretudo visíveis no aumento da produção, via impacto intersectorial, e no emprego."

"i) Quanto à dimensão do Programa: No período 2005-2009, a taxa média de investimento da economia rondará os 23 por cento, cabendo ao Programa de Investimentos em Infra-estruturas uma parte significativa desse montante: 19 por cento. O financiamento público será igualmente muito importante na medida em que 30 por cento do investimento público (OE) será dedicado ao Programa sob a forma de comparticipação em projectos privados, em projectos de parceria público-privada e em projectos públicos.

ii) Quanto à estrutura e qualidade do investimento: O impacto do Programa no emprego e no crescimento do Produto, no período 2005-2009, depende não só da afectação do investimento às grandes áreas de intervenção: Infra-estruturas Básicas, Território e Conhecimento, mas também da natureza dos projectos, em particular da sua qualidade e exigência em recursos humanos qualificados."

"O Programa de Investimentos em Infra-estruturas vai produzir impactos não quantificáveis nos domínios da qualidade de vida, do ambiente, do tecido urbano e da equidade territorial. Alguns projectos privilegiam o acesso do cidadão aos serviços públicos e o próprio funcionamento destes, esperando-se que os ganhos de produtividade dos serviços da Administração Pública constituam externalidades positivas na economia e, por essa via, contribuam para o aumento de competitividade das empresas."

Recomendações

"Atendendo ao grande esforço financeiro que este programa exige, o Governo deverá promover uma nova cultura de investimento público, a qual deverá ser assinalada por uma lógica de concepção mais preocupada com a sua sustentabilidade futura, uma estratégia de viabilização alicerçada em novos modelos de financiamento, em formas mais apropriadas de colaboração público-privada, uma metodologia de desenvolvimento e gestão mais orientada para o rigoroso cumprimento das metas contratualizadas."

Modelo de financiamento

"Para além do financiamento directo do Orçamento e do financiamento dos Operadores Públicos, deverá ser feito um esforço para diversificar os modelos de financiamento actuais no quadro das Parcerias Público-Privadas, alargando as alternativas e tornando mais clara a sua comparação em termos de custo-eficácia. Neste campo, existem exemplos de modelos de financiamento nos Países anglo-saxónicos que provaram ser alternativas válidas aos modelos mais convencionais e também à Parceria Público-Privada: Trust Funds, Revolving Funds, Leasing e Obrigações. Estes modelos incluem, em maior ou menor grau, a participação do utilizador nos custos de capital e/ou de financiamento das infra-estruturas, o que alivia, de forma muito significativa, a pressão sobre as Finanças Públicas."



Presidente do Governo de Espanha apresentou em 11 de Julho audacioso programa de uma nova Rede Ferroviária (com 10.000 Kms) de Altas Prestações (Alta Velocidade e Linhas Mistas em Bitola Europeia

Com 1031 Km em funcionamento e outro tanto em construção, a Espanha avança ousadamente para a vanguarda da Europa.



EL PLAN ESTRATÉGICO DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTE (PEIT) 2005-2020, UNA INVERSIÓN DE 248.892 MILLONES DE EUROS

Adaptado do texto inserido no site do Ministério do Fomento www.fomento.es

El Presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, ha presentado el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020, elaborado por el Ministerio de Fomento, que prevé unas inversiones de 248.892 millones de euros, las mayores inversiones planificadas en infraestructuras y transportes en la historia de España.

(...)

OBJETIVOS PRINCIPALES DEL PEIT

El PEIT constituye el mayor esfuerzo realizado de planificación de las infraestructuras y del sistema de transportes, necesario para pasar de una política de infraestructuras a una política de servicios.

(...)

Líneas de inversión

El Plan cuenta con un presupuesto de 248.892 millones de euros distribuidos en siete grandes líneas de actuación. Las mayores inversiones del Plan se dirigen al ferrocarril, que concentra cerca del 50% del total (incluyendo las actuaciones urbanas). Destacan las inversiones de 83.450 millones de euros (un 33,5% del total) destinadas a Altas Prestaciones, es decir, a la **extensión por todo el territorio de la red de Alta Velocidad y tráfico mixto.** Otro de los puntos básicos es la supresión y mejora de pasos a nivel, para lo que se han destinado 3.560 millones de euros, un 1,4% del presupuesto del PEIT.

(...)

Una de las novedades del PEIT es la inclusión de un programa específico de transporte intermodal de mercancías y viajeros, al que se han destinado 3.620 millones de euros. Incluye el apoyo a la red de nodos y plataformas intermodales (1.200 millones de euros), los programas de intermodalidad de mercancías y viajeros, (1.200 millones), y la mejora de los accesos terrestres a los puertos (1.220).

El apartado de transporte urbano y metropolitano es el tercero por volumen de inversión, 32.527 millones de euros, el 13%. Destacan el apoyo al transporte público e intercambiadores, con 16.000 millones de euros, y a las Cercanías ferroviarias, incluido el material móvil, con 10.050 millones. La integración urbana del ferrocarril cuenta con 2.400 millones.

(...)

Desde un punto de vista cualitativo, cabe destacar la inclusión de un programa de investigación, desarrollo e innovación, al que asigna 2.040 millones de euros.

EL PEIT: UNA APUESTA POR LA PLANIFICACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS

El PEIT recupera la planificación como base para desarrollar una correcta y adecuada actuación sobre las infraestructuras españolas a medio y largo plazo.

En este sentido, el PEIT aporta la información precisa para la toma de decisiones, realiza una estimación rigurosa de las necesidades reales y una asignación eficiente de recursos, dota de transparencia a la toma de decisiones y abre la participación al conjunto de la sociedad.

El plan pretende conseguir una política de infraestructuras y transporte estable, con eficiencia de gasto, y con el mayor grado posible de coordinación con el resto de las Administraciones competentes. Se trata, por tanto, de crear un marco global y coherente que evite las improvisaciones en materia de infraestructuras.

El PEIT configura las grandes actuaciones estratégicas, que tendrán su desarrollo en los consiguientes planes sectoriales y proyectos. Por otra parte, de cara a una mayor coordinaciòn, el PEIT incorpora todas aquellas realizaciones que se encuentran actualmente en fase de estudio, en proyecto o en ejecución.

> El PEIT incluye todos los compromisos adquiridos por el Gobierno en sede parlamentaria y en acuerdos bilaterales con Comunidades Autónomas, Corporaciones locales y con los países vecinos

El PEIT incluye todos los compromisos del Gobierno

Asimismo, el PEIT incluye los compromisos adquiridos por el Gobierno en sede parlamentaria y en acuerdos bilaterales con las Comunidades Autónomas, las Corporaciones locales y con los países vecinos.
Igualmente, incorpora las actuaciones vinculadas a aquellos eventos de carácter cultural y deportivo, con proyección internacional, que se van a celebrar en los próximos años en las ciudades españolas.

> El PEIT establece una política integral orientada a conseguir un sistema de transportes más eficaz y sostenible

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte racionaliza la programación de las actuaciones en curso y las completa con las actuaciones precisas para dotarlas de la necesaria coherencia en el plazo más breve posible.

El PEIT: un cambio en la política de transportes

El PEIT adopta decisiones estratégicas que significan un cambio histórico en la política de transportes. A partir del PEIT, las inversiones en infraestructuras buscarán el objetivo de una política integral orientada a lograr un sistema de transportes más eficaz y sostenible, del que cabe destacar los siguientes aspectos:

- -La inversión en infraestructuras irá destinada a lograr las adecuadas prestaciones de los servicios de transporte de viajeros y mercancías.
- -Se apuesta por los transportes ferroviario y marítimo, como más respetuosos mendioambientalmente, que pasan a ser los protagonistas en el PEIT
- -La seguridad es una prioridad común a todos y cada uno de los modos de transporte.
- -El PEIT aporta una visión integral para todo el territorio y para todos los modos.

Los parámetros de calidad y accesibilidad constituyen uno de los ejes estratégicos del PEIT, a fin de facilitar a los ciudadanos una oferta de transporte que potencie la utilización adecuada de todos y cada uno de los modos. La alternativa que el PEIT establece es la elevación de dichos niveles de calidad, estableciendo estrategias de fomento de la intermodalidad tanto para viajeros como para mercancías. Así, el PEIT ofrece una accesibilidad basada en la existencia y calidad de los servicios públicos, junto a la dotación de infraestructuras.

El PEIT opta por una concepción intermodal y jerarquizada del sistema de transporte que se plasman en la definición de grandes ejes o corredores, como forma de lograr el reequilibrio territorial del sistema de transporte. La potenciación de los nodos que articulan y conectan las diferentes redes existentes en nuestro país constituye, a este respecto, una de las decisiones más destacadas para el cambio que el PEIT incluye.

> Casi el 50% de la inversión del PEIT se destinará al transporte por ferrocarril

EL FERROCARRIL: LA GRAN APUESTA DEL PEIT

El transporte por ferrocarril es la gran apuesta del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), pues a él se se destina casi el 50% de las inversiones del Plan.

El PEIT busca convertir el ferrrocarril en el elemento central del sistema intermodal de transporte de viajeros y mercancías.

> La implantación del ancho de vía internacional hará interoperable la red española con la red europea

Para conseguir este objetivo, el plan define una ambiciosa Red de Altas Prestaciones que cubre de manera equilibrada todo el territorio con las características que fija la Directiva Europea sobre Interoperabilidad del Sistema Ferroviario Europeo de Alta Velocidad. Por "Altas prestaciones" se entiende alta velocidad, tráfico mixto, doble vía electrificada y ancho internacional.

En el PEIT se hace una **clara apuesta por el tráfico mixto** de viajeros y mercancías, si bien esta red se incluye también líneas de tráfico exclusivo de viajeros, normalmente en itinerarios troncales. De esta forma se aprovecha la doble oportunidad de extender los **beneficios de la implantación en España del ancho internacional de vía al tráfico de mercancías y no solo al de viajeros, y aprovechar las cuantiosas inversiones en las líneas de alta velocidad, para tráficos de mercancías** y para otros tráficos convencionales de viajeros.

La alta velocidad para tráfico mixto es una opción bien conocida. Existen ejemplos de líneas en explotación comercial, por ejemplo en Alemania, donde únicamente hay una línea para tráfico exclusivo de viajeros (Colonia-Frankfurt). Las restantes se explotan con tráfico mixto.

Asimismo, los parámetros de diseño de las líneas de tráfico mixto son superiores a los de las líneas de tráfico exclusivo, por lo que, si en el futuro el crecimiento de los tráficos aconseja su segregación, pueden ser explotadas en tráfico exclusivo, mientras que el cambio contrario (de exclusivo a mixto) sería prácticamente imposible a menos que se incurriera en costes muy altos.

Finalmente, los niveles de tráfico en la mayor parte de los corredores españoles son inferiores a los de otros países europeos, por lo que la explotación en tráfico mixto es una alternativa especialmente adaptada a la realidad de nuestro país. Con el tráfico mixto se aprovecha el remanente de capacidad que dejan los tráficos de viajeros en muchos corredores, lo que contribuye a mejorar los niveles de utilización de la red y, por tanto, aumentar la eficiencia global del sistema y reforzar su viabilidad económica.

Interoperabilidad de la red convencional

Para la red convencional, el PEIT plantea lograr la interoperabilidad de nuestra red con el resto de la red europea. Para ello se prevé la progresiva implantación del ancho internacional de vía en la red a través de un proceso racional. En el desarrollo del PEIT se incluye el inicio, próximamente, de un estudio específico para definir en detalle el desarrollo de este proceso de cambio de ancho.

El objetivo es mantener la plena funcionalidad de nuestra red ferroviaria convencional durante el proceso de cambio de ancho (con especial atención a su incidencia en los tráficos de mercancías) a través de una programación ordenada de las actuaciones y del máximo aprovechamiento de las distintas tecnologías y sistemas de cambios de ancho.

El PEIT incluye un programa específico de mantenimiento, actualmente en elaboración, para alcanzar los mayores ratios de calidad en la red convencional.

Aumento de la seguridad en el tráfico ferroviario

Si bien el transporte ferroviario goza de indicadores de seguridad especialmente buenos respecto a otros modos, también en este caso la mejora de la seguridad constituye un objetivo prioritario, con especial atención a los sistemas de bloqueo y a la supresión y mejora de la seguridad de pasos a nivel.

Para incrementar y afianzar la seguridad en los pasos a nivel, el PEIT contempla un Plan de seguridad de pasos a nivel, con un horizonte de 8 años que ya ha sido ya elaborado y aprobado y está en ejecución.

Potenciación del tráfico de mercancías

La potenciación del tráfico ferroviario de mercancías constituye un objetivo prioritario de las actuaciones del PEIT. Para aprovechar las oportunidades que ofrece el nuevo marco de liberalización del transporte ferroviario de mercancías en la Unión Europea, el PEIT acomete determinadas actuaciones en infraestructuras destinadas a garantizar también en este modo de transporte su competitividad.
El objetivo es conseguir una mayor cuota de mercado del ferrocarril en España para el transporte de mercancías, por las ventajas que presenta en cuanto a menores costes sociales y ambientales y mayor eficiencia energética. Además del impulso que se da a las líneas de Altas Prestaciones y tráfico mixto, y a la interoperabilidad, el PEIT

> El PEIT potencia el tráfico ferroviario de mercancías como objetivo prioritario por las ventajas sociales, económicas y ambientales de este modo de transporte

contempla otras actuaciones de gran importancia para el transporte de mercancías por ferrocarril, como por ejemplo:

1. Una mejor accesibilidad ferroviaria a los nodos logísticos y en especial a los puertos.

2. Una red para el transporte de mercancías, segregada en lo posible de la red de Cercanías en las grandes ciudades.

3. Actuaciones puntuales sobre la red, destinadas a mejorar las condiciones de circulación de los tráficos de mercancías, como estaciones y apartaderos con la suficiente longitud.

> Las actuaciones ferroviarias en el medio urbano se integrarán en el marco de los Planes de Movilidad sostenible acordados con las demás Administraciones

4. Mejora e impulso de las instalaciones fronterizas de mercancías.

El PEIT plantea asimismo la elaboración conjunta, con las otras Administraciones, de Planes de Movilidad Sostenible, en los que se integrarán, preferentemente, las actuaciones ferroviarias en medio urbano.

Integración urbana del ferrocarril

Respecto a las actuaciones de integración urbana del ferrocarril, el PEIT plantea la necesidad de abordarlas en un marco de cooperación entre las distintas Administraciones. La participación del Ministerio de Fomento en estas operaciones se rige por tres criterios básicos:

1. Debe asegurarse el mantenimiento de la centralidad de las estaciones y su adecuada conexión con otros modos de transporte, a fin de aprovechar una de las mayores ventajas del ferrocarril, que es su capacidad de llegar hasta el centro de las ciudades.

2. La aportación de recursos por el Ministerio de Fomento (directamente o través de los Entes y Empresas ferroviarias) a estas operaciones será la que corresponde a las actuaciones de mejora de las prestaciones ferroviarias.

3. Los posibles aprovechamientos urbanísticos de estas operaciones, deberán contribuir a los objetivos de la política de vivienda del Gobierno.

LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE, UN OBJETIVO PRIORITARIO

La seguridad en el transporte es un objetivo prioritario del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020, elaborado por el Ministerio de Fomento, en una triple vertiente:

- -Seguridad operatriva (reducción del riesgo de accientes)
- -Protección de las personas, de los bienes transportados y de las instalaciones, frente a actos delictivos
- -Prevención de riesgos laborales, tanto en la construcción como en la explotación

Para ello, además de las actuaciones específicas de la mejora de seguridad en cada modo de transporte, el PEIT prevé la creación de una Agencia de Seguridad y Calidad del Transporte, para facilitar una mejor integración entre las políticas de seguridad en los distintos modos.
El PEIT considera imprescindible que se garantice un correcto mantenimiento de las infraestructuras existentes aspecto muy ligado a la seguridad y, por tanto, propone aumentar de manera progresiva los recursos destinados a este fin, hasta situarlos en torno al 2% del valor patrimonial de la red. De la importancia que el PEIT concede a este capítulo, es representativo el hecho de que los primeros planes que se han puesto en marcha son los relacionados con la seguridad.

En carreteras, las actuaciones de mejora de la seguridad vial tienen caracter prioritario a fin de contribuir a lograr los objetivos comunitarios de reducción de siniestralidad vial. En este sentido, una de las primeras actuaciones impulsadas por este Gobierno en materia de carreteras fue el Plan de Choque de Actuaciones en Conservación y Seguridad Vial, con 160 intervenciones, licitadas en su totalidad, y una inversión global de 300 millones de euros.

Respecto al ferrocarril, entre las actuaciones en materia de seguridad (ya destacadas anteriormente), sobresalen la modernización de los sistemas de bloqueo y la supresión y mejora de los pasos a nivel (Plan de Pasos a Nivel).

De igual forma,en el transporte marítimo el PEIT incluye la mejora de los sistemas de control del tráfico marítimo y la potenciación de los medios y planes de salvamento marítimo y lucha contra la contaminación. Ya se ha puesto en marcha un Plan puente sobre este último aspecto, así como un Plan de Seguridad Martímo para buques pesqueros y sus tripulaciones.

En aeropuertos, el PEIT contempla la mejora integral de la seguridad de la aviación civil y de los aeropuertos, y se presta

también una especial atención al mantenimiento de las instalaciones, al que se dedican el 7,5% de las inversiones.

ESPAÑA, TRAS LA APLICACIÓN DEL PEIT

El escenario tras la aplicación del PEIT (año 2020) será el siguiente:

Ferrocarriles:

-Se habrá multiplicado por diez la red de Alta Velocidad, que pasará de los 1.031 kilómetros actuales a 10.000 kilómetros.

-En los próximos 15 años se habrán construido 9.000 kilómetros de Alta Velocidad, frente a los 1.000 kilómetros construidos en los últimos 15 años.

-El 90% de la población estará a menos de 50 kilómetros de una estación de Alta Velocidad y todas las capitales de provincia tendrán acceso directo a la red de Alta Velocidad.

Carreteras:

-La red de carreteras tendrá un modelo mallado, no radial.
-Se habrá casi duplicado la red estatal de autovías y autopistas, al pasar de los 9.000 kilómetros actuales a 15.000 kilómetros.
-El 94% de la población estará a menos de 30 kilómetros de una vía de alta capacidad (autovía o autopista). Todas las capitales de provincia tendrán acceso directo a la red de alta capacidad.

Aeropuertos:

-Se habrá duplicado la capacidad de absorción de tráfico de la red aeroportuaria (de 165 a 311 millones de pasajeros anuales).
-Se habrá mejorado la operatividad de la red aeroportuaria en todo tipo de condiciones climáticas.
-Se habrá hecho posible la participación de otras administraciones e instituciones en la gestión aeroportuaria.
-Nuestro sistema de Navegación Aérea estará integrado en el Cielo Único Europeo.

Puertos:

-Se habrá incrementado un 75% la capacidad de los puertos.
-Se habrán puesto en marcha las Autopistas del Mar, como alternativa competitiva con el transporte terrestre.
-Se habrá consolidado el papel de los puertos como nodos intermodales del transporte de mercancías.

EL PEIT ACERCA LAS INFRAESTRUCTURAS Y EL TRANSPORTE A LAS ZONAS MÁS AISLADAS

En relación a las comunicaciones terrestres, el PEIT mejorará sustancialmente el acceso de la población a las redes de transporte por carretera y ferrocarril: Los mayores incrementos de accesibilidad se producen en las zonas menos accesibiles.

Se abre un nuevo horizonte en las infraestructuras: empresas, instituciones, y ciudadanos en general, dispondrán de nuevas vías de acceso en todo el territorio que reducirán los tiempos de comunicación entre unas regiones y otras. Estas vías abandonan el tradicional sistema radial de accesos, ya existentes, y apuesta por un sistema mallado.

Ferrocarril

El PEIT genera una mejora espectacular y generalizada de la accesibilidad en este modo de transporte, que se acerca al 50%

Las diferencias de accesibilidad por ferrocarril entre la zona más accesible y la que menos lo es se reduce en 2,5 veces.

Las buenas condiciones de accesibilidad, hoy prácticamente restringidas al eje Sevilla-Madrid-Lleida y al Corredor Mediterráneo, se extienden a todo el territorio.

Los cambios más significativos se producirán en las siguientes zonas:

-Todo el cuadrante Noroeste peninsular, especialmente Galicia.
-Cuenca-Teruel
-Andalucía Oriental y Murcia

Entre las provincias con mayor aumento de la accesibilidad destacan:

Provincias	Aumento accesibilidad (%)
Segovia	64 %
Cuenca	56 %
Ourense, Lugo, Toledo, Teruel, Santander y Almería	53-55%
Bilbao, Vitoria, Zamora, Valladolid, Burgos, Palencia y Pontevedra	50-52%

(...)

EL INFORME DE SOSTENIBILIDAD CONFIRMA LA VIABILIDAD MEDIOAMBIENTAL DEL PEIT

El PEIT, pionero en la planificación ambiental estratégicas de planes y programas en España

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020, elaborado por el Ministerio de Fomento, apuesta decididamente por un cambio hacia modos de transporte más sostenibles y ha prestado una especial atención a los aspectos medioambientales.

La Memoria Ambiental del Plan, realizada conjuntamente por los los Ministerios de Fomento y de Medio Ambiente confirma la viabilidad medioambiental del PEIT y establece un conjunto de recomendaciones, dirigidas fundamentalmente a:

-Definir con precisión las actuaciones de mejora y protección del medio ambiente previstas en el PEIT, aportando alguna actuación complementaria.
-Establecer un conjunto de actuaciones y estudios complementarios de carácter ambiental, a realizar durante el desarrollo del PEIT.
-Complementar el sistema de seguimiento ambiental previsto en el PEIT.

El PEIT reducirá en un 20, en el horizonte del Plan, la emisión de gases con efecto invernadero que produciría el transporte con las tendencias actuales

Las recomendaciones de la Memoria Ambiental se han integrado en el propio documento del PEIT.

Actuación coordinada

El Gobierno acordó el 16 de julio de 2004 someter el PEIT a un Informe de Sostenibilidad Ambiental. Posteriormente, el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Medio Ambiente acordaron el procedimiento de evaluación del Plan, que se ha desarrollado de manera coordinada y ha incluido:

-Un procedimiento de consultas previas para establecer los objetivos del informe.
-La elaboración del ISA y su presentación conjunta con el PEIT.
-Procedimiento y sometimiento a información pública y consultas tanto del PEIT como del ISA.
-La formulación conjunta por parte de ambos ministerios de la Memoria Ambiental del Plan.

Reducción de gases con efecto invernadero

El PEIT supone un profundo cambio en la protección del medio ambiente al apostar por una política integral de desarrollo del sistema de transportes, eficaz y orientada a promover el cambio modal a favor de los modos más sostenibles y con menores emisión de gases, como son el ferrocarril y el transporte marítimo.

El PEIT explota al máximo los instrumentos que están en el ámbito competencial del Ministerio de Fomento para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. De hecho, su aplicación supondrá una reducción del 20% con respecto a la emisión que se produciría según las tendencias actuales, lo que implica una disminución de más de 30 millones de toneladas en el año 2020, horizonte del Plan.

El PEIT reducirá en un 20, en el horizonte del Plan, la emisión de gases con efecto invernadero que produciría el transporte con las tendencias actuales

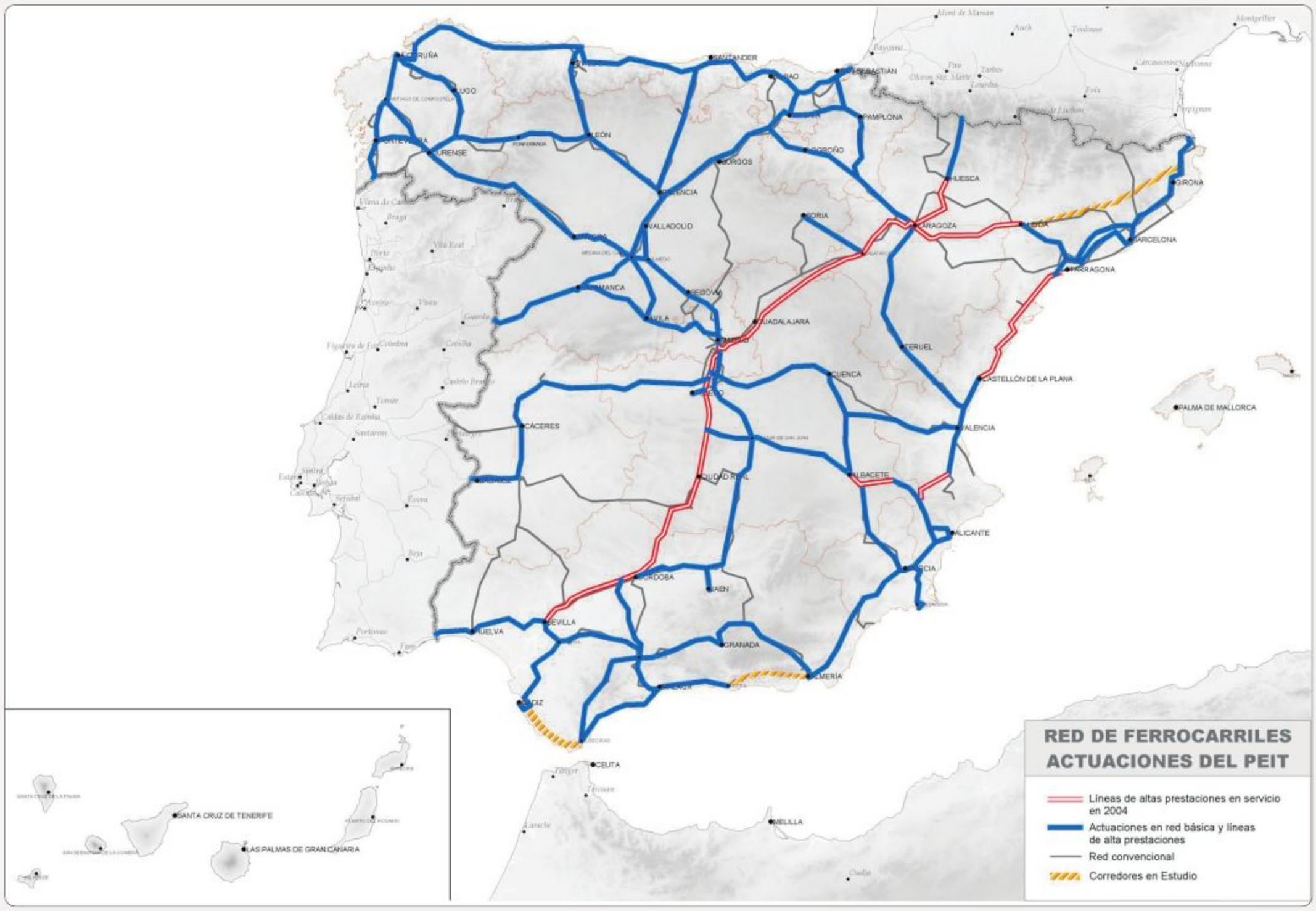
Identificación de posibles riesgos ambientales

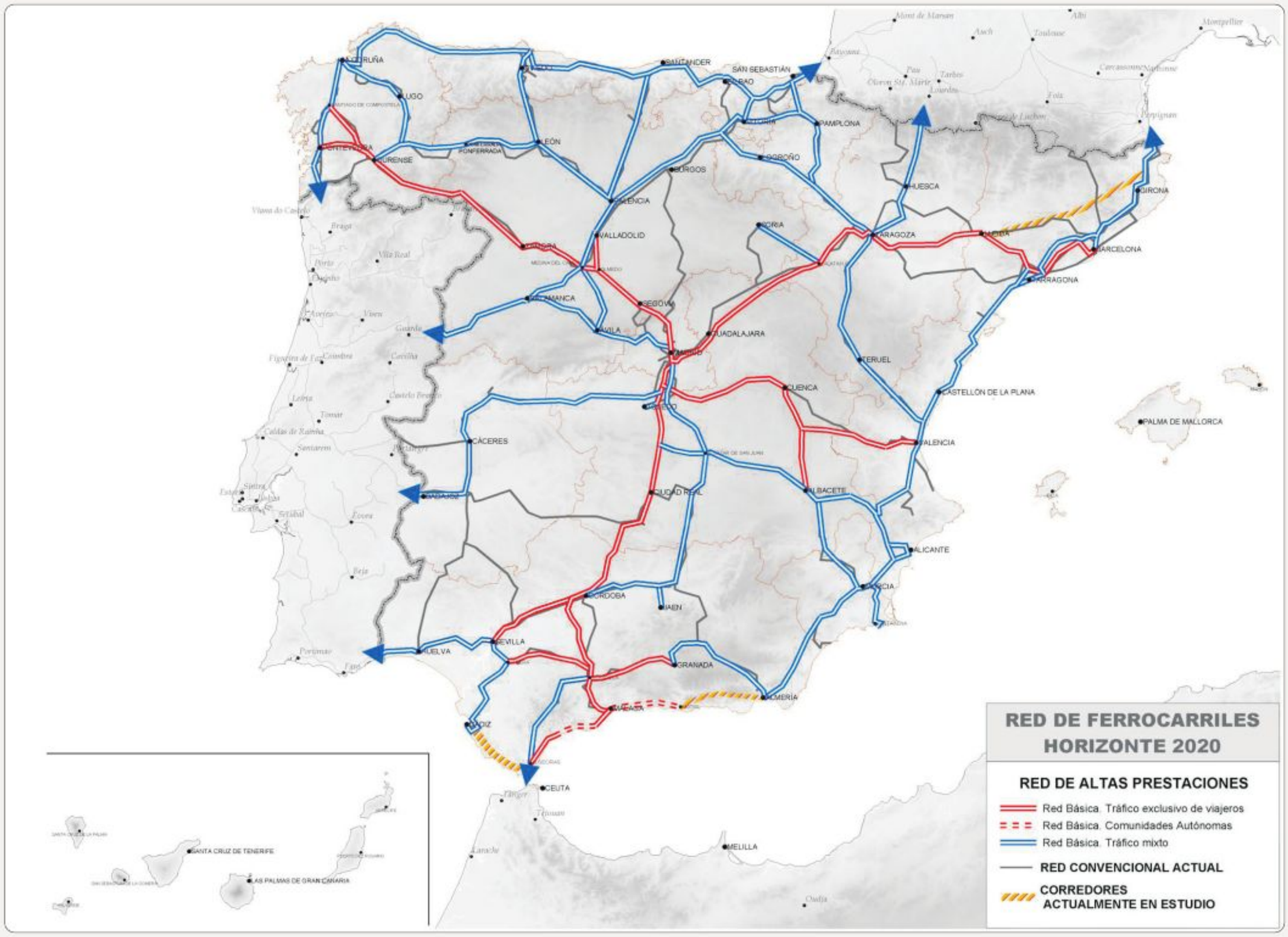
El PEIT define las actuaciones al nivel de un plan estratégico. La concreción a nivel operativo se llevará a cabo a través de un proceso que incluye los Planes Sectoriales y procedimientos de evaluación ambiental que cada actuación concreta requiera y en los que se tendrán en cuenta las posibles afecciones a la RED NATURA 2000 y a otros espacios protegidos.

Además, y como consecuencia de las recomendaciones de la Memoria Ambiental, se va a realizar un estudio conjunto sobre las posibles afecciones a la RED NATURA 2000 y a la Biodiversidad Marina, en paralelo al desarrollo de los Planes Sectoriales.

La transparencia y participación que ha promovido el Ministerio de Fomento para la elaboración del PEIT, ha permitido identificar de manera temprana los posibles riesgos y conflictos ambientales que pudieran surgir durante su ejecución, lo que permitirá abordarlos adecuadamente en las etapas posteriores de planificación y proyecto, con el más estricto respeto a la legislación nacional y europea.


A CORUÑA
OVIEDO
SANTANDER
BILBAO
SAN SEBASTIÁN
LUGO
PONTEVEDRA
OURENSE
LEÓN
VITORIA
PAMPLONA
LOGROÑO
BURGOS
PALENCIA
HUESCA
GIRONA
SORIA
ZARAGOZA
LLEIDA
VALLADOLID
ZAMORA
BARCELONA
TARRAGONA
SALAMANCA
SEGOVIA
ÁVILA
GUADALAJARA
MADRID
TERUEL
CUENCA
CASTELLÓN DE LA PLANA
TOLEDO
PALMA DE MALLORCA
CÁCERES
VALENCIA
BADAJOZ
CIUDAD REAL
ALBACETE
ALICANTE
MURCIA
CÓRDOBA
JAÉN
SEVILLA
HUELVA
GRANADA
ALMERÍA
MÁLAGA
CÁDIZ
CEUTA
MELILLA
SANTA CRUZ DE TENERIFE
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
RED DE FERROCARRILES
SITUACIÓN ACTUAL
Líneas de Alta Velocidad
Tráfico Exclusivo de Viajeros
Líneas de Alta Velocidad
Tráfico Mixto
Red convencional


A CORUÑA
OVIEDO
SANTANDER
BILBAO
SAN SEBASTIÁN
LUGO
PONTEVEDRA
OURENSE
LEÓN
PAMPLONA
LOGROÑO
BURGOS
PALENCIA
HUESCA
GIRONA
SORIA
ZARAGOZA
LLEIDA
VALLADOLID
BARCELONA
TARRAGONA
SALAMANCA
SEGOVIA
ÁVILA
GUADALAJARA
MADRID
TERUEL
CUENCA
CASTELLÓN DE LA PLANA
TOLEDO
PALMA DE MALLORCA
CÁCERES
VALENCIA
BADAJOZ
CIUDAD REAL
ALBACETE
ALICANTE
CÓRDOBA
JAÉN
SEVILLA
HUELVA
GRANADA
ALMERÍA
CÁDIZ
CEUTA
MELILLA
SANTA CRUZ DE TENERIFE
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
RED DE FERROCARRILES
ACTUACIONES DEL PEIT
Líneas de altas prestaciones en servicio en 2004
Actuaciones en red básica y líneas de alta prestaciones
Red convencional
Corredores en Estudio



LAS INVERSIONES DEL PEIT

Estimación económica de las actuaciones del PEIT. 2005-2020

ACTUACIONES	Importe (M€)	% del total
Transporte por ferrocarril, excepto actuaciones urbanas	**108.760**	**43,70**
Altas prestaciones	83.450	33,53
Mantenimiento y mejora de red convencional	18.000	7,23
Supresión y mejora de pasos a nivel	3.560	1,43
Material móvil	3.750	1,51
Transporte por carretera, excepto actuaciones urbanas	**62.785**	**25,23**
Vías de gran capacidad	32.105	12,90
Acondicionamiento y mejora	7.500	3,01
Conservación y explotación	22.580	9,07
Servicios de transporte por carretera	600	0,24
Transporte aéreo	**15.700**	**6,31**
Área de movimiento de aeronaves	2.150	0,86
Área de terminales	5.760	2,31
Seguridad y Navegación Aérea	3.224	1,30
Intermodalidad, Medio Ambiente y otros	1.179	0,47
Mantenimiento y conservación	3.387	1,36
Transporte marítimo y puertos	**23.460**	**9,43**
Infraestructura e instalaciones portuarias	22.480	9,03
Salvamento, seguridad y medio ambiente marino	980	0,39
Transporte intermodal de mercancías y viajeros	**3.620**	**1,45**
Apoyo a red de nodos y plataformas intermodales	1.200	0,48
Accesos terrestres a puertos	1.220	0,49
Programa fomento de intermodalidad de mercancías	400	0,16
Programa fomento de intermodalidad de viajeros	800	0,32
Transporte urbano y metropolitano	**32.527**	**13,07**
Actuaciones en carreteras	4.077	1,64
Integración urbana del ferrocarril	2.400	0,96
Cercanías ferroviarias, incluso material móvil	10.050	4,04
Apoyo al transporte público e intercambiadores	16.000	6,43
Investigación, desarrollo e innovación	**2.040**	**0,82**
Programa de I+D+i en el transporte	1.610	0,65
Acciones piloto de innovación en el transporte	230	0,09
Programa de fomento de la innovación en el transporte	200	0,08
TOTAL ACTUACIONES PREVISTAS PEIT	***248.892***	***100,00***



Modernização da Ligação Ferroviária Lisboa / Faro [1]

Eng. Martins Barata
REFER

(1)Este artigo teve a colaboração de vários elementos da Equipa de Projecto Lisboa/Algarve.

1 -Objectivos

O Projecto de Ligação Lisboa - Algarve incluiu a ligação de Pinhal Novo a Faro, para além do Itinerário dos Granéis e do Troço Tunes/Lagos da Linha do Algarve.
Na ligação de Lisboa ao Algarve, o principal objectivo foi a modernização e a electrificação do itinerário de modo a que o tempo de percurso fosse inferior a 3h00 entre Lisboa-Gare do Oriente e Faro para comboios pendulares, bem como o aumento da segurança e a fiabilidade do sistema ferroviário e a melhoria das acessibilidades.



Comboio pendular no Viaduto de Alvalade

No Itinerário dos Granéis foi tomado em consideração a necessidade de promover uma política de incremento do transporte por meio ferroviário, sendo de extrema importância a interligação com o Porto de Sines, que se potenciou, tendo-se completado a ligação em tracção eléctrica dos quatro principais portos do País (Sines, Setúbal, Lisboa e Leixões).



Comboio de carvão

Para além de um aumento de capacidade, produtividade e segurança perspectivou-se um aumento na eficiência da exploração do material motor e rebocado.

2 -Situação anterior

A oferta ferroviária de e para a Península de Setúbal, Alentejo e Algarve, possuía apenas uma ligação à restante rede nacional através do Setil, com grande excentricidade em relação a Lisboa.
Assim, a ligação de passageiros com Lisboa era assegurada por travessia fluvial entre o Terreiro do Paço e o Barreiro, a qual se apresentava não concorrencial comparativamente à rodoviária feita através da Ponte 25 de Abril.
Por outro lado, o progressivo aumento de tráfego de mercadorias dos Portos de Sines e de Setúbal obrigavam à modernização da rede ferroviária nessa zona, com exploração em tracção eléctrica, em maior segurança (redução da intervenção humana) e com a implementação de novos sistemas de sinalização electrónica, controlo automático de velocidade (convel), telecomunicações e rádio solo-comboio.
Estabelecida a ligação ferroviária através da Ponte 25 de Abril com prolongamento até ao Pinhal Novo abriram-se novas perspectivas ao serviço ferroviário entre Lisboa e o Sul do País.
Era assim necessário, reflectir quanto à conju-gação / compatibilização dos dois objectivos :

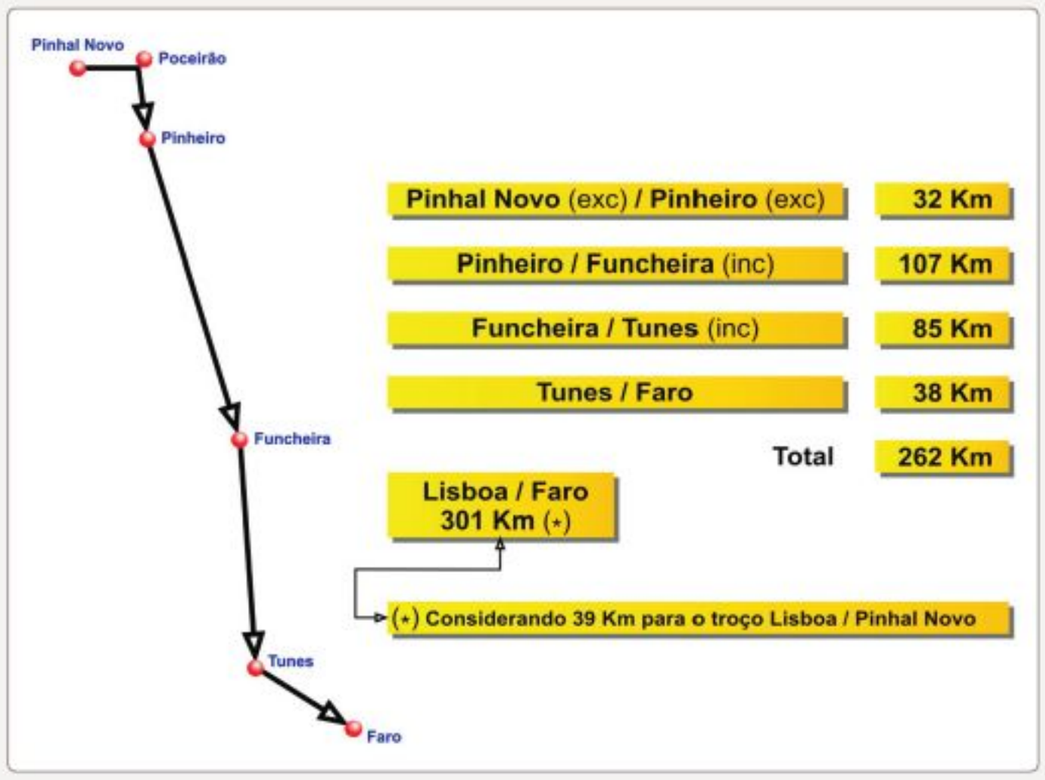
-Passageiros na ligação Lisboa / Algarve
-Mercadorias na ligação Sines / Setúbal / Norte do País

Caracterização das infra-estruturas ferroviárias

Vamos caracterizar a rede de ligação Lisboa / Algarve (Linhas do Sul, do Alentejo, do Algarve e Linha de Sines).
Tendo a maior parte do troço Lisboa / Algarve entrado em exploração nos finais do século XIX e a parte correspondente à ex-Linha do Sado no 1º quartel do século XX, tempos em que as preocupações com as velocidades eram outras, as infraestruturas ferroviárias foram executadas com pequenos raios de curvatura e trainéis de elevadas pendentes.
A Linha de Sines embora tenha entrado em exploração na década de 30 do século XX por ser, na prática, uma linha de montanha, tem igualmente curvas de pequenos raios e trainéis de elevadas pendentes.
Entre a modernização ora concluída e a construção houve algumas intervenções, especialmente no âmbito da RIV (Renovação Integral de Via) com pequenas correcções de traçado.

a) Traçado de Via

Face à macro-análise da orografia e às características físicas do traçado de via consideramos a ligação Pinhal Novo / Faro dividida em 4 Subtroços:



- Traineis

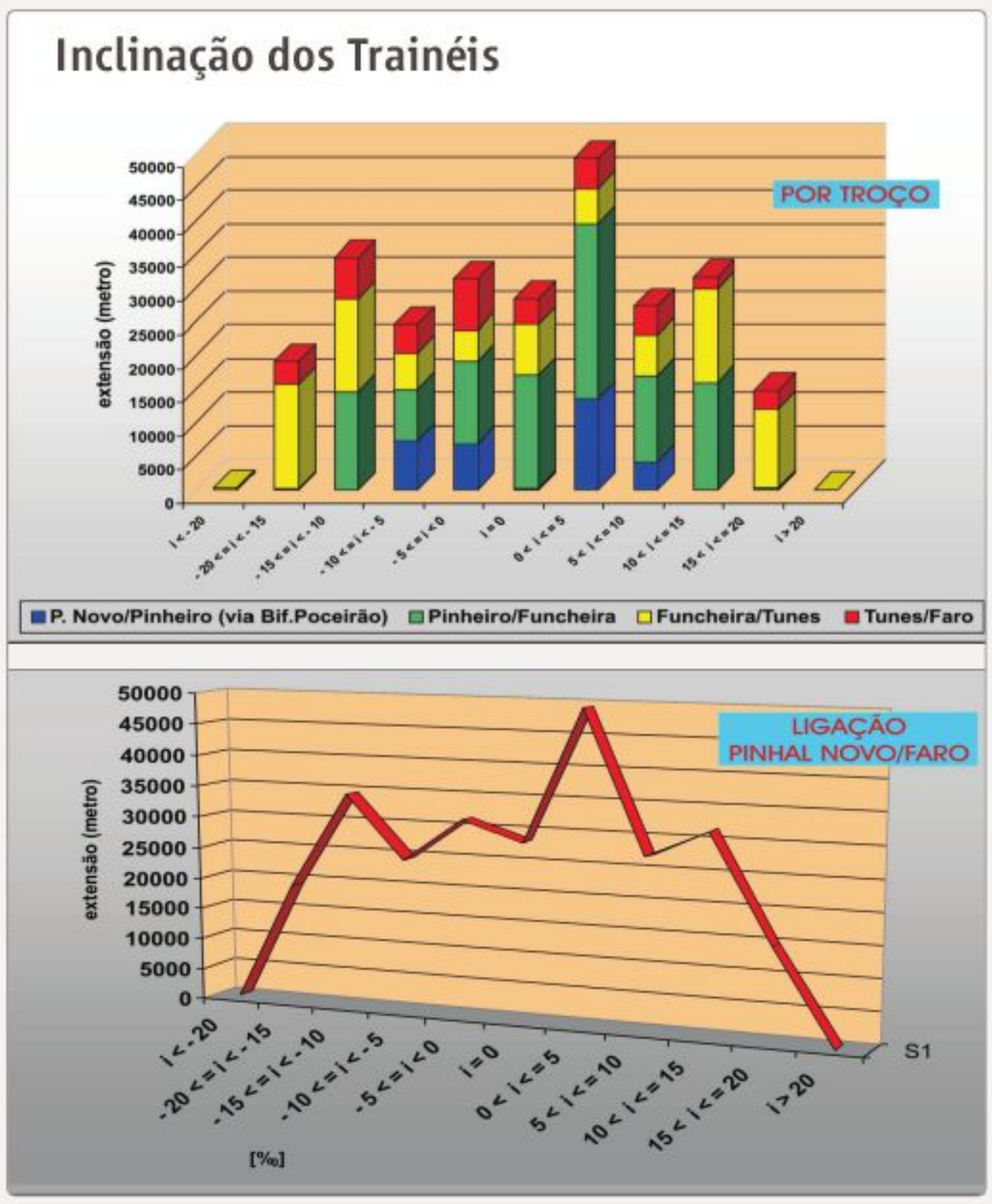
Como se verifica pelos gráficos seguintes das pendentes dos traineis:

-No troço Pinhal Novo / Pinheiro (via Bifurcação do Poceirão) não existiam pendentes superiores a 10 0/00.

-No troço Pinheiro / Funcheira as pendentes superiores a 10 0/00 representavam 29%.

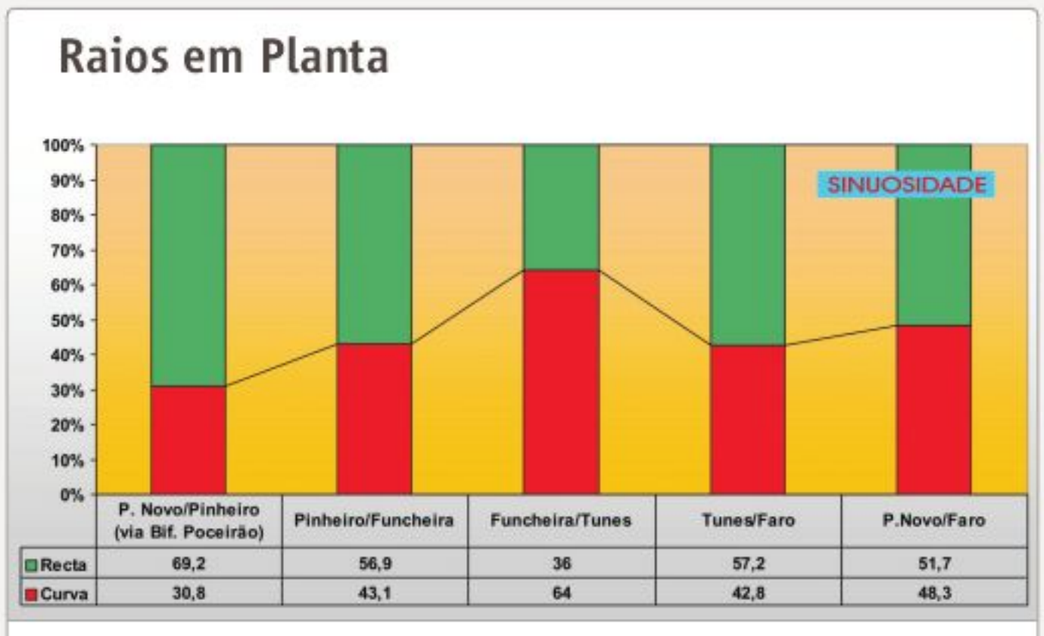
-O troço Funcheira / Tunes apresentava pendentes mais desfavoráveis pois em cerca de 66% do percurso (31% positiva e 35% negativa)-56 Km- as pendentes eram em valores absolutos superiores a 10 0/00.

-Os troços de patamar (i = 0 0/00) representavam cerca de 11% da extensão total, com incidências mais baixas nos troços Funcheira/Tunes (cerca de 9%) e Pinhal Novo/Pinheiro (via Bifurcação do Poceirão) (cerca de 1%).

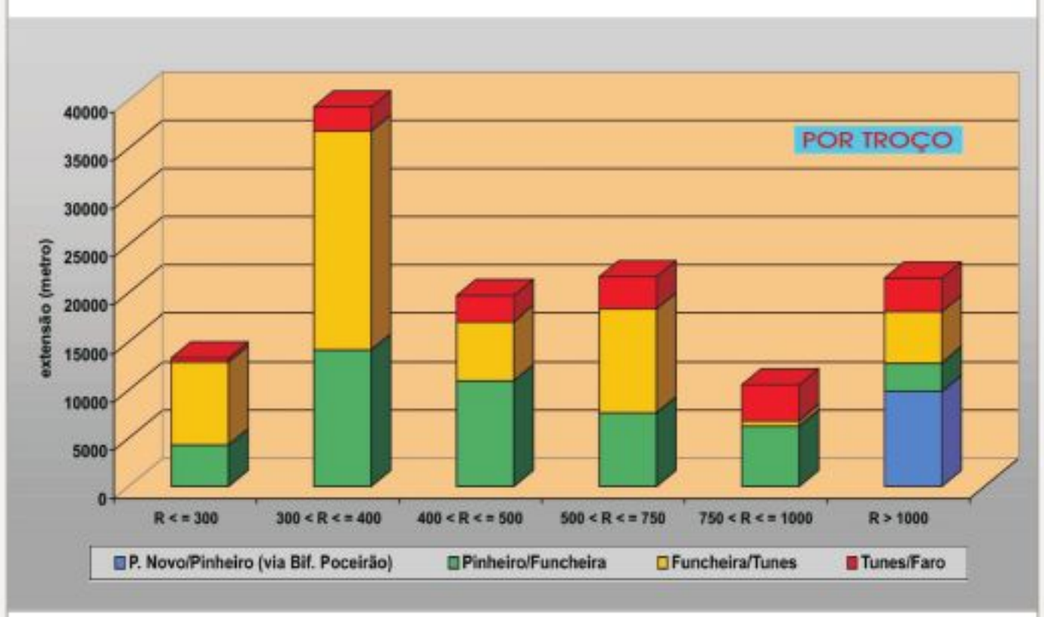


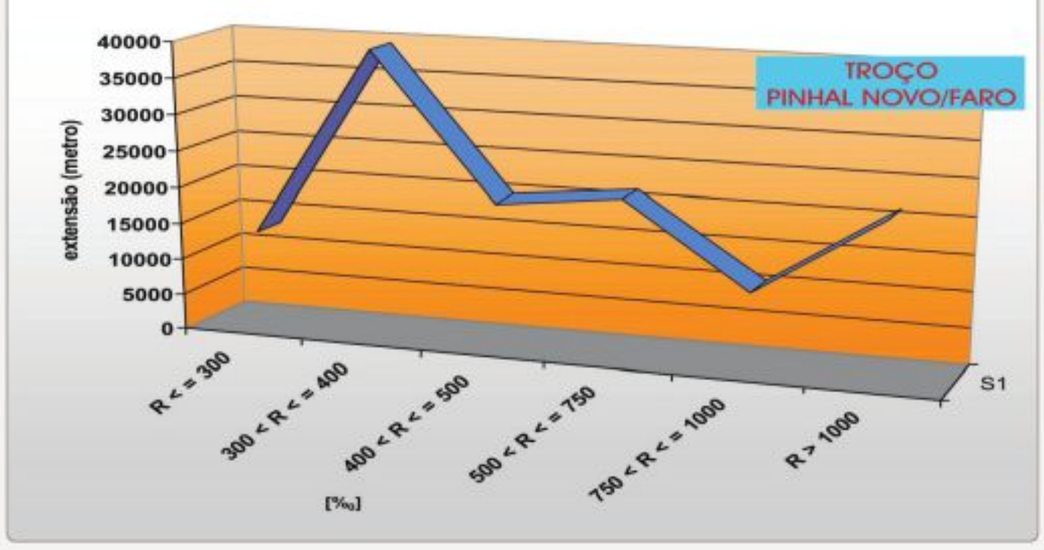
- Raios das curvas em planta

Como se verifica pelo gráfico tratava-se de um traçado de via muito sinuoso em que cerca de 127 Km (48,3 %) era em curva e 135 Km (51,7%) era em recta.



	P. Novo/Pinheiro (via Bif. Poceirão)	Pinheiro/Funcheira	Funcheira/Tunes	Tunes/Faro	P.Novo/Faro
Recta	69,2	56,9	36	57,2	51,7
Curva	30,8	43,1	64	42,8	48,3





Pela análise dos gráficos anteriores dir-se-á que:

-Entre Pinhal Novo e Pinheiro (via Bifurcação do Poceirão) todas as curvas eram de raio superior a 1000 metros.

-Entre Pinheiro e Funcheira as curvas de raio inferior a 400 metros representavam 40% e as de raio superior a 750 metros 20%.

-Dos quatro troços aquele que apresentava condições mais desfavoráveis era Funcheira/Tunes pois que cerca de 59% do traçado em curva correspondiam a raios inferiores ou iguais a 490 metros e apenas cerca de 11% eram com raios superiores a 750 metros.

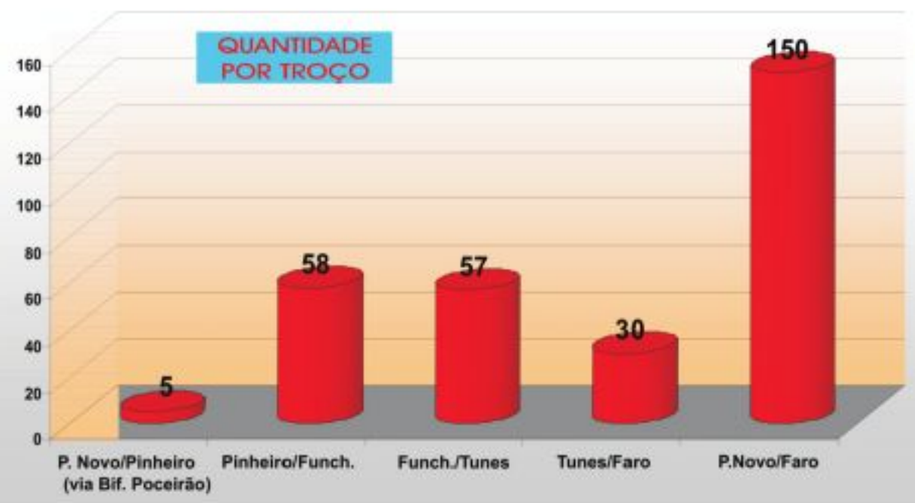
-Entre Pinhal Novo e Faro, cerca de 42% do traçado total em curva apresentava raios de curvatura inferiores a 400 metros e apenas cerca de 25,4% eram com raios superiores a 750 metros.

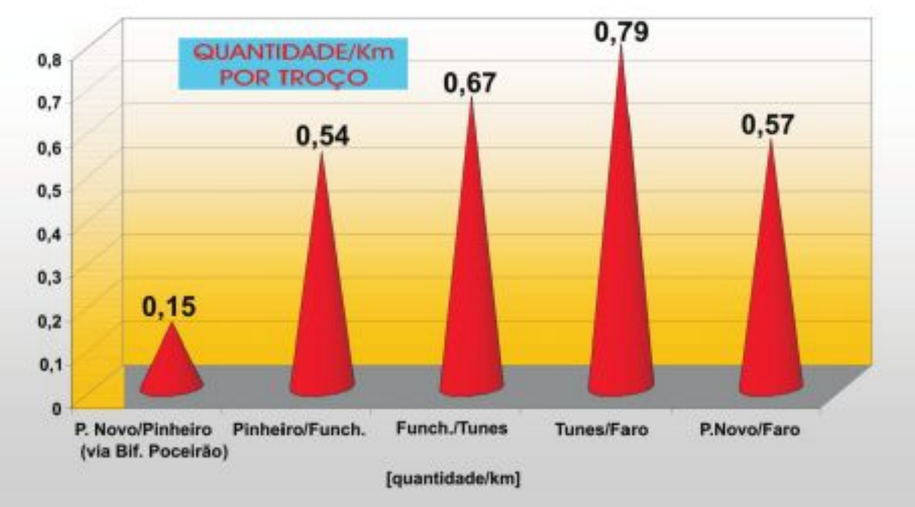
b) Passagens de Nível

É sabido que as passagens de nível são "pontos fracos" do sistema ferroviário que, implicam fortemente com a segurança rodo/ferroviária.

Pelo gráfico seguinte verifica-se o grande número de passagens de nível existentes na globalidade da Ligação Pinhal Novo / Faro antes da modernização, isto é, 150 PN's para 262 Km de via (0,57 PN's/Km).

Passagens de Nível

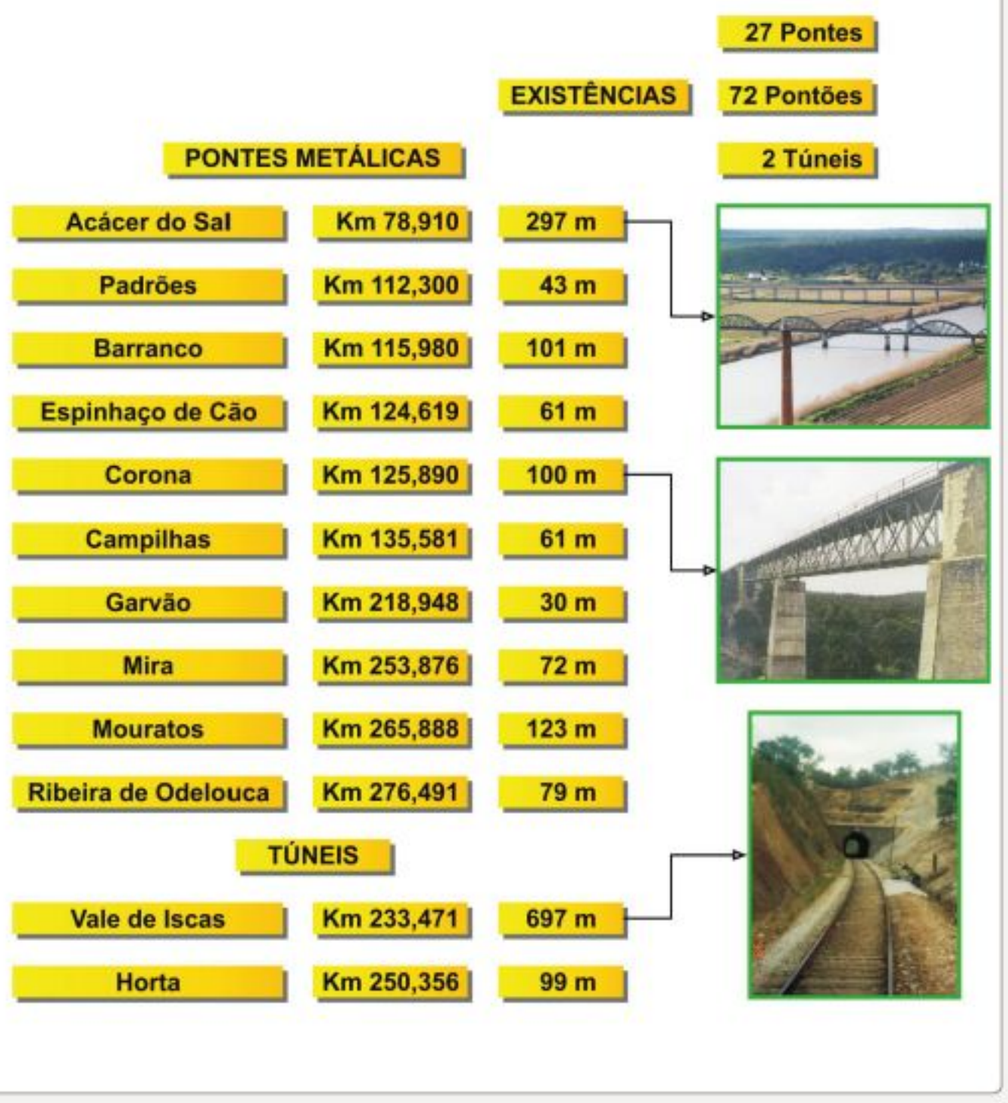




C) Obras de Arte (Pontes e Túneis)

Existiam na globalidade Pinhal Novo / Faro 27 Pontes, 72 Pontões e 2 Túneis.

Indicam-se as localizações e extensões das principais pontes metálicas e dos dois túneis.



d) Estações

Os lay-outs das Estações apresentavam-se bastante exíguos, as plataformas desadequadas e os Edifícios de Passageiros na maior parte, degradados visto alguns deles só esporadicamente serem guarnecidos de pessoal.

Exceptuam-se nesta realidade as estações dos troços Pinhal Novo / Pinheiro e Pinheiro / Funcheira em que as mesmas já tinham sido intervencionadas no âmbito da ligação a Sines (Poceirão / Ermidas Sado).

e) Sinalização / Telecomunicações

A sinalização era, na maior parte da sua extensão, de natureza mecânica ou electromecânica em que os sinais de "figura" eram accionados mecanicamente ou electromecanicamente pelo operador da estação.

Exceptuava-se o troço Pinhal Novo (exc.) / Ermidas Sado em que o tipo de sinalização já era electrónica de solução SSI (solid state interlocking) que foi executada na década de 90 integrada no Itinerário do carvão - Projecto SISSUL (Sistemas Integrados de Sinalização do Sul).

Os sistemas de telecomunicações eram rudimentares e a transmissão era executada através de linhas aéreas de cobre ou ferro.

Exceptuava-se igualmente o troço Pinhal Novo / Ermidas Sado na qual houve a modernização das telecomunicações (TELSUL) onde a transmissão já se processava através de cabos metálicos.

f) Exploração

A exploração, na maior parte da extensão, era estabelecida através de "avanços telefónicos" através dos Postos de Comando para a Estação e portanto com grande intervenção humana.

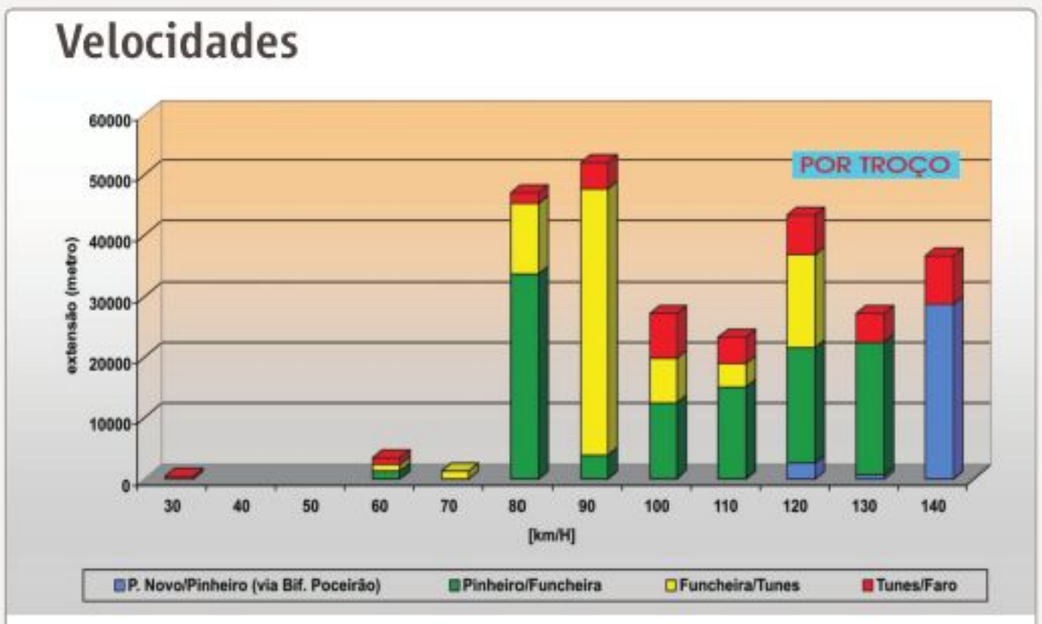
Exceptuava-se também neste caso o troço Pinhal Novo (exc.) / Ermidas Sado em que a exploração era efectuada através do Posto de Comando / CTC de Setúbal (Comando Centralizado de Tráfego).

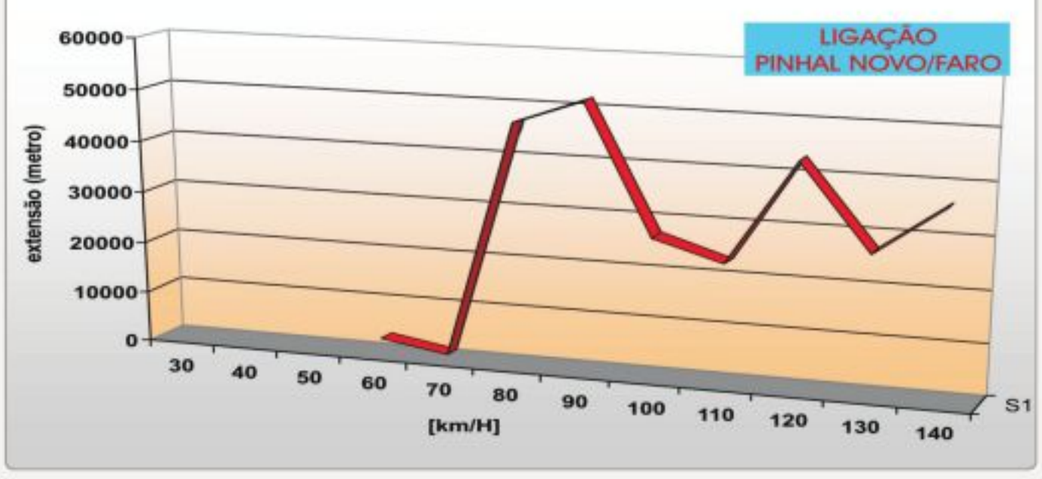
Aí havia portanto muito menor intervenção humana sendo que o sistema electrónico impedia já a realização de comandos incompatíveis traduzindo-se em maior segurança na exploração ferroviária.

g) Velocidades

Face às características das infraestruturas referidas anteriormente, as velocidades etiquetadas no trajecto eram as constantes nos gráficos.

Velocidades





-No troço Pinhal Novo / Pinheiro (via Bifurcação do Poceirão) somente 0,3% da distância não podia ser percorrida a velocidade superior a 100 Km/h enquanto em 99,7% eram permitidas velocidades compreendidas entre 120 e 140 Km/h.
-Para o troço Pinheiro / Funcheira, estes valores eram respectivamente de 48% e 38%.
-Para o troço Funcheira / Tunes eram de 39% e 50%.
-Em cerca de 40% (104 Km) do traçado, as velocidades impostas eram menores ou iguais a 90 Km/h. As velocidades iguais ou superiores a 120 Km/h eram praticadas em cerca de 41% da distância (107 Km).
-A velocidade máxima autorizada era de 140 Km/h.

3 -Modernização das infra-estruturas ferroviárias

Assim, face aos dois objectivos:

-Ligação Lisboa / Algarve para passageiros;

-Electrificação do Itinerário Sines / Setúbal / Norte do País para mercadorias;

era necessário compatibilizar o nível de intervenções no troço comum Bifurcação do Poceirão / Ermidas Sado;

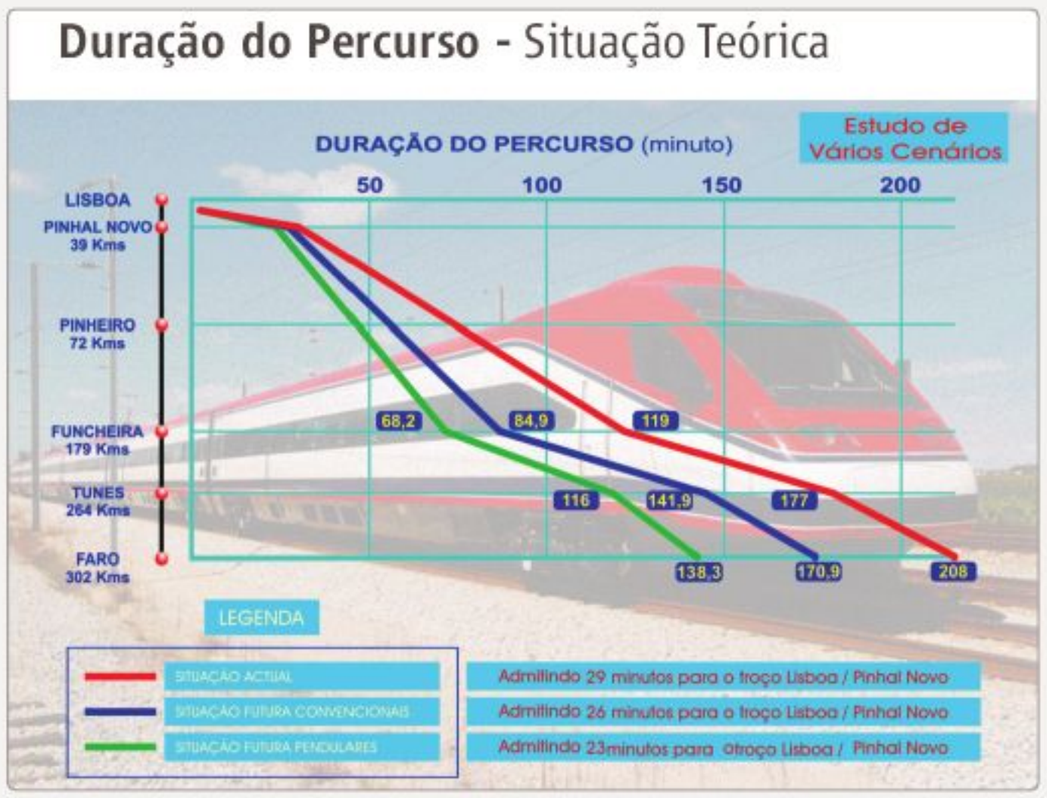
Foram então estudados 3 cenários para a Ligação Lisboa / Algarve:

A) Electrificação sobre a via actual e utilização das locomotivas eléctricas CP 5600 - T 140

B) Comboios basculantes a diesel sobre o traçado actual - T 160

C) Comboios basculantes eléctricos sobre traçado remodelado

Os tempos de trajecto estudados, para cenários distintos, são os que se seguem:



Foi decidido avançar para o cenário C pois seria o único em que se conseguiriam os tempos de percurso propostos para a Ligação Lisboa / Algarve, isto é:

-Inferiores a 3h00 para comboios pendulares - $V_{max} = 220$ Km/h

Da modernização restaria ainda a electrificação de todos os trajectos Lisboa / Algarve - passageiros e Sines / Setúbal / Norte do País - mercadorias.

Para levar a efeito tais tarefas de modernização foi criada em 1998, dentro da Organização da Refer, a Equipa de Projecto Lisboa / Algarve.

Os objectivos da Equipa para a Ligação Lisboa/Algarve seriam então a modernização das infra-estruturas ferroviárias, em todas as suas vertentes, com vista ao aumento de velocidade (redução do tempo de percurso) e ao aumento da segurança ferroviária, tendo o prazo de conclusão sido fixado em Junho 2004.

Foi incumbida igualmente à Equipa de Projecto a modernização da Linha de Sines e de parte da Linha do Alentejo entre Funcheira / Ourique no Itinerário das Minas de Neves Corvo.

Para atingir os objectivos correspondentes ao cenário C referido concluiu-se da necessidade das seguintes intervenções, de modo a implementar um diagrama de velocidades homogeneizado, por troços:

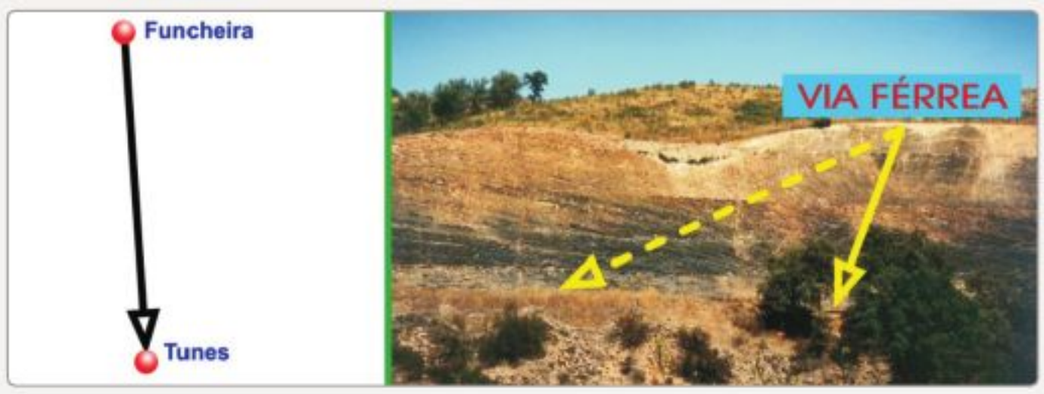
-Troço Pinhal Novo / Pinheiro (32 Km)

A velocidade seria homogeneizada para os valores de 200 / 220 Km/h sendo necessário intervir especialmente ao nível dos AMV (Aparelhos de Mudança de Via) nas zonas da Bifurcação do Poceirão e do início da via dupla. Seria também executada a renovação da via mais antiga da via dupla (entre Pinhal Novo e Bifurcação do Poceirão).



-Troço Funcheira / Tunes (85 Km)

Face às características oro-hidrográficas do terreno possui um traçado onde as intervenções pontuais ou em pequenas extensões teriam elevados custos proporcionando melhorias significativas relativamente aos tempos (velocidades) existentes.



O traçado é bastante sinuoso e os aterros / taludes são de elevado porte e com bastantes instabilidades (era nesta zona que estavam implantados os 2 túneis).

Assim nesta zona houve grande intervenção na consolidação de taludes no sentido de aumentar a fiabilidade / segurança do sistema global da Ligação Lisboa / Algarve. É evidente que esta intervenção poderia ser maior ou menor pelo que foi executada a possível no sentido económico / temporal. Foi, nomeadamente, prolongado o Túnel do Vale de Iscas em cerca de 100 m para colmatar a instabilidade dos taludes existentes na entrada norte.



Uma intervenção neste troço capaz de introduzir alterações significativas nas velocidades praticadas obrigaria pois a procurar uma directriz completamente nova o que traria elevadíssimos investimentos.

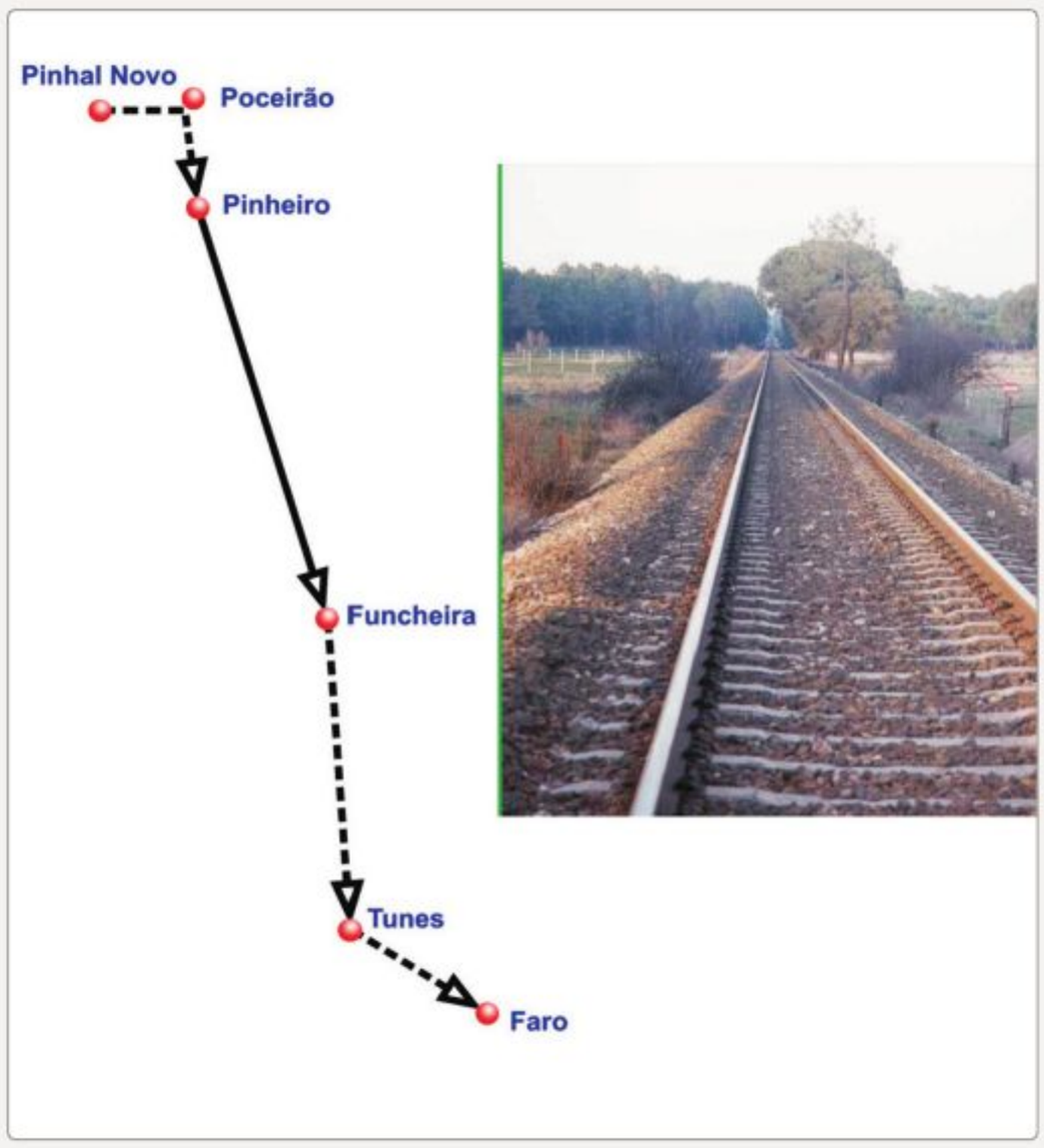
-Troço Tunes / Faro (38 Km)

Considerava-se um traçado consolidado. Haveria apenas algumas ripagens, aparte uma pequena variante cerca do Km 329 para eliminar um ponto singular de velocidade (80 Km/h).


Estação de Loulé (antes da modernização)

-Troço Pinheiro / Funcheira (107 Km)

Desenvolvendo-se este em terreno menos acidentado e com traçado menos sinuoso (57% de alinhamentos rectos e cerca de 40% de curvas com raios inferiores a 400 metros), apresentava assim as condições mais favoráveis para a melhor rentabilização das remodelações do traçado.



É assim que neste troço se realizariam as grandes intervenções ao nível do traçado com a rectificação pontual de curvas e criação de variantes.
Executar-se-ia um troço de via dupla (desvio activo) entre Ermidas e Torre Vã (17 Km) para cruzamento sistemático de comboios.
Construir-se-iam novas Obras de Arte

Projectos

Com estes direccionamentos previstos pelo estudo da Direcção de Planeamento, a Equipa de Projecto avançou para a execução de Projectos para os vários troços:

-Estudos Prévios
-Estudos de Impacte Ambiental
-Projectos de Execução

Executaram-se projectos para as várias especialidades ferroviárias nomeadamente de terraplenagens, drenagens, via, catenária, passagens desniveladas constituindo alternativa a PN (Passagens de Nível), obras de arte (pontes e túneis), de expropriações, de "serviços afectados" (redes de água, electricidade, telecomunicações, etc) e de vedações.
Para o caso das pontes metálicas foi efectuado estudo acerca da sua capacidade de reforço para velocidades da ordem dos 200 / 220 Km/h. Em 3 casos (Barranco, Espinhaço de Cão e Corona) foram construídas novas pontes em betão armado. Uma delas foi reforçada para aquelas velocidades (Ponte de Padrões).
A execução dos Projectos progrediu de Norte para Sul de modo a que se pudessem lançar os concursos duma forma mais ou menos sequencial de Norte para Sul.
Quanto aos Estudos de Impacte Ambiental foi acordado com a Direcção Geral do Ambiente um tratamento idêntico aos que existiam para as estradas / Auto Estradas.
Assim para os casos em que não haveria intervenções fora do "corredor ferroviário" existente efectuavam-se somente "Estudos de Incidências Ambientais" pelos quais as Direcções Regionais do Ambiente passavam as Declarações de Impacte Ambiental.
Nos casos em que haviam intervenções para fora do "corredor ferroviário" foram executados "Estudos de Impacte Ambiental" com discussão pública depois das quais eram emitidas as DIA (Declarações de Impacte Ambiental) que definiam as medidas minimizadoras a integrar no Projecto. Proceder-se-ia depois ao RECAPE (Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto) que teria de ser analisado novamente pela Comissão de Avaliação. Só depois disto se poderia avançar para o Concurso / Obra.
Os "Estudos de Impacte Ambiental" com discussão pública foram somente executados para os troços Km 94 / Ermidas e Ermidas / Funcheira, troços de maiores intervenções.
Para as especialidades de Subestações, Sinalização, Telecomunicações, CONVEL e Rádio Solo Comboio, foram lançados concursos de concepção / execução, tendo assim os Projectos sido da responsabilidade das empresas construtoras.
Durante a execução dos projectos no troço Pinheiro / Funcheira troço este escolhido para as grandes intervenções surgiram alguns problemas no sub-troço Pinheiro / Km 94 (zona de Grândola) que obrigaram "a parar e reflectir" o que levou a replanear o Projecto. Efectivamente há uma larga extensão em que a linha férrea se desenvolve nas zonas aluvionares da margem direita do Rio Sado culminando com a Ponte sobre o Sado em Alcácer que nunca poderia admitir velocidades superiores a 100 Km/h. A execução das novas plataformas da linha nestas zonas aluvionares apresentavam algumas dificuldades e elevados custos (por exemplo para a execução das fundações de 7 Km de aterro seria necessário 200 Km de estacas de brita).

Analisado o problema decidiu-se replanear o Projecto em duas fases:

-Até Junho de 2004

Modernizar a Ligação Lisboa / Faro com a intervenção mínima pelo traçado antigo entre a Estação do Pinheiro (Km 57) e a zona a norte de Grândola (Km 94).

De salientar que os objectivos continuariam a ser conseguidos mas com os tempos de percurso muito próximos das 3 h 00 para comboios pendulares.

-Pós Junho de 2004

Construção de uma Grande Variante ao Sado com nova ponte sobre o rio.

Após a execução desta obra os tempos de percurso serão reduzidos em cerca de 11 minutos e a capacidade da infraestrutura será bastante aumentada, pois, poderá vir a constituir um novo desvio activo da ordem dos 30 Km.

Concursos

Como já referimos, os concursos foram lançados de imediato, e à medida que os projectos ficavam concluídos. Nalguns casos os concursos foram multidisciplinares (terraplenagens, drenagens, via e catenária) enquanto noutros foram duma só dessas especialidades como por exemplo: catenária, obras de arte, passagens desniveladas, etc.

Foram lançados 7 concursos públicos internacionais, 32 concursos públicos nacionais e 27 concursos limitados. Foram ainda efectuados alguns contratos no âmbito do Ajuste Directo.

Obras

As grandes obras foram, normalmente, adjudicadas a consórcios de empresas, sendo que, nalguns casos, apresentavam difícil coordenação interna face ao recurso sistemático a sub-empreiteiros e com dificuldade de adaptação ao trabalho na ferrovia com circulação de comboios.

A execução das obras a norte de Ermidas obrigou a elevados períodos de interdição da circulação ferroviária. Enquanto os comboios de passageiros podiam ser substituídos por rodovia (com as correspondentes perturbações exigidas aos clientes) o mesmo não acontecia com os comboios de mercadorias especialmente os comboios de carvão provenientes de Sines. Assim, alguns destes comboios foram desviados para sul de Ermidas e depois pela Linha do Alentejo através de Beja.

Para o efeito a Refer teve que melhorar o troço entre Ourique e Castro Verde da Linha do Alentejo e indemnizar a CP pelo aumento de percurso dos comboios de carvão.

Além disso as obras de alteração do lay-out da Estação de Ermidas eram incompatíveis com a entrada dos referidos comboios de carvão e efectuar a reversão da máquina de modo a dirigirem-se para o sul. Assim para obviar tal facto decidiu-se executar uma concordância entre Linha de Sines e a Linha do Sul, a Sul de Ermidas pelo que tais comboios se dirigiam directamente a Sul sem necessidade de entrarem na Estação.

Os comboios de carvão de Sines para o Pego impuseram, deste modo, que as obras no troço Ermidas / Funcheira só poderiam iniciar-se após concluir as obras a norte de Ermidas.

Entretanto foram também executadas as obras de electrificação da Linha de Sines.

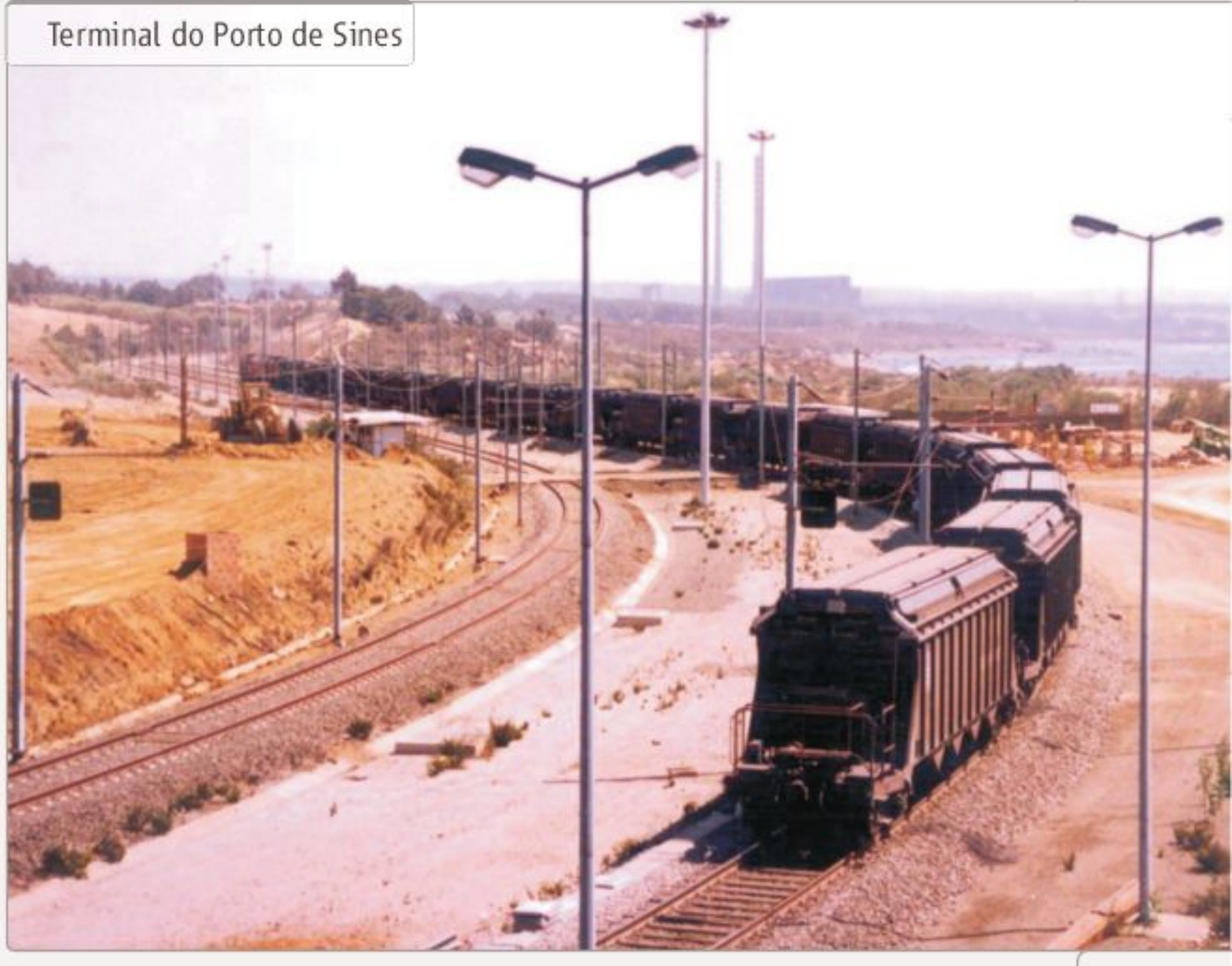
É evidente e prudente que antes de efectuar a electrificação e a instalação de sinalização electrónica duma linha, se consolide minimamente o traçado e os lay-out das estações envolvidas.

Assim, na Linha de Sines, executaram-se pequenas ripagens de via e alteraram-se os lay-outs das Estações com possibilidades de cruzamentos dos comboios de carvão: S. Bartolomeu da Serra, "Raquete" e Estação Terminal do Porto de Sines.

Dado a Estação de Santiago do Cacém estar sensivelmente "a meio" duma pendente de 20 0/00, qualquer redução de velocidade na zona, era altamente prejudicial para o desenvolvimento das marchas dos comboios de carvão (2000 toneladas). Assim foi anulada tal estação passando a linha corrida / plena via.

Com a electrificação e sinalização electrónica da Linha de Sines os comboios de carvão que obrigavam à tracção diesel de 3 locomotivas 1900 passaram à tracção eléctrica de 2 locomotivas 5600.

Terminal do Porto de Sines



Assim aquando da conclusão dos trabalhos de modernização a norte de Ermidas e dado que a Linha de Sines já estava electrificada os comboios de carvão passaram a ter o seu itinerário normal e com tracção eléctrica.

A tracção eléctrica a partir de Sines iniciou-se em Outubro de 2002.

Por esta altura as obras desenvolviam-se especialmente entre Ermidas Sado / Faro e em vários lotes / empreitadas : Ermidas Sado / Funcheira, Funcheira / Stª Clara, Stª Clara / Tunes e Tunes / Faro, chegando a trabalhar cerca de 1500 trabalhadores no projecto de modernização.

Gestão da Construção / Fiscalização do Empreendimento

-Obras de fiscalização directa

Dado a Equipa de Projecto possuir "competências" em todas as valências ferroviárias houve obras que foram executadas por "Administração Directa" do Dono de Obra. Referem-se as obras entre Pinhal Novo / Pinheiro (via Bifurcação do Poceirão), as obras da Linha de Sines e as obras das Subestações de Tracção Eléctrica.

-Gestão da Construção / Fiscalização

Embora a Equipa de Projectos possuísse "competências" em todas as valências ferroviárias não dispunha do número suficiente para um Empreendimento desta envergadura.

Assim contrataram-se Empresas para efectuar a "Gestão da Construção e Fiscalização" entre Pinheiro e Faro.

-Acções Principais

-Construção Civil e Geotecnia

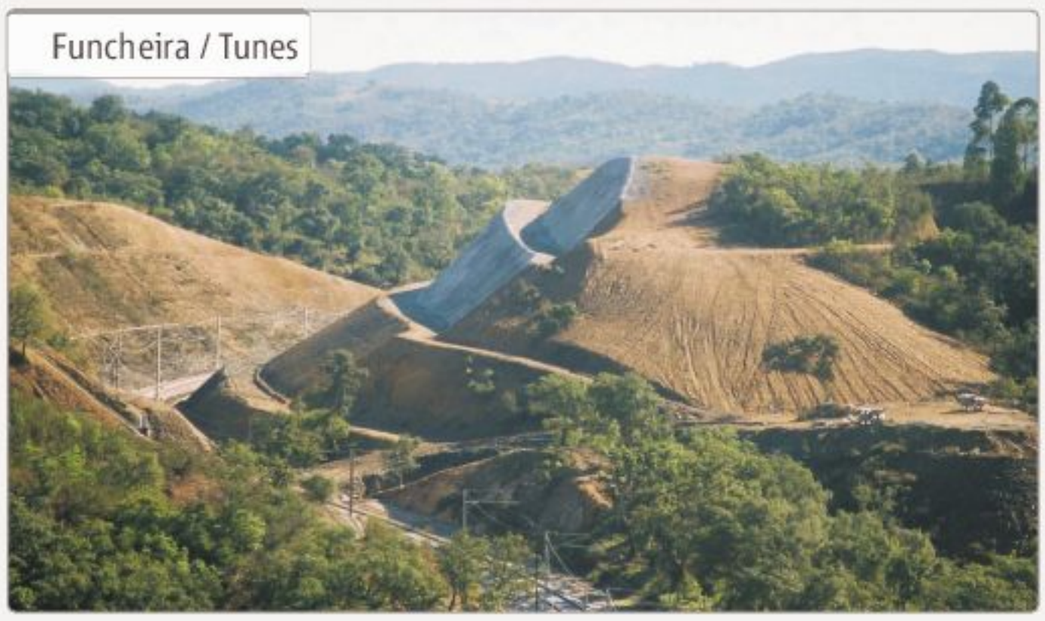
-Construção de plataforma ferroviária, sendo 90 km para 220 km/h

A construção e/ou recuperação da plataforma ferroviária para as velocidades pretendidas nos diferentes troços reflecte o projecto de terraplenagem e drenagem tendo como suporte o estudo geotécnico por forma a atingir os objectivos de qualidade pretendidos, conferindo a necessária capacidade de suporte da plataforma face às necessidades decorrentes das cargas previstas e dos custos associados à manutenção da via.
A plataforma foi construída reflectindo camada de sub-balastro, camada de coroamento e corpo do aterro ou solo de fundação em escavação.
Associado à plataforma foram construídas drenagens transversais, longitudinais e profundas bem como aquedutos e valas artificiais.


Zona de via dupla (desvio activo)

-Consolidação e reperfilamento de taludes

Foi efectuada a consolidação e reperfilamento de taludes incluindo esporões drenantes e estruturas de contenção, diminuindo o impacte a provocar pela terraplenagem garantindo igualmente a execução de uma boa plataforma ferroviária.


Funcheira / Tunes

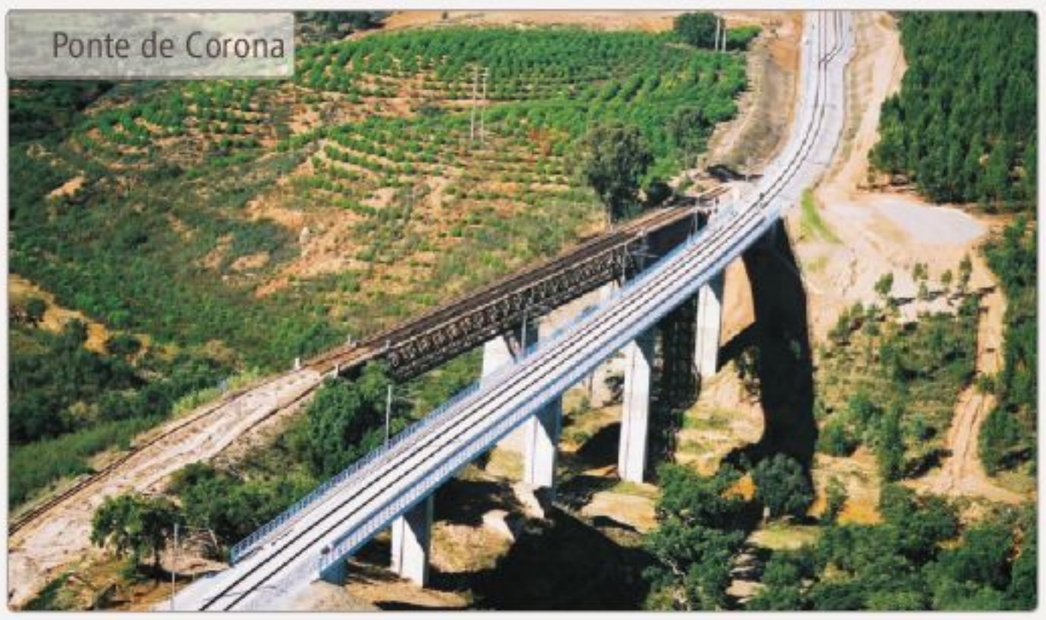
-Construção de 5 viadutos em betão armado pré-esforçado com 642 m, 144 m (2) e 90 m (2)

Reflectem situações que permitiram atravessar terrenos agrícolas com redução do volume de aterros, com reflexos positivos na diminuição do impacte ambiental e também a nível estético, em termos de barreira visual.


Viaduto de Alvalade

-Construção de 4 pontes em betão armado pré-esforçado com 133 m (2), 208 m e 84 m

Devido ao estado relativamente degradado das estruturas metálicas e tendo-se concluído não estarem preparadas para as maiores velocidades projectadas foram construídas novas pontes.


Ponte de Corona

-Reforço e beneficiação de 20 pontes metálicas

Face às novas condições de exploração e cargas foi efectuado o reforço total ou parcial das estruturas metálicas existentes e implementado um novo sistema de fixação de travessas.


Ponte de Odelouca

Ponte de Padrões

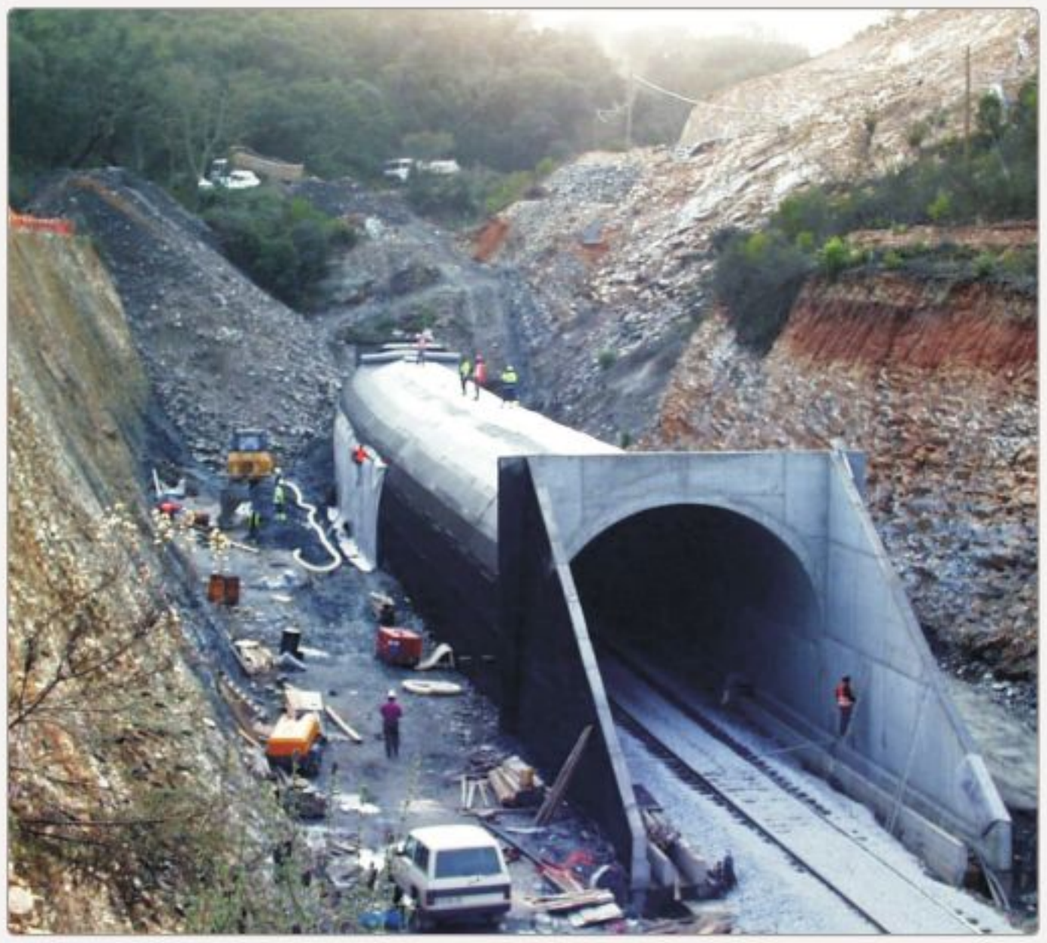
-Reforço e beneficiação de 2 túneis (Vale das Iscas e Horta)

Associado a uma nova rede de drenagem da plataforma da via foram instalados tubos de drenagem em toda a secção do túnel até completa resolução do problema das infiltrações através do revestimento/sustimento do túnel, com recurso a betão projectado, tendo nomeadamente em conta a electrificação da linha. Foram construídos mais nichos conferindo uma maior segurança.



-Ampliação do Túnel de Vale das Iscas

Após prévia caracterização geotécnica e instrumentação do talude do lado direito, instabilizado na embocadura Norte do Túnel de Vale das Iscas, concluiu-se ser mais vantajoso, nomeadamente em termos de segurança ferroviária, efectuar-se o prolongamento do túnel com uma estrutura em betão armado numa extensão de 100m e com uma solução estrutural constituída por uma abóbada de 8 m de diâmetro inferior e hasteais verticais com 3m de altura.
Complementando foi efectuado um aterro sobre a obra eliminando a referida instabilidade do talude



-Via

A intervenção ao nível da via, desenvolveu-se entre os seguintes Kms, num total de cerca de 300 Km:

-16.300/28.140 da Linha do Alentejo;
-0.000/8.162 da Concordância do Poceirão;
-47.506/164.685 da Linha do Sul;
-217.635/301.889 da Linha do Sul;
-301.889/340.300 da Linha do Algarve.

Esta intervenção, teve dois tipos de actuação distintos, cuja fronteira física está localizada na proximidade da Bifurcação da Torre Vã (Km 150 da Linha do Sul).
A Norte, mais especificamente entre Pinhal Novo e a Bifurcação da Torre Vã, dado ser um troço que se desenvolve em terreno com relevo pouco acidentado, foi onde se planeou obter as principais reduções de tempo de percurso. Para o efeito bastaram intervenções pontuais ao nível do traçado em planta, através da construção de variantes para se obterem patamares de velocidade na ordem dos 220 Km/h para Comboios Pendulares.



Via dupla (desvio activo)



Ponte de Padrões (aparelho carrilador)

Por forma a adaptar a Superestrutura da Via aos patamares de velocidade projectados, foram construídos/renovados 108 Km de via com carril UIC 60 e travessa de betão monobloco. Dentro deste troço exceptua-se o troço entre Pinheiro (57.800) e Km 94.000, cuja intervenção foi adiada face a decisão de ser executada uma Grande Variante.
A Sul, entre a Bifurcação da Torre Vã e Faro, face as características oro-hidrográficas do terreno, que não permitiam redução do tempo de percurso com construção pontual de variantes, a intervenção neste troço teve como objectivo, melhorar a segurança e conforto bem como reduzir custos de conservação futuros.
Por forma a cumprir o objectivo referido, toda a Superestrutura da Via do troço ficou dotado com travessas de betão bi-bloco e carril UIC 54 com assentamento em barra longa soldada tendo sido necessário para o efeito, renovar 60 km de via.
Na Linha de Sines foi efectuada a melhoria ao nível da infra-estrutura e superestrutura de via; foi efectuada a correcção de algumas curvas e criadas 2 estações de cruzamentos em S. Bartolomeu da Serra e "Raquete" e anulada a estação de Santiago do Cacém por esta se situar sensivelmente a meio de rampa de 20 0/00.
Correspondeu assim a uma apreciável economia de energia na exploração da linha.
Foi igualmente remodelado o lay-out de linhas da Estação de Porto de Sines.



Terminal do Porto de Sines

-Electrificação

Em todo o trajecto desde Pinhal Novo a Faro, incluindo a Linha de Sines e a Linha do Alentejo (também desde Funcheira até Ourique), foi instalada catenária de raíz. Na zona da Concordância do Poceirão a catenária foi remodelada para 220 Km/h. A extensão total de construção abrangeu assim cerca de 300 Km da Linha do Sul, 50 Km da Linha de Sines e 35 da Linha do Alentejo. Foram electrificadas também as concordâncias de Ermidas e Funcheira. Foi remodelada catenária em cerca de 10 Km de linha.

A catenária instalada é de vários tipos, LP1, LP4 e LP5, com destaque para os troços de via dupla entre Pinhal Novo e Águas de Moura Norte e entre Ermidas e Torre Vã onde, sendo do tipo LP5, está apta para 220km/h. Nestes troços, durante ensaios realizados com comboio Pendular foram alcançadas velocidades de 227 km/h o que constitui recorde de velocidade para a Linha do Sul.

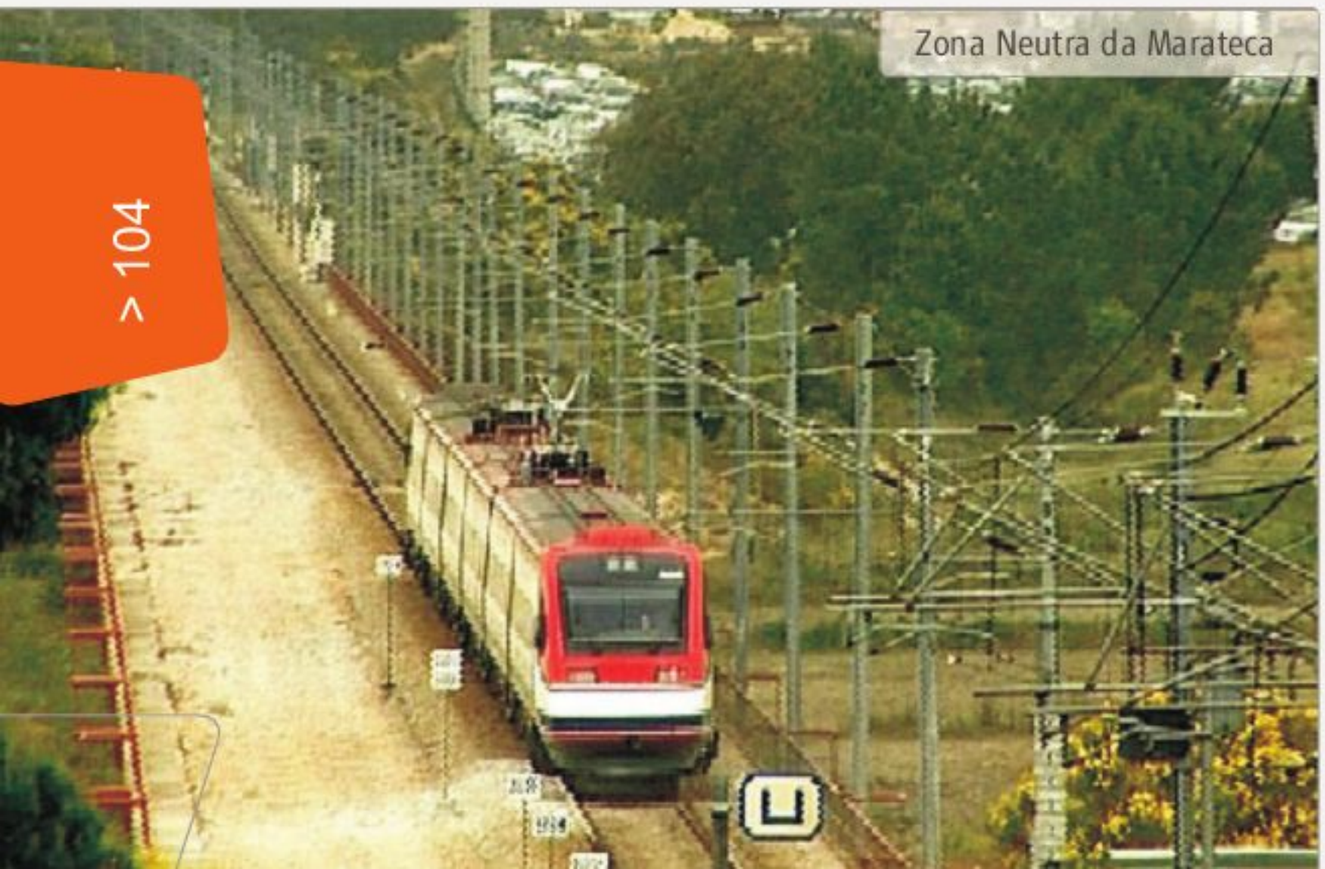


Concordância do Poceirão (Catenária p/ 220 Km/h)



Linha de Sines (Catenária p/ 120 Km/h)

O isolamento é do tipo zona terrestre. No âmbito deste projecto foi implantado o sistema de Rede Geral de Terras e Retorno de Tracção entre o Km 94 e Faro, de acordo com o novo Normativo constante da IT.GER.002.01.



Zona Neutra da Marateca

Na Linha do Sul foram construídas de raíz, 4 subestações com 16 MVA de potência cada, Monte Novo-Palma, Ermidas, Luzianes e Tunes, às quais correspondem 8 zonas neutras da catenária, sendo 7 de tipo seccionado, isto é aptas para velocidades de 220km/h.

Na Linha de Sines foi também construída a subestação de Santiago do Cacém, de 16 MVA de potência.



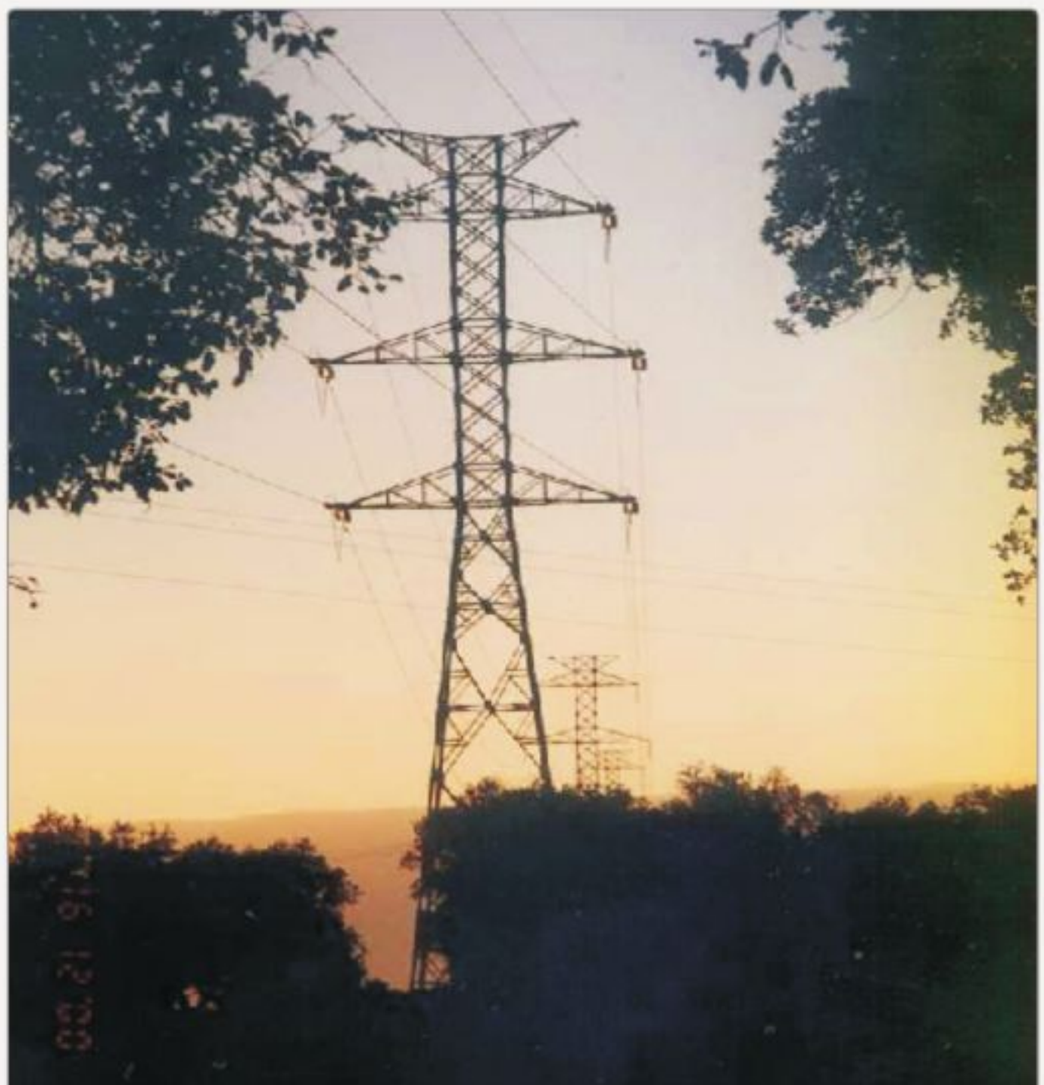
Subestação de Tunes

Destacamos a subestação de Tunes em que a área total foi reduzida a 1/3 do habitual devido a ter-se transferido para o interior do edifício de comando todo o equipamento de 25 KV recorrendo à instalação de um NORMABLOCO.



Subestação de Tunes (Normabloco)

A alimentação de energia processa-se através de linhas de alta tensão a 150 kV da REN ou cabo a 60 KV da EDP entretanto instaladas por estas empresas.



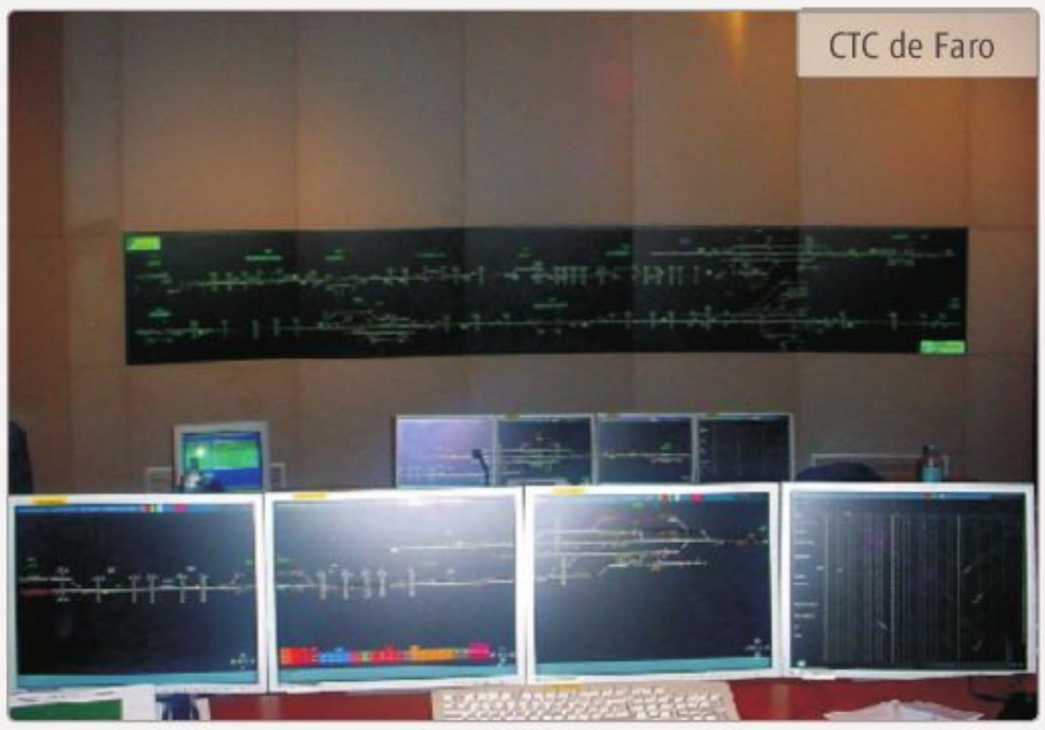
As instalações de catenária são telecomandadas em toda a sua extensão e incluem para esse efeito 38 postos de catenária e postos auxiliares instalados em estações ou em cabinas na plena via. Da mesma forma as subestações são todas telecomandadas a partir de Posto Central de Telecomando sito em Santa Apolónia.

-Sinalização, Telecomunicações, Convel e Rádio Solo Comboio

No âmbito da especialidade de sinalização, foram realizadas alterações à sinalização electrónica existente no troço Pinhal Novo - Ermidas, adequando-a aos novos lay-outs das estações e às novas velocidades de via.
Pôs-se fim à sinalização mecânica ou electromecânica que ligava Ermidas a Faro, implementando deste modo, toda uma sinalização electrónica no eixo fundamental que liga Lisboa ao Algarve.
Instalaram-se igualmente sistemas de sinalização electrónica na Linha de Sines e no troço Tunes-Lagos da Linha do Algarve (ex-Ramal de Lagos), sendo neste, adoptado pela primeira vez, na rede ferroviária, uma nova tecnologia de sinalização.


Estação de Ermidas - Sado

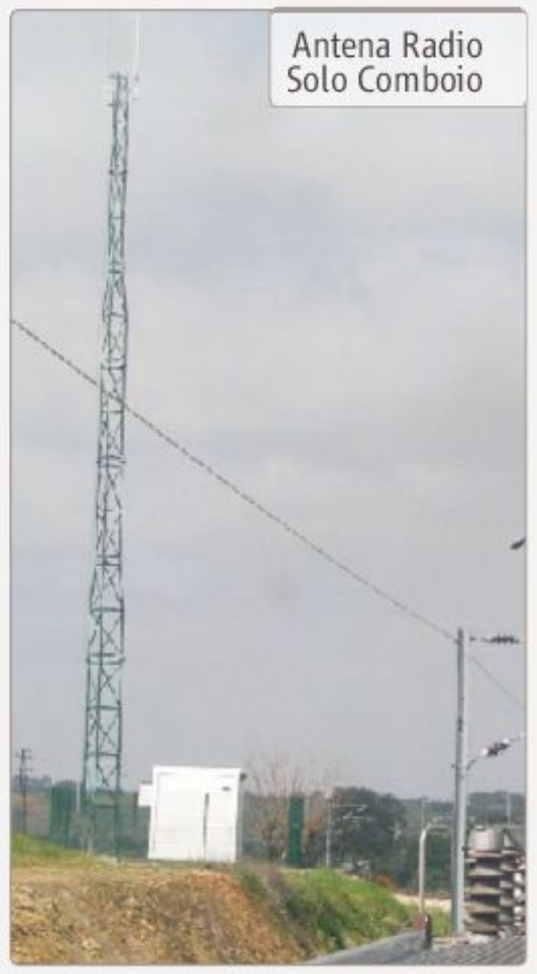
O posto de comando de tráfego centralizado (CTC) de Setúbal foi remodelado, aumentando a sua zona de influência, passando a comandar até Messines na Linha do Sul, bem como a Linha de Sines.
Foi igualmente instalado um novo CTC (Comando Centralizado de Tráfego) em Faro, responsável pela exploração da Linha do Algarve entre Faro e Lagos. Trata-se de um edifício de 2 pisos em que a sala de comando com 75 m2 constitui o seu " coração".


CTC de Faro

Toda a área equipada com sinalização electrónica foi complementada com a instalação do sistema de controle automático de velocidade (Convel).


Sinalização e balisas convel

Dotou-se toda a área intervencionada de fibra óptica, funcionando esta, como meio de suporte físico de transmissão digital de todos os sistemas instalados.
De Ermidas a Sines e ao Algarve (Faro e Lagos) a sinalização ferroviária está totalmente suportada na transmissão e nos cabos de fibra óptica instalados.
A nova rede integrada de telecomunicações inclui os sistemas telefónicos de apoio à gestão e à exploração ferroviária.
Para apoio à exploração ferroviária foi instalado o sistema de rádio solo-comboio.

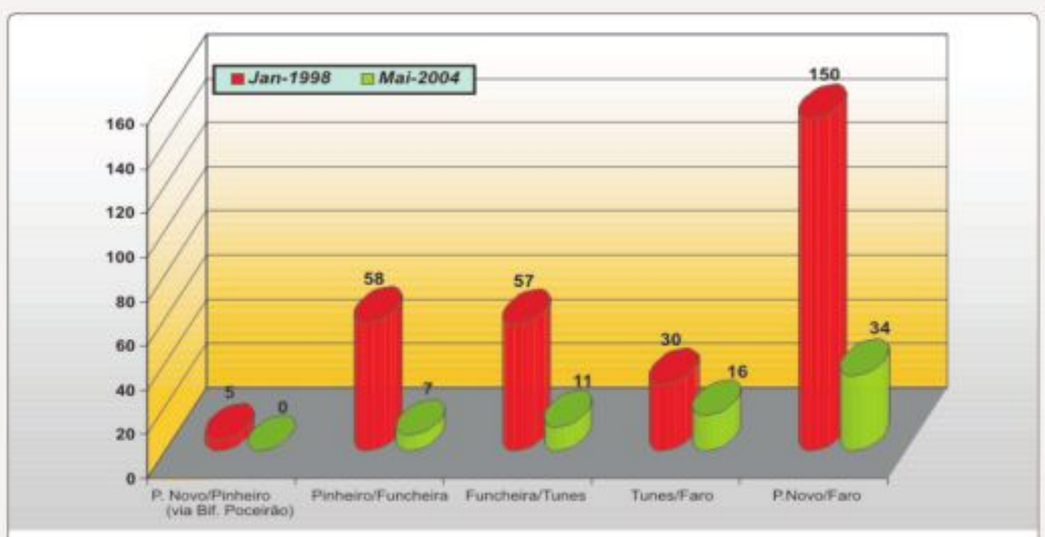

Antena Radio Solo Comboio

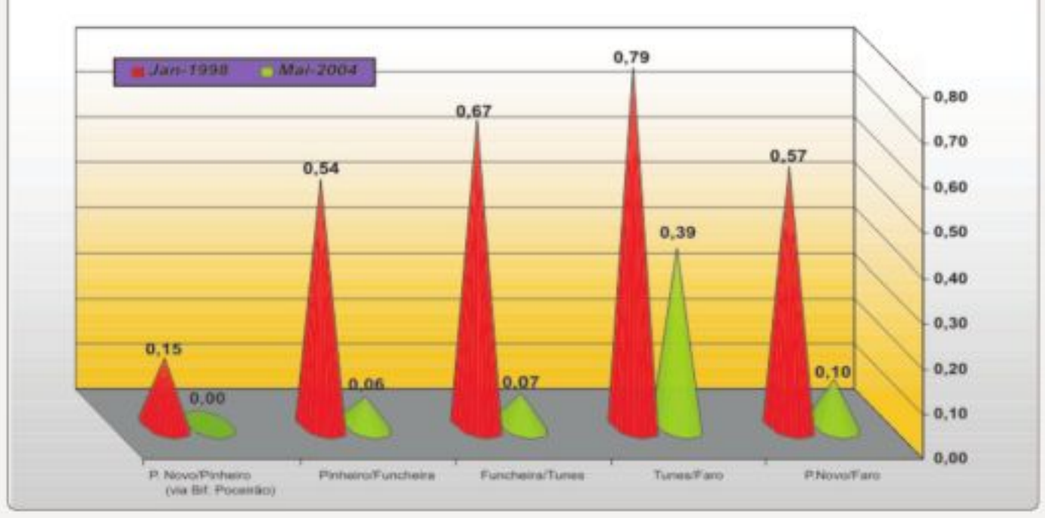
Com a conclusão destas acções, potenciou-se de forma inequívoca a exploração ferroviária, permitindo-se elevados níveis de segurança.

-Passagens de Nível (PN)

Como já se referiu, as Passagens de Nível são "pontos fracos" do sistema rodo/ferroviário pelo que o objectivo a médio prazo será a sua eliminação total.
Na Ligação Lisboa / Algarve existiam no troço Pinhal Novo / Faro 150 PN de várias categorias (rodoviárias automatizadas ou não, pedonais e particulares) ficando reduzidas, nesta 1ª fase (até Junho 2004) do Empreendimento, a 34 PN (24 Passagens automatizadas, 2 particulares e 8 pedonais).

Nos troços com velocidades superiores a 160 Km/h as Passagens de Nível foram eliminadas na totalidade e a linha totalmente vedada para impedir qualquer atravessamento de nível.
O encerramento e reclassificação das passagens de nível efectuou-se através da execução de atravessamentos alternativos (57 passagens desniveladas) e da execução de caminhos alternativos de ligação aos atravessamentos executados ou já existentes.





Passagem Superior de Peões na zona de Grândola





Passagem Superior Rodo/Pedonal ao Km 100 - Linha do Sul

PN automatizada na zona de Alcácer do Sal



As soluções alternativas foram estudadas em consonância com as autarquias envolvidas no itinerário (10 Municípios e algumas Juntas de Freguesia).
As soluções acordadas consideram-se bastante equilibradas quer economicamente quer funcionalmente.

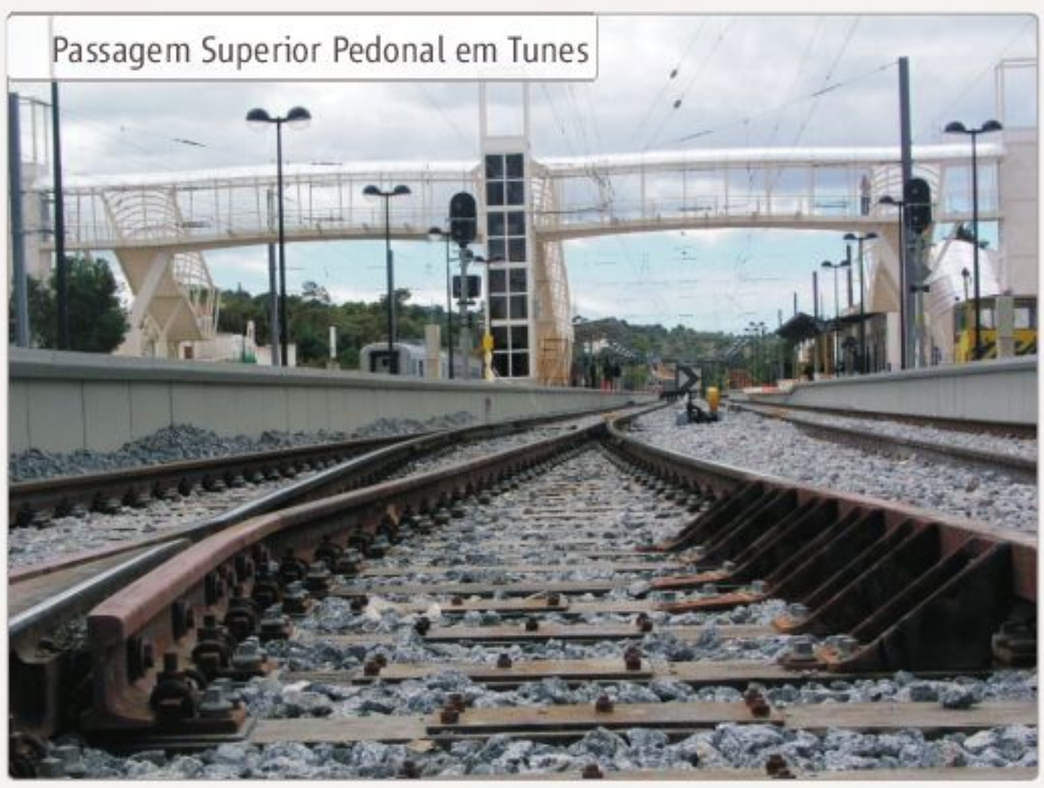
-Estações - Acessibilidades

Desniveladas

No âmbito da remodelação de algumas Estações e onde foram construídas novas plataformas de passageiros, foi construída uma Passagem Pedonal, que de um modo geral, estabeleceu ligação entre plataformas e ambos os lados do corredor ferroviário, melhorando a mobilidade urbana e garantindo o conforto e a segurança pedonais, nas seguintes estações:

-Grândola - Passagem inferior em betão armado com escadas e rampas.
-Ermidas - Passagem inferior em betão armado com escadas e rampas.
-Alvalade - Passagem Superior em estrutura metálica pré-fabricada com escadas.
-Tunes- Passagem Superior em estrutura metálica pré-fabricada com escadas e elevador.
-Albufeira - Passagem Superior em estrutura metálica pré-fabricada com escadas e elevador.
-Loulé - Passagem Superior em estrutura metálica pré-fabricada com escadas.

Passagem Superior Pedonal em Tunes





Plataformas de Passageiros

Reflectindo o novo lay-out das estações foram construídas novas plataformas de passageiros, incluindo abrigos e mobiliário urbano, garantindo conforto, funcionalidade e segurança aos utentes do caminho de ferro.
Foram construídas novas plataformas de passageiros nas seguintes estações e apeadeiros:


Estação de Grândola

Linha do Sul

Grândola
Canal Caveira
Azinheira de Barros
Lousal
Ermidas
Alvalade
Funcheira
Amoreiras-Odemira
Luzianes
Santa Clara-Sabóia
São Marcos
Messines

Linha do Algarve

Tunes
Albufeira
Loulé

-Estações

Edifício Existentes

Foram efectuados restauros e/ou recuperações em diversas Estações da Linha de Sines, do Sul e do Algarve, de um modo geral em estado degradado, para adaptá-los, em parte, a compartimentos destinados a Salas Técnicas no âmbito da Sinalização, Telecomunicações e Exploração.

Construiu-se no interior uma estrutura reticulada em betão armado mantendo a traça original desses edifícios que para além de constituírem marcos importantes na história do Caminho de Ferro e são, na sua maioria, autênticas referências de aldeias ou vilas chegando mesmo a ser ex-libris para as respectivas populações.


Estação de Grândola


Estação de Ourique

Edifícios Novos

Ao km 331,800 da Linha do Algarve foi construída uma nova Estação, denominada PARQUE DAS CIDADES, a cerca de 800m do novo Estádio Algarve.



Estação de Grândola

Nesta estação, o grande desnível entre as plataformas de passageiros e o arruamento, permitiu a construção de uma passagem inferior de peões e, consequentemente o acesso directo entre povoações dos dois lados do espaço ferroviário.
Com a entrada em exploração da nova Estação foram suprimidos os apeadeiros de Almansil-Nexe e São João da Venda.
O antigo apeadeiro de Vale Formoso passou a designar-se ALMANCIL.

Estações Intervencionadas

Linha de Sines

Santiago do Cacém
São Bartolomeu da Serra

Linha do Sul

Amoreiras-Odemira
Luzianes
Santa Clara-Sabóia
São Marcos
Messines

Linha do Algarve

Lagos
Mexilhoeira-Grande
Portimão
Estombar
Silves
Alcantarilha
Tunes
Albufeira
Boliqueime
Loulé
Olhão

-Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho

O Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST) do Empreendimento reflecte a Política de Segurança da REFER e assume-se como um processo dinâmico durante a execução dos trabalhos integrando desde logo os projectos, planos e os registos das medidas do âmbito da segurança e saúde no trabalho, atendendo à legislação vigente e aplicável e tendo em conta guias de referência internacionalmente reconhecidas relativas à gestão da segurança e saúde no trabalho.

O SGSST de cada empreitada teve como base o Plano de Segurança e Saúde (PSS), documento elaborado na fase de Projecto e complementado na fase de Obra que incluiu, entre outros, Procedimentos específicos no âmbito da segurança e saúde no trabalho, Planos de Inspecção e Prevenção, Instruções de Trabalho, Plano de Auditorias e Plano de Formação e Informação, tendo em conta as diferentes especialidades envolvidas na obra.

A convivência com riscos elevados durante a execução dos trabalhos obrigou, frequentemente, a esforços redobrados na área da Segurança e à focalização permanente nos seguintes princípios:

-Cumprimento dos requisitos legais e dos normativos instituídos na REFER;
-Realização do planeamento atempado das actividades com riscos associados, identificando as medidas de prevenção e protecção necessárias;
-Reconhecimento da segurança no trabalho como parte influente no desempenho;
-Entendimento da segurança como um problema de cada um, pressupondo a colaboração de todos os intervenientes e a sua participação empenhada e responsável.


Trabalhos na Estação de Santa Clara


Trabalhos na estação de Parque das Cidades


Trabalhos de Catenária em Ermidas - Sado

Qualidade

Os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) implementados e desenvolvidos no âmbito das Empreitadas, cumpriram os requisitos da Norma ISO 9002:1995 até Dez/2001, e desde aí, de acordo com a Norma ISO 9001:2000.

Apesar de não ter sido uma exigência contratual o facto de as Empresas envolvidas no Empreendimento serem certificadas, a necessidade de implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade para cada empreitada constitui uma clara opção da REFER em matéria de gestão e controlo da Qualidade.


EM 120 - Veículo de auscultação dos parâmetros de via


Painés na EM 120


Cubos de prova


Regulação de isolador de secção

- Ambiente / Suspensão da obra numa pequena extensão

A preservação do Ambiente e a minimização dos impactes resultantes das várias intervenções levadas a cabo constituíram parte substancial dos objectivos da REFER, E.P. para o Projecto de Modernização da Ligação Lisboa / Algarve.

Como já referimos foram executados os necessários Estudos de Impacte e de Incidências Ambientais onde eram definidas as acções minimizadoras a levar a cabo.

No Estudo de Impacte Ambiental do troço Ermidas / Funcheira era indicada a execução de escavações arqueológicas no Sítio Arqueológico da Gaspeia. Estas foram executadas e nada interferiram com o normal desenvolvimento da obra.



Ponte de Alcácer do Sal

O Sistema de Acompanhamento Ambiental durante a execução da obra na sua componente Arqueológica, detectou vestígios de parte rural duma Villa Romana na zona das escavações para a nova plataforma de via, sensivelmente ao Km 146. Os trabalhos foram imediatamente suspensos nessa zona.

Tratava-se do Sítio Arqueológico da Defesa III que o Estudo de Impacte Ambiental referia mas fora da zona a intervencionar pelo que não obrigava a quaisquer escavações arqueológicas.

Na realidade a zona urbana da Villa Romana não era afectada.

O Estudo não referia a zona rural da Villa Romana e que, aliás nunca tinham sido sujeitas a acções de escavações.

Segundo o IPA (Instituto Português de Arqueologia) havia decisão recente de fazer também escavações nas zonas rurais das Villas Romanas.

Assim tivemos aquela zona de 750 m interdita durante cerca de 4 meses para que fizessemos as necessárias escavações arqueológicas.

Embora tenha havido alguma perturbação no desenvolvimento normal da obra, obrigando a reprogramar a obra, não foi posto em causa o objectivo global do Empreendimento.

Apresentam-se alguns aspectos dos trabalhos das escavações arqueológicas do Sítio da Defesa III (parte rural da Villa Romana).







Lareira pre histórica

1-Termoclastos

2-Fragmentos de silex

3-Fragmentos de cerâmica



Sítio de Defesa III (parte rural da Vila Romana)

-Velocidades máximas depois das intervenções realizadas

Depois das intervenções realizadas temos as seguintes velocidades máximas de tabela por troço :

-Troço Pinhal Novo / Pinheiro

Comboios Convencionais	-160 Km/h a 200 Km/h
Comboios Basculantes	-180 Km/h a 220 Km/h

-Troço Pinheiro / Km 94

Comboios Convencionais	-80 Km/h a 140 Km/h
Comboios Basculantes	-90 Km/h a 140 Km/h

-Troço Km 94 / Bifurcação de Torre Vã

Comboios Convencionais	-160 Km/h a 180 Km/h
Comboios Basculantes	-190 Km/h a 220 Km/h

-Troço Bifurcação de Torre Vã / Faro

Comboios Convencionais	-80 Km/h a 140 Km/h
Comboios Basculantes	-90 Km/h a 140 Km/h

Nos ensaios de velocidade efectuados com o comboio pendular atingiu-se a velocidade máxima de 227 Km/h.

Tempo de viagem: 05:15 h — Estações intermédias — Mostrar

Estação	Partida	Estação	Chegada	Serviço	a bordo	Obs	Nº comboio
Lisboa Terreiro do Paco	08:10	Barreiro - Barcos	08:40				17829
Barreiro - Barcos	08:40	Barreiro	08:50				
Barreiro	08:55	Faro	13:25	IR			871

Tempo de viagem: 04:45 h — Estações intermédias — Mostrar

Estação	Partida	Estação	Chegada	Serviço	a bordo	Obs	Nº comboio
Lisboa Terreiro do Paco	13:20	Barreiro - Barcos	13:50				17857
Barreiro - Barcos	13:50	Barreiro	14:00				
Barreiro	14:25	Faro	18:05	IC	R		581

Tempo de viagem: 05:20 h — Estações intermédias — Mostrar

Estação	Partida	Estação	Chegada	Serviço	a bordo	Obs	Nº comboio
Lisboa Terreiro do Paco	17:00	Barreiro - Barcos	17:30				17873
Barreiro - Barcos	17:30	Barreiro	17:40				
Barreiro	18:00	Setubal	18:42				17233
Setubal	18:55	Faro	22:20	IC	R		571

Foram encontrados 4 resultados
Viagem de **LISBOA - ORIENTE** para **FARO**, dia **2005-04-15**,
entre as **00:00** e as **24:00** horas

Tipo Serviço	Hora Partida	Hora Chegada	Duração Viagem	Transbordos	Detalhe & Preço
IC	08:21	11:59	03:38	0	Ver
IC	13:21	16:59	03:38	0	Ver
	17:21	20:21	03:00	0	Ver
IC	19:21	22:53	03:32	0	Ver



4 -Financiamento

O Investimento, da ordem dos 400 milhões de Euros, foi co-financiado em 80% pelo Fundo de Coesão da Comunidade Europeia e a restante através de empréstimo do BEI (Banco Europeu de Investimentos)



5 - Factores de Sucesso

O Projecto de Modernização da Ligação Lisboa / Algarve compreendia a intervenção em cerca de 330 Km de infraestrutura ferroviária que continuava em exploração ferroviária.

Esta intervenção tinha os objectivos bem definidos quer em termos financeiros quer em termos de prazos.

A complexidade de gestão duma obra desta envergadura, especialmente no itinerário principal Pinhal Novo / Faro, deve-se aos mais variados factores, tais como:

-Obras ao longo de 260 Km; com situações de intervenção simultânea em 160 Kms.

-Elevado número de expropriações, com casos de resolução complexa.

-Problemas de compatibilização com os Órgãos Autárquicos especialmente no que respeitava a supressão de PN.

-Questões ambientais / arqueológicas, complexas.

-Problemas com as questões de segurança de trabalho e segurança ferroviária.

-Actuação simultânea de dezenas de empreiteiros (por vezes constituídos em consórcios com dificuldade de funcionamento interno) e várias centenas de sub-empreiteiros; nalguns troços entregues a um consórcio com 3 sub-empreiteiros/Km em actuação; chegaram a trabalhar 1500 homens no Projecto Lisboa / Algarve.

-Projectos com deficiências, nomeadamente desfasados em relação ao terreno.

-Cadeia de gestão demasiado longa desde o "Dono de Obra" até ao executor no terreno (empreiteiro). Demasiado "outsourcing":

Ministério dos Transportes	Dono de Obra	→Gestão da Construção	Consórcio	(subempreiteiros)
Administração Refer	Equipa de Projecto	↓ Fiscalização →	Empreiteiro	

-Pressão do Operador / CP em resultado das perturbações nas circulações ferroviárias durante as obras.

-Roubos de cabos em instalações, etc, etc.

Esta obra foi uma das poucas que foram realizadas dentro do previsto quer financeiramente quer fisicamente mas, para este sucesso, foram fundamentais determinados factores:

-Dono de Obra forte (Delegado na Equipa de Projecto), Equipa coesa e com competência nas várias valências ferroviárias e além disso altamente motivada para o objectivo.

-Bom relacionamento com o operador / CP com resolução dos problemas através das reuniões bilaterais de acompanhamento das obras / perturbações nas circulações.

-"Blindagem da Obra"

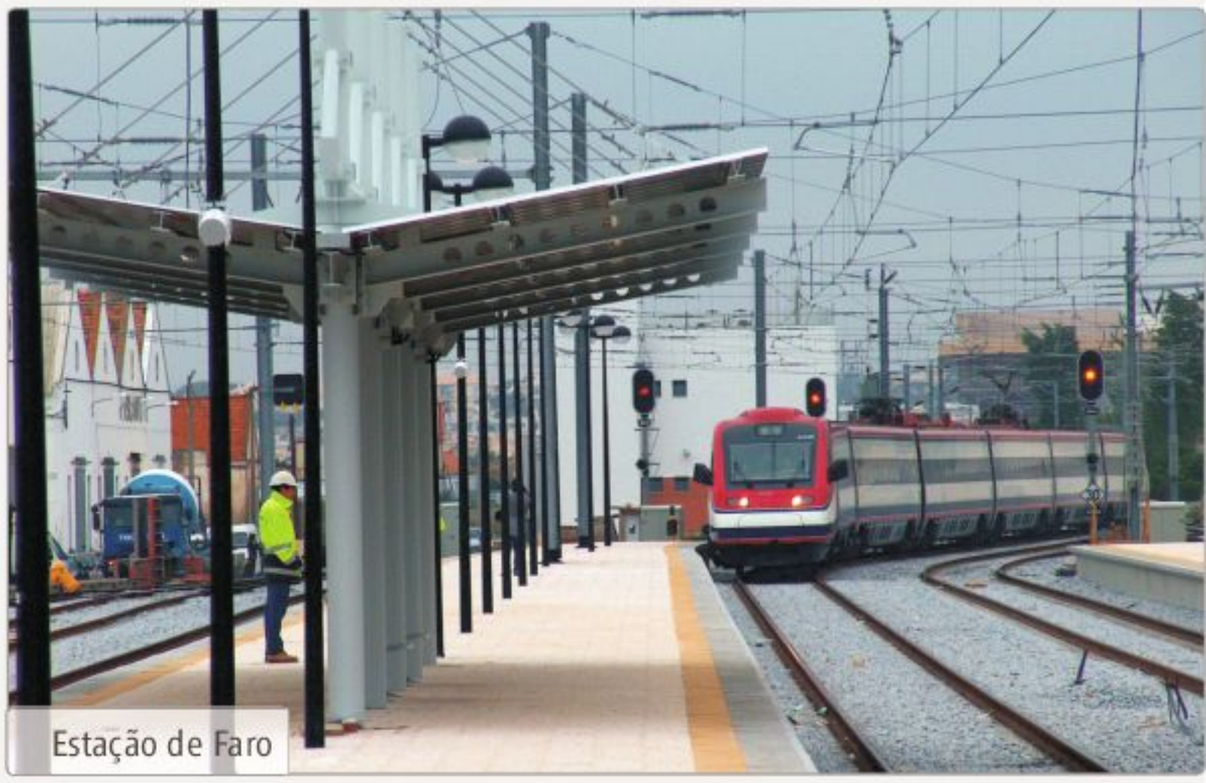
Sabendo-se que numa obra desta envergadura em que o nível de intervenção em determinados sectores, pode ser menor ou maior aparece sempre o "já agora" para justificar maior nível de intervenção aqui e ali. (Especialmente por parte do Órgão de Conservação).

Aparecem ainda propostas de alterações ao inicialmente projectado. (Especialmente por parte do Órgão de Exploração).

Deste modo, a partir de determinada altura, foi "blindada a obra" isto é, não haveria qualquer alteração ao previsto.

-Constante Diálogo mantido com as entidades públicas e locais e ainda com as populações em geral especialmente no que respeita ao encerramento de passagens de nível e ainda às expropriações.

A obra foi inaugurada em 30 de Maio de 2004 pelo Senhor Primeiro Ministro e a circulação ferroviária em tracção eléctrica e em comboios pendulares no início de Junho 2004 cumprindo-se assim o objectivo proposto (1ª fase).


Estação de Faro

O constante aumento da procura deste novo meio de transporte, testemunhado pelo Operador CP, demonstra o sucesso do investimento realizado pela REFER.

6 - Grande Variante

Conforme já referido, a determinada altura do processo de Modernização do Itinerário Lisboa / Faro fomos levados a replanear o Projecto para duas fases:

-Até Junho de 2004

Execução da modernização da Ligação Lisboa / Algarve com intervenção mínima pelo traçado antigo entre a Estação do Pinheiro (Km 57) e a zona a Norte de Grândola (Km 94).

Esta 1ª fase das obras foi efectuada dentro dos "timings" previstos e foi inaugurada a 30 de Maio de 2004.

Km 77 da Linha do Sul

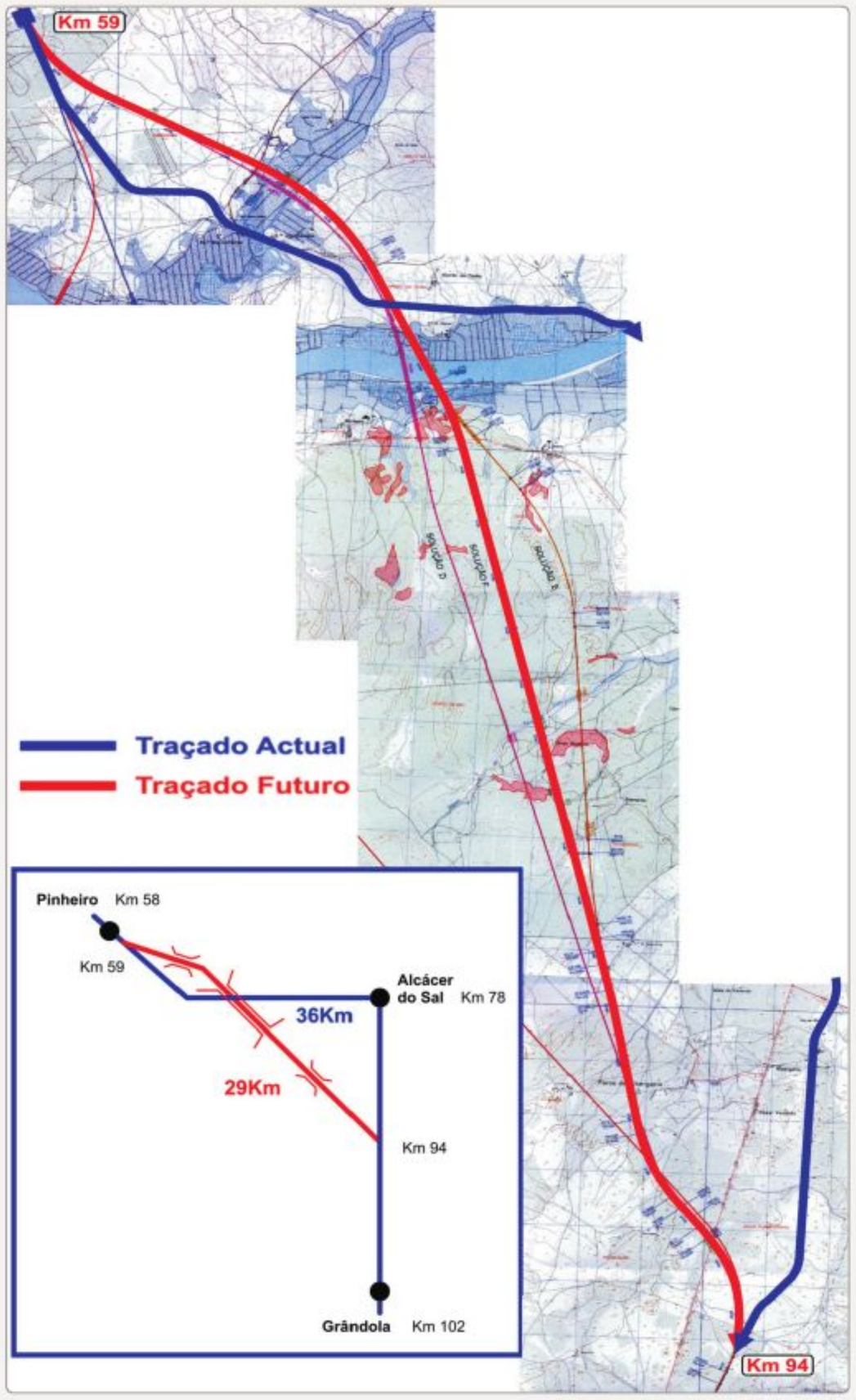


Pós Junho de 2004

Construção da Grande Variante do Sado com nova ponte sobre o Rio.

Enquanto decorriam os trabalhos da 1ª fase executavam-se os estudos prévios da Grande Variante em vários cenários para o traçado (soluções A, C, D, E e F).

Dado tratar-se duma zona altamente classificada em termos ambientais: Reserva Natural, Zona de Protecção Especial(ZPE), Sítio Natura 2000, Sítio Ramsar, Important Bird Área e Projecto Life, efectuaram-se várias reuniões com o Instituto de Conservação da Natureza passando-se ao Estudo de Impacte Ambiental (EIA) e à Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) que apontou para a solução F de traçado como a de menores impactes negativos. A maioria dos impactes negativos verificam-se durante a construção

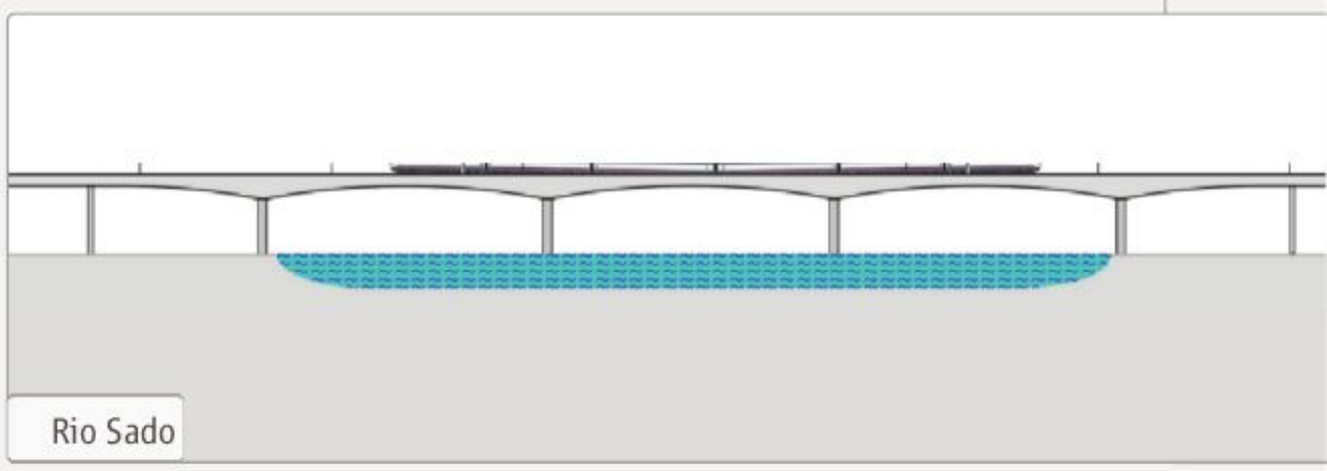


Há no entanto impactes positivos pois a grande variante contribuirá para a melhoria das condições ambientais através da transferência de passageiros da rodovia para a ferrovia com a correspondente diminuição das emissões de CO2 para a atmosfera, de forma a aproximar Portugal dos valores do protocolo de Quioto que entrou em vigor em 17/02/2005.

Recorda-se que os Transportes (rodoviários) são, em Portugal, o 2º sector mais poluente com 30% das emissões.

Assim, a execução da segunda fase impõe-se como um objectivo ferroviário nacional pois reduz os tempos de percurso em cerca de 11 minutos para os comboios pendulares.

Com esta variante teremos praticamente metade do percurso Lisboa / Faro a velocidades da ordem dos 200 / 220 Km/h. Constituirá ainda um novo desvio activo da ordem dos 30 Km com o correspondente aumento da capacidade da infraestrutura.



Esta nova variante pode e deve fazer parte integrante da nova ligação Sines / Badajoz tão falada e com uma inércia muito elevada.



Só com boas acessibilidades ferroviárias ao Porto de Sines a partir do Interland Ibérico se conseguirá rentabilizar os largos investimentos efectuados no chamado Terminal XXI. Estas acessibilidades estão atrasadas vários anos pois deveriam estar operacionais aquando do início da actividade do Terminal XXI.

7. INVESTIMENTOS (Valores em Jun.2004)

LINHA DO SUL - Pinhal Novo/Faro	**368 milhões de euros**
Projecto	15,60 milhões de euros
Fiscalização	33,90 milhões de euros
Execução	318,23 milhões de euros
Via	(145,10 milhões de euros)
Funcheira / Faro	50,39 milhões de euros
Pinhal Novo / Funcheira	94,71 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 3,83 milhões de euros)	
Catenária	(59,40 milhões de euros)
Pinhal Novo / Funcheira	31,24 milhões de euros
Funcheira / Faro	28,16 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 4,6 milhões de euros)	
Construção Civil	(32,60 milhões de euros)
Pinhal Novo / Funcheira	17,20 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 0,05 milhões de euros)	
Funcheira / Faro	15,40 milhões de euros
Sinalização/Telecomunicações	(49,90 milhões de euros)
Pinhal Novo / Funcheira	19,41 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 41,7 milhões de euros)	
Funcheira / Faro	30,49 milhões de euros
Expropriações	(9,30 milhões de euros)
Pinhal Novo / Funcheira	4,32 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 0,15 milhões de euros)	
Funcheira / Faro	4,48 milhões de euros
Reconversão/Supressão/Passagens Desniveladas	(22,00 milhões de euros)
Pinhal Novo / Funcheira	12,14 milhões de euros
(Pinheiro / Km 94 - 0,45 milhões de euros)	
Funcheira / Faro	9,86 milhões de euros
ITINERÁRIO DOS GRANÉIS	**31 milhões de euros**
Projecto	0,96 milhões de euros
Fiscalização	1,30 milhões de euros
Execução	28,73 milhões de euros
Via	(4,19 milhões de euros)
Sinalização/Telecomunicações	(11,41 milhões de euros)
Expropriações	(0,26 milhões de euros)
Catenária	(10,80 milhões de euros)
Reconversão/Supressão/Passagens Desniveladas	(0,23 milhões de euros)
Construção Civil	(1,84 milhões de euros)
LINHA DO ALGARVE - Tunes/Lagos	**11,53 milhões de euros**
Fiscalização	1,30 milhões de euros
Execução	28,73 milhões de euros
Via	(1,22 milhões de euros)
(Estação de Lagos - 0,72 milhões de euros)	
Sinalização/Telecomunicações	(7,53 milhões de euros)
Construção Civil	(2,21 milhões de euros)
(Estação de Lagos - 1,85 milhões de euros)	
Reconversão/Supressão/Passagens Desniveladas	(0,12 milhões de euros)

8. A OBRA EM NÚMEROS

Concursos públicos internacionais - **7**
Concursos públicos nacionais - **32**
Concursos limitados - **27**
Escavação - 2.300.000 m³
Aterro - 1.800.000 m³
Betões - 165.000 m³
Aço - 6.000 ton.
Drenagem (valetas) - 280 Kms
Carril UIC 60 - 216 Kms
Carril UIC 54 - 130 Kms
Travessas de betão monobloco - 180.000
Travessas de betão bibloco - 100.000
Balastro - 750.000 ton.
AMV UIC 60 - 35
AMV UIC 54 - 70
Postes de catenária - 7.660
Catenária (CS+FC) - 390 Kms
Cabo de terra aéreo - 278 Kms
Cabo p/ telecomando - 105 Kms
Plataformas de passageiros - 30.000 m²
Postes de iluminação - 360

9. FICHA TÉCNICA

Gestão global do projecto	
- REFER [Equipa de Projecto de Ligação Lisboa - Algarve]	
Assessoria para a gestão do projecto	
- FERBRITAS	
Projectistas e prestadores de serviço	
- FERBRITAS	- PRICE WATERHOUSE COOPERS
- GEOCONTROLE	- MGM
- GAPRES	- GEOARQUE
- PROFICO	- TECNEP
- COTEPROL	- HIDROPROJECTO
- CONSULGAL	- ENARCO
- TRINEL	- HOLLAND RAIL CONSULT
- ECOSISTEMA	- ARS
- FUTRIFER	- LNEC
- ARQUIPROJECTA	
Outras entidades	
- AUTARQUIAS	- ASSOCIAÇÃO DE REGANTES E BENEFICIÁRIOS DE CAMPILHAS E ALTO SADO
- IEP	- INVESFER
- EDP	- REFER TELECOM
- REN	- CP
- PT	- INTF
- AGUAS DO ALGARVE	
Fiscalização	
- REFER	
- FERBRITAS	
- PLANEGE	
- PENGEST	
Empreiteiros	
- ADRIANO	- JOSÉ DE OLIVEIRA CHAVES
- ALCATEL	- LAGOTERRAS
- ALSTOM	- MARCEL
- AZVI	- MJP
- ANTÓNIO PRAZERES JORGE	- MOTA & Cª
- B4O	- NEC
- BELBETÕES	- NEOPUL
- BENTO PEDROSO	- NUNES, BARROS E PINTO
- BOMBARDIER	- OBRECOL
- CME	- OFM
- COMSA	- PAVICENTRO
- CONDOP	- PHILIPS
- CONDURIL	- PINTO & BENTES
- CONSTRUTORA DO TÂMEGA	- REGULARTE
- CSI	- SANTAVARES
- DIMETRONIC	- SEF
- DOMINGOS & GUERREIRO	- SCLE
- ECOCIAF	- SEVERINO & DELFINO
- ECOREL	- SIEMENS
- EFACEC	- SISTELI
- ELECTRO MARTINS	- SOARES DA COSTA
- ELECTRO OURIQUE	- SOGREEN
- ESTULIANO E FILHOS	- SOINCA
- FERGRUPO	- SOMAFEL
- FERROVIAS	- SOPROEL
- FILIPE SILVA & MARTINIANO	- TECNOVIA
- INOVIA	- TEIXEIRA DUARTE
- JAIME RIBEIRO	- VALÉRIO ALMAÇA
- JOAQUIM ÂNGELO DA SILVA	- VEDICERCA
- JOAQUIM FERNANDES	- VECTOBRA
- JOSÉ QUINTINO	- VENTIFOR

10. EXPRESSÃO ARTÍSTICA

Muro de Contenção em Grândola



Passagem Inferior Rodo / Pedonal em Ermidas - Sado

Sessão Comemorativa do Centenário do Comboio em Tavira



Tavira entre as duas revoluções ferroviárias
1905 - 2005

Dr. Gilberto Gomes
Consultor Histórico CP



Engº Macário Correia,Presidente da Câmara Municipal de Tavira e da Junta Metropolitana do Algarve, ladeado pelos oradores da Sessão, o Dr. Gilberto Gomes (cuja intervenção reproduzimos) e o Engº Arménio Matias que focou o tema "Um olhar sobre o futuro do Transporte Ferroviário no Algarve"



Dr. Gilberto Gomes
Consultor Histórico CP



Eng. Arménio Matias
Presidente da ADFER

- Introdução

O presente artigo constitui *grosso modo* o tema de uma conferência evocativa do centenário da chegada do caminho de ferro a Tavira, promovida pela Câmara Municipal de Tavira e que se realizou a 19 de Março de 2005.

1 - Sobre a actualidade do tema

Falar sobre o Caminho de Ferro é, como bem sabemos, falar sobre um problema actual da sociedade portuguesa, perante as expectativas do estabelecimento de ligações de alta velocidade no trajecto Lisboa - Porto e Lisboa - Madrid. É ainda, e de acordo com as decisões do protocolo de Quioto, um meio de transporte bem posicionado nos binómio Desenvolvimento/Meio Ambiente, pela menor agressão que a infra-estrutura ferroviária causa na paisagem.

Provavelmente não se pede hoje ao caminho de ferro que constitua o take off para o desenvolvimento, tal como se fez no séc. XIX. Pede-se-lhe, contudo, funções estruturantes de primeira importância par o reordenamento do território.

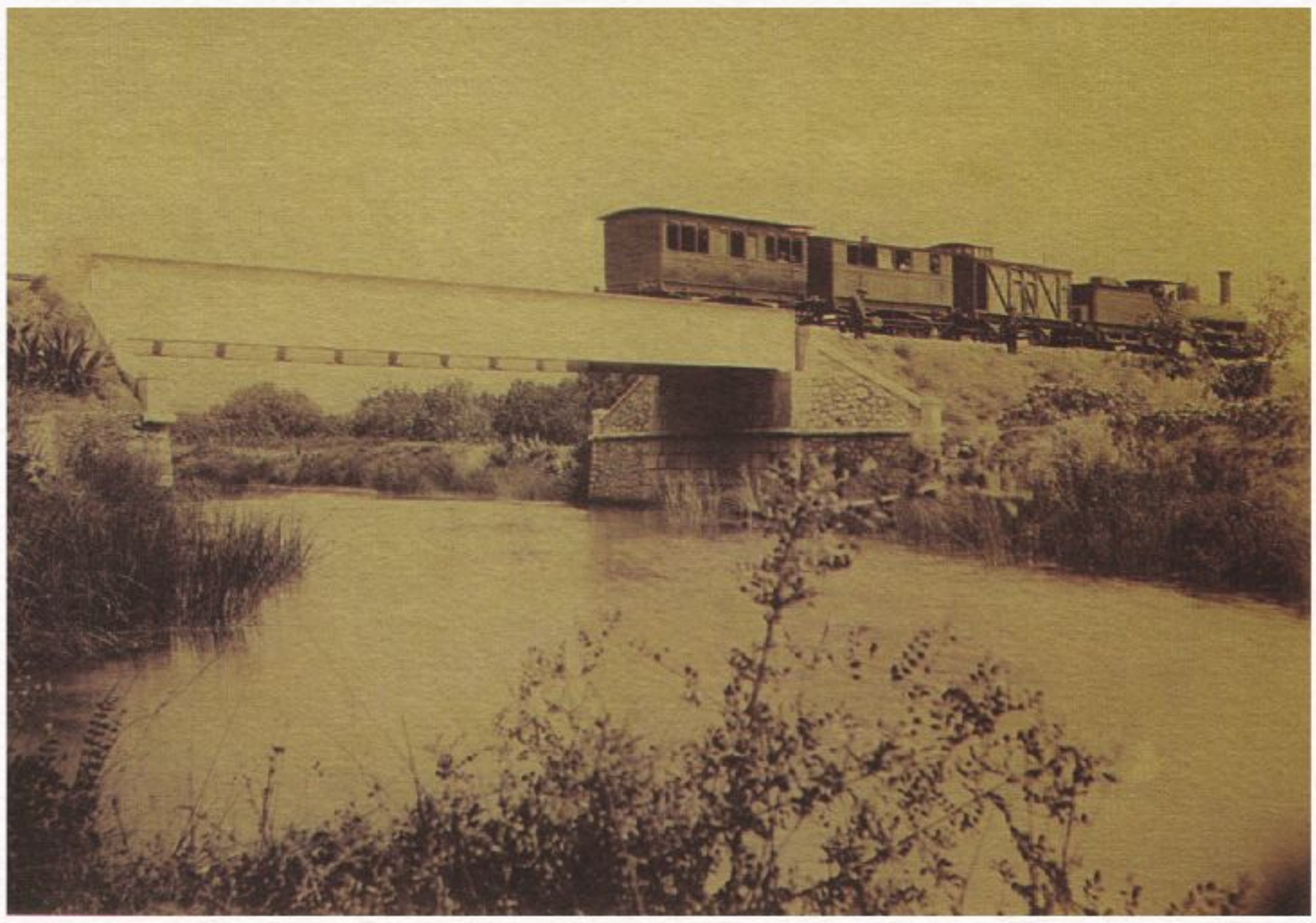
Sabemos na generalidade como funcionou o modelo de financiamento do projecto oitocentista, com a criação de uma "dívida virtuosa" com a finalidade de financiar o Futuro. Sabemos, igualmente, do consenso estabelecido quanto ao modelo de desenvolvimento. Para a sociedade oitocentista portuguesa, saída da Regeneração, o estabelecimento de uma rede ferroviária, com a ligação prioritária à Europa, constituía o *leitmotiv* necessário para o problema central do Desenvolvimento.

A correspondência de D. Pedro V com o tio, o Príncipe Alberto, casado com a rainha Vitória, ou com o nosso embaixador em Londres, o Marquês do Lavradio, revela-nos a plataforma alargada de consensos quanto ao papel do caminho de ferro na 1ª Revolução Industrial. Lavradio, que se encontrava nessa "janela" privilegiada que era a embaixada de Londres, revela-nos a disponibilidade dos meios financeiros ingleses para investimentos nos sectores ferroviário e mineiro, viabilizando-se assim, uma primeira fase de investimento altamente especulativo.

Convirá registar, desde já, numa perspectiva histórica, que o interesse do investimento ferroviário sempre se fez pelo lado da construção, jamais, pelo lado da exploração.

É também importante salientar, a nível deste preâmbulo, o impacto que constituiu o estabelecimento do caminho de ferro, num país sem estradas, com algumas ligações fluviais e de cabotagem.

Aceite o modelo de financiamento, com emissão de dívida pública a colocar nos mercados financeiros, surge-nos o segundo problema de



Ponte da Quarteira ao Km 313.130 da Linha do Algarve.

Société Anonyme Internacional de Contruction et d'Entreprise de Travaux Publics, Braine le Comte (Belgique)

Fot. Emílio Biel & Cª Porto
Departamento de Pontes/REFER

fundo no projecto ferroviário: o concessionário a quem o Estado reconhece os recursos necessários para a execução do programa de construção. O modelo não sendo, obviamente, específico de Portugal, continha todos os ingredientes de futuros problemas. O concessionário era o fundador da sociedade anónima, a quem fazia o "trespasse" da sua concessão, acumulando as funções de dono da obra, logo, empreiteiro-geral. Se juntarmos ao projecto inicial um quadro de expectativas de resultados, que jamais se concretizava, percebe-se o desinteresse das companhias na exploração.

Registe-se, igualmente, a importância da insuficiência de capitais próprios a nível do investimento de 1º Estabelecimento, levando o Estado a autorizações sucessivas de emissões obrigacionistas. Estas tiveram, na maioria das vezes, um efeito letal na situação de asfixia financeira das companhias, com serviços de dívida incomportáveis. Em simultâneo, uma vez que o Estado autoriza as emissões, na prática, funciona como se lhes desse o seu aval. Daí que o grau de envolvimento da Estado/Companhias é cada vez maior. E, na medida em que desempenham um serviço "público", acabam por ter um estatuto legislativo diferente de quaisquer outras sociedades, como nos caso das falências.

Nos dias de hoje em que o papel do Estado é tão contestado, vale a pena acentuar que sem Estado não haveria caminhos de ferro em Portugal. Ele assume-se como o motor do desenvolvimento, concentrando as funções de:

- Financiamento - com subsídio ao quilómetro construído, e assegurando uma taxa de rentabilização do capital;
- Coordenação Técnica - criando um Conselho Superior de Obras Públicas e Minas, no qual congregou a inteligência técnica da época. Os doutos pareceres do Conselho são, na generalidade, peças de grande valor técnico incorporado, que não só ajuízam as soluções apresentadas, como propõem as maias adequadas;
- Fiscalização - O Estado, ao longo da 2ª metade do séc. XIX, vai enviar engenheiros para cursos de especialização na Escola de Pontes e Calçadas de Paris, que, uma vez regressados, serão os "fiscais" do Governo em todas as fases de construção das infra-estruturas ferroviárias, bem como, na fiscalização da exploração.

Generalizou-se entre nós a ideia de que a rede ferroviária portuguesa cresceu sem um plano. Não parece admissível tal afirmação, tendo presente o debate sobre a rede que ocorreu nos anos 70 (Séc. XIX), na Associação dos Engenheiros Civis Portugueses. No caso das linhas do Sul, em que avulta a figura de Miguel Carlos Correia Pais na defesa do Barreiro como estação términos da rede do Sul e Sueste, as redes a Sul do Tejo aparecem com a penalização de atravessarem um país despovoado.
Numa 1ª fase a rede a Sul do Tejo é entregue a companhias privadas até 1869 (Companhia Nacional de Caminhos de Ferro ao Sul do Tejo e Companhia dos Caminhos de Ferro do Sueste). A partir daquela data, e até 1927, o Estado chama a si a construção, directamente ou por empreitada. Em 1927, uma das primeiras e inesperadas medidas do Estado Novo foi o arrendamento dos Caminhos de Ferro do Estado (redes do Minho e Douro e do Sul e Sueste) à CP - Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses. Com a lei 2008 de 1945 estabeleceu-se a designada "Concessão Única", sendo todas a linhas incorporadas na CP, com excepção da Linha de Cascais, cujo arrendamento terminou em Dezembro de 1976.

2- O Caminho de Ferro do Algarve

Observemos as principais datas do crescimento da rede ao Sul do Tejo

1/02/1861	- Inauguração da linha Barreiro-Vendas Novas e Pinhal Novo-Setúbal, na bitola de 1,44 m
1864	- A linha chega a Beja na bitola de 1,67
1969	- O Estado assume os Caminhos de Ferro do Sul e Sueste
1884	- É inaugurada a estação do Barreiro Mar, pela qual tanto se batera o Eng. Miguel Pais
1/07/1889	- A linha do Sul chega a Faro
1/05/1904	- Abertura à exploração pública do troço até Olhão
15/02/1903	- Abertura à exploração pública do troço Tunes - Portimão, do ramal de Lagos
10/03/1905	- O caminho de ferro chega a Tavira
14/04/1906	- Abertura à exploração pública do troço até Vila Real de Santo António
30/07/1922	- A rede do Sul chega a Lagos

A simples observação das datas de abertura à exploração leva a concluir o arrastamento da construção da rede ao Sul do Tejo. Após 28 anos de abertura à exploração da 1ª secção da linha do Sul, iniciada pela Companhia Nacional dos Caminhos de Ferro ao Sul do Tejo, a companhia dos "brasileiros" (formada por capitalistas da praça de Lisboa (Tomás da Costa Ramos, António Gomes Brandão, João Pedro da Costa Coimbra e Francisco da Silva Melo Soares de Freitas), o caminho de ferro chega ao Algarve. Neste espaço de tempo o Estado concedeu a concessão a partir de Vendas Novas à Companhia do Sueste, que uniformizou a bitola para 1,67m, para depois rescindir com esta companhia e tomar posse das linhas construídas ao Sul do Tejo a partir de 1869.

A linha do Algarve foi primitivamente estudada pelos engenheiros ingleses da Companhia do Sueste e, posteriormente, sob a gerência dos Caminhos de Ferro do Estado, pelo Director das linhas do Sul e Sueste, Coronel Eng. Nuno Augusto de Brito Taborda, tendo este divido o traçado em 4 secções e entregue as mesmas aos engenheiros: Alexandre Maria Ortigão de Carvalho - 1ª Secção, Luís Delenne - 2ª Secção, José Cecílio da Costa - 3ª Secção e João Augusto de Abreu e Sousa - 4ª Secção.
Em 2/06/1875 uma circular do Ministério definira os parâmetros que deveriam presidir ao projecto da Linha do Algarve (ver Parecer da JCOPM de 3/05/1877), a começar ao quilómetro 200 em Cazevel:

-O raio das curvas do traçado não deveria ser inferior a 300 metros;
-Quando dois ou mais ângulos fossem no mesmo sentido, poderiam as curvas seguirem-se sem alinhamento recto intermédio, em caso contrário, ou seja no caso de uma curva seguida de contra-curva, deveria existir um alinhamento recto de 80 metros;
-Na presença de dois planos de subida e de descida, deveria entre eles existir um patamar de 100 metros;
-Na presença de um subida extensa, a mesma deveria ser atenuada por patamares, nunca devendo exceder 0,015 por metro:

De salientar que o programa apresentado para o traçado dos engenheiros ingleses não se apresentava tão restritivo, permitindo curvas mais apertadas de 200 metros e declividades mais acentuadas de 0, 020 por metro.

O estudo de um bom traçado em planta e em perfil, apresentava logicamente consequências importantes, tanto a nível da construção (com a maior ou menor movimentação de terras, bem como, no número de obras de arte a construir), como ainda, a nível da exploração (com o esforço de tracção e respectiva manutenção da via). Os problemas colocavam-se quer na penetração do terreno, a nível da opção do vale a seguir, quer na portela, ou passagem mais adequada de uma cumeada que separa as bacias hidrográficas de rios e ribeiras, o que muitas vezes acontecia com a passagem em túnel, tal como na linha do Algarve, depois de Santa Clara de Sabóia onde se apresenta um túnel de 733 metros de extensão.

A 17/10/1879 pronuncia-se ainda a Junta Consultiva de Obras Públicas sobre o Caminho de Ferro do Algarve, no que respeita à bitola a adoptar, sobre as máximas inclinações dos trainéis e o mínimo raio das curvas a adoptar. O problema da redução da bitola, sendo muito importante em termos de custos de 1º Estabelecimento, aplicava-se a linhas de fraco rendimento, o que se esperava da linha do Algarve. Contudo, numa linha em que 2/3 do seu traçado já se encontrava na bitola de 1,67 m, não fazia sentida outra opção. Quanto aos raios de curva e às inclinações permaneceram nos 300 metros e nos 15 milímetros por metro.

3 - A chegada do Caminho de Ferro a Tavira

A 15 de Maio de 1904 foi autorizada a abertura do lanço do caminho de ferro de Faro a Olhão. Neste troço a ponte de Faro era a obra de arte de maior envergadura. O projecto do lanço da Fuzeta a Tavira foi aprovado pela portaria de 16/02/1903, não incluindo a ponte de Tavira.
No traçado, a linha inscreve-se na faixa litoral, entre a linha máxima das marés e antiga estrada real 78 (actual estrada nacional 125). Em Tavira, o traçado dirige-se a norte, para a localização da estação e passagem do rio.
Em planta o traçado do lanço apresenta uma distância de 13.000 metros, sendo aproximadamente 10.000 em recta e 2.800 metros em curva, sendo o mínimo raio de 350 metros.
A linha apresenta, igualmente, boas condições de traçado em perfil com uma inclinação máxima de 12,00 milímetros.
A faixa média de largura expropriada foi de 11,76 e o preço médio foi de



Chegada do primeiro comboio a Faro
1889, Julho 01 - Faro

Fot. Samorinha
IPM / Divisão de Documentação Fotográfica

130 réis por metro quadrado.
O volume de terraplanagens no lanço foi aproximadamente de 125.000 metros cúbicos, sendo as terras necessárias para aterros oriundas das terraplanagens das estações da Luz e Tavira.
A nível de obras de arte, a ponte de Tavira apresentava-se como a mais importante entre Faro e Vila Real de Santo António. Como o rio apresentava duas estradas marginais, foi projectada uma ponte com viaduto de ferro e de alvenaria.
A estação de Tavira foi classificada como estação de 2ª classe e inserida num patamar de 404 metros. Definiu-se uma linha de resguardo entre agulhas com 305 metros e uma linha saco de 90 metros. O projecto apresentava, ainda, uma superfície coberta de cais de 150 m2 e 297 m2 de cais descoberto. A estação foi projectada com reservatório para água.

No início do séc. XX, Tavira apresentava como principais produções agrícolas a alfarroba, figos, amêndoas, azeite e vinho. Possuía também uma intensa actividade piscatória ligada à pesca do atum, encontrando-se registadas em 1905 a Companhia de Pescarias Barril ou Três Irmãos, a Companhia Balsense do Algarve e a Companhia Pescarias do Algarve. Era um centro importante do comércio de alfarroba, amêndoa, figo, aguardente, ovos, gado, atum e fruta, esta última, principalmente da zona da Luz de Tavira. Revelador ainda da actividade económica era o facto de Tavira possuir, em 1905, correspondentes bancários dos Banco de Portugal, Banco do Minho e Banco Economia Portuguesa, para além, do Banco Comercial de Lisboa e Porto. A população rondava nesta data 12.000 habitantes, existindo diversas colectividades de recreio na povoação (Clube de Tavira, Clube Tavirense, Sociedade Musical 1º de Janeiro de 1896, a Sociedade Filarmónica de 29 de Setembro e o Teatro Tavirense).
No início do século XX, a matriz dos transportes funcionava em função da estação de caminho de ferro de Faro, para a qual o transporte de 15 kg por carroça custava 30 réis e de barco 15 réis. Um passageiro conduzido à estação pagava 500 a 600 réis, enquanto para Vila Real de Santo António pagava em média 400 réis
Havia carreiras diárias de diligências entre a estação de Faro e Vila Real de Santo António, com passagem por Olhão e Tavira.

A ausência de estudos monográficos impossibilita a avaliação quantitativa e qualitativa do impacto do caminho de ferro na região. Não há valores agregados, nem para passageiros, nem para mercadorias, que permitam pesar o comportamento antes e depois do caminho de ferro. Os fluxos do Algarve com a capital, mas, igualmente os fluxos da região com a Andaluzia, que captava ciclicamente mão-de-obra disponível (vejam-se os registos das Minas de Rio Tinto) deverão ter sido fortemente incrementados. Contudo, não é o caminho de ferro que irá ser o motor de desenvolvimento regional.
Léon Poinsard que visitou Portugal no início do séc. XX escrevia sobre o Algarve:

"Esta gente trabalha à enxada o seu bocado de terra, não tendo gado a não ser o seu burrico, algumas cabras, um porco, às vezes uma vaca, e chegam, depois de 30 anos de um trabalho pesado, a constituir uma pequena terra, quando uma calamidade não vem fazê-los emigrar para o Brasil ou África (...)
(...) Não conhecendo nada das necessidades de fora, dos géneros que aí se consomem, dos meios de colocar aí os seus produtos, ficam à mercê de alguns comissionistas que fazem os preços à sua vontade"

Será necessário esperar pelos anos 60, para que a realidade do Algarve se altere estruturalmente, com o Turismo.
Quanto ao Caminho de Ferro, 100 anos depois de ter chegado a Tavira, pede-se hoje uma ligação regional que funcione entre Portimão e Vila Real de Santo António, bem como, ligações inter-regionais com Lisboa e Sevilha, esta última uma aspiração igualmente centenária, com a ligação ferroviária do Algarve com a Andaluzia.

Fontes e bibliografia

- Caminhos de ferro do Estado. Caminhos de Ferro do Sul e Sueste. Construção. Lanço de Fuzeta a Tavira. AHTT

-Dados estatísticos relativos à construção e exploração dos Caminhos de Ferro do Sul e Sueste. 1/01/1898 a 31/12/1899. Imprensa Nacional. Lisboa 1901
-Gazeta dos Caminhos de Ferro. Director Leonildo de Mendonça e Costa (diversos anos)
-Relatório Geral da Gerência do Conselho de Administração. Caminhos de Ferro do Estado. I e II parte. De 30/09/1899 a 31/12/1910. Lisboa 1911
-Relatório da Comissão encarregada de Estudar o Plano da Rede Ferroviária ao sul do Tejo. Imprensa Nacional. Lisboa 1899.

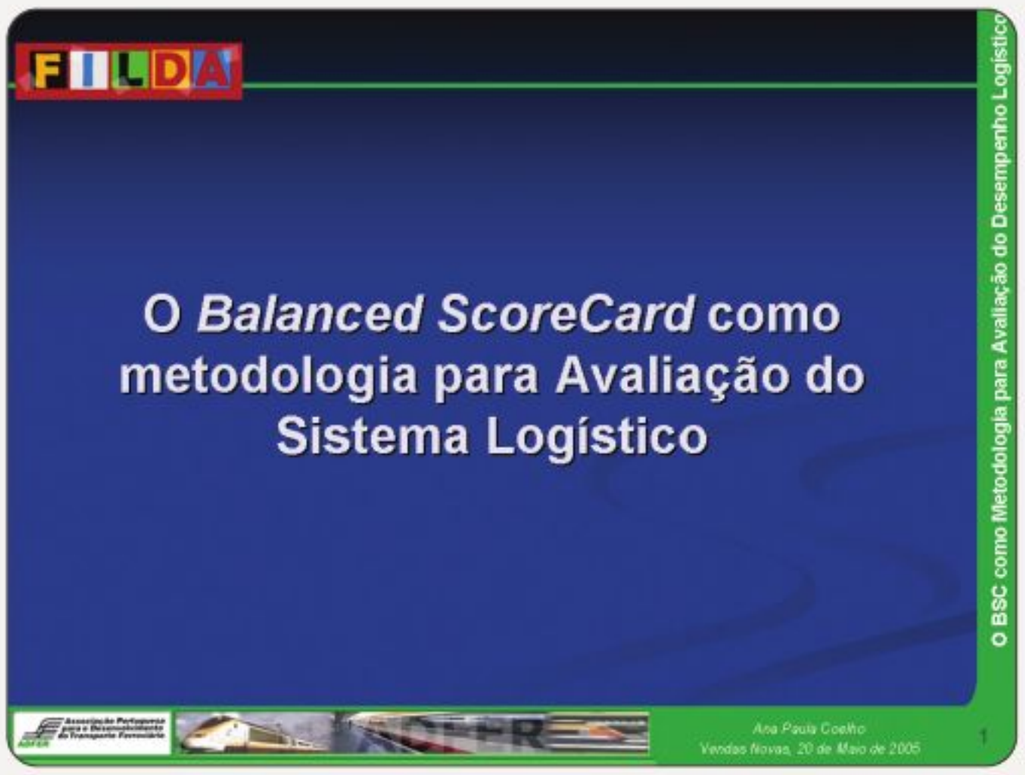
A ADFER no Ciclo de Conferências CIVIL/2005 na Universidade da Beira Interior

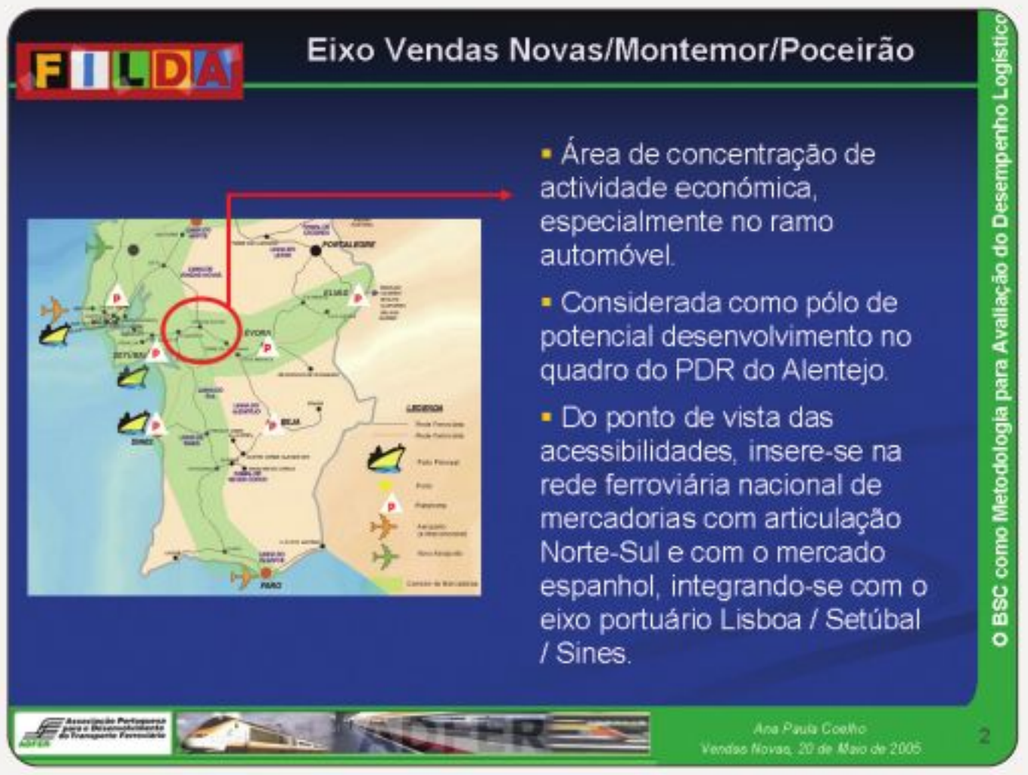
No dia 28 de Fevereiro, o Presidente da Direcção da ADFER, proferiu uma intervenção na Covilhã, sobre o tema "**O Comboio de Alta Velocidade e as Ligações a Espanha**" integrada no Ciclo de Conferências CIVIL/2005 da Universidade da Beira Interior



O Balanced ScoreCard como metodologia para Avaliação do Sistema Logístico

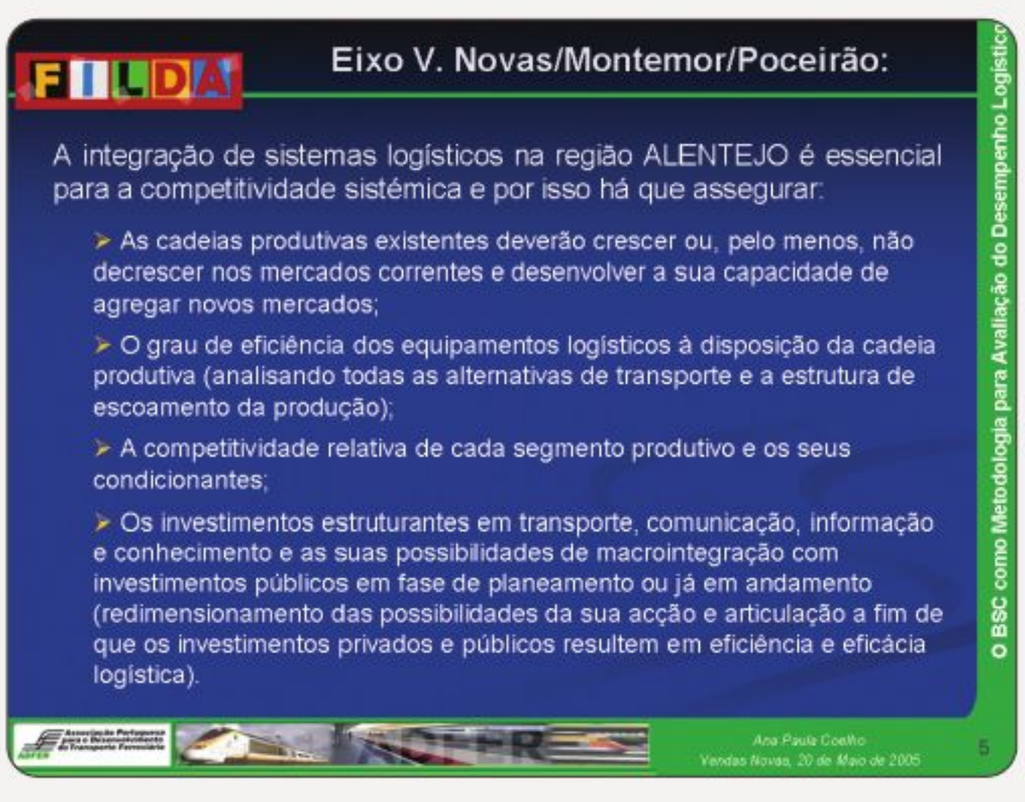
Engª Ana Paula Coelho
ADFER

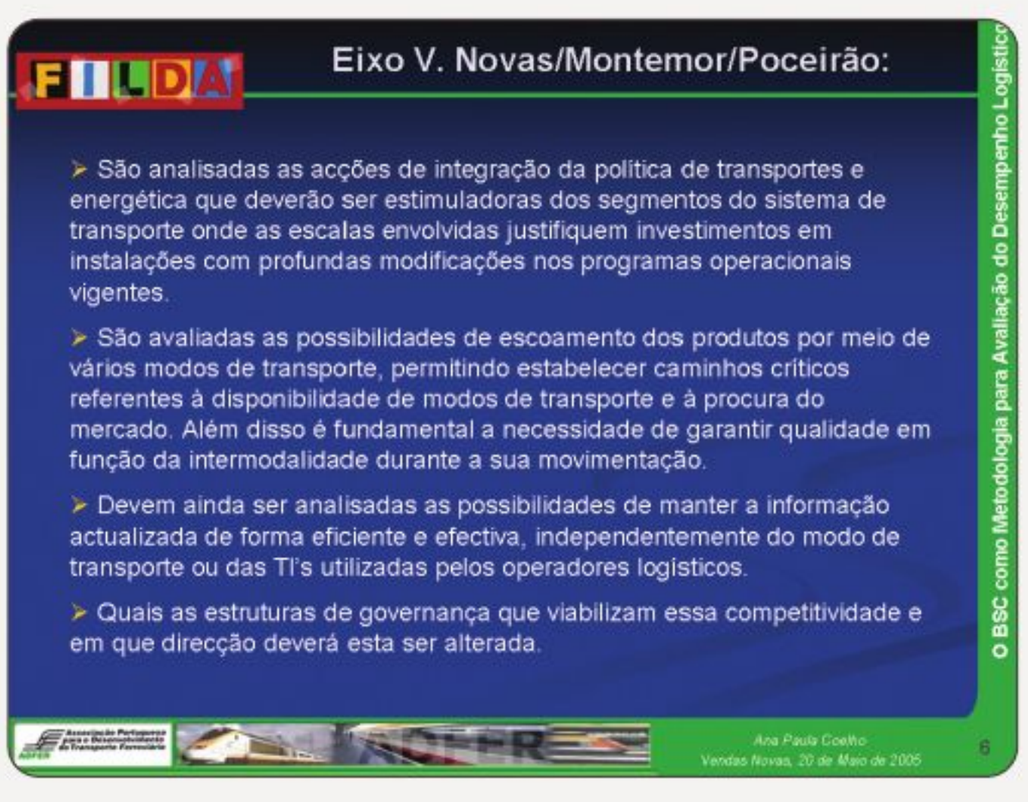












Indicadores de Desempenho

Antigas e Novas Medidas de Desempenho

PASSIVO · CUSTOS · DÍVIDAS · CUSTOS DE CAPITAL · FLUXO DE CAIXA · VENDAS · RENTABILIADE · QUALIDADE · ACTIVOS · FORMAÇÃO · SATISFAÇÃO DOS CLIENTES · RETENÇÃO DE FUNCIONÁRIOS · INDICE DE DEFEITOS · RETENÇÃO DE CLIENTES · INDICES DE RECOMENDAÇÃO

Indicadores de Desempenho - Estratégia



Fonte: Dornier et al., 2000

Critérios de Definição de Indicadores

Critérios	Descrição
Selectividade ou importância	Capta uma característica-chave do processo
Simplicidade e clareza	Fácil compreensão e aplicação em diversos níveis da organização, numa linguagem acessível
Abrangência	Suficientemente representativo do processo a que se refere, inclusive em termos estatísticos: devem priorizar-se indicadores representativos da situação ou contexto global.
Rastreabilidade e acessibilidade	Permite o registo e a adequada manutenção e disponibilidade dos dados, resultados e memórias de cálculo, incluindo os responsáveis envolvidos. É essencial à pesquisa dos factores que afectam o indicador.
Comparabilidade	Fácil de comparar com referenciais apropriados tais como o melhor concorrente, a média do ramo e o referencial de excelência
Estabilidade e rapidez de disponibilidade	Perene e gerado com base em procedimentos padronizados, incorporados às actividades da empresa. Permite fazer uma previsão do resultado, quando o processo está sob controlo.
Baixo custo de obtenção	Gerado a baixo custo, utilizando unidades adicionais ou dimensionais simples, tais como percentagem, unidades de tempo, etc.

Fonte: Takashina e Flores, 1999

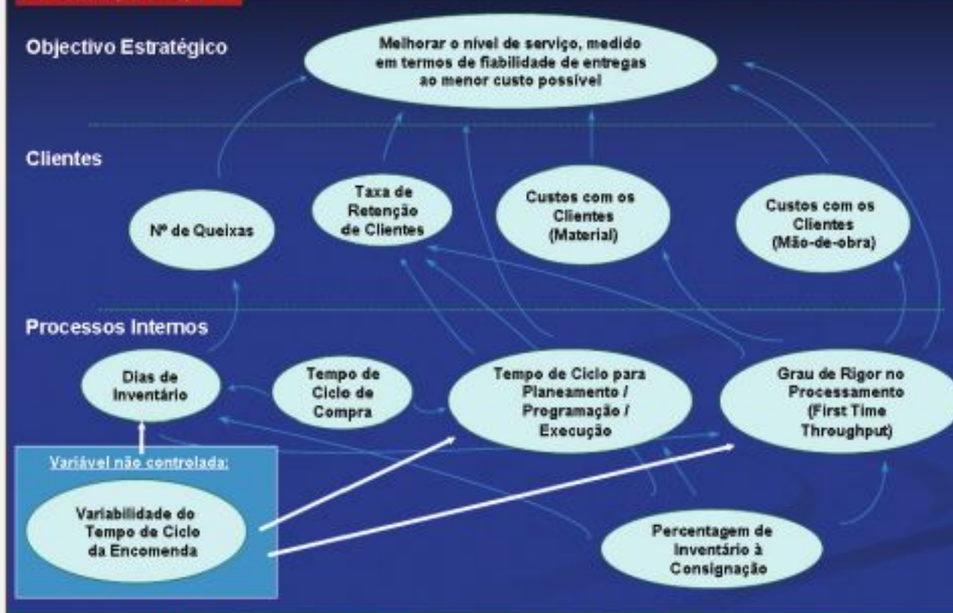
Eixo V. Novas/Montemor/Poceirão: Onde Actuar?



Alguns Indicadores

Indicadores	Ano 2005	Mês 1	Mês 2	Mês actual	Obj 2005	BW (+/-)
Custos Globais Cadeia Logística (m€)						
Custos por Segmento Material (m€)						
Custos por Segmento Transporte *Inbound* (m€)						
Custos por Segmento Inventário (m€)						
Custo por Segmento Manuseamento (€)						
Custos por Segmento Transp. *Outbound* (m€)						
Custo Logístico Total p/ Produto (€)						
Tempo Ciclo Encomenda /Entrega (hr)						
Nr de Fornecedores da Cadeia Logística (#)						
Nr Entregas em Tempo Real (#)						
Nr Entregas Correctas (#)						
Inventário por dias venda (dias)						
Utilização volumétrica (%)						
Densidade volumétrica (€)						
Frequência Entregas (#)						
Tempo Resposta - Medio (hr)						
Variação Pedido de Entregas (#)	3	3	3	3	-	
Falhas de Entrega (#)						
Custo Total Embalagem (€)					98%	
Embalagem Retornável (%)					0	
Tempo de Changeover – Médio (hr)					2	
Dock to Dock (hr)					90%	
Obsolescência (%)					0	

Mapa Estratégico



Em Conclusão:

Processo de estruturação do BSC é difícil, demorado e trabalhoso, mas muito proveitoso, ao fim do qual os gestores passam a contar não só com um quadro coerente do desempenho passado, mas também com uma visão de futuro do sistema integrado e meios para avaliar o seu posicionamento em termos de seus objectivos estratégicos. Um sistema de avaliação com estas características parece ser o ideal para os sistemas logísticos integrados, consideradas as necessidades e potencialidades de medição já descritas.

Em Conclusão:

✓ Existem ganhos significativos na abordagem estratégica do sector logística.

✓ Apesar da importância dos indicadores económicos, o equilíbrio entre estes e outros tipos de medidas (sociais, ambientais, qualidade, atendimento do cliente etc.) é fundamental para atingir os objectivos estratégicos da cadeia integrada.

✓ As decisões de investimentos numa cadeia logística integrada devem utilizar os diversos critérios para garantir o desempenho e os ganhos pretendidos.

✓ Barreiras à implantação.

A medição poderá ser ameaçadora em função da preocupação do mau manuseio dos dados gerados. A medição não poderá ser considerada apenas para controlo. Deve ser a constatação da implantação de melhorias.

Não se pode usar somente um indicador. Pouco significado terá.

Devem priorizar-se as medidas objectivas. As medidas subjectivas não são confiáveis.

Avaliação de Sistemas Logísticos

As actividades logísticas devem ser encaradas como um processo contínuo, cujo desempenho deve ser monitorado. Por exemplo, uma empresa que possui uma frota própria de camiões espera que seus tempos médios de entrega, os desvios-padrões dos mesmos, custos operacionais e perdas e danos variem constantemente. Esta variação no desempenho é normal, mas se ela exceder certo nível predefinido, pode ameaçar a possibilidade de atingir as metas logísticas planeadas. A tarefa da medida de desempenho é justamente prover informações sobre o desempenho das actividades logísticas, especialmente quando a variabilidade exceder uma amplitude aceitável. A administração desenvolve uma série de métodos para obter tais informações.

BALLOU, 1995

Avaliação de Sistemas Logísticos

Avaliar e controlar o desempenho são duas tarefas necessárias para determinar e monitorar recursos. À medida que a competência logística se torna um factor mais crítico na criação e na manutenção de vantagem competitiva, a precisão nessas tarefas torna-se mais importante, pois a diferença entre operações rentáveis e não rentáveis torna-se cada vez menor.

BOWERSOX e CLOSS, 2001

A avaliação do nível de desempenho dos sistemas logísticos torna-se cada vez mais importante, dada as exigências actuais dos ambientes de negócios. A importância está dada pelo papel que a logística desempenha na criação e conservação de competitividade empresarial.

RODRIGUEZ,1998

Avaliação de Sistemas Logísticos

A logística é uma das actividades mais importantes como diferencial competitivo, e o ponto mais crítico na formação de custos. Isto reflecte-se na ligação forte entre a política de serviços ao cliente e as políticas de stocks, transporte, distribuição e armazenagem, e que só podem ser explicadas através de indicadores de desempenho.

Rodriguez (1998) destacou uma importante questão na avaliação de desempenho logístico: Não se deve proceder à avaliação sem antes *"identificar a estratégia geral da organização, e dentro desta, a estratégia logística. Determinar os objectivos do sistema logístico. Estabelecer as partes componentes do sistema logístico"*.

O Balanced ScoreCard



Conceito de avaliação que procura complementar os indicadores financeiros e operacionais tradicionais com critérios de medição de desempenho a partir da perspectiva dos clientes, dos processos internos do negócio e da aprendizagem e desenvolvimento, monitorando o progresso na construção da capacitação e aquisição dos recursos intangíveis necessários para o crescimento futuro.

O BSC é um instrumento de medição do desempenho que integra medidas derivadas da estratégia, fundamentais no novo ambiente operacional.

O Balanced ScoreCard



Indicadores de Desempenho



A definição de Indicadores tem por objectivo principal o reforço do acompanhamento, controlo e avaliação das metas e objectivos dos programas, bem como a realização de avaliações intercalares, experiência que se julga poder reflectir uma abordagem mais descentralizada à programação e gestão dos programas de carácter puramente financeiro, bem como uma definição mais clara das responsabilidades de acompanhamento e avaliação a nível comunitário, nacional e regional.

Indicadores de Desempenho

No caso do Sistema Logístico Nacional as medidas de desempenho devem permitir avaliar se as metas estão a ser atingidas, entre elas se os clientes estão satisfeitos, se os processos estão sob controlo, onde são necessários processos de melhoria, mas sobretudo como:

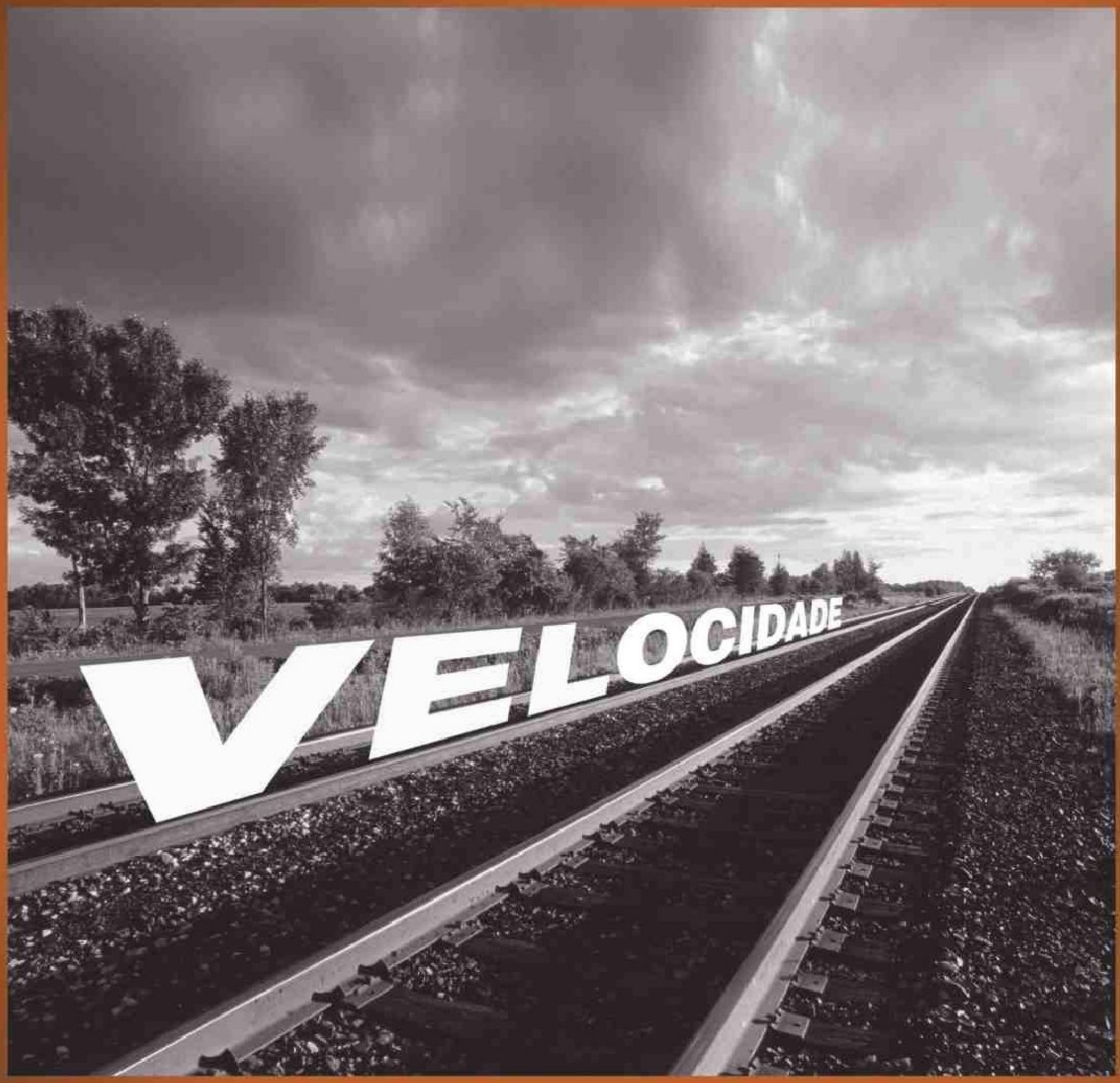
- ***GUIA PARA INVESTIMENTOS***
  - ✓ *Definição dos objectivos.*
  - ✓ *Comparação da situação real, facilitando a previsão e a redução das incertezas e identificar as acções prioritárias.*
  - ✓ *Ferramenta de análise entre o planeado e o realizado.*
  - ✓ *Diagnóstico de necessidades de formação de pessoas.*
  - ✓ *Quantificar os custos e os ganhos de desempenho.*

Indicadores de Desempenho

Antigas Medidas de Desempenho



FEB 2021



Alcatel Altrac/ETCS - Um único Sistema de Controlo de Circulação Ferroviária para viajar entre as cidades europeias.

Para uma Europa unida e única, não basta a moeda única. É necessário também um único Sistema Europeu de Controlo de Circulação Ferroviária (European Train Control System - ETCS). Porque esta ideia foi por nós, Alcatel Divisão de Automação de Transportes, entendida há já muito tempo, fomos pioneiros no seu desenvolvimento investindo fortemente em I&D. Hoje graças à Alcatel, encontra-se já em operação comercial na Bulgária, o primeiro sistema standard europeu Altrac/ETCS. Com este projecto, nasceu uma nova rede de Operadores Ferroviários: os comboios podem circular melhor, mais rápido e com mais segurança através da Europa ignorando agora também as fronteiras técnicas. Se o objectivo é a obtenção de economias a longo prazo e a rentabilidade garantida do investimento efectuado em Sinalização Ferroviária, então a Alcatel tem uma palavra dizer. Para que o seu negócio role sobre carris... **www.alcatel.com/tas**

► SOLUÇÕES PARA AUTOMAÇÃO DE TRANSPORTES

ALCATEL

Soluções para

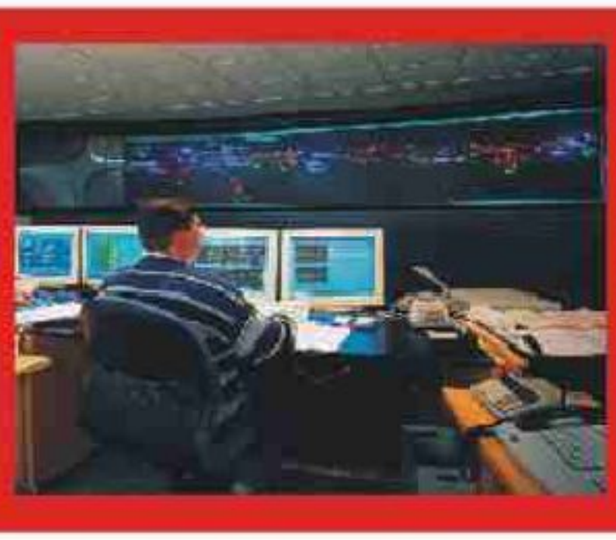
Energia

Transportes e Logística

Indústria e Serviços









Somos Referência em Sistemas de Alimentação de Energia, Catenária, Automação, Sinalização Ferroviária , Soluções Integradas de Telecomunicações e Sistemas de Ajuda à Exploração e Informação.

As competências da EFACEC cobrem uma ampla gama de instalações na Indústria dos Transportes:

- Redes de tracção e de distribuição de energia em média e baixa tensão, corrente alternada e contínua
- Instalações de Iluminação e Força Motriz
- Sistemas Integrados de Telecomunicações
- Sistemas de Informação ao Público, Controlo de Tráfego, Sinalização, Bilhética, Videc-Vigilância e de Detecção de Incêndios
- Instalações de Bombagem, Ventilação e Climatização

As sinergias existentes entre as nossas áreas de actividade, o espírito de inovação e a capacidade técnica das nossas equipas, constituem-se como vantagens explícitas, permitindo-nos criar as melhores soluções integradas para os nossos clientes.

www.efacec.pt

EFACEC