FERXXI

N.º 33
JULHO 87

EDITORIAL

Com a eleição recente dos novos Orgãos Sociais a Associação Portuguesa para o Desenvolvimento do Transporte Ferroviário iniciou um novo ciclo da sua existência que se augura de sucesso.

Ao assumir, em conjunto com os Senhores Eng°. Acúrcio dos Santos, Prof. Nunes da Silva, Eng°. Augusto Proença e Eng°. Seabra Ferreira, a direcção da revista da ADFER vamos procurar conferir a esta componente das actividades da nossa Associação maior qualidade e melhor regularidade.

Gostariamos que o conteúdo da Fer XXI se tornasse matéria natural de consulta para a generalidade dos quadros do País interessados na temática do transporte ferroviário.

Mantendo a orientação que existe desde a fundação da ADFER, a Fer XXI, integrada embora inequivocamente nos objectivos estatutários da Associação, seguirá uma linha editoral autónoma e procurará conseguir a sua própria viabilidade económico- financeira.

Um corpo de Colaboradores permanentes, que integra algumas das mais prestigiadas figuras do sector ferroviário português e que procura abranger as principais especialidades e as mais significativas áreas de actividade em que se desdobra o transporte ferroviário, aceitaram emprestar o peso dos seus nomes e algum do seu trabalho para proporcionar à Fer XXI uma garantia de imagem e de qualidade.

Seguindo a linha de rumo da ADFER a revista posicionar-se-á fundamentalmente no sentido de contribuir para a construção do futuro do transporte ferroviário em Portugal, em qualquer das suas vertentes, urbana (metro convencional, metro ligeiro e eléctrico rápido), suburbana, intercidades, regional, mercadorias e alta velocidade.

Porém, as suas páginas far-se-ão eco da história e da cultura ferroviária, património valiosíssimo da vida do País no último século e meio, infelizmente ainda em grande parte por investigar e por tratar.

Naturalmente que a revista noticiará e reproduzirá o essencial das actividades da própria ADFER.

A Direcção da Fer XXI espera poder publicar frequentes contribuições individuais (notícias, artigos de opinião, trabalhos de investigação) dos quadros do sector ferroviário (pertençam a operadores, a fornecedores ou a clientes, sejam universitários, docentes ou discentes, ou exerçam funções em Organismos interessados no transporte ferroviário).

Os grandes projectos ou empreendimentos de modernização ferroviária merecerão destaque especial da revista ou darão mesmo origem à publicação de edicões especiais.

As reformas legislativas importantes para o sector bem como o relacionamento deste com a Administração Pública terão a justa atenção da Fer XXI. O tecido empresarial do País ligado ao transporte ferroviário terá nas nossas páginas a divulgação e a promoção apropriadas.

Não surpreenderá ninguém que este primeiro número do novo ciclo da Fer XXI seja dedicado à modernização da Linha da Beira Alta. E que este foi o único grande projecto integrado de modernização que a CP iniciou e concluiu no meio século da sua existência. Anunciado em 1986 e agora concluído este projecto constitui um marco relevante na história dos nossos caminhos de ferro.

Todos os trabalhos publicados na Fer XXI são da exclusiva responsabilidade dos seus autores, que os escreveram e permitem a sua publicação enquanto cidadãos livres de um Estado plenamente democrático e que desse modo contribuem para o desenvolvimento do sector e para a formação das novas gerações.

Muitas vezes, porem, esses trabalhos, para poderem ter um conteúdo rigoroso e minucioso, terão que reproduzir alguma produção técnico-cientifica e organizativa das próprias Empresas sendo para tanto imprescindível a colaboração e o apoio das respectivas Administrações/Direcções.

Sempre que um número da Fer XXI venha a dedicar-se a um grande projecto desenvolvido no âmbito de uma Empresa, ou à sua própria intervenção modemizadora global, a Direcção da revista procurará concertar a preparação dessa edição com a Administração/Direcção dessa Empresa por forma a que o produto finaI corresponda o rnelhor possível aos objectivos da ADFER e da Empresa.

A Direcção da revista conta com o apoio generoso das Empresas e dos Organismos do sector que através da inserção de publicidade viabilizam financeiramente este projecto.

Eng°. Arménio Matias

MESA DA ASSEMBLEIA GERAL

Presidente

Dr. Emílio Rui Vilar

1° Secretário

Eng° José Victor Natal da Luz

2° Secretário

Eng° Américo José de Campos Costa

Suplentes

Eng° António Bentes Correia Alemão

DIRECÇÃO

Presidente

Dr. Luís Manuel Cidade Pereira de Moura

Vice Presidente

Dr. Manuel Ferreira Caetano

Vogais

Eng° Manuel Joaquim Lopes Marques

Eng° Carlos Alberto Clemente Frazão

Eng° Pedro Machado Vazão de Almeida

Eng° José António Freire da Fonseca

Dr. Aires Pinto São Pedro

Vogais Suplentes

Eng° Castanho Ribeiro

Dr. Henrique Dias Ferreira

Conselho Fiscal

Presidente

Dr. Manuel de Bastos Tavares Fernandes

Vice Presidente

Eng° Francisco José Cardoso dos Reis

Secretário

Dr. José Augusto de Jesus Felício

Suplente

Dra Ana Paula Gomes Pereira

OUTROS ORGÃOS DA ADFER

COMISSÃO ORGANIZADORA DO 1° CONGRESSO NACIONAL DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Presidente

Eng° António Machado Rodrigues

Vice Presidente



Conselho de Gerência do Metropolitano de Lisboa

Eng. António Augusto de Figueiredo da Silva Martins (Presidente)

Vogais

Arqt. Guilherme Luís Faria Câncio Martins

Dr. Rui Filipe de Moura Gomes

Dr. Rui Manuel Rodrigues Simões

Dr. Pedro Manuel de Almeida Gonçalves

Data da posse 16 de Abril de 1997



Conselho de Administração da Carris

Dr. Helder de Oliveira (Presidente)

Vogais

Dr. Jorge Caldeira

Dr. João Franco

Eng. Jorge Carvalho

Eng. João Reis Simões

Data da posse 17 de Fevreiro de 1997



Conselho de Gerência da CP

Dr. António José Borrani Crisóstomo Teixeira (Presidente)

Eng. Carlos Alberto Clemente Frazão

Dr. José Manuel Sousa do Nascimento

Dr. José da Silva Rodrigues

Dr.ª Elsa Maria Roncon Santos



Conselho de Administração da REFER

Dr. Manuel Alcindo Antunes Frasquilho (Presidente)

Eng. Raúl António de Sá Vilaça e Moura (Vice-Presidente)

Eng. Francisco José Cardoso dos Reis

Eng. Mario Puinto Alves Fernandes

Dr. Eduardo Martinho Rosado Chalrito

Data da posse 26 de Maio de 1997

A Direcção da FERXXI agradece em especial à CP e também à REFER, à ADTranz, à Siemens, à Alcatel, à Kaiser e à Sirti Empresas cujos Técnicos escreveram artigos, a colaboração oferecida para a edição deste número da revista.

Agradeço por outro lado, à: Scoprolumba, Ferbritas, Somafel, PC & A, Teixeira Duarte, Sirti Portugal, Efasec, Alcatel, Siemens, Atkins, Neopul, ADTranz, Coba, Kaiser Eng. e à Ferrovias o patrocínio que entenderam por bem conceder à edição deste número da FERXXI

Director

Eng.º Arménio Matias

Subdirectores

Eng.º Acúrcio dos Santos

Prof. Fernando Nunes da Silva

Eng.º António Augusto Proença

Eng.º Francisco Seabra Ferreira

Director de Markting e Publicidade

Eng.º Castro Torres

Colaboradores Permanentes

Eng.º João Maria Oliveira Martins

Eng.º Marques da Costa

Eng.º Miguel Anacoreta Correia

Prof. Eng.º Francisco Almeida e Castro

Eng.º Tiago Augusto Moura Ferreira

Dr. José do Vale Rodrigues Coelho

Eng.º António Leite Simões do Rosário

Eng.º José Campos Moura

Eng.º Manuel José Soares Lopes

Eng.º Ernesto Jorge Sanchez Martins de Brito

Eng.º Carlos Alberto Hormigo Vicente

Eng.º Duarte Xavier de Campos

Eng.º Carlos Manuel da Silva Reis

Dr. Américo da Silva Ramalho

Eng.º António Vasco Guimarães da Silva

Eng.º Américo José de Campos Costa

Eng.º Vitor Manuel Delgado Lameiras

Dra. Maria Constantina Feliciano Baptista

Eng.º Eduardo Manuel Damaso Frederico

Eng.º Alberto José Castanho Ribeiro

Dr. Maurício Levy

Eng.º Luis Mata

Eng.º Valdimir Libano Monteiro

Eng.º António Augusto Inácio Parente

Eng.º João Carlos Quaresma Dias

Eng.º Brasão Farinha

Eng.ª Maria Guilhermina Mendes

Eng.º Silva Neves

Concepção Gráfica - Pedro e Emanuel Rosa

Paginação e Fotolito - João Brizida

Impressão e Acabamento - Fergráfica

Fotografia - Manuel Ribeiro

Distribuição: Gratuita

Tiragem: 3000 exemplares



Ao longo dos seus já mais de dez anos de existência tem sabido a ADFER pugnar pelo desenvolvimento do transporte ferroviário, inserido no quadro mais global do sistema de transportes nacional.

Têm sabido as suas sucessívas Direcções promover, com esforço e perseverança, o debate técnico e sereno dos modelos alternativos de Transporte para Portugal.

Cabe à nova Direcção, agora eleita, prosseguir o trabalho já realizado, mantendo os padrões de qualidade e oportunidade, que têm caracterizado a Associação.

Vive-se, hoje, uma época de grandes transformações no sector dos transportes, elemento importante na afirmação do País no seio da Comunidade a que aderiu. Essa afirmação passa, sem dúvida, pela realização de um sistema de transportes, que permita a rentabilização das condições naturais que possuímos, nomeadamente, no dominio portuário.
Será, contudo, elemento essencial, deste sistema, o transporte ferroviário, permitindo uma franca acessibilidade aos portos e o encaminhamento das mercadorias, com origem e destino na Península Ibérica e, também, na Europa.

A lógica de concepção da produção do transporte ferroviário está, hoje, muito alterada, fruto das mudanças orgânicas a que se tem assistido verificando-se, já, profundas alterações a nível do transporte interno, de mercadorias e passageiros, este, sobretudo, nas grandes áreas metropolitanas.

É, pois, neste quadro de profunda mutação que a ADFER há-de encontrar o caminho da sua afirmação, congregando os esforços dos seus associados em prole, também, da sua própria renovação.

Por último deixa a Direcção a promessa de um trabalho profícuo, como forma de reconhecimento a todos os que idealizaram a ADFER e têm dado, ao longo dos anos, o contributo para o seu desenvolvimento. Seja-nos permitido traduzir este reconhecimento no trabalho desenvolvido pelo fundador e Presidente da Direcção cessante Eng° Arménio Matias.

Reestruturação do Sector Ferroviário na Europa

SINTESE DO PONTO DA SITUAÇÃO

M. Tavares Fernandes

Introdução

A reestruturação dos caminhos de ferro na Europa decorre não só das profundas mudanças nos domínios económico e político, mas também das dificuldades financeiras por que passam a maior parte das redes ferroviárias e da sua inadequação estrutural ao mercado.

Por outro lado, existem contradições importantes na intervenção dos Estados enquanto accionistas e no exercício de uma tutela muito estreita que se reflecte no cumprimento de uma missão alargada de serviço público e de natureza social, gerando fortes desequílibrios financeiros e uma excessiva dependência desses mesmos Estados.



Neste contexto, a Directiva 91/440 deverá ser perspectivada como uma oportunidade de profunda mudança e não como uma ameaça, visando conferir ao caminho de ferro uma eficacia de gestão e uma dinâmica comercial significativamente acrescidas, clarificando definitivamente as relações com o Estado, enquanto accionista, coordenador da economia e cliente.

Na verdade, pretende-se criar um quadro novo, cujas linhas de força se podem resumir como segue:

- separação contabilística e apuramento rigoroso de custos e resultados da gestão das infraestruturas e da exploração do serviço de transportes, com vista à harmonização das condições de concorrência;
- garantia de indepência da gestão das empresas ferroviárias por parte dos respectivos Estados, assegurando o saneamento financeiro e a redução do endividamento;
- garantia do direito de acesso às infraestruturas, para se efectivar o mercado único europeu, de grupos internacionais de empresas ferroviárias, designadamente no domínio do transporte combinado internacional de mercadorias;
- abertura das redes a operadores privados, sem discriminação, em igualdade de condições concorrenciais;
- desenvolvimento da interoperabilidade do sistema ferroviário europeu de alta velocidade e seu reforço na rede tradicional.

A autonomia de gestão das empresas ferroviárias não é algo fácil de alcançar face à sua pesada missão de serviço público. Por isso se fala na privatização como uma forma de melhor alcançar essa autonomia, mediante contratualização das relações com o Estado, passando da missão de serviço público para contratos de prestação de serviço público a negociar e a celebrar entre os Estados e as empresas ferroviárias.

Contudo, para além do caso *"sui generis"* dos British Railways, estamos longe de reunir condições para avançar num processo generalizado de privatizações. Na verdade, haverá um grande percurso a vencer, e ainda estamos na fase da simples "privatização jurídica", passando as companhias ferroviárias do estatuto de empresa pública ao de sociedades anónimas, cujo capital ainda será detido na totalidade pelo respectivo Estado. Por outro lado, o sector privado só se virá a comprometer com bastante prudência e garantias seguras quanto à rentabilidade dos serviços a assumir, em particular os de natureza social e/ou regional, e bem assim quanto à exclusividade na exploração de certos serviços, o que se traduz num costrangimento das potencialidades e virtudes da concorrência e da liberalização.

O saneamento financeiro constitui igualmente um complexo problema a resolver face aos elevados níveis de endividamento existentes e às restrições dos deficits públicos.

Novas Formas de Organizações

A mudança consubstanciada em novos modelos organizacionais é uma consequência necessária mas não suficiente para a resolução de uma situação complexa existente.

Na verdade, só depois de clarificadas as relações com o Estado e resolvida a questão do passivo e do endividamento que vem do passado, poderão as empresas ferroviárias delinear uma estratégia e uma gestão mais eficaz e voltada para o mercado, apoiada em novos tipos de organização.

É por isso que se assiste em toda a Europa Ocidental - e até na Europa Central - a um movimento geral a favor de uma nova organização que permita adequar melhor cada sector de actividade ao mercado, com a sua própria estrutura de produção e de comercialização, racionalizando os seus custos e tendo as suas próprias contas de gestão.

As várias formas de organização têm evoluído segundo modelos que consubstanciam uma separação contabilística, outros que passam por uma separação funcional entre a gestão da infraestrutura e a exploração dos serviços de transporte e ainda outros que estabelecem uma separação institucional destas duas actividades, confiando-as a empresas distintas.

Os caminhos de ferro suecos (SJ) foram pioneiros ao separar, em 1988, a gestão da infraestrutura para uma empresa autónoma (Banverket), a que se seguiu muito mais tarde a Grã--Bretanha (Railtrack).

As soluções e contributos serão naturalmente diversos e têm prós e contras. Mas o essencial é reter e perseguir o objectivo fundamental de dotar o caminho de ferro de meios e condições competitivos para se afirmar no mercado concorrencial com todas as suas vantagens e num contexto de harmonização das condições concorrenciais, nomeadamente pelo valor acrescentado que representa para a colectividade em áreas vocacionais (economia energética, protecção ambiental, segurança, transporte de grandes massas).

Naturalmente que o mundo ferroviário tende a suscitar algumas reservas associadas ao carácter sistémico do modo ferroviário e à perda de sinergias próprias do modelo integrado, à necessidadade de criar novos interfaces de natureza regulamentar e operacional, com as consequentes dificuldades, custos e complexidade do processo.

No entanto, tais dificuldades serão superadas e gerar-se-á uma nova dinâmica para uma gestão empresarial e voltada para o mercado, ultrapassando uma estrutura assente na lógica da produção, com uma grande inércia e rotinas pesadas.

O que está em causa é o futuro do caminho de ferro e a sua "performance". Não basta dizer que será o modo de transporte do futuro: é necessário transformar o caminho de ferro actual para que possa realmente ser o do futuro.

Saber que caminho de ferro queremos e podemos ter é a grande questão. A solução empresarial e o modelo organizacional e de gestão para o desenvolver e explorar situam-se num segundo plano. Para além de ser uma questão de substância é também de metodologia. Mas os resultados é que serão determinantes.

Breve Resumo de Reestruturação em Curso na Europa

Espanha (Renfe)

A RENFE tem o estatuto de sociedade anónima, detida a 100% pelo Estado. Tem uma estrutura de base regional, verticalmente integrada, com quinze unidades de negócio. A orientação para o mercado produziu uma forte mudança cultural.

O Estado tem um departamento que assume o investimento nas linhas de alta velocidade e no âmbito da melhoria de capacidade e de qualidade. Assumiu igualmente o serviço da dívida e o investimento e conservação das infraestruturas.

A RENFE criou uma empresa subsidiária para as Cargas.

França (SNCF)

Tem o estatuto de empresa pública e pratica uma gestão por actividades. Foi reestruturada em 1991/92, com base numa Auditoria Estratégica. Negociou um contrato-programa com o Estado para 1996-2000, nos termos do qual o Estado define a organização nacional e internacional da Rede e assume a responsabilidade pelo financiamento da Rede Ferroviária Nacional, enquanto que a SNCF assume a gestão operacional da REDE, cobrando o respectivo preço e pagando taxa de uso.

Foi criada a EPIC (Empresa Pública Industrial e Comercial) para as infraestruturas ferroviárias que assumirá dívidas a elas respeitantes e contraídas pela SNCF.

Trata-se de uma forma de compromisso para preservar a unidade sistémica, mas separando claramente os custos das infraestruturas dos da operação do serviço de transportes, cumprindo minimamente os objectivos da Directiva 91/440.

Em Janeiro de 1997, o Estado francês assumiu 4000 milhões de contos da dívida da SNCF, estando previsto que a empresa pública criada para a gestão das infraestruturas assuma, na totalidade, 6 000 milhões de contos, ou seja cerca de 62,5% do endividamento da SNCF.

Alemanha (DB)

Tem o estatuto de sociedade anónima, pertencendo ao Estado 100% do capital.

O Estado assumiu a totalidade da dívida da DB, assegurando igualmente a totalidade dos custos com Infraestruturas.

Manteve-se como organização integrada, sectorizada em unidades de negócio. Numa segunda fase evoluirá para uma "holding", com as unidades de negócio transformadas em empresas, passando as linhas de âmbito regional para os Estados Federados (1996).

As novas empresas são criadas a partir de 1997 (Carga) e 1998.

A privatização está prevista para uma terceira fase.

Áustria (ÖBB)

Tem o estatuto de sociedade anónima, pertencendo ao Estado a 100%.

O Estado assumiu a totalidade do financiamento das Infraestruturas.

A empresa constitui-se como organização integrada.
A Actividade de Projecto e Construção de Linhas Novas está integrada numa empresa pública dependente do Ministério dos Transportes, procurando-se a associação de capitais públicos e privados para a construção de Linhas de Alta Velocidade.

Bélgica (SNCB)

Tem o estatuto de sociedade anónima, detida pelo Estado a 100%.
Desenvolveu uma profunda reestruturação em 1995/96 para melhorar a sua "performance", a capacidade concorrencial e a dinâmica comercial, para além do saneamento financeiro, com base num plano de longo prazo (1996/2005).

Tem uma estrutura integrada, de base regional.

Dinamarca (DSB)

Tem o estatuto de empresa pública, assumindo o Estado a totalidade dos custos com infraestruturas. Está organizada como empresa integrada, dividida em centros de resultados: Infraestruturas, Mercadorias, Passageiros e Ferries.

Na Dinamarca existem ainda 13 empresas de caminho de ferro de âmbito local, assumindo também o Estado o custo das Infraestruturas.

Finlândia (VR)

Organização com uma "holding" que agrupa as várias empresas de serviço ferroviário em que foram desdobrados os VR (Exploração), pertencendo ao Estado os 100% do capital.

A parte de infraestruturas é gerida por uma empresa autónoma (RHK) que tem o estatuto de empresa pública.

O Estado assume a totalidade dos custos com Infraestruturas.

Holanda (NS)

Tem o estatuto de sociedade anónima, sob a forma de uma "holding", detida pelo Estado em 100%.

O Grupo tem várias empresas: NS Mercadorias, NS Imobiliário. e NS Mercado com várias Unidades de Negócio (NS Passageiros, NS Estações, NS Material, NS Serviços de Infraestruturas, NS Pessoal e Administração, NS Investigação, NS Formação, NS Design, NS Serviços de segurança). Existem ainda várias empresas subsidiárias.

Na parte da Rede Ferroviária, há uma empresa para a Gestão e Desenvolvimento da Rede e uma outra para a conservação das infraestruturas.

Itália (FS)

Passou a ter o estatuto de sociedade anónima, detida em 100% pelo Estado, após ter permanecido largos anos sob a dependência directa do Estado.

Está constituída como "holding", abrangendo as duas grandes Áreas de Actividade: Infraestruturas e Operação de Transportes. Está prevista a separação em duas empresas autónomas para a gestão das Infraestruturas e para o serviço de Transportes.

Já se constituiu uma "holding" para o transporte de mercadorias, com três subsidiárias.

Irlanda (IE)

Estatuto de sociedade anónima, detida pelo Estado em 100%, sob a forma de "holding".

Grécia (CH)

Tem o estatuto de empresa pública. O Estado assume a totalidade dos custos de Infraestruturas.

Luxemburgo (CFL)

Tem o estatuto de sociedade anónima, detida pelo Estado, pela SNCF e pela SNCB.

Suiça (CFF/BLS)

Os CFF são uma empresa pública, enquanto os BLS têm o estatuto de empresa privada. Existem ainda outras empresas privadas de caminho de ferro.

Está em curso um processo de reestruturação por actividades ou unidades de negócio, mantendo o estatuto de empresa pública, mas com grande autonomia de gestão.

Grã-Bretanha (BR)

Em 1993, o Railway Act instituiu uma nova estrutura para a insdústria do Caminho de Ferro, separando a responsabilidade pela operação dos comboios da infraestrutura.

A empresa responsável pelas Infraestruturas foi criada em 1994 e privatizada em 1996.

A Rede encontra-se dividida em "Train Operating Companies" e Freight Companies", grande parte das quais foram vendidas.

A responsabilidade pelos serviços de passageiros ficou a cargo do "Office of Passenger Rail Franchising" que supervisionou 25 áreas de "franchising", operados de início por unidades de negócio e hoje por companhias privadas.

Foram formadas 3 empresas que ficaram proprietárias do material circulante e que o fornecem em "leasing" às empresas operadoras.

O Estado assume a totalidade dos custos com infraestruturas bem como os subsídios à exploração, havendo lugar à aplicação de taxas de uso.

Suécia (SJ)

A Suécia foi o primeiro país a separar as infraestruturas (BV) da operação de transporte (SJ), em 1988 (Transport Act)

A empresa de transportes tem o estatuto de sociedade anónima, detida em 100%, pelo Estado, enquanto que a empresa de gestão das infraestruturas tem o estatuto de empresa pública.

O operador de transportes está organizado por áreas de Actividade (Passageiros, Mercadorias, Construções Mecânicas).

Há também empresas particulares que se dedicam ao tráfego de mercadorias por caminho de ferro, os quais, tal como os SJ, pagam uma taxa de uso à BV.

A empresa gestora das infraestruturas, para além das taxas de uso, recebe subsídios do Estado para a conser-

vação das infraestruras e para o investimento. Na linha de alta velocidade Estocolmo-Aeroporto de Arland está prevista a participação de capitais privados.

Portugal (CP)

A CP começou por tentar separar a gestão das infraestruturas da operação do serviço de transportes, através de uma divisão orgânica dentro da mesma empresa, com vista à separação contabilística dos custos de ambas as áreas de actividade, na linha dos objectivos fixados pela Directiva 91/440.

Tal desiderato não foi plenamente alcançado, embora se tenham efectuado alguns exercícios de elaboração de contas separadas, com um grau de aproximação razoável.

No âmbito do programa do Governo, foi anunciada a restruturação do caminho de ferro, mediante a adopção de um novo modelo institucional e empresarial, definindo a cisão em três organismos distintos: Gestão de Infraestruturas, Gestão da Operação de Transporte e Gestão do Regulador da Actividade Ferroviária.

Com a publicação do Decreto-Lei nº. 104/97, de 29 de Abril, foi criada a Rede Ferroviária Nacional, REFER E.P., consubstanciando a separação gradual de competências, atribuições e transferência de património da CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E P., prevendo-se o financiamento das infraestruturas de longa duração pelo pagamento de taxas de uso e de subsídios do Estado.

Seguir-se-á a criação do Instituto Regulador até final de 1997, enquanto instituto público com intervenção no domínio da regulamentação e segurança da actividade ferroviária.

Por fim, teremos a criação da CP-Comboios de Portugal, S.A. para assumir a operação de transporte, organizada em unidades de negócio, as quais ainda serão implementadas na jurisdição da CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P..

A Modernização da Linha da Beira Alta

Horácio Carvalho

Introdução

Inaugurada em 1882, a Linha da Beira Alta, foi construida ao longo de duzentos e dois quilómetros, entre Pampilhosa e Vilar Formoso, em via única, por uma região cujas caracte rísticas orográficas lhe condicionaram o traçado, com inúmeras curvas de raio reduzido, e extensos trainéis com declives da ordem dos catorze a dezassete por mil.

Constituída por dezassete secções de linha, delimitadas por dezoito estações, atravessa doze túneis, com uma extensão total de três mil e trezentos metros.

A Linha da Beira Alta, principal aces-so de Portugal ao resto da Europa, é

um **Eixo Ferroviário de Primeira Prioridade**.

Faz parte da **Rede Principal da CP** - (Plano de Reconversão dos Caminhos de Ferro) e constitue **Eixo de Interesse Ibérico** de acordo com a Comissão Técnica Luso-Espanhola.

Está integrada no Esquema Director das Redes Transeuropeias de Transportes da UE e no **Eixo E 05** da Comissão Económica para a Europa da ONU.

Os compromissos decorrentes da importância da Linha da Beira Alta, no contexto das grandes vias de comunicação, impulsionaram a CP a tomar, em 1988, a decisão da sua modernização, aprovando o Estudo Exploratório elaborado e criando a **EBA - Equipa para a Modernização da Linha da Beira Alta**, entidade a quem, na estrutura da Empresa, foi dada competência para conduzir o empreendimento, acompanhar todas as acções, dinamizar as colaborações e apoiar a preparação dos dossiers para o financiamento.

Os objectivos então fixados ao projecto eram genericamente os seguintes:

- aumento da segurança, da capacidade de transporte e da fiabilidade do sistema;
- acréscimo da produtividade e redução dos custos de exploração;
- recuperação e modernização das infraestruturas;
- redução dos tempos de percurso estabelecendo troços com velocidades máximas de 160 Km/hora e garantindo a velocidade comercial de traçado em 90 Km/hora.

Trata-se do maior empreendimento deste tipo concretizado pelos Caminhos de Ferro Portugueses, EP nos últimos 60 anos, só comparável à electrificação da Linha do Norte nos anos 50, sendo o primeiro projecto integrado envolvendo acções no âmbito de todas as actividades de infraestruturas ferroviárias:

- Construção de Novas Vias e Variantes
- Duplicação e Renovação de Via
- Remodelação de Estações e Construção de Terminais de Mercadorias
- Electrificação - Subestações, Catenária e Telecomando
- Reconversão dos Túneis
- Sinalização Automática, CTC e Controlo Automático de Velocidade
- Telecomunicações
- Reclassificação e Supressão de Passagens de Nível

Para a concretização da missão que lhe foi atribuida, a EBA, com base no Estudo Exploratório existente, promoveu a realização das acções necessárias:

- à identificação dos terrenos ocupados e dos que se admitia vir a ser necessário adquirir;
- ao aprovisionamento dos materiais e equipamentos cuja aquisição normalmente é demorada;
- à elaboração dos estudos e projectos;
- ao lançamento dos concursos para realização das obras;
- à contratação dos empreiteiros;
- à execução das obras e, finalmente, à entrega do empreendimento aos orgãos que, na estrutura da empresa, têm a responsabilidade de explorar e conservar a Linha da Beira Alta.

2. Projectos

Os estudos e projectos foram elaborados com base no Estudo Exploratório anteriormente aprovado e a sua execução esteve a cargo de mais de vinte gabinetes, nacionais e internacionais, nomeadamente Franceses, Ingleses, Alemães e Suíços.

3. Expropriações

Para a obtenção de mais de um milhar de parcelas de terreno foi incumbida uma afiliada da CP que, em ligação com a empresa, promoveu as acções necessárias, recorrendo-se às disposições previstas na lei, nomeadamente a Declaração de Utilidade Pública e a Tomada de Posse Administrativa, passando pela negociação amigável com os proprietários expropriados.

4. Execução das Obras

As obras, foram executadas por empreiteiros nacionais e estrangeiros, escolhidos através de concursos públicos ou limitados a empresas de comprovada idoneidade, em alguns casos após realização de concursos de pré-qualificação.
Envolvendo cerca de 30 empresas e consórcios, onde se incluem as maiores firmas nacionais e algumas das internacionais, no empreendimento e em situação de "pico", trabalharam diariamente cerca de 1000 pessoas, de mais de 20 nacionalidades.

Os trabalhos, apesar de se desenvolverem numa linha de via única, decorreram sem interrupção da exploração ferroviária, apenas se interditando, por curtos períodos da ordem das 6 horas nocturnas, os troços onde o tipo de actividade o exigia, garantindo-se então alternativas por transporte rodoviário.

5. Principais Acções Desenvolvidas

VIA.Renovação, Variantes e Duplicação

O traçado da via, entre Pampilhosa e Vilar Formoso, foi objecto de intervenções profundas envolvendo:

· a Construção de dezassete Variantes

· a Duplicação entre Pampilhosa e as Proximidades do Luso



· a Construção dos Desvios Activos de Muxagata e de Noémi

· a Renovação Integral da Via entre Mortágua e Carregal e entre Baraçal e Guarda.

Pontes e Viadutos

A construção das variantes e dos desvios exigiu a execução de inúmeros trabalhos de assinalável porte, não só no âmbito das Terraplenagens e Drenagens como também no das Obras de Arte, de que se destacam a **Ponte sobre a Ribeira de Muxagata** e os **Viadutos de Sobral da Serra.**

Túneis

A electrificação da linha implicou a impermeabilização da abóbada dos doze túneis e o seu alargamento para obtenção do gabarit de projecto CP B+.
Das diferentes soluções técnicas adoptadas, destaca-se o rebaixamento da via, envolvendo alterações no sistemas de drenagem.

Este trabalho foi o mais complexo dos realizados na Linha da Beira Alta, por exigir diariamente o levantamento da via (carril, travessas e balastro) e se ter de executar em pequenos períodos de interdição, entre a passagem dos comboios.

Estações e Terminais

Para além da Recuperação de Edifícios Principais das Estações de:

Carregal do Sal
Fornos de Algodres
Vila Franca das Naves e
Cerdeira.

Promoveu-se a reformulação do "lay-out", das Estações de:

Mortágua
Santa Comba Dão
Carregal do Sal
Oliveirinha
Canas/Felgueiras
Mangualde

Fornos de Algodres
Vila Franca das Naves
Pinhel
Guarda
Cerdeira
Vilar Formoso.

O Projecto envolveu também a Construção de Terminais / Entrepostos de Mercadorias em

Mortágua
Santa Comba Dão
Mangualde
Vila Franca das Naves e
Guarda.

Passagem de Nível

Com a média de uma passagem de nível em cada 600 metros, a Linha da Beira Alta apresentava-se com de 319 PN's, das quais apenas 17 eram guardadas.
A análise aprofundada da situação de cada uma delas, das suas características e enquadramento, seguida do estudo de medidas que permitissem a sua reclassificação ou supressão, a par de um delicado processo de sensibilização e negociação com as autarquias e populações, proporcionaram soluções aceites pelas partes interessadas.

Com a execução de sete dezenas de Obras de Arte - Passagens Superiores e Inferiores ao Caminho de Ferro, dos respectivos restabelecimentos do traçado rodoviário e a construção de dezenas de quilómetros de caminhos alternativos tem sido possível a supressão da quase totalidade dos atravessamentos de nível.

No final do ano de 1996 já tinhamos conseguido suprimir mais de 2 centenas de PN´s e automatizado 6.

Electrificação. Catenária. Subestações. Telecomando.

O Projecto envolveu a electrificação da Linha da Beira Alta desde a Estação da Pampilhosa até Vilar Formoso, incluindo um troço de 50 metros em Espanha, adoptando-se um sistema de 2 x 25 KV 50HZ

A ligação de energia da EDP através de linhas de 220KV é feita a 3 Subestações de Tracção Eléctrica situadas em Mortágua, Gouveia e Sobral.

O Telecomando foi colocado ao serviço em simultâneo com a catenária.

Sinalização

A sinalização das estações é comandada a partir das cinco estações de concentração onde se instalou a mesa de comando e a lógica de encravamento (ESTW):

Santa Comba Dão,
Nelas,
Mangualde,
Guarda e
Vilar Formoso.

As linhas principais estão equipadas com circuitos de via e as secundárias protegidas por calços encravados com o sistema de sinalização por meio de cadeados Bouré e transportadores de chaves eléctricas.
Os Aparelhos de Mudança de Via funcionam com motores eléctricos.

A sinalização de cada troço de plena via, equipada com contadores de eixos para detectar se a linha está ocupada ou não, é comandada de forma centralizada, a partir dos Edifícios Técnicos das estações colaterais.

O CTC, Comando Centralizado da Circulação, instalado na Pampilhosa, está dotado de sistemas auxiliares de apoio à exploração que lhe permite a realização das funções de:

- **Telecomando e Telecontrolo**
- **Seguimento Automático de Comboios**
- **Graficagem Automática das Circulações**
- **Programador Informático de Itinerários**

Controlo Autómatico de Velocidade (CONVEL)

Na Linha da Beira Alta foi instalado o CONVEL permitindo, a partir de balizas instaladas na via, o fornecimento ao comboio de informações relativas à sinalização da linha e a restrições de velocidade.
Assegura-se assim a circulação do comboio em condições reforçadas de

segurança, permitindo actuar na sua velocidade em caso de necessidade.

Telecomunicações

Foi instalada e colocada ao serviço uma Rede Completa de Telecomunicações, incluindo:

· Rede Geral de Telefonia
· Rede Telefax
· Rede de Transmissão de Dados
· Redes de Exploração, com:
  - Rgulação da Circulação
  - Rde de Bateria Local
  - Rede de Comunicações Locais
  - Redes Locais de Rádio
  - Rede dos Sinais Absolutos
  - Regulação de Energia
  - Telefones de Estação
  - Redes de PN´S
  - Supervisão Técnica

· Sistemas de Informação ao Público:
  - Sonorização
  - Sincronismo Horário

· Sistema de Rádio Solo-Comboio

6. Gestão e Fiscalização

O apoio ao Gabinete responsável pela condução do Empreendimento, no âmbito da coordenação e fiscalização, foi incumbido, a partir de meados de 1993, a um Consórcio Internacional, constituído por quatro empresas de Project Management - a **KAISER**, a **GIBB**, a **ATKINS** e a **MOTT MAC DONALD.** Das acções que desenvolveu destacam-se:

· A coordenação dos projectos e das expropriações
· A programação e orçamentação dos trabalhos
· A orçamentação e o controlo de custos
· Coordenação, gestão e fiscalização das empreitadas e fornecimentos
· Preparação de candidaturas a fundos comunitários

7.Financiamentos

Os encargos financeiros com a Modernização da Linha da Beira Alta são suportados pelo **OGE** - Orçamento Geral do Estado, através do PIDDAC e financiados por diversos Fundos Comunitários:

DG VII - Direcção Geral de Infraestruturas de Transportes da Comunidade Europeia

F.C. - Fundo de Coesão (incluindo o **I.F.C.**)

FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, através do
- Feder antigo
- Prodac
- Feder Transportes

Foram obtidos empréstimos através do **BEI** - Banco Europeu de Investimentos.

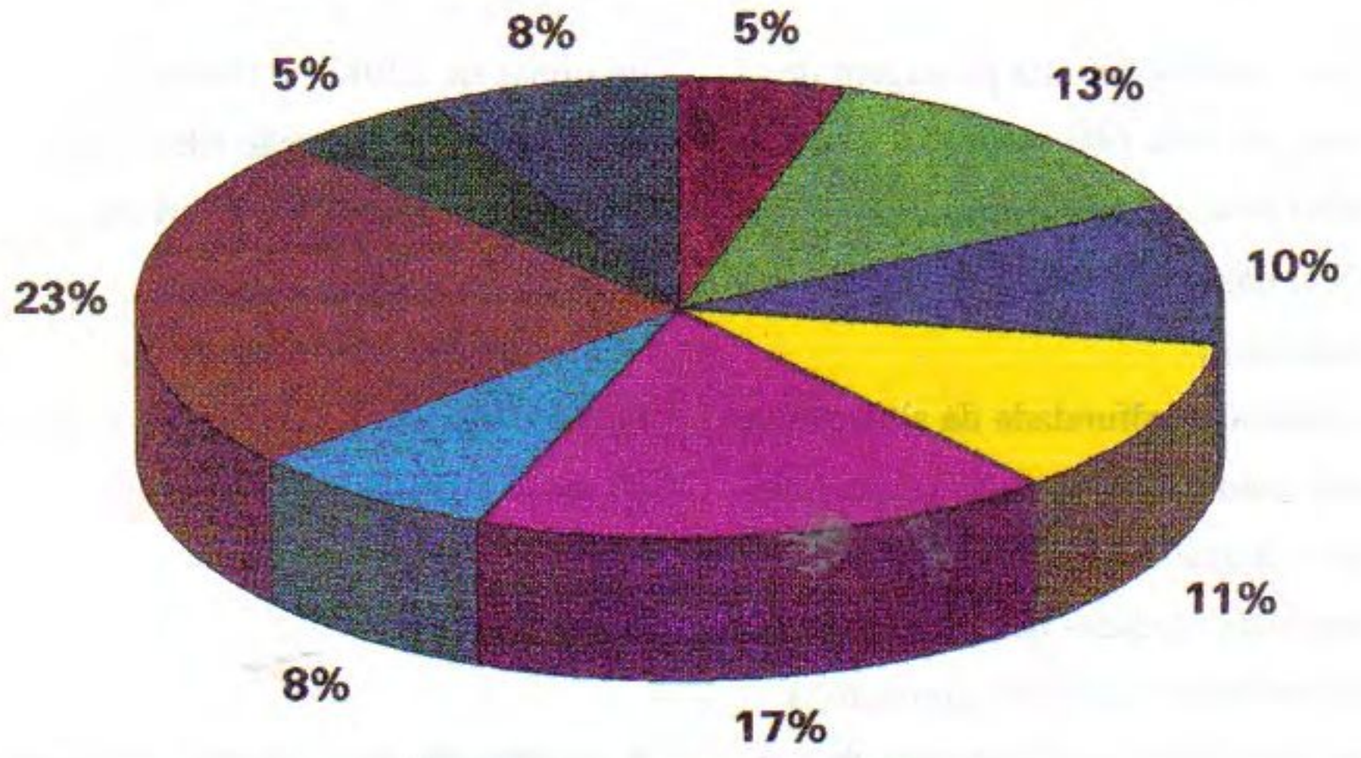


DIAGRAMA DE TRABALHOS DA MODERNIZAÇÃO DA LINHA DA BEIRA ALTA



A Segurança da Circulação. Directamente do Passado para o Futuro

Costa Freitas

O Passado

1.1- No ano da inauguração da Linha da Beira Alta (1882), pelos elementos disponíveis pode-se afirmar que esta foi dotada com equipamento de segurança da circulação moderno para a época, o qual consistia em:

- Sinalização mecânica constituída por sinais avançados ("Discos") manobrados à distância por arame único, e por regra não encravados com as agulhas.
- Telégrafo privativo entre estações

1.2 - Nas décadas seguintes, verificou-se uma evolução técnica dos equipamentos afectos à segurança da circulação, nos Caminhos de Ferro de Portugal, em relação aos quais se refere :

1.2.1 - Sinalização mecânica com encravamento mecânicos e comando à distância por duplo arame de sinais e também de agulhas, tipo "Saxby". São exemplo desta tecnologia a sinalização da estação do Rossio, na década de 1890, à qual seguiram nos anos seguintes outras estações, nenhuma das quais era da Linha da Beira Alta.

Entroncamento
Coimbra - B
Porto - Trindade (Saxby em versão melhorada, ainda ao serviço)

1.2.2 - Substituição progresssiva do telégrafo pelo telefone, provavelmente no primeiro quartel do século XX.

1.2.3 - Sinalização electromecânica com encravamentos electromecânicos e com sinais por regra luminosos, motores de agulha e circuitos de via que vieram a ser instaladas nas décadas de 1930 e 1940, nalgumas estações, nenhuma das quais era da Linha da Beira Alta

- Rossio (2ª mudança de tecnologia)
- Campolide (ainda ao serviço)
- Pinhal Novo (ainda ao serviço)
- Campanhã
- S. Bento (ainda ao serviço)

1.2.4 - Sinalização totalmente eléctrica instalada nas décadas de 1950 e 1960 nas linhas do Norte, Sintra, Cintura e Cascais, incluindo estações, plena via (cantonamento automático) e avisos automáticos às passagens de nível, não incluindo novamente, nesta nova tecnologia, a Linha da Beira Alta.

1.3 - Face à evolução tecnologica referida no ponto anterior, o que mudou na exploração da linha da Beira Alta em termos de equipamento afectos à segurança da circulação durante o mais de um século decorrido entre 1882 e 1995 ?
Pois verificaram-se apenas dois tipos de melhorias :
- A substituição do telégrafo pelo teefone.
- A instalação, na década de 1970, de encravamentos mecânicos, tipo "Bouré", abrangendo todas as agulhas das estações, e materializados por cadeados e uma fechadura central de eclipse, que permitiram desguarnecer temporariamente de pessoal as estações e tornar mais seguro o itinerário de passagem dos comboios pela linha directa das estações.

Refira-se que estes encravamentos mecânicos tipo "Bouré" são tecnicamente menos evoluidos que o sistema "Saxby" da década de 1890, instalado na estação do Rossio.

1.4 - Pelo exposto anteriormente, pode-se considerar ter sido inquestionável a decisão tomada em 1988, relativa ao arranque das obras de modernização da Linha da Beira Alta.
No ínicio da década de 1990, quando se procedeu ao lançamento do concurso para a nova sinalização da linha da Beira Alta havia duas tecnologias disponíveis, a já clássica sinalização eléctrica das décadas de 1950 e 1960, e a nova sinalização electrónica dos finais da década de 1980.
Face aos elementos disponíveis, a CP optou pela sinalização tipo electrónica, na qual os encravamentos são materializados em software, gerido por microprocessadores. Esta sinalização electrónica será telecomandada a partir de um CTC.
Em complemento à sinalização está a ser instalada na Linha da Beira Alta o sistema CONVEL (Controlo Automático da Velocidade) e o sistema de Rádio Solo-Comboio.

2 - O futuro

Tendo o sistema ferroviário um único grau de liberdade, pode-se afirmar que os comboios circulam por regra em rota de potencial colisão, particularmente em linhas de via única como é o caso da quase totalidade da Linha da Beira Alta.
O sistema de segurança existente na Linha da Beira Alta, até Junho de 1996 (sinalização mecânica e cantonamento telefónico), embora **não** possa ser considerado inseguro, tinha um grau de segurança inferior àquele que apresenta a nova sinalização electrónica, a qual inclui um sistema de bloco orientável entre estações.
Apresenta-se a seguir, para as diversas situações da segurança da circulação, de forma comparativa, os ganhos obtidos com os novos equipamentos.

2.1 - Sinais

2.1.1 - Fidelidade das indicações dos sinais
Na sinalização electrónica, existe uma certeza técnica que o aspecto apresentado pelos sinais é aquele determinado pelo encravamento.

Na antiga sinalização mecânica, podia-se garantir apenas que os sinais estavam **comandados** para a posição correcta.

2.1.2 - Leitura da indicação dos sinais

Os sinais luminosos da sinalização electrónica, quer de dia quer de noite são muito melhor visíveis pelos maquinistas que os sinais mecânicos da sinalização antiga.

2.1.3 - Interpretação da indicação dos sinais

O sistema de controlo de velocidade (CONVEL), através das suas indicações e avisos, ajuda os maquinistas na adequada interpretação das indicações dos sinais, sistema que não existia, nem podia existir, em sinaização mecânica.

2.1.4 - Garantia de cumprimentos das indicações dos sinais

Esta é a função essencial do sistema CONVEL, o qual garante a cada momento que os comboios circulam em segurança, ou seja que a sua velocidade é compatível com as ordens transmitidas pelos sinais.

2.2 - Encravamentos

No quadro final apresenta-se de forma resumida, os principais riscos característicos da circulação ferroviária, e o desempenho dos sistemas de segurança antigos (da sinalização mecânica) e os actuais (da sinalização electrónica).

Pelo referido quadro comparativo, verifica-se que em todas as situações de risco de acidente (choque ou descarrilamento) a sinalização electrónica apresenta um desempenho superior ou preenche uma lacuna.

Acresce, pela existência do sistema CONVEL, que o cumprimento dos sinais fixos fundamentais é imperativo, num troço com sinalização electrónica, como se referiu.

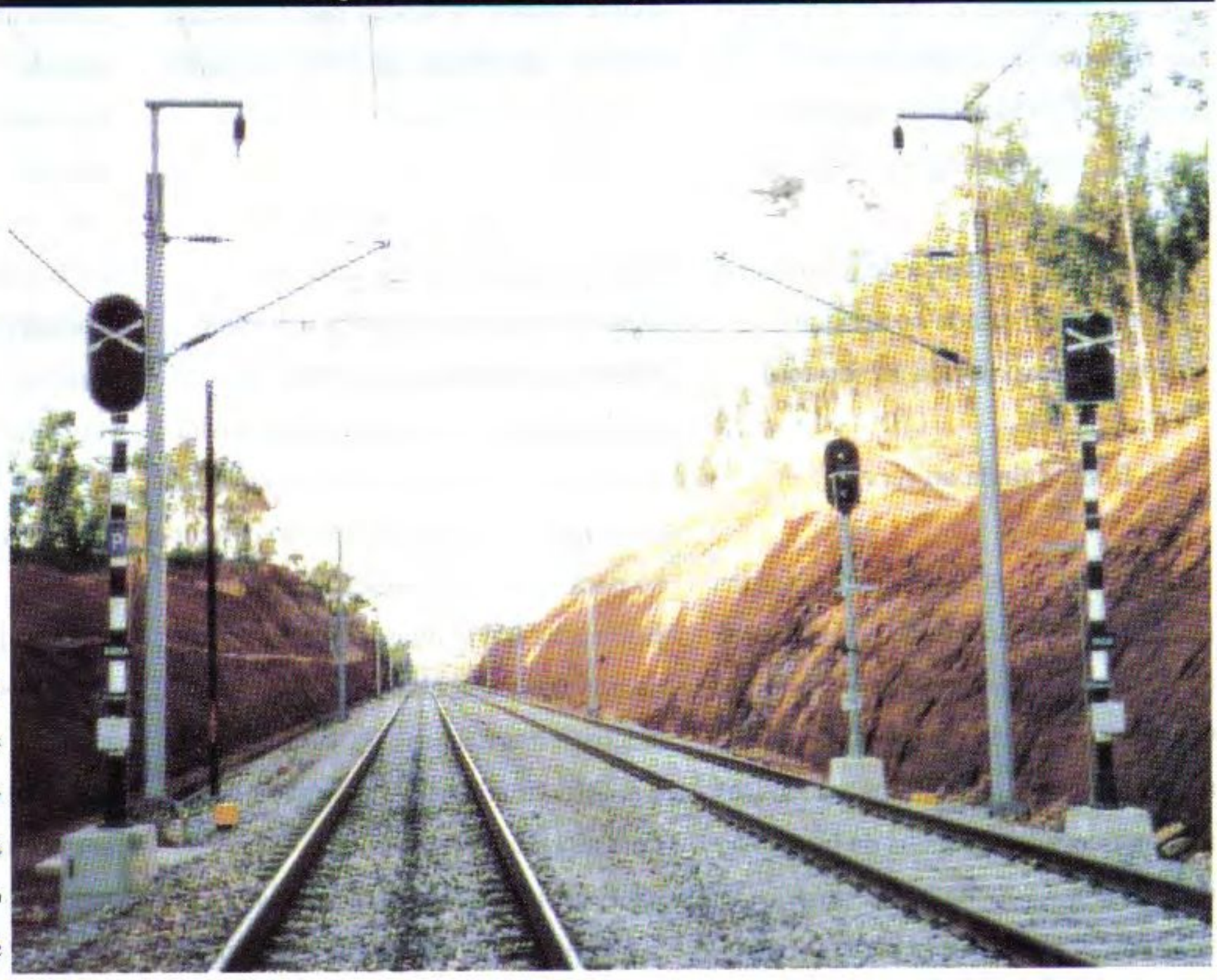
2.3 - Situações imprevistas. O Rádio Solo-Comboio

Para situações imprevistas que não podem ser cobertas pela sinalização electrónica, como por exemplo o aparecimento de obstáculos inopinados na via, assume a maior relevância o sistema de rádio solo-comboio, o qual além de permitir a ligação em fonia solo-comboio, pode veicular com prioridade absoluta comunicações de alarme, desencadeadas a aprtir do solo ou a partir do comboio.

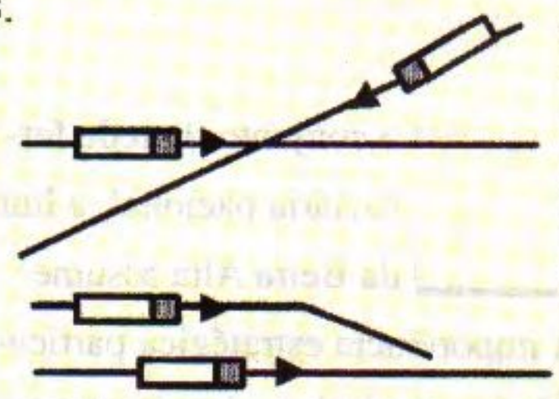
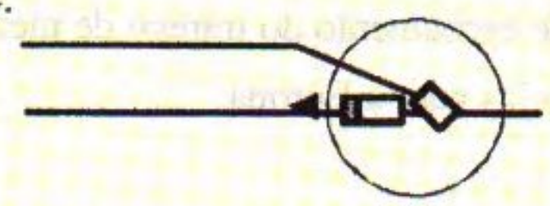
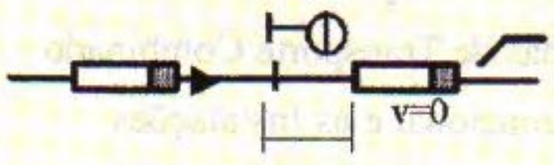
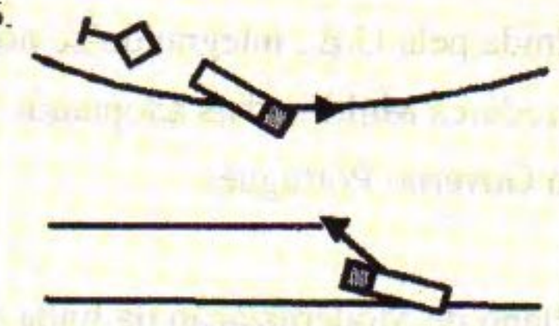
Conclusão

Pelo exposto anteriormente, pode-se concluir ter sido importantíssimo, o salto qualitativo em termos de segurança da circulação, que se obteve com as obras de modernização da Linha da Beira Alta, pelo que se pode afirmar que se passou "directamente do passado para o futuro".

Pampilhosa / luso - Sinalização na Via Dupla ao PK 56 + 500



Segurança da Circulação
Principais riscos, eficazmente cobertos pela nova sinalização electrónica

Situação típica	Tipo de risco de acidente		Sistemas de segurança			
			Antiga sinaliz.mecânica		**Sinaliz. electrónica** (a)	
			Nas estações	Em plena via	Nas estações	Em plena via
1. 	Choque pela cauda		Sinais portáteis	Cantonamento telefónico	Encravamento de continuidade	Bloco orientável
2. 	Choque frontal		Sinais portáteis	Cantonamento telefónico	Encravamento de sentido	Bloco orientável
3. 	Choque lateral		Sinais portáteis	Sinais avançados mecânicos, incompatíveis	Sinais avançados e principais eléctricos, associados a itinerários incompatíveis	
4. 	Descarrilamento em agulha	Por manobra intempestiva	Encravamento fugitivo apenas no itinerário directo		Encravamentos de aproximação e de trânsito	
		Por mau encosto	Não existia		Controlador de posição de agulha	
5. 	Choque ou descarrilhamento imediatamente a jusante de um sinal fechado. por ultrapassagem indevida deste a baixa velocidade		Não existia		Encravamento de escorregamento	
6. 	Descarrilamento por excesso de velocidade	Em plena via	Sinais de velocidade máxima		Sinais de velocidade máxima	
		Em ramo desviado de agulha	Sinal avançado mecânico. sem indicação específica para a agulha		Sinais avançados e principais eléctricos com indicação específica para a agulha	

Contribuição da Modernização da Linha da Beira Alta para o Transporte de Mercadorias

Lopes Marques

No conjunto da rede ferroviária nacional, a linha da Beira Alta assume uma importância estratégica particular, dado constituir o eixo fundamental de escoamento do tráfego de mercadorias para a Europa.

Com efeito, esta linha insere-se no Acordo Europeu sobre as Grandes Linhas de Transporte Combinado Internacional e as Instalações Conexas (AGTC), e faz parte da Rede Europeia de Transporte Combinado definida pela U.E., integrando-se nos Corredores Multimodais adoptados pelo Governo Português.

O Plano de Modernização da linha da Beira Alta teve como objectivo o seu

enquadramento no conjunto dos parâmetros determinados pelos Acordos atrás referidos, designadamente no que se refere ao aumento da sua capacidade de carga (linha D4), ajustamento dos gabarits e da velocidade de circulação, libertando a linha de qualquer tipo de restrições.

A renovação da linha, incluindo a sua electrificação e sinalização, veio trazer um importante contributo, no que respeita à fiabilidade dos serviços a prestar, regularidade, aumento da velocidade comercial e consequente redução dos custos de produção, com o inerente acréscimo de produtividade dos meios envolvidos.

Para além da criação de condições para o aumento da capacidade de transporte, foram ainda construídas novas instalações de apoio ao tráfego de mercadorias, e melhoria de outras já existentes de que se salientam:

· Terminal da Guarda; dotou-se a estação de uma zona especificamente afecta ao tráfego de mercadorias, com um conjunto de novas linhas e áreas pavimentadas, criando condições mais favoráveis de exploração, para resposta aos tráfegos actuais e abrindo perspectivas de captação de novos negócios;
· Entreposto de Vila Franca das Naves; para captação de novos tráfegos, nomeadamente de madeira;
· Entreposto particular de Fornos de Algodres; destinado à expedição e recepção de inertes;
· Entreposto de Oliveirinha; para recepção de areia;
· Ramal ferroviário para serviço da fábrica da SIAF/SONAE, em Mangualde; tendo em vista a recepção de madeira e expedição de aglomerado (MDF);
· Entreposto de Santa Comba Dão, para recepção de areia;

Em termos de fluxos de tráfego actuais, e situando-nos em primeiro lugar no âmbito nacional, apontam-se como mais significativos:

· Cimento, cerca de $100x10^3$ tons/ano, destinados aos terminais de Mangualde e Guarda;
· Areia, aproximadamente $200x10^3$ tons ,para os entrepostos de Oliveirinha, Santa Comba Dão e terminais de Mangualde e Guarda;
· Balastro, $40x10^3$ tons, com origem em Fornos de Algodres, para vários destinos;
· Madeira, $80x10^3$ tons, destinado ao ramal ferroviário da SIAF/SONAE;
· Alimentos para animais, aproximadamente $20x10^3$ tons/ano, com destino ao terminal de Mangualde;

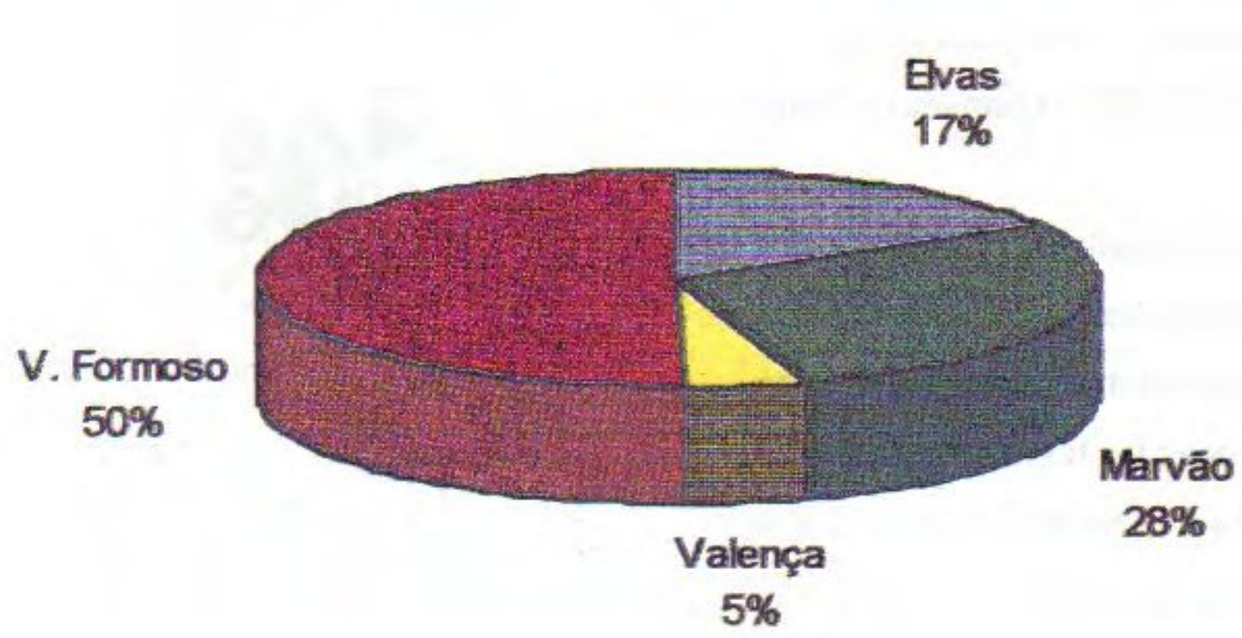
Perspectivando-se, num horizonte de curto/médio prazo, e associado às novas condições da linha, um crescimento global de cerca de 10%.

Perspectivando-se, num horizonte de curto/médio prazo, e associado às novas condições da linha, um crescimento global de cerca de 10%.

Contudo, é na esfera do tráfego internacional, que os efeitos da modernização se repercutem com um peso acrescido, como fácilmente se pode constatar pelo facto de cerca de 50% destas mercadorias, serem movimentadas através desta via.

Aquele facto, reflete-se no aproveitamento de novas oportunidades comerciais e na consolidação e desenvolvimento dos negócios actuais, de cuja evolução e perspectivas, se dá registo de seguida.

DISTRIBUIÇAO TRAFEGO INTERNACIONAL DE MERCADORIAS POR FRONTEIRA



Em termos do chamado "tráfego convencional", organizado em grupo de vagões ou em comboios monocliente, merecem uma referência especial:

· Automóveis; cerca de 20x103 tons/ano, com boas perspectivas de crescimento a curto/médio prazo, para valores na ordem das 35x103 tons /40x103 tons/ano (tráfego da Renault e da Seat, com origem em Espanha e da GEFCO em França);

· Madeira; 80x103 tons/anuais, sendo 30x103 tons com destino à exportação e 50x103 tons de importação de Espanha, estimando-se um crescimento de 10%, em 1998;

· Beterraba; 120x103 tons/ano com inicio no 4º. trimestre do corrente ano, importada de Espanha e destinada à fábrica de açúcar da DAI, em Coruche;

· Produtos Siderúrgicos; cerca de 140x103 tons/ano, com várias origens em Espanha para diversos destinos em Portugal;

· Tubos; tráfego iniciado em finais de 1996, devendo atingir as 50x103 tons em 1997 e anos seguintes;

· Cereais; cerca de 25x103 tons/ano, com origem em Espanha, para vários destinos no País;

· Pasta de papel; com valores da ordem das 12,5x103 tons/ano, destinada a Espanha (Granada) e Suiça.

De entre os tráfegos com maiores potencialidades de crescimento surge o combinado, reconhecidas as suas inequívocas vantagens em termos de melhoria da vertente ambiental e de poupança energética.

Sendo um segmento de mercado em que as exigências de qualidade se fazem particularmente sentir, as melhorias introduzidas na linha, proporcionam um quadro mais favorável ao desenvolvimento deste negócio.

Nesse sentido, perspectiva-se a curto prazo a criação de novos comboios e o desenvolvimento dos existentes, de acordo com o esquema que se descreve de seguida.

1. Eixo Barcelona

Sendo já hoje o principal eixo do tráfego combinado internacional para serviço do mercado continental, com a realização de 3 comboios semanais, no serviço da ICF Transibérico, está em fase de preparação o lançamento de mais 2 ligações semanais.

2. Eixo Bilbau

Encontra-se em funcionamento o serviço da ICF, composto por 1 comboio/semana/sentido entre Lisboa/Leixões e Bilbau.

TRAFEGOS TRANSPORTE COMBINADO



3. Eixo Avilez

Consiste este eixo numa importante movimentação de bobines para a Auto-Europa e diversas metalomecânicas portuguesas (Gonvarri, SLEM, etc).

4 e 5. Eixo Alemanha/Benelux - UIRR

Consiste num projecto a iniciar-se, em regime regular, no próximo mês de Setembro.
Numa 1ª.fase serão realizados 3 comboios /semana/sentido, que assegurarão a ligação aos principais polos industriais nacionais (Lisboa,Setúbal e Porto), da Bélgica (através da Sociedade TRW) e da Alemanha (pela Sociedade Kombivherker).
Está-se a apontar como objectivo a realização de 5 comboios semana/sentido em 1998 com os seguintes "Transit-Time":

* Bélgica - Portugal Dia A/Dia C
* Alemanha - Portugal Dia A/Dia D

6. Eixo Europa Norte

Trata-se da integração na cadeia logística Quality/Net da ICF, que permite assegurar a ligação com os países do Norte da Europa, através do ponto modal de Metz (Benelux, Alemanha, Suíça e França).
Está operativo desde Outubro de 1996, com a execução de 1 comboio/semana/sentido, garantindo, entre outros produtos, o transporte de

peças de Automóvel da Alemanha para a Auto-Europa.
A partir do mês de Junho do corrente ano será lançado um 2º.comboio semanal.

O objectivo deste projecto é atingir em 1998, 5 comboios semanais, para o que é indispensável conseguir um "Transit-Time" A/D.

Para uma melhor visualização deste importante projecto, apresenta-se o quadro-sintese do tráfego combinado.

De resto, importa referir a indispensabilidade da instalação na estação da Pampilhosa, de uma plataforma logística que viabilize um maior e melhor desenvolvimento das funções comerciais e operativas de suporte a todo este conjunto de tráfegos já em curso e ainda aqueles que se perspectivam no futuro para a linha da Beira Alta.

A concluir, não queremos deixar de salientar, que numa época de globalização das economias, e da consequente abertura do país à Europa, os investimentos realizados com a modernização da Linha da Beira Alta, eixo fundamental da ligação ferroviária a este continente, vieram conferir à C.P. uma maior e melhor capacidade de intervenção no sector do transporte de mercadorias por caminho de ferro.

A equipa da Direcção Comercial de Mercadorias
Lopes Marques, Soares Duarte, Real Mendes, Rodrigues Pereira, Castanho Ribeiro, Carlos Rodrigues

1. Comboios/semana/sentido de tráfego			
	1996	1997	1998
Barcelona - Transibérico	2	3	5
Bilbao - ICF	1	1	1
Avilez		2	3
Ferroutage - Ligação Alemanha/Benelux		3	5
Quality-Net - ICF	1	3	5
Total Comboios/semana/sentido	***4***	***12***	***19***

2. Tráfego			toneladas anuais
	1996	1997	1998
Barcelona - Transibérico	90.000	145.000	175.000
Bilbao - ICF	30.000	30.000	30.000
Avilez		50.000	75.000
Ferroutage - Ligação Alemanha/Benelux		40.000	175.000
Quality-Net - ICF	15.000	50.000	175.000
Total Comboios/semana/sentido	***135.000***	***315.000***	***570.000***



A Importância da Modernização da Linha da Beira Alta no Transporte de Passageiros

Aires São Pedro

O Contexto

Rapidez, conforto e segurança são, genericamente, os atributos associados ao transporte ferroviário de passageiros e que constituem, ao mesmo tempo, algumas das suas vantagens num mercado hoje fortemente competitivo e onde as condições concorrenciais ferrovia/ro-dovia se encontram desiquilibradas com vantagens para a rodovia, em resultado dos muitos mihões de contos investidos nos últimos anos em AE´s, IP´s e IC´s em Portugal.

A modernização da Linha da Beira Alta surge, assim, como o primeiro projecto ferroviário que possibilita ao comboio poder disputar posições no



mercado do transporte de passageiros de média e longa distância no nosso país, já que as condições agora e aqui proporcionadas pela infraestrutura ferroviária se situam a um nível idêntico às que, há já alguns anos, existem na estrada.

Enquanto a Linha do Norte vai marcando passo e a modernização do itinerário do Algarve ainda só está na fase das intenções, debrucemo-nos então sobre o que de concreto existe.

Assim sendo, agora há que tirar partido do avultado investimento realizado, definir a estratégia comercial e de marketing que se considere mais adequada com vista à penetração e conquista do mercado.

Mas, como sempre e em tudo, voltámos a acordar tarde para a realidade, pois só agora está em curso o processo de lançamento de um estudo de mercado para a Beira Alta!

Daí que, não existindo estudos de suporte, nem esteja nada definido quanto à restruturação da oferta na Linha da Beira Alta, apresentamos neste artigo o que são as nossas ideias, o que constitui a nossa opinião, tendo por base a experiência profissional e conhecimentos de vários anos de actividade ferroviária.

Defendemos o reforço da Oferta Intercidades com a introdução de mais um comboio em cada sentido, por substituição de um par de Interregionais.

Modelo de Oferta

A oferta de passageiros na Linha da Beira Alta contempla actualmente 15 comboios/dia, com um total estimado de 1,075 milhões de passageiros/ano, repartidos da seguinte forma:

COMBOIOS	QUANTIDADE	PASSAGEIROS	%
Internacionais	2	170.000	16.0
Intercidades	4	300.000	28.0
Interregionais (1)	6	550.000	51.0
Regionais (2)	3	55.000	5.0
TOTAL	**15**	**1.075.000**	

Notas: 1) - Incluem-se os dois Regionais nocturnos com origem e destino em Lisboa.

2) - Regionais com origem e destino em Coimbra.

Numa fase transitória manteríamos ainda um Interregional em cada sentido, durante a semana, e reforço da oferta de fim-de-semana com mais um comboio suplementar.

Com a modernização da Linha do Norte, e sendo possível fazer 4 horas entre Lisboa e Guarda (um tempo de percurso bastante competitivo), o modelo de oferta na Beira Alta evoluirá para que entre Lisboa e Guarda circulem apenas comboios Intercidades (com a introdução de mais duas ou três paragens).

Paralelamente será reforçado o Serviço Regional com origem e destino em Coimbra, proporcionando boas ligações aos comboios da Linha do Norte, tanto de Lisboa como do Porto.

O serviço no troço Guarda/Vilar Formoso será assegurado por unidades eléctricas ligeiras, com ligações a alguns Intercidades e Regionais.

Outros aspectos importantes há ainda a considerar, para os quais, no entanto, só será possível encontrar respostas no âmbito do estudo de mercado que vai ser feito:

· Conhecer a matriz origem/destino e os fluxos de tráfego dentro da própria Linha.
· Reequacionar a importância e a expressão da mobilidade sobre Coimbra, identificando o tipo de cliente e as suas necessidades em termos de faixas horárias.
· Melhorar a ligação rodoviária com Viseu, dada a importância que este mercado continua a ter no médio e longo curso, deslocando a interface para Santa Comba Dão, através do IP3, o que permitirá servir também Tondela.
· Estudar a melhoria das ligações da Figueira da Foz com a Beira Alta, desde que se conclua que os fluxos de tráfego o justificam.

Quanto à ligação ferroviária da Beira Alta com o Porto e norte do país, não nos parece que possa alguma vez vir a ser competitiva em tempo de pecurso, pois com o IP5 e a A1 a vatagem é claramente da rodovia.

No que se refere ao Serviço Internacional é necessário introduzir alterações, o que passa por manter a ligação ferroviária à Europa através do Sud-Express, muito embora, em nosso entender, seja de reformular a oferta quanto aos níveis de con-forto e comodidade actuais, através de outro tipo de material circulante que permita uma solução mais moderna e prestigiante para este comboio.

Consideramos de grande interesse para o mercado português a hipótese actualmente em estudo de fazer circular pela Beira Alta o Lusitânia-Comboio Hotel. Temos, no entanto, dúvidas que haja o mesmo interesse ou até entusiamo em Espanha para desenvolver esta ideia.

Estraégia Comercial

Seja qual for o modelo de oferta, definido a partir da identificação dos mercados e públicos-alvo, há que desenhar toda uma estratégia comercial orientada para a conquista e satisfação plena do cliente.

São necessárias medidas concretas, oferecendo um serviço de qualidade, assumida esta não apenas como necessária mas absolutamente indispensável, para que o cliente acredite no comboio como meio de transporte.

Reconquistar a confiança dos clientes é o desafio que temos pela frente, e só se conseguirá através da prestação de um serviço que marque a diferença pela qualidade, o que pressupõe estar no mercado com uma postura diferente, tendo presente que temos de lutar com uma concorrência forte, agressiva, que dispõe de meios cada vez melhores e mais modernos. Isto significa, perante esta realidade, que para sobreviver, o Caminho de Ferro tem de encarar o mercado de uma forma competitiva.

Com o processo de reestruturação do sector ferroviário, que agora começa a dar os primeiros passos, um novo modelo de organização deverá ser implementado, em que o Operador terá de aplicar formas de gestão diferentes, modernas e mais dinâmicas, mas ter também perante a situação, outras atitudes, outros procedimentos e outras mentalidades.

Os investimentos nas infraestruturas são imprescindíveis para se ter um Caminho de Ferro moderno e de qualidade, mas não se revelarão eficazes se não forem complementados com outras acções e medidas concretas orientadas para o cliente.

Os clientes terão, assim, de sentir que o serviço que lhes é prestado e que pagam, também dá resposta aos níveis de qualidade que procuram, de acordo com as suas exigências.

Os preços a praticar constituem um factor importante, embora não decisivo, pois, as exigências dos clientes privilegiam mais o tempo de percurso, a fiabilidade, os níveis de conforto e comodidade e a segurança.

Também o atendimento, a simplificação dos processos de obtenção dos títulos de transporte, a existência de serviços de apoio nas estações e a bordo, vão tendo uma importância crescente na opção dos clientes.

Daí existir todo um trabalho essencialmente de âmbito comercial a desenvolver, com várias vertentes, nomeadamente:

· Política de preços adaptada ao mercado;
· Simplificação e flexibilização das condições da venda;
· Estratégia de comunicação que saliente os aspectos positivos e vantagens do comboio em comparação com os seus concorrentes, levada a efeito através de campanhas de promoção que sirvam para a sustentação e divulgação de acções comerciais;
· As principais estações devem ser organizados como centros de serviços integrados, com o objectivo de prestar apoio ao cliente, melhorar o atendimento, facilitar o contacto cliente/Empresa/produtos.

Neste aspecto deverá assumir especial preocupação o sistema de informação nas suas várias componentes:

- Sinalética
- Tele-indicadores de partidas, chegadas e de linhas
- Espaços próprios para cartazes-horários, publicidade e outras informações úteis
- Informação sonora e verbal.



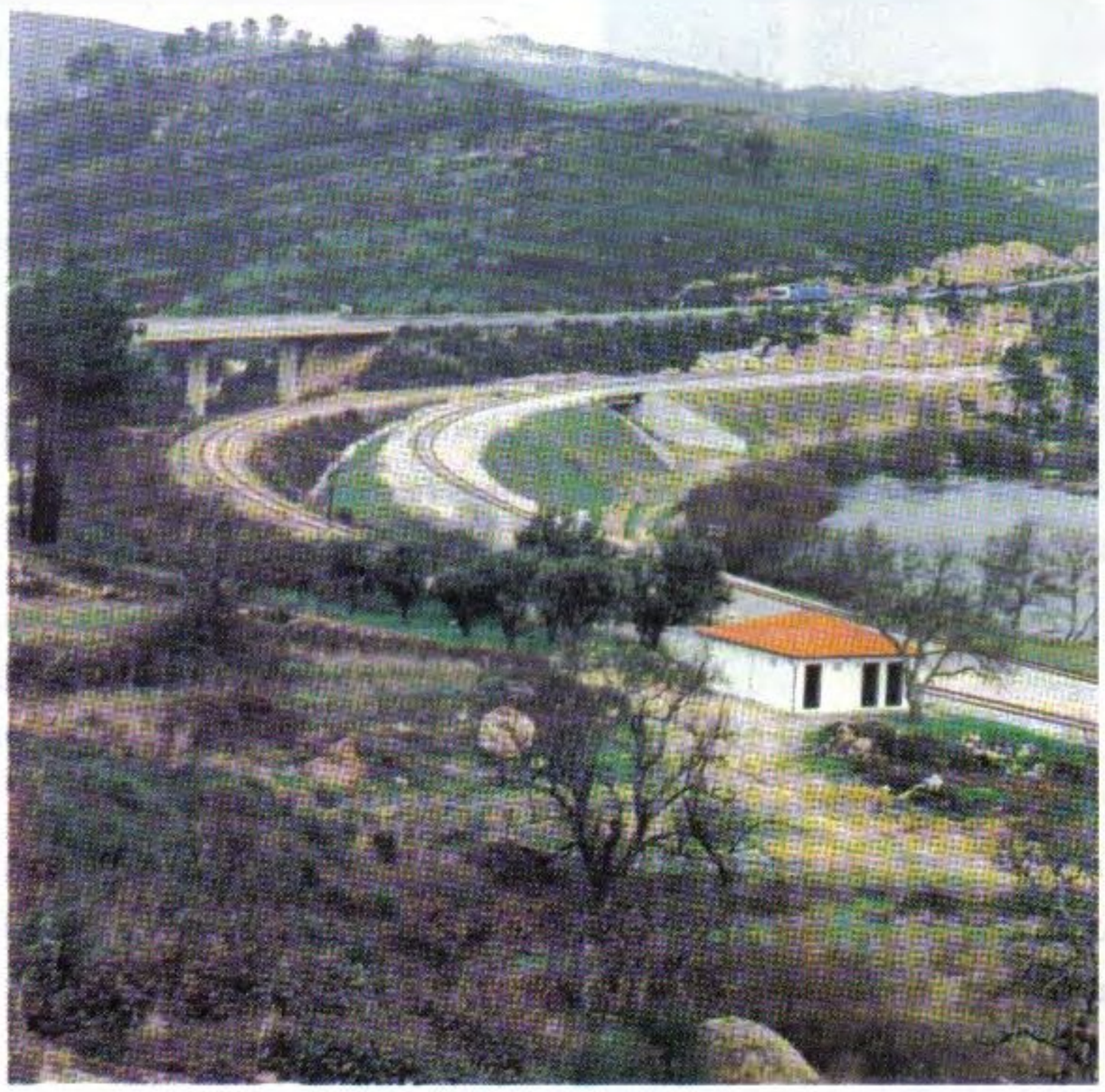
A Intervenção da Via

Horácio Carvalho

Introdução

A concretização dos objectivos esta belecidos no Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta, nomeadamente a obtenção dos níveis desejados de qualidade, de conforto e de segurança, bem como a redução dos tempos de percurso com o aumento das velocidades de circulação e a redução dos custos de conservação impunham a realização de importantes intervenções na via.

As rectificações do traçado, com recurso à construção de variantes envolvendo novas obras de arte, a duplicação de troços da linha e a substituição dos materiais componentes da superestrutura, constituem os princi-



pais tipos de acções desenvolvidas no âmbito dos trabalhos de via.

Variantes

Devido às características do traçado original e à degradação da superestrutura da via, grande parte da extensão dos troços Mortágua-Carregal-Nelas e Baraçal-Guarda-Cerdeira não permitia a circulação a velocidades superiores a 70 Km/hora.

A construção, nesses troços, de dezassete variantes com um desenvolvimento total de cerca de vinte e dois quilómetros permitiu criar, em extensões significativas, condições para estabelecer patamares de velocidade de 100, 120 e 160 quilómetros por hora. Para isso, estudaram-se soluções de traçado com raios da ordem dos 500, 700 e 1000 metros respectivamente, sendo possível fixar a velocidade de 160 Km/hora em cerca de 20% do desenvolvimento da Linha da Beira Alta.

Nestes troços intervencionados o perfil transversal foi alargado, construindo-se banquetas que, em locais onde é ad-missível recear eventuais escorregamentos de terras altas, atingem os três metros de largura, permitindo a limpeza com recurso a meios mecânicos, facilitando os trabalhos e consequentemente reduzindo os custos de conservação.

As obras, envolvendo tarefas no domínio das Terraplenagens, das Drenagens e das Obras de Arte, precedidas de desenvolvidos estudos e projectos exigindo levantamentos topográficos e reconhecimentos geológico-geotécnicos, foram condicionadas pela concretização de delicado processo expropriativo.

Na execução destas acções houve que atender a especiais cuidados, impostos pelo estudo de impacte ambiental, exigindo precauções para garantir a eficaz integração paisagística.

Nestas variantes, o volume total de terras escavadas foi superior a meio milhão de metros cúbicos, grande parte obtido com recurso à utilização de explosivos, dada a natureza rochosa dos terrenos.

Os aterros, envolvendo um volume total da mesma ordem de grandeza, atingiram por vezes a altura de 18 metros e, sempre que essa era a solução mais económica e tecnicamente aceitável, neles se aplicaram os materiais provenientes das escavações.

No exterior das variantes, onde o comportamento da plataforma era deficiente, nomeadamente nas zonas de escavação com estabilidade deficiente ou reduzida largura em aterros de menor capacidade de suporte e drenagem menos eficaz, foram realizadas operações de suavização dos taludes, aumento de largura para obtenção de perfil transversal aceitável, reforço e recarga de aterros, limpeza de aquedutos, desobstrução



de bacias de drenagem, construção e limpeza de valetas de betão, etc.

A construção de variantes permitiu a obtenção de soluções para os atravessamentos rodoviários encontrados no seu desenvolvimento, não sendo, como é óbvio, admissível a manutenção de qualquer passagem de nível. O aproveitamento dos aterros para neles instalar passagens inferiores ao Caminho de Ferro e das escavações para a construção de Passagens Superiores foi naturalmente a solução considerada, tendo-se proporcionado nestas condições a execução de 7 Passagens Inferiores e 8 Passagens Superiores.

Obras de Arte

Uma das cinco variantes localizadas entre Pinhel e Guarda, exigiu a construção dos Viadutos de Sobral da Serra, com a extensão de 300 metros.

Trata-se de duas importantes obras de engenharia, a primeira das quais com 220 metros, em curva circular, com cinco vãos intermédios de 34 metros e laterais de 25 metros.

O segundo viaduto, com a extensão de 80 metros, e apenas três vãos, desenvolve-se inicialmente em curva e nos últimos metros em alinhamento recto.

Transversalmente, as obras de arte apresentam secção em caixão, com a altura total de 2,50 metros, dispondo de uma altura interior útil da ordem dos 1,85 metros, o que permitiu a sua execução sem recurso a moldes perdidos, garantindo o acesso fácil ao seu interior, não só para inspecção mas também para a eventual aplicação de pré-esforço complementar.

O tabuleiro é de betão armado pré-esforçado, impermeabilizado e equipado com os dispositivos de drenagem recomendados pelas normas ferroviárias em vigor.

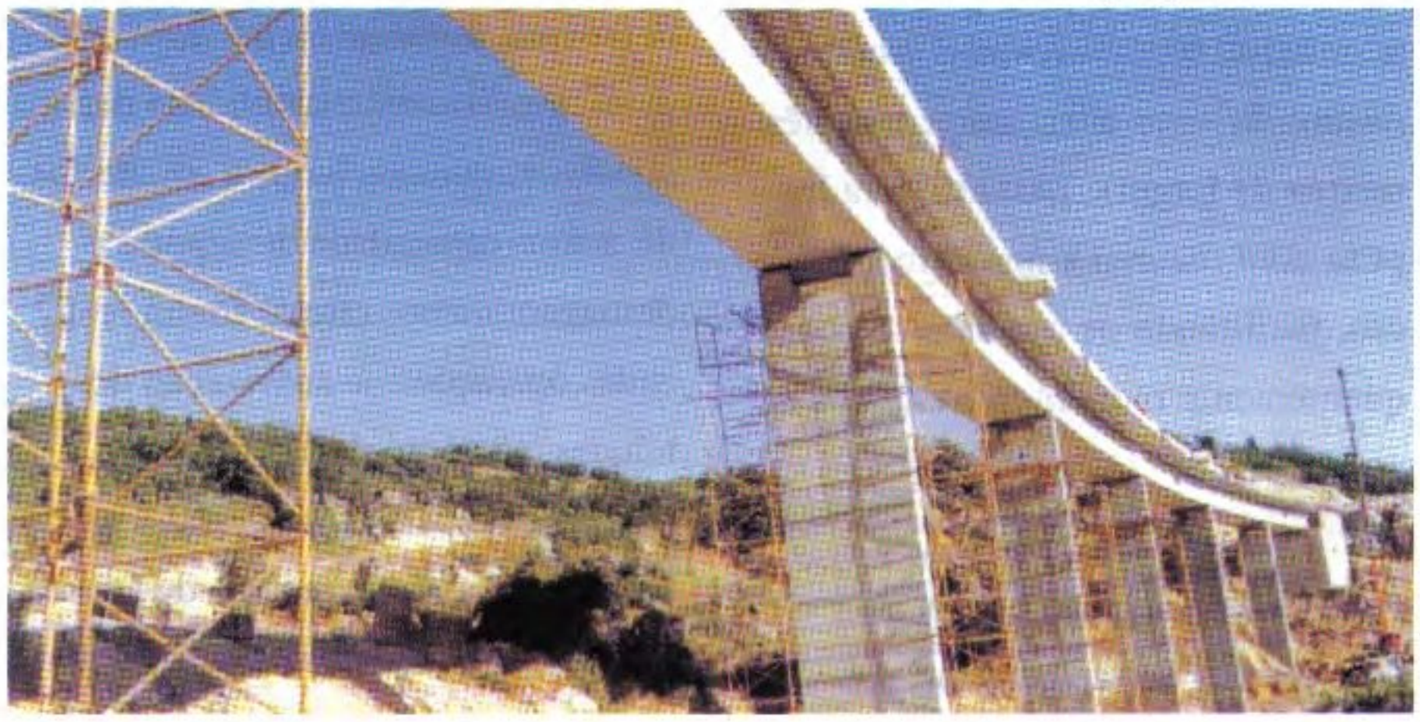
Os pilares, de secção transversal rectangular com 3,50 x 1,0m estão fundados em sapatas de betão armado com 8,00 x 5,00 x 1,80m. A sua altura é variável entre o mínimo de 11,5m e o máximo de 22 metros.

Duplicação Pampilhosa-Luso

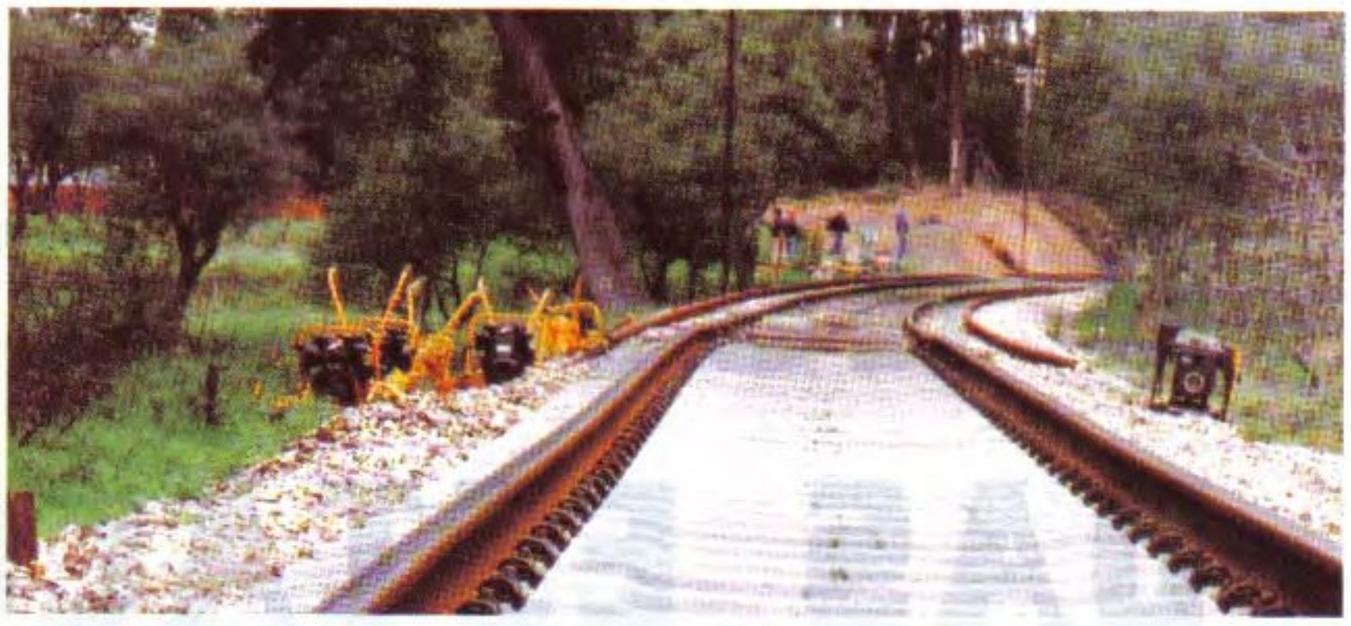
Entre a estação de Pampilhosa e as proximidades do Luso, a Linha da Beira Alta foi duplicada numa extensão de 7.400 metros.

A nova via, dispõe-se paralelamente à antiga, ora de um lado, ora do outro, permitindo a optimização do traçado, objectivo que exigiu a rectificação da totalidade das curvas, obtendo-se condições para garantir a velocidade de circulação constante de 120 Km/hora.

Esta obra, para além de envolver a construção de uma nova ponte, aterros e escavações de volume apreciável e de um completo sistema de drenagem, foi acompanhada de um radical processo de supressão de passagens de nível, responsável pela

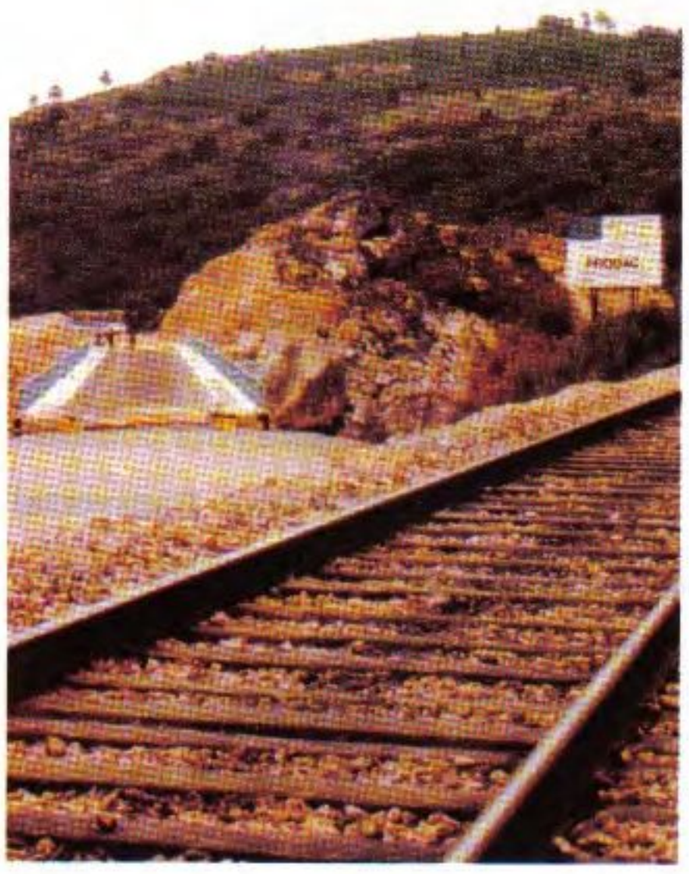


extinção da totalidade dos seus antigos 13 atravessamentos. Para isso foi necessário construir quatro Passagens Inferiores, duas Passagens Superiores, respectivos restabelecimentos do traçado rodoviário e caminhos paralelos.



Desvios Activos

Em Muxagata e em Noémi foram executados desvios activos, com extensão de 1290 metros dotando a Linha da Beira Alta de dois novos



locais de cruzamento de comboios, indispensáveis ao funcionamento do regime cadenciado de exploração da linha.

Em Noémi, as obras exigiram a realização de escavações em rocha de dureza apreciável, enquanto em Muxagata a nova via foi implantada sobre um primeiro troço em escavação de terras que vieram a ser aplicadas no aterro que se seguiu. Houve que construir uma nova Ponte sobre a Ribeira de Muxagata, que se adaptou também a Passagem Inferior Agrícola, permitindo a supressão das Passagens de Nível ali existentes.

Superstrutura da Via

O projecto de Modernização da Linha da Beira Alta determina, na rede ferroviária nacional, o início da execução de via equipada com travessa monobloco de betão, fabricada em Portugal, com carril de 60 Kg/m e fixação elástica Vossloh. Estes materiais, instalados sobre uma camada de balastro granítico, com a espessura de 30 centímetros abaixo da base da travessa, constituem a solução de superestrura de via adoptada pelo projecto em todas as situações de Renovação Integral da Via (Mortágua-Carregal e Baraçal--Guarda), nas variantes executadas nos troços renovados e em sua continuidade, nos desvios activos e na nova via do troço duplicado.

Em todas as estações remodeladas foi aplicada a mesma solução, tendo-se nelas instalado, também pela primeira vez, Aparelhos de Mudança de Via COGIFER, com travessa monobloco de betão conforme determinado pela empresa.

As variantes situadas nos troços não renovados no âmbito deste projecto, e onde a via se apresenta com carril de 54Kg/m e travessa bibloco mantiveram o mesmo tipo de superestrutura, utilizando por norma material em estado novo.

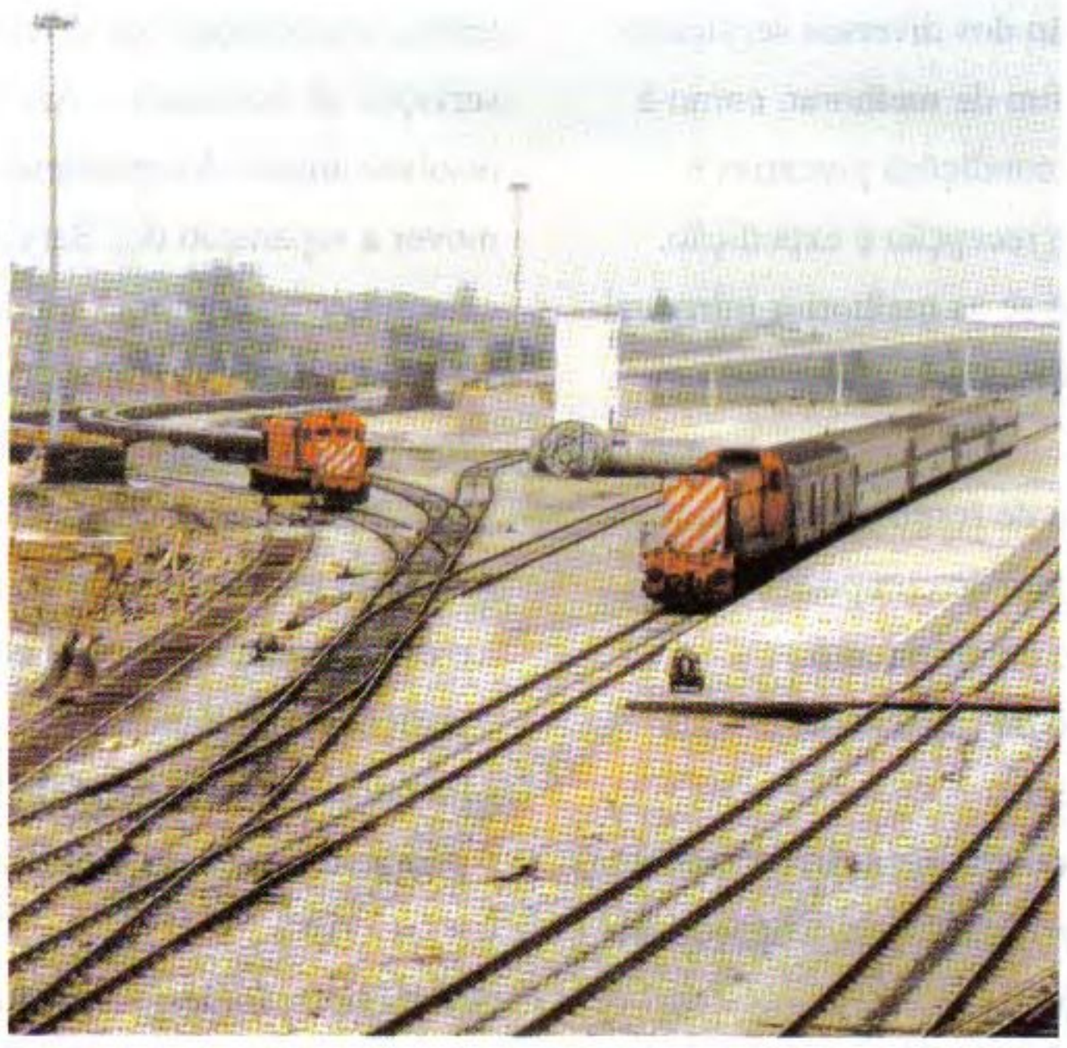


O NOVO LAY-OUT DAS ESTAÇÕES

Fernanda Rodrigues
João Galhardo

A linha da Beira Alta constitui o principal eixo transversal do sistema ferroviário nacional, sendo consequentemente, a via prioritária de ligação à Europa, quer em termos de fluxo de mercadorias quer em termos de transporte de passageiros.

Esta linha foi projectada e construída no último quartel do século passado, apresentando um traçado com inúmeras curvas de raio reduzido e extensos trainéis com declives chegando mesmo aos 17 por mil, cuja correcção implica investimentos volumosos. O traçado desenvolve-se numa região de características orográficas bastante difíceis, pelo que a sua adaptação, quer em termos planimétricos quer



em termos altimétricos, se torna um exercício de engenharia bastante com plexo impossibilitando algumas vezes que se cumpram certos critérios geométricos préviamente impostos pelas normas europeias.

Das 19 estações existentes no troço Pampilhosa/Vilar Formoso da Linha da Beira Alta, a sua grande maioria apresenta patamares pouco extensos, com inclinações a montante e a jusante consideráveis, algumas delas atingindo valores da ordem dos 16 por mil, agravadas ainda pelo facto de se desenvolverem em curva.

A degradação da infraestrutura e consequente incapacidade de dar resposta às necessidades do tráfego, conduziu à realização de programas de renovação integral de via. A recuperação da linha foi inserida num objectivo mais lato, abrangendo intervenções nas estações, não só no âmbito RIV, mas visando também a ampliação das linhas principais e prolongamento das plataformas. Esta alteração viria a introduzir uma maior flexibilidade de cruzamento de comboios contribuindo para o aumento dos níveis de serviço desta linha.

Os estudos dos Layouts das estações integrados no programa RIV, da responsabilidade da Ex-DTR, basearam-se em parâmetros de dimensionamento que procuravam dar resposta à insuficiência da capacidade de resguardos das estações, face ao comprimento das composições em circulação nesta linha, à data dos estudos, e prevendo a sua utilização futura. O objectivo destes estudos seria a materialização física das linhas de resguardo que possibilitassem o cruzamento de comboios nos locais mais apropriados em termos de regulação e controlo de circulações obtendo-se a máxima flexibilização do sistema no que se refere a opções de cruzamentos nas secções mais críticas da linha.

Deste modo a maioria das estações obedeceram a critérios comuns de dimensionamento:

- Linhas com comprimentos suficientes para permitirem resguardos, cruzamentos e ultrapassagens de comboios, de mercadorias e passageiros; estabelecendo-se como comprimento mínimo para as linhas gerais e directas valores da ordem dos 450/500m, e para as linhas de resguardo valores sensivelmente mais baixos. Contudo estes valores não respeitaram os exigidos pela CE (de 750m), devido às difíceis condições orográficas que esta linha apresenta.
- Plataformas de passageiros que servissem no essencial três linhas, isto é, com plataforma intermédia entre as linhas II e III, permitindo a futura duplicação e com dimensões mínimas compatíveis com as actuais e futuras exigências das circulações, facilitando, assim o acesso fácil e rápido dos passageiros; com o mínimo de 250m de compri-

mento e larguras oscilando entre os 3 e 4m. A referência destes valores teve em conta as limitações apresentadas ao nível dos terrenos propriedade da empresa, uma vez que a expansão da estação não seria possível sem expropriações consequentes, tornando-se bastante onerosa.

De entre as estações que integram o troço Pampilhosa/Vilar Formoso merecem particular atenção as estações da Guarda, Mangualde e Vilar Formoso devido à sua importância no contexto económico e social daquela linha.

Estação da Guarda

Esta estação é bastante importante pela sua localização e situação de confluência de duas grandes linhas, as da Beira Baixa e Beira Alta, sendo esta fundamental para as ligações de Portugal à Europa, pelo que, no âmbito do Plano Director Europeu e dentro do Protocolo Portugal/Espanha foi elaborado o Estudo Prévio, datado de Maio de 1988, considerando como pontos básicos os seguintes:

- Plataformas com comprimento para o comboio Internacional (cerca de 400m mínimo).
- Resguardos para comboios de mercadorias (cerca de 750m).
- Linhas de estacionamento/recepção/expedição de mercadorias.
- Linhas de carga e descarga directas de vagão completo.
- Preparação da estação para futura duplicação da Linha da Beira Alta.

A concretização da intervenção na estação permitiria uma definição e organização dos diversos serviços a prestar, a fim de melhorar, como é lógico, as condições precárias e exíguas de recepção e expedição, traduzindo-se as melhorias introduzidas por este estudo em:

- Aumento de resguardos permitindo cruzamento de composições até 750m de comprimento.
- Aumento da capacidade de estacionamento.
- Facilidade de execução de manobras de composições sem ocupação das linhas gerais.
- Separação dos serviços do A.E., V.C. e comboio bloco.
- Aumento do comprimento e largura de plataformas servidas de uma PI para peões.
- Interface com a Linha da Beira Baixa sobre a mesma plataforma.
- Fecho da malha Beira Alta / Beira Baixa.

Estação de Vilar Formoso

A estação de Vilar Formoso localiza-se na Linha Internacional da Beira Alta, fazendo fronteira com a vizinha Espanha. É uma estação pequena com espaço disponível bastante reduzido e muito espartilhada pelas habitações existentes e em construção. Contudo é uma estação de grande densidade de tráfego não só de passageiros como de mercadorias, recepcionando e expedindo composições com origem e destino na Europa.

A remodelação da Estação pretendeu, além do aumento dos resguardos existentes, a separação dos diversos serviços ali executados. Assim, para resolver alguns dos problemas e promover a separação dos Serviços, executaram-se as seguintes modificações:

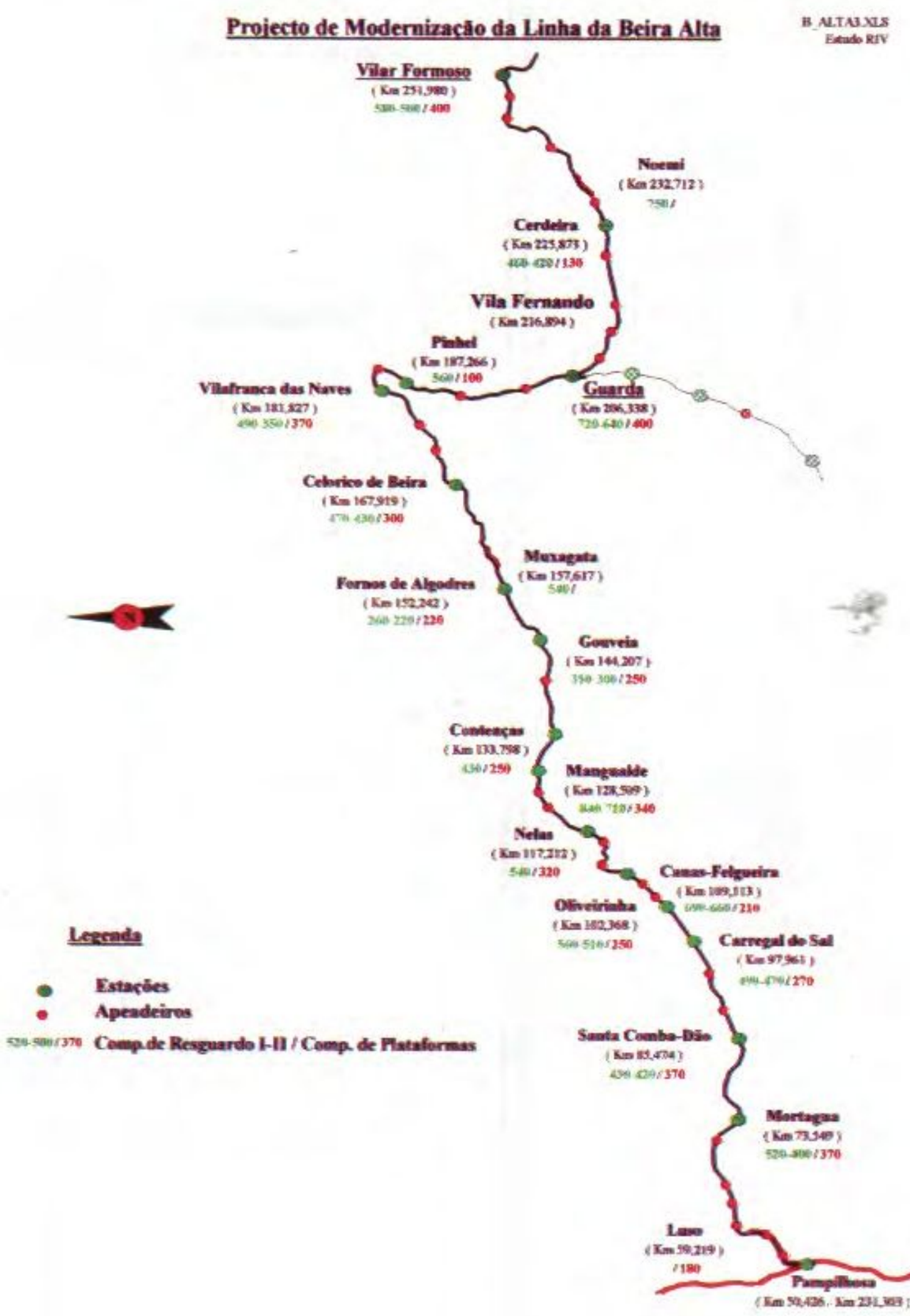
- Aumento do nº de linhas de recepção de composições de passageiros munidas de plataforma permitindo assim a recepção, expedição e estacionamento de três composições simultaneamente.
- Idêntico aumento do nº de linhas para composições de mercadorias.

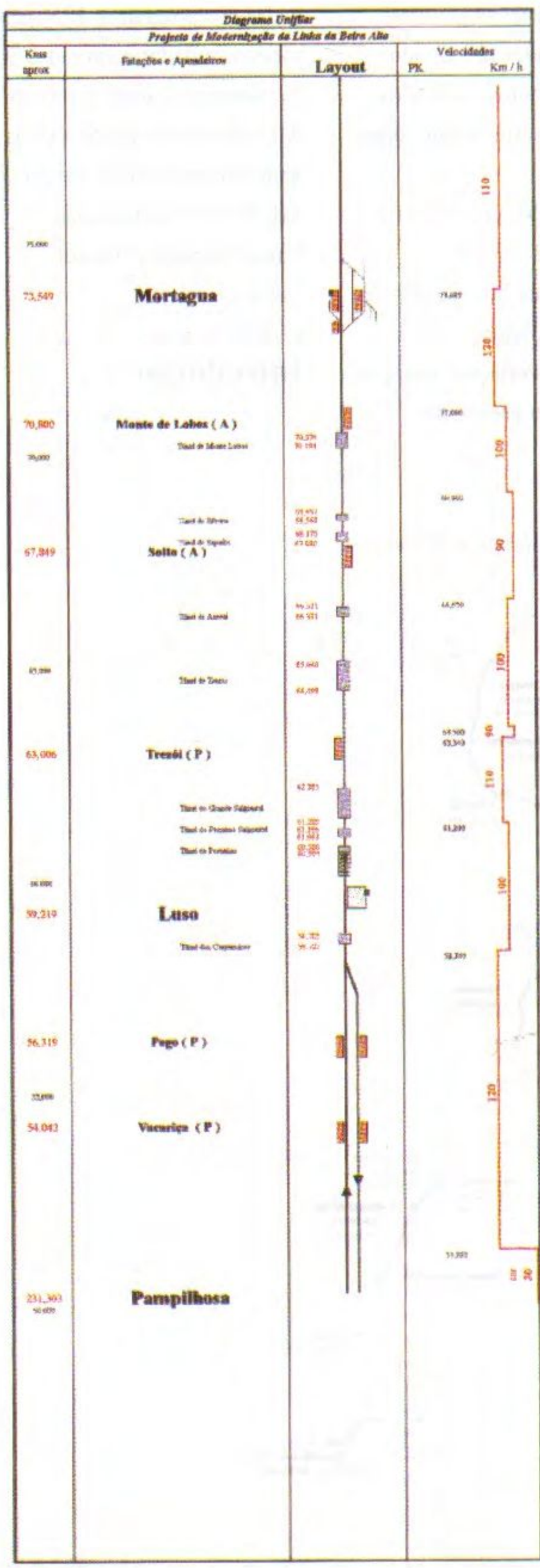
A remodelação desta estação apresenta condicionamentos particularmente difíceis atendendo a que a estação possui um patamar de apenas 300m de comprimento ladeado a montante por uma rampa de 0,012 e a jusante pela fronteira Espanhola.

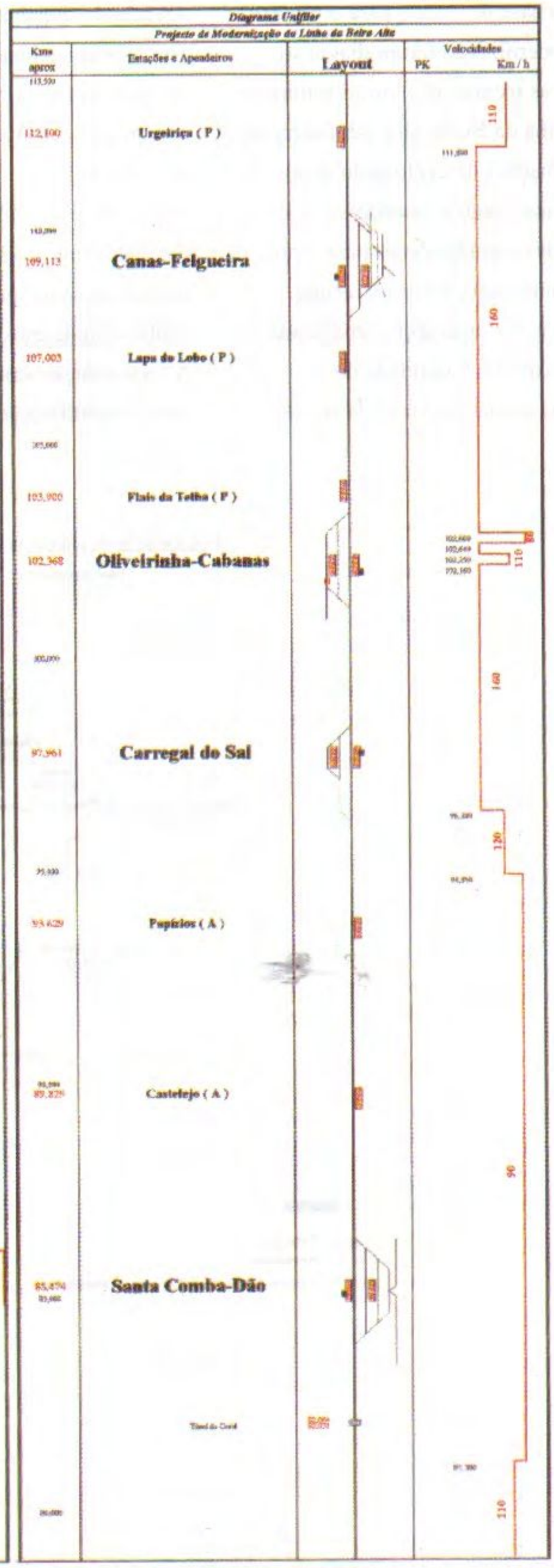
Os compromissos decorrentes da importância atribuida à Linha da Beira Alta, pela sua integração no Esquema Director das Redes Transeuropeias, designadamente, no que se refere à qualidade de serviço a garantir, agudizaram a premência já antes reconhecida da resolução das precárias condições em que se processava a respectiva exploração e impulsionaram a decisão da empresa de lançar um projecto integrado de modernização daquele eixo estratégico do sistema ferroviário nacional, indo muito além de projectos RIV.

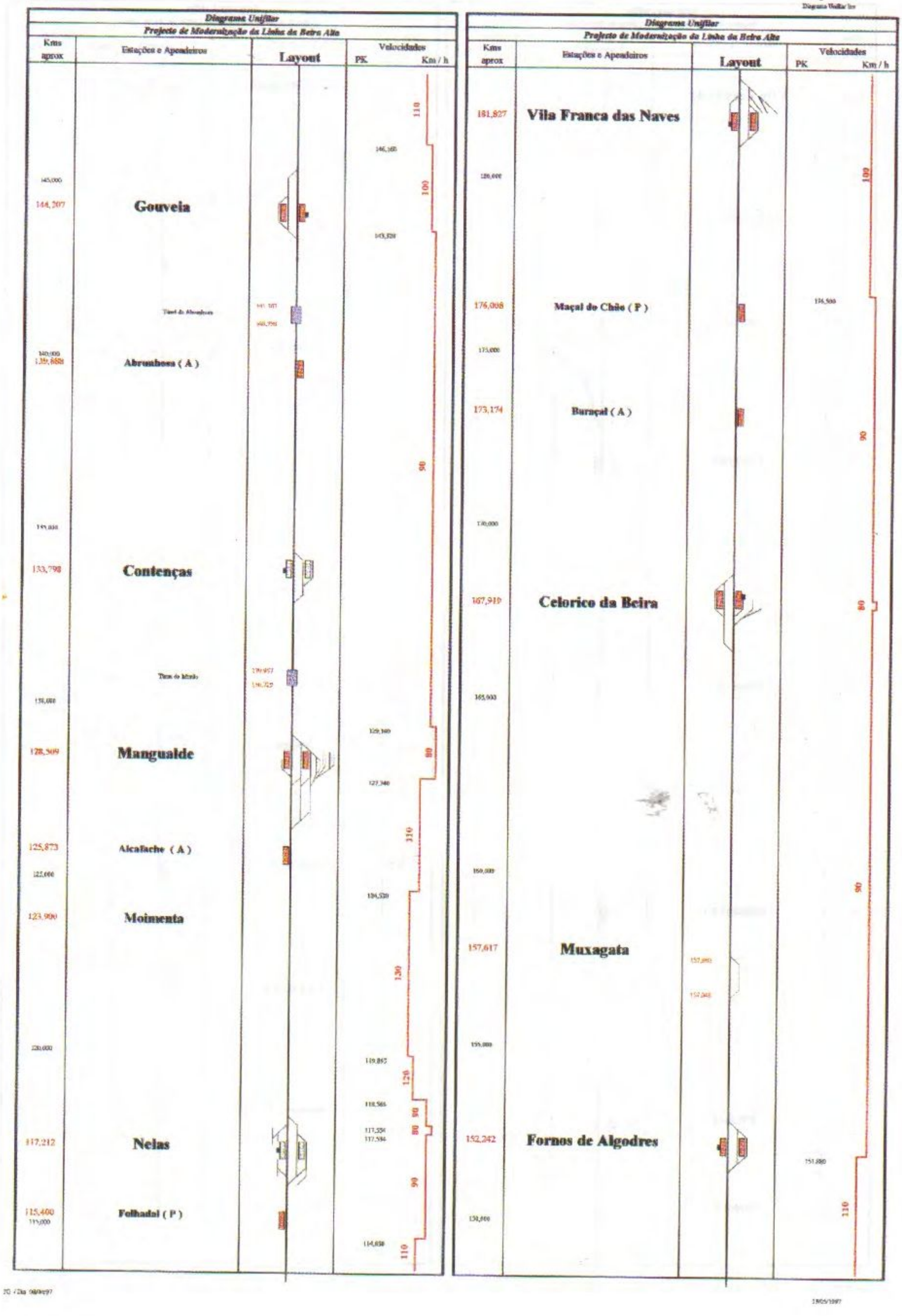
Como base de estudo para o projecto de modernização foram diagnosticadas as lacunas das infraestruturas da Linha da Beira Alta, bem como as perturbações de exploração delas resultantes, equacionando-se objectivos de enquadramento para o projecto integrado, nomeadamente: aumento da segurança, capacidade de transporte, fiabilidade do sistema e criação de condições de transporte adequadas à actualidade. Atendendo a que estes objectivos estavam equacionados nos estudos dos Layouts elaborados integrados nos projectos RIV, estes foram tomados como
base, e desenvolvidos pela Ferbritas conjuntamente com a SMA, no sentido de os adaptar aos estudos de exploração desenvolvidos.
A remodelação das estações teve por base a identificação prévia das estações ainda não intervencionadas nos programas RIV, pelo que foram estudadas e alteradas no âmbito da modernização da Linha da Beira Alta as estações de: Mortágua, Santa Comba Dão, Carregal do Sal, Oliveirinha/Cabanas, Canas/Felgueiras, Guarda, Cerdeira
e Vilar Formoso.

Introdução




Diagrama Unifilar
Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta
Kms aprox
Estações e Apeadeiros
Layout
Velocidades
PK
Km / h
73,549
Mortagua
70,800
Monte de Lobos (A)
67,849
Soito (A)
63,006
Treséi (P)
59,219
Luso
56,319
Pego (P)
54,042
Vacariça (P)
231,393
Pampilhosa


Diagrama Unifilar
Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta
Kms aprox
Estações e Apeadeiros
Layout
Velocidades
PK
Km / h
112,100
Urgeiriça (P)
109,113
Canas-Felgueira
107,003
Lapa do Lobo (P)
103,900
Flais da Telha (P)
102,368
Oliveirinha-Cabanas
97,961
Carregal do Sal
93,629
Pepizios (A)
89,825
Castelejo (A)
85,474
Santa Comba-Dão


Diagrama Unifilar
Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta
Kms aprox
Estações e Apeadeiros
Layout
Velocidades
PK
Km / h
Gouveia
Abrunhosa (A)
Contenças
Mangualde
Alcafache (A)
Moimenta
Nelas
Folhadal (P)
Vila Franca das Naves
Maçal do Chão (P)
Buraçal (A)
Celorico da Beira
Muxagata
Fornos de Algodres

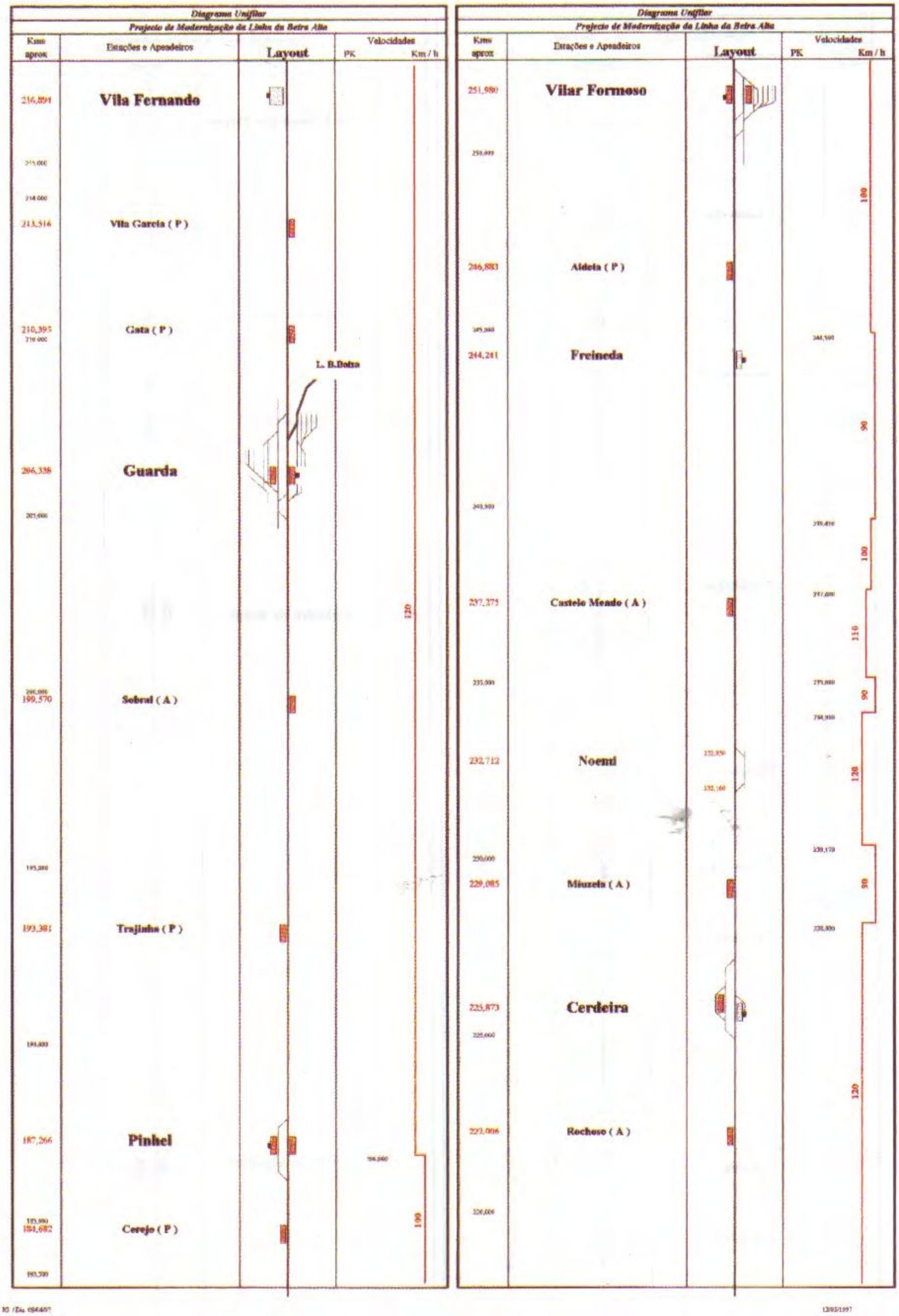
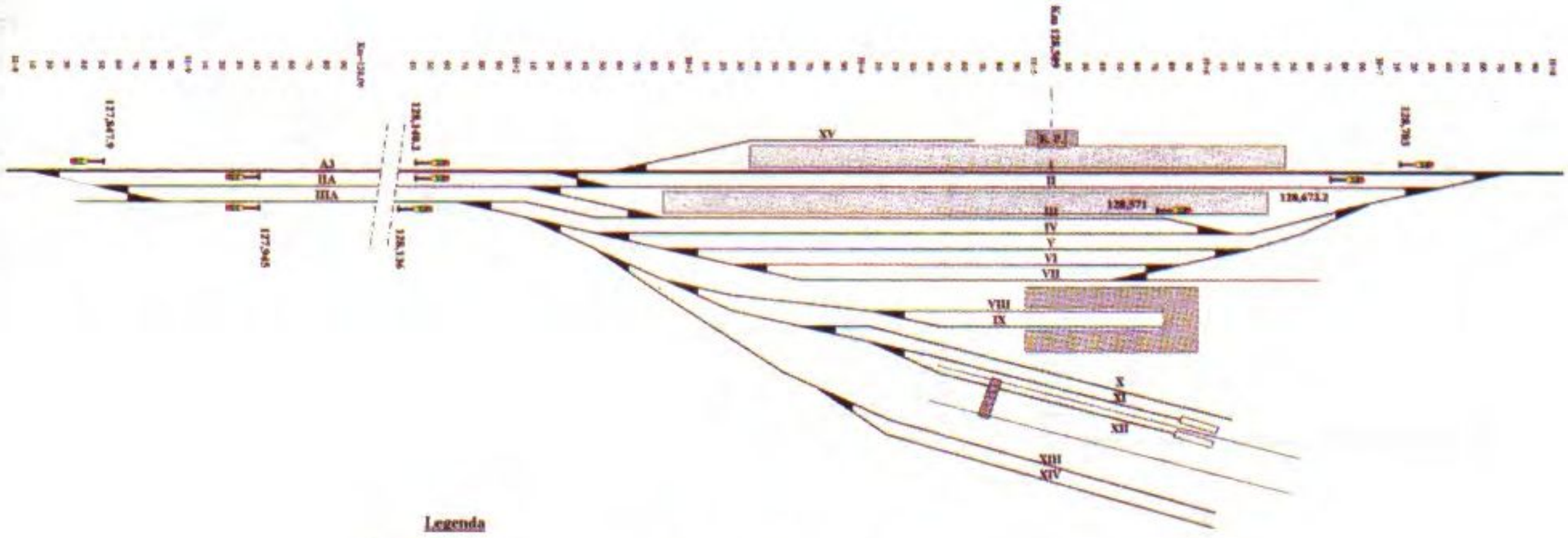

Diagrama Unifilar
Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta
Kms aprox
Estações e Apeadeiros
Layout
Velocidades
PK
Km / h
216,891
Vila Fernando
213,516
Vila Garcia (P)
210,395
Gata (P)
L. B.Doba
266,338
Guarda
199,570
Sobral (A)
193,381
Trajinha (P)
187,266
Pinhel
184,682
Cerejo (P)
251,980
Vilar Formoso
246,883
Aldeia (P)
244,241
Freineda
237,275
Castelo Mendo (A)
232,712
Noemi
229,085
Miuzela (A)
225,873
Cerdeira
223,006
Rocheso (A)
120
90
100
110
90
120
90
120
90
120
120
100
120
L2B3/1997

Diagrama da Estação de Mangualde

BALT_DIA.XLS
Mangualde C



Legenda

Comprimentos Úteis

Linha I	Directa	____	Linha VII	Resguardo	320 m
Linha A3 + I	Directa	855 m	Linha VIII	Armazém	114 m
Linha II	Resguardo	382 m	Linha IX	Armazém	114 m
Linha II A+II	Resguardo	728 m	Linha X	Carga/Des. Directa	215 m
Linha III	Resguardo	277 m	Linha XI	Asno enguiso	160 m
Linha IIIA + IIB	Resguardo	622 m	Linha XII	Carga/Des. Directa	160 m
Linha IV	Resguardo	268 m	Linha XIII	Secil	240 m
Linha V	Resguardo	272 m	Linha XIV	Secil	230 m
Linha VI	Resguardo	232 m	Linha XV	Cais	180 m

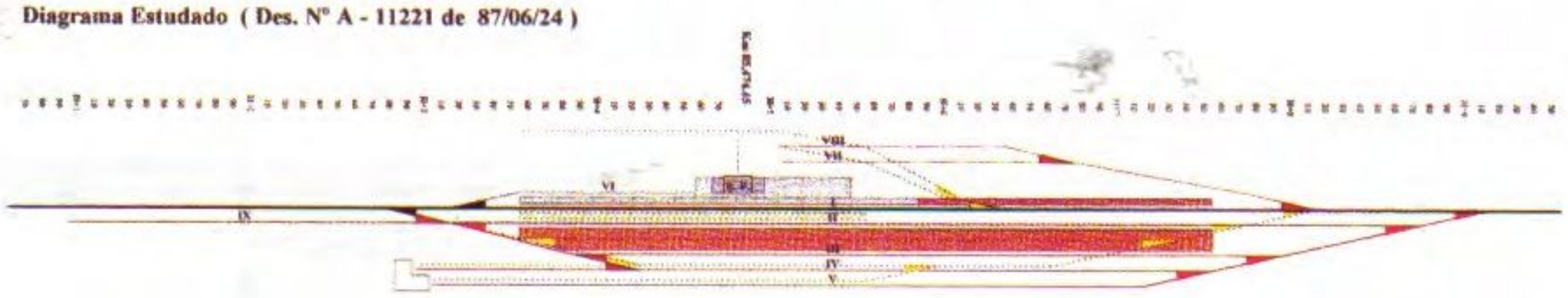
Comprimentos Úteis de Cruzamento

Linhas I	840 m	PLATAFORMAS	340 m
Linhas II	710 m		

Diagrama da Estação de Santa Comba Dão

BALT_DIA.XLS
Santa Comba Dão C

Diagrama Estudado (Des. Nº A - 11221 de 87/06/24)

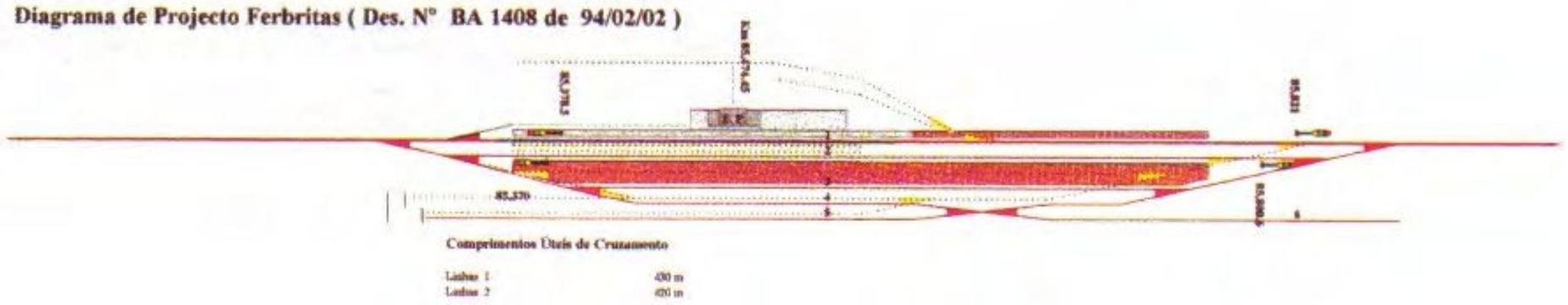


Legenda

Comprimentos Úteis

Linha I	Directa	____
Linha II	Resguardo	500 m
Linha III	Resguardo	310 m
Linha IV	Resguardo	300 m
Linha IV-A	Ramal Particular	80 m
Linha V	Ramal Particular	370 m
Linha VII	Cargas Directas	145 m
Linha VIII	Cargas Directas	145 m
Linha IX	Manobras	200 m
PLATAFORMAS		370 m

Diagrama de Projecto Ferbritas (Des. Nº BA 1408 de 94/02/02)



Comprimentos Úteis de Cruzamento

Linhas 1	430 m
Linhas 2	430 m

XG . Dia 14 Mai 97

EMDS/1997

Diagrama da Estação de Guarda

Diagrama Estudado (Des. Nº A - 12374 de 88/10/27)

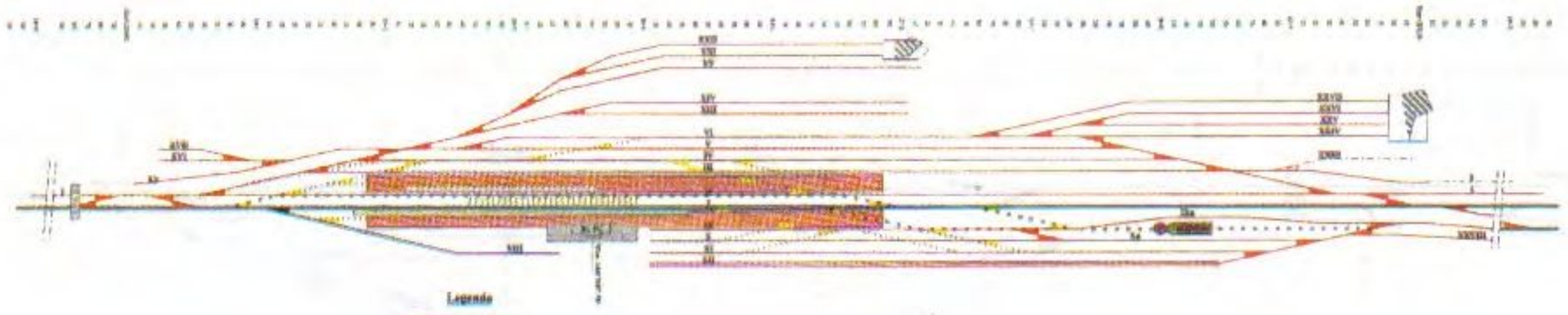


Diagrama de Projecto Ferbritas (Des. Nº 10967 de 91/05/__)

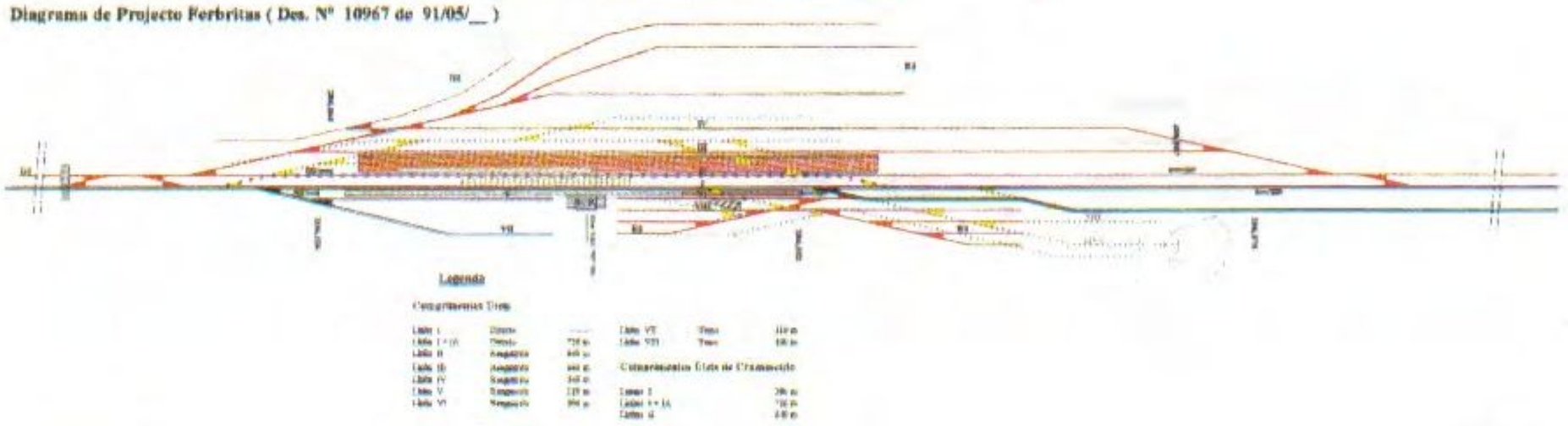


Diagrama da Estação de Vilar Formoso

Diagrama Estudado (Des. Nº EA - 0028 de 92/04/01)

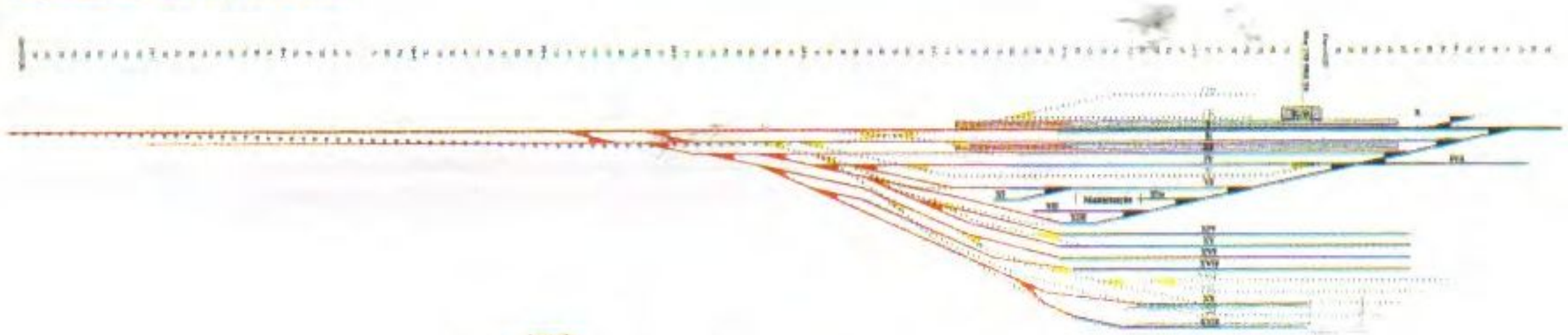
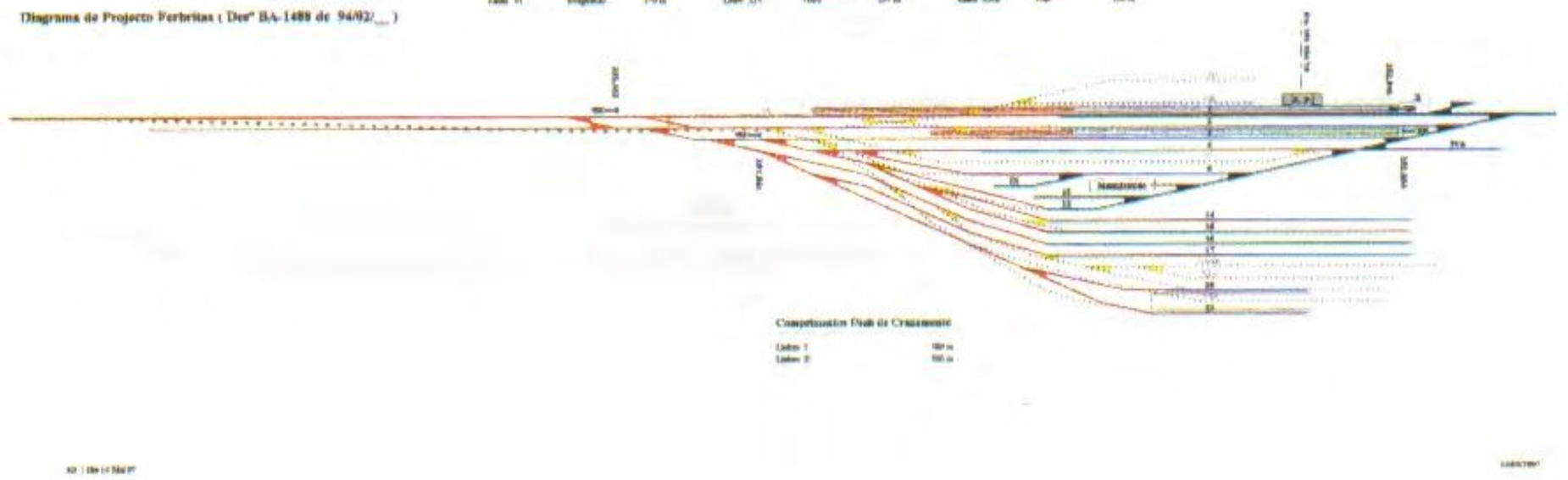


Diagrama de Projecto Ferbritas (Desº BA-1489 de 94/02/__)



Tratamento, Regeneração e Adaptação ao Gabarit de Electrificação dos Túneis da Linha da Beira Alta

Dagoberto Lima

Na Linha da Beira Alta entre a Estação da Pampilhosa e a Estação de Vilar Formoso, estão localizados 12 túneis cujas características principais são indicadas no Quadro seguinte:

Nº	Nome	PK Inicial	PK Final	Comprimento(m)
1	Carpinteiros	58.727,00	58.785,63	58,63
2	Portinhas	60.504,00	60.579,60	75,60
3	Pequeno Salgueiral	61.063,00	61.165,90	102,90
4	Grande Salgueiral	61.287,50	62.383,45	1.095,95
5	Trézoi	64.498,00	65.039,68	541,68
6	Azival	66.331,00	66.530,98	199,98
7	Espinho	67.980,00	68.170,40	190,40
8	Ribeira	68.568,00	68.651,85	83,85
9	Monte Lobos	70.184,00	70.574,27	390,27
10	Coval	82.031,00	82.065,11	34,11
11	Mourilhe	130.729,00	130.957,05	228,05
12	Abrunhosa	140.998,00	141.303,24	305,24
	Comprimento total			3.306,66

Quadro I

Geograficamente os Túneis nºs 1 a 9 situam-se na região montanhosa da Serra do Luso-Buçaco, entre as Estações do Luso e Mortágua.
O Túnel nº 10, o de menor extensão, está localizado perto de Santa Comba Dão, entre esta Estação e a de Mortágua. Finalmente os Túneis nºs 11 e 12 situam-se entre as Estações de Mangualde e Gouveia. Com excepção do Túnel nº 12, que foi aberto num maciço granítico bas-tante são, todos os outros foram abertos em maciços rochosos constituidos por xistos e diversas rochas sedimentares, incluindo arenitos, conglomerados e grauvaques, variando a espessura de recobri-mento dos maciços encaixantes entre 5 a 10 metros e o máximo da ordem dos 50 metros.
Pelasinformações disponíveis, estes túneis, que são considerados uma obra prima da engenharia portuguesa daquela época, sobretudo no que se refere ao seu revestimento/sustimento, foram construídos por volta de 1880, tendo a inauguração desta impor- tantíssima Linha Ferroviária ocorrido no dia 1 de Julho de 1882, pelo que a idade dos túneis é superior a 110 anos.

Na sua construção foi utilizado o "método Belga", que consiste na abertura preliminar de uma pequena galeria de avanço, situada na parte superior do arco, a partir da qual se procedeu à destroça ou "desanche", acompanhado do criterioso revestimento/sustimento, o que fez com que, ao fim de tantos anos e com uma manutenção não muito rigorosa, os túneis, antes dos trabalhos de regeneração e impermeabilização das abóbadas, a que nos referire- mos mais adiante, se apresentassem, duma maneira geral, em boas condições.

A necessidade de proceder à adaptação dos túneis ao gabarit de electrificação e ao estabelecimento de rigorosas condições relacionadas com a montagem de uma catenária com 25Kv, exigiu a execução de estudos prévios para análise conscienciosa do grau de degradação apresentado pelos túneis, e, ainda, das dificuldades existentes com o gabarit.

Foi, assim que foi executada, na última quinzena de Outubro de 1991, uma inspecção por impulsos de radar para determinar a espessura e estado do revestimento/sustimento, a extensão do enchimento e volume de vazios no contacto do revesti-mento/sustimento com o maciço rochoso, e, ainda, a determinação da espessura do balastro existente. Esta inspecção, cujo detalhe consta de Relatórios próprios que foram elaborados e se encontram na posse do Dono da Obra, detectou aspectos fundamentais de que se destaca:

· Alguma degradação que se constatou nos tijolos da alvenaria do revestimento/sustimento, deve-se, exclusivamente, a corrosão quimica;

· Ensaios efectuados em amostras de água de percolação dos maciços rochosos encaixantes demonstraram que estas são ácidas a muito ácidas;

· Não obstante a elevada e boa resistência da argamassa de preenchimento das juntas dos blocos (7,5 a 14 N/mm2) o elevado teor de sulfatos provocou, em algumas zonas, o seu esboroamento e queda.

Como já referido, face à constatada degradação dos túneis, e às particularidades registadas em alguns deles, nomeadamente: Nº 4 - Grande Salgueira; Nº 5 - Trézoi; Nº 9 - Monte Lobos; Nº 11 - Mourilhe, foi elaborado o Projecto, que contemplou a regularização de todas as situações mencionadas, através de execução de uma empreitada, que não foi fácil, e evidenciou momentos críticos, onde o aspecto da coordenação geral dos trabalhos adquiriu particular importância, sobretudo devido às grandes exigências no cumprimento das interdições que foram concedidas pelo Dono da Obra, uma vez que, como é sabido, a normal circulação das composições ferroviárias deveria ser minimamente afectada, para o que se impunha serem, rigorosamente, optimizados os prazos das interdições que, com muito sacrifício, a CP disponibilizou.
É à execução dos trabalhos do Projecto que foi concebido,

e suas metodologias respectivas, que nos referiremos nos capítulos seguintes.

2. Metodologias e Faseamento para Regeneração das Abóbodas e Rebaixamento das Platarformas

Os trabalhos foram realizados em duas fases distintas: a 1ª, relativa aos Túneis Nºs 1 a 10, em que o Estaleiro Principal de Apoio foi construído na Estação do Luso, com os estaleiros auxiliares, para resguardo de alguns Comboios de Serviço e outro equipamento, a funcionar nas Estações de Pampilhosa, Mortágua e no Apeadeiro de Trézoi, que, a exem- plo do Estaleiro do Luso, também foi criado, expressamente, para este fim.

Quanto à 2ª fase, a que estão ligados os Túneis Nºs 11 e 12, o Estaleiro Principal de Apoio foi montado na Estação de Mangualde, funcionando como auxiliares, para resguardo, quando necessário, as Estações de Contenças e Gouveia.

De referir, ainda, que tanto na 1ª como na 2ª fases, houve parte do equipamento que entrava e saía em plena via, nomeadamente máquinas do tipo Rail-Route (Vaiacar e outras) e Recto-escavadoras.
De qualquer modo, nunca é demais referir a extraordinária importância que era atribuída ao ordenamento e entrada na via interdita dos comboios de serviço, assim como à saída respectiva, no fim da interdição.
Na execução dos trabalhos da Empreitada de Reparação dos Túneis e sua Adaptação ao Gabarit de Electrificação foram seguidas as metodologias que a seguir se descrevem.

2.1 Relativamenrte à impermeabilização, consolidação e drenagem das abóbadas

Com base nos estudos prévios efectuados, já referidos, e no levantamento que, o mais rigorosamente possível, foi realizado, túnel por túnel, para delimitar os locais onde iriam ser feitos tratamentos, foram seleccionadas as seguintes zonas, para as quais é indicado o tratamento tipo a executar que foi limitado a uma faixa com 6 metros de largura na abóbada dos túneis (3 metros para cada lado do eixo - Figura 1)



2.1.1. Tratamento Tipo B (Zonas com infiltrações de água)

Fundamentalmente, o tratamento executado nas abóbadas dos túneis teve em vista a sua impermeabilização, a consolidação das juntas que se encontravam degradadas, em menor ou maior grau, estabelecendo uma rede de drenagem para facilitar este objectivo.

Exaustivamente o tratamento Tipo B, com a espessura total de 150 mm, que se encontra esquematizado na Figura 2, é constituído pelas seguintes fases e actividades, cronológicamente:



i- Limpeza com jacto de água a alta pressão de 800 a 1200 BAR.
Nota: De assinalar que, na prática, duma maneira geral, não foi ultrapassada a pressão de 800 BAR, dado ter-se constatado que pressões muito elevadas da água destruiam o revestimento/sustimento dos túneis, o que poderia pôr em risco a sua in-tegridade física, o que levou a Fiscalização a acompanhar, criteriosamente, caso por caso.

ii.- Execução de furos Ø 42mm, para a drenagem do maciço rochoso, com uma geometria em quicôncio

com um afastamento de 1,25m. Houve a preocupação de integrar nesta geometria os bueiros existentes depois de, prèviamente, limpos;

iii.- Execução de ranhuras em "U", com a profundidade de 60 a 80 mm, nos locais onde foram executados os furos complementares de drenagem e ainda nos locais onde existiam bueiros estabelecidos aquando da construção dos Túneis;

iv.- Selagem de semi-tubos tipo Aliva, com argamassas epoxídicas de presa rápida, nas ranhuras referidas em iii, utilizando:
- Rapid Crete em zonas secas (3 a 4 minutos de presa)
- Rapid Plug em zonas húmidas, molhadas ou com infiltrações (1 a 2 minutos de presa);

v.- Execução da 1ª Fase de tratamento, utilizando o seguinte procedimento:

a) Em zonas em que o sustimento/revestimento era em Alvenaria de Tijolo (Tipo B1) foi aplicada uma 1ª camada de argamassa epoxídica projectada (SIKACEM), com uma espessura de 30 mm.

b) Em zonas em que o sustimento/revestimento era em Alvenaria de Blocos de Pedra (Tipo B2) foi aplicada uma 1ª camada de Betão Projectado, com a espessura de 30 mm.

c) Em zonas em que o sustimento/revestimento apresentava infiltrações, e após a realização de ensaios efectuados na obra, foi decidido utilizar uma mistura de argamassas com a qual foram obtidos excelentes resultados. Essa mistura tinha a seguinte composição:

· 1 embalagem de Rapid Plug (25 Kg) para

· 3 embalagens de Sika-Shot (90 Kg);

Nota: Com esta 1ª Fase do tratamento para a impermeabilização, era, simultâneamente, efectuada a consolidação das juntas dos blocos do sustimento/revestimento, em alguns casos, muito degradadas.

vi.- Colocação da malha electrosoldada 100 x 100 x 4 mm, fixada com pregos de aço HILTI, para evitar eventual fendilhação, por retracção, garantindo-se, deste modo, uma impermeabilização mais eficaz ao mesmo tempo que se fixavam as bitolas, soldadas à malha, para garantir o rigoroso cumprimento das espessuras finais, face ao grave problema do gabarit de electrificação a respeitar.

vii.- Execução, colocação e selagem de ancoragens Weidmann, situadas a 0,60m dos bordos inferiores do limite do tratamento (Ver Figura 1), como reforço da aderência do Betão Projectado à superfície do sustimento/ revestimento;

viii.- Aplicação da 2ª Fase do Betão Projectado com a espessura de 120mm, executada por sub-camadas de 30 a 50 mm de espessura.

2.1.2. **Tratamento Tipo A (zonas húmidas a molhadas)**

Este tratamento, que se encontra esquematizado na Figura 3, é em tudo idêntico ao referido para o Tipo B (2.1.1.), havendo, contudo, a assinalar as seguintes diferenças:

a) A sua espessura total é de 100 mm;

b) A espessura da 1ª Fase de tratamento é:
- A2 (Alvenaria de Blocos de Pedra) com Betão Projectado: 20 mm
- A1 (Alvenaria de Tijolo) com SIKACEM : 30 mm -> Mantem-se igual

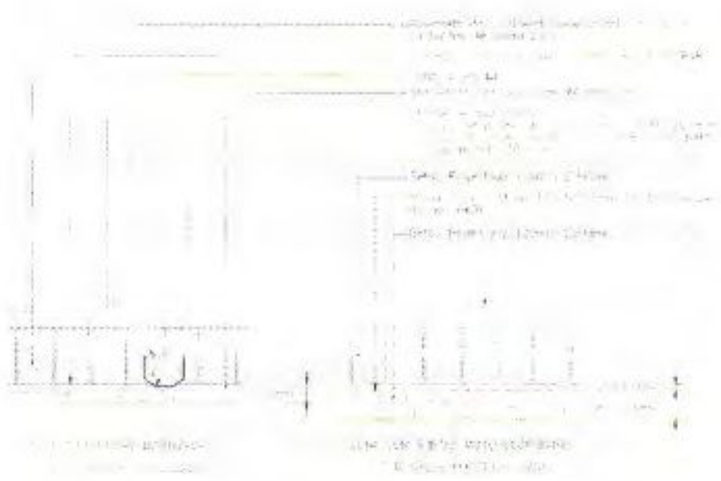
c) O afastamento dos furos de drenagem é de 2,50m (em vez de 1,25 m);

d) O afastamento das ancoragens Weidmann é de 1,50m, em vez de 1,00m;

e) A espessura da camada da 2ª Fase do Betão Projectado é de 70 - 80 mm, em vez de 120 mm.

2.1.3. Tratamento Tipo C (zonas secas com juntas degradadas)

Este tratamento encontra-se esquematizado na Figura 4, sendo, também, em tudo idêntico aos tratamentos Tipo B e Tipo A, havendo, porém, a assinalar as seguintes diferenças:



a) A sua espessura total é de:
- 50 mm nas zonas em que as juntas dos blocos se encontravam degradadas, não levando, neste caso, malha electrosoldada nem ancoragens Weidmann. Tem sempre duas fases em que a 1ª Fase tem 20-30mm de espessura e a 2ª Fase tem 30-20 mm (ver esquema).
- 100 mm nas zonas em que as juntas dos blocos se encontravam, perigosamente, muito degradadas, tendo, nestes casos, sido aplicada a malha electrosoldada 100 x 100 x 4mm e as ancoragens Weidmann. Tem sempre duas fases em que a 1ª Fase tem 20-30 mm de espessura e a 2ª Fase tem 80 - 70 mm (ver esquema).

b) O afastamento dos furos de drenagem é de 5,00m, em vez de 1,25 (Tipo B) e 2,50m (Tipo A).

2.2. Relativamente ao rebaixamento das plataformas de circulação dos comboios e construção da drenagem respectiva

Como já foi referido, os estudos previamente efectuados, relacionados com o estado de conservação dos túneis, e as metodologias que foram adoptadas para a sua integral regeneração, impuseram novas condições do gabarit, com vista à inserção do gabarit de electrificação, que só puderam ser obtidas com o recurso ao rebaixamento das plataformas da via.

Neste sentido houve necessidade de destruir a ineficaz, por falta da conveniente manutenção, drenagem existente.

Esta problemática, não obstante o recurso à prospecção feita por impulsos de radar, determinou que fossem tidos em consideração extremos cuidados, durante a fase do rebaixamento, com vista à rigorosa manutenção da estabilidade dos túneis, dado que seria, a todos os títulos, impensável negligenciar ou esquecer que a sua construção remonta ao ano de 1880, e do profundo respeito que nos deve merecer a pro-digiosa operação da construção do seu centenário sustimento/revestimento, que, como orgulhosamente já referimos, constitui uma obra prima da Engenharia Portuguesa daquela época. Face ao referido foram, cuidadosamente, aplicadas as metodologias que, cronològ icamente, a seguir são indicadas:

i.- Demolição da parede interior das caleiras de drenagem longitudinais existentes no interior dos túneis. Esta operação chegou a constituir caminho crítico dadas as características de algumas paredes que foram demolidas, que para além de se encontrarem em bom estado, evidenciaram espessuras bastante grandes, o que fez reduzir o rendimento da demolição, tendo que se recorrer ao emprego de mais Rectro-escavadoras, algumas das quais equipadas com martelos demolidores.

ii.- Desguarnecimento mecânico de 15cm para rebaixamento preliminar, em alguns túneis, em consequências de problemas com os gabarits úteis existentes, actividade esta que foi executada logo após a limpeza com jactos de água a alta pressão (2.1.1.i)

iii.- Execução de uma viga de betão armado com ancoragens laterais de amarração ao maciço rochoso, para consolidação da fundação do muro de sustimento/revestimento nos Túneis Nºs 1, 2, 3, do Lado Direito.

iv.- Rebaixamento da soleira com desmonte em rocha, operação que foi quase que sistematicamente executada com recurso à utilização da Desguarnecedora mecânica, complementada, pontualmente, nos locais mais críticos onde a dureza da rocha do maciço era maior, com a execução de furos com malha apertada para fragilização da rocha, e posterior actuação

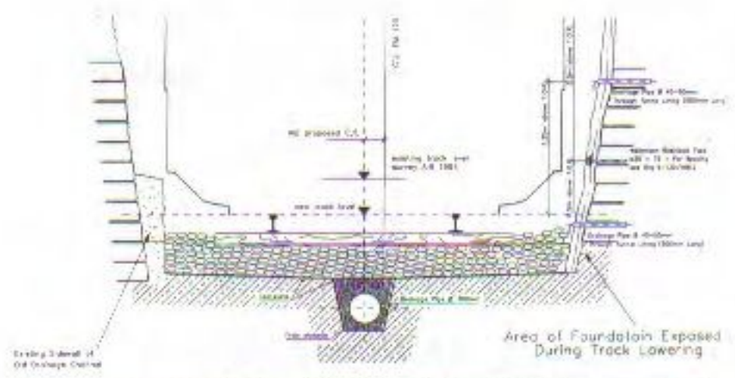
de Rectro-escavadoras equipadas com martelos demolidores. Também esta operação constituiu um caminho crítico para a execução atempada da empreitada.

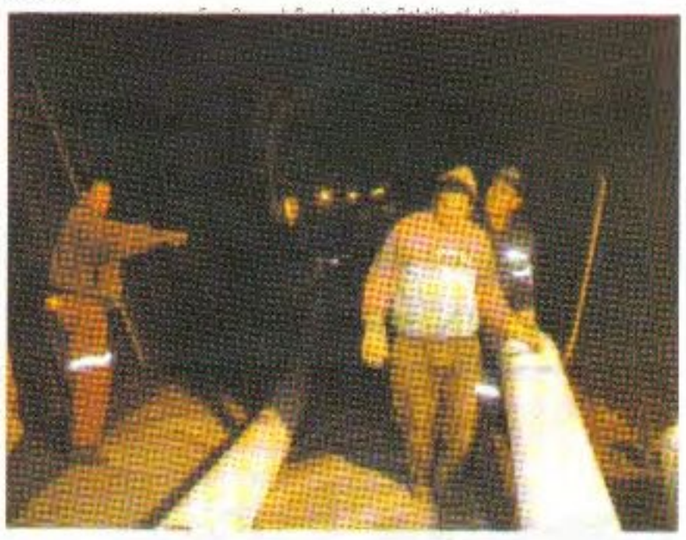
v.- Execução do dreno central nos Túneis Nºs 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 11, onde para além da normal utilização de Rectro-escavadoras, equipadas com balde e martelos demolidores, houve necessidade de recorrer nao emprego de "valadeira" para rochas alteradas a me-dianamente duras, e, ainda, a "valadeira" para rochas muito duras como as que foram encontradas nas soleiras dos Túneis Nºs 4 e 5. O não recurso, atempado, a esta última "valadeira", que se deslocou, expressamente, da Alemanha para esta missão, teria comprometido, irremediavelmente, o desejado prazo de conclusão dos trabalhos desta empreitada.

Este dreno, depois da abertura da vala, foi constituído pela montagem de tubos "FLEXADREN" Ø 300mm, devidamente envolvidos por uma brita miúda de 4mm e uma manta geotextil. Na Figura 5 está representada, duma maneira geral, a plataforma de-pois de rebaixada e reconstituída em que este dreno se insere.

Também na Fotografia 1 se pode ver a instalação e montagem deste importante orgão de drenagem.

vi.- Instalação de manta geotextil nas plataformas dos túneis, operação que era executada imediatamente a seguir à instalação do dreno central. Na Fotografia 2 pode observar-se a instalação desta manta.





Nota: Simultâneamente com as actividades referidas em v e vi era, judiciosamente, efectuada uma outra da maior importância:

"Levantamento da via e sua reposição provisória", operação que necessitava de um grande equilíbrio e sensatez, pois, após a passagem do último comboio, a via era completamente desmantelada, como se pode ver na Fotografia 2, as travessas colocadas ao alto contra o muro de sustimento/revestimento do Lado Direito, devendo tudo ser montado algumas escassas horas depois, para permitir a passagem do 1º comboio do dia seguinte, embora, diga-se em abono da verdade, a circular com um afrouxamento de 10 Km/h, como, naturalmente, não poderia deixar de ser!... Se acrescentarmos a tudo isto a profusão de equipamento para realização das actividades referidas, a presença do Comboio de Serviço de apoio com 1 Locomotiva 1500 (às vezes 1900) e 2 vagões de 24m com brita para enchimento do dreno e uma BobCat montada nestes vagões para proceder à rápida e urgente descarga da brita, poder-se-á ficar com uma pálida ideia da imperiosa necessidade de coordenação e espírito de bom senso para que, com a maior harmonia possível, os trabalhos prosseguissem imprimindo-lhes o ritmo desejado para que fossem alcançados os objectivos finais de cumprimento dos prazos, garantindo a qualidade e a segurança da obra.



vii.- Depois, sucessivamente, à medida que os trabalhos da infra-estrutura das plataformas iam ficando concluídos, em cada túnel, procedia-se às normais descargas sucessivas de balastro e aos ataques de nivelamento até à cota de projecto com regulação de balastro, actividades em que foram utilizados os clássicos equipamentos: Comboio de descarga de balastro, Reguladora e Atacadeira, o que permitia passar do, já referido, afrouxamento de 10 Km/h para, sucessivamente, 30 Km/h, 60 Km/h, e, em alguns casos, 90 Km/h.

viii.- Finalmente, foi executada a sub-



stituição da via, com carris de barra longa UIC60, e as subsequentes operações complementares de balastragem, soldaduras aluminotérmicas, regularização de barras e ataques definitivos, para estabelecimento final das velocidades de projecto.

ix.- Também, em simultâneo com estas últimas actividades, foram executadas as drenagens exteriores e as respectivas ligações à drenagem interior dos túneis, e, ainda, à rigorosíssima marcação dos apoios dos braços de catenária, e respectiva execução e montagem, actividade ligada ao estabelecimento do gabarit de electrificação.

3. Controlo de Qualidade

3.1 Nos trabalhos de impermeabilização, consolidação e drenagem das abóbadas.

Na execução destes trabalhos, adquiriu particular importância a qualidade do betão projectado que constitui a camada de revestimento, com as espessuras já referidas de acordo com o respectivo Tipo, que deveria garantir a pretendida impermeabilização das águas de percolação dos maciços rochosos, condição básica para a montagem da catenária com 25Kv.

Deste modo a qualidade que, á partida, se exigia ao betão projectado era a seguinte:

· Resistência à compressão aos 28 dias: Entre 30 a 25 N/mm2, com um mínimo de 15N/mm2 aos 3 dias e 25 N/mm2 aos 7 dias.

· A Estanqueidade à água aos 28 dias deveria estar em conformidade com os requisitos especificados na Norma DIN 1048, que refere: "profundidade de penetração de água < 50mm".

· A adesão do betão projectado à superfície do sustimento/revestimento, após a limpeza com jacto de água com alta pressão de 800 a 1200 BAR, deveria ser, pelo menos, de: 0,5 N/mm2.

Para se seleccionar uma composição de betão projectado que garantisse os valores acima referidos, foram efectuados vários ensaios prévios, tendo sido escolhida a seguinte:

	Por M3		Por Amassadura	
· Cimento classe 42,5 (Granel)	310 Kg		50 Kg	
· Areia (0-4 mm)	744 Kg		120 Kg	
		1162,5 Kg		187,5 Kg a)
· Brita (4-8 mm)	418,5 Kg		67,5 Kg	
· Sikacrete P (Silica Fume)	15,5 Kg		2,5 Kg	
TOTAIS	1488 Kg		240 Kg	

a) Estes dois componentes da Mistura vinham já pré-misturados de fábrica (UNIBETÃO).

No decorrer da execução dos trabalhos foram feitos, sistematicamente, ensaios em obra projectando esta composição para tabuleiros metálicos, adequados, onde, depois do betão ter feito presa, eram carotados os respectivos provetes que eram enviados para Laboratório. Os resultados que foram obtidos satisfizeram sempre aos previamente preconizados valores já referidos.

3.2 Nos trabalhos de rebaixamento das plataformas

Relativamente ao controlo de qualidade para a execução destes trabalhos, foi de primordial importância o apoio de equipas topográficas, que, preliminarmente, estabeleceram marcas de apoio devidamente fixadas e pintadas nas paredes do sustimento/revestimento dos túneis, a partir das quais foi materializado, e rigorosamente controlado, o novo traçado de projecto, quer em planimetria, quer em altimetria, tendo-se sempre, conscienciosamente, presentes as dificuldades de gabarit existentes no seu interior.

Depois, a utilização de equipamentos próprios, a que adiante nos referiremos, alguns dos quais com as tecnologias mais adequadas para o integral cumprimento da Qualidade exigível em empreendimentos desta natureza, contribuiram para os excelentes resultados obtidos.

Sinalização da Linha da Beira Alta

Ilídio Costa

Em 1996 entrou em funcionamento, na Linha da Beira Alta, a última fase do sistema de sinalização electrónico da Alcatel ESTW L90P, concluindo deste modo um dos mais ambiciosos projectos ferroviários alguma vez levados a cabo pela CP.

Sendo esta linha a principal ligação ferroviária de Portugal com o resto da Europa, assegurando não só o tráfego de passageiros mas também a circulação de mercadorias, era no entanto dotada de um sistema de sinalização mecânica a relés, cujas limitações se repercutiam de forma significativa na exploração.

Acompanhando o esforço da CP no sentido da modernização das



infraestruturas ferroviárias, a Alcatel Portugal, em consórcio com a sua congénere alemã, Alcatel SEL, instalou o sistema electrónico de sinalização ferroviária baseado na tecnologia ESTW L90P.

Durante a fase de projecto que decorreu durante cerca de 2 anos e na qual estiveram envolvidos engenheiros portugueses e alemães, foram elaborados os diversos projectos de sinalização, os quais determinaram uma divisão da linha em cinco estações de concentração denominadas *encravamentos electrónicos*, localizados em Sta. Comba Dão, Nelas, Mangualde, Guarda e Vilar Formoso.

A filosofia de funcionamento destes equipamentos de encravamento baseia-se na existência de 4 módulos, nomeadamente o 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).

A interface operador-sistema é realizada através de uma mesa de comando constituída por 3+1 monitores, um tabuleiro gráfico, com teclado auxiliar e um computador e 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.

Estes encravamentos controlam através dos módulos de comando de elementos, 422 sinais, 165 agulhas e 8 passagens de nível ao longo de toda a linha.

O projecto inclui ainda um Sistema Centralizado de Controlo (CTC) que permitirá, a partir da estação localizada na Pampilhosa, visualizar, comandar e administrar toda a circulação na linha. A partir de um sistema de projecção vídeo serão visualizadas as localizações dos comboios, os aspectos dos sinais, a posição das agulhas e o estado das passagens de nível, entre muitas outras informações.

O CTC possibilitará 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 "online" de atrasos ou avanços dos comboios, vai permitir aos operadores da CP uma optimização da circulação ferroviária numa linha de via única com pontos de cruzamento nas 20 estações.

Será assim possível encontrar na Linha da Beira Alta 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 com a Europa.

Terminada a instalação do projecto, a Alcatel realiza actualmente as tarefas de manutenção preventiva e correctiva, garantindo assim a permanente operacionalidade desta linha.
Para o efeito foram criados 3 centros de manutenção, situados em Sta. Comba Dão, Mangualde e Guarda, a partir dos quais um total de 15 técnicos, dos quais 6 engenheiros especializados, garantem uma resposta rápida e uma correcta manutenção dos equipamentos.

Os centros de manutenção, que constituem pequenas unidades autónomas da Alcatel, são assistidas por um armazém central de peças em Mangualde e são dotados de diversos meios logísticos, nomeadamente 6 viaturas, uma rede de transmissão de rádio, telemóveis, pagers, ferramentas e instrumentos de medida, etc.

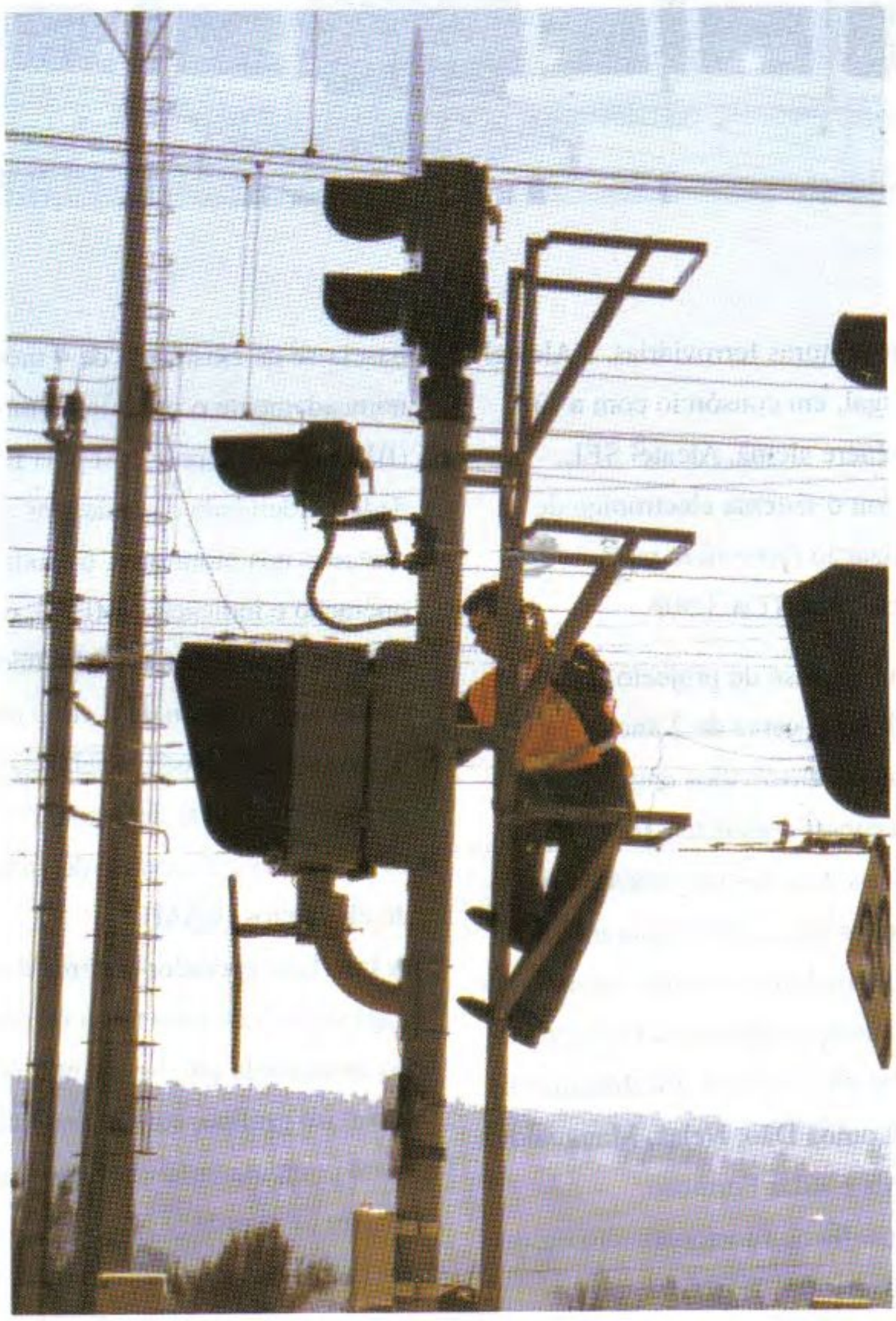
Recentemente foi efectuada a ligação remota informática aos centros permitindo assim garantir aos técnicos um ambiente de trabalho semelhante ao existente na sede em Cascais, com acesso a correio electrónico, redes departamentais, etc.

Estas unidades representam as cores da Alcatel noutras zonas de Portugal, promovendo o nome da empresa e têm sido alvo de reconhecimento pelos bons serviços desempenhados no sentido do bom funcionamento do transporte ferroviário em Portugal.

Actualmente a Alcatel participaainda com a CP no desenvolvimento e modernização de troços importantes da rede ferroviária como o Eixo Ferroviário Norte-Sul, onde se engloba a travessia da ponte 25 de Abril, a Linha de Sintra, sendo esta a linha de maior tráfego horário em Portugal, e a linha do Norte, onde sobressai a estação do Oriente da Expo 98.

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 CP.

A Alcatel, a maior empresa de telecomunicações mundial, é hoje na área ferroviária, um fornecedor altamente qualificado encontrando-se presente em todo o mundo na área de transportes, onde vultosos investimentos têm sido canalizados na pesquisa e desenvolvimento das mais elevadas tecnologias.



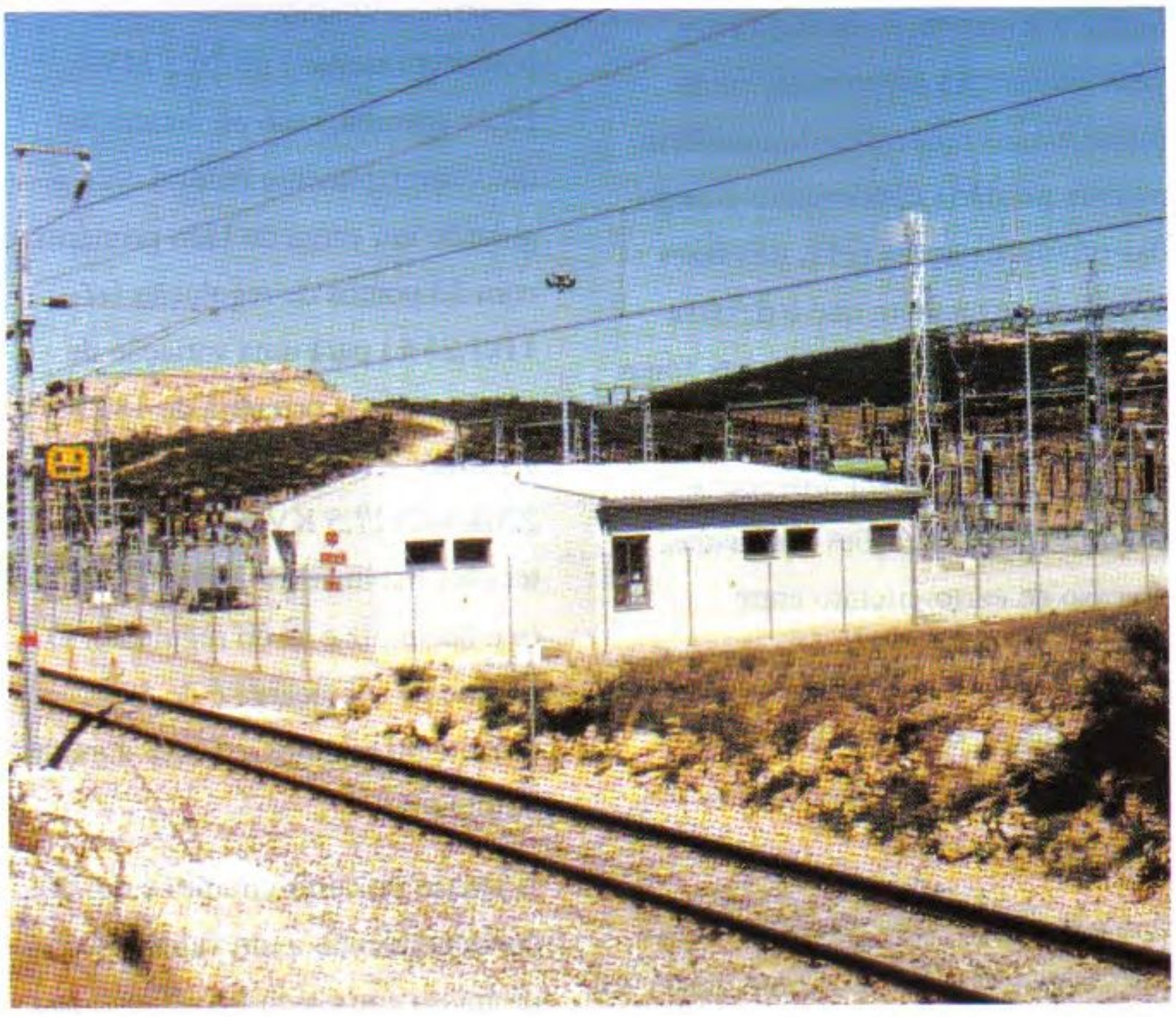
Subestações de Tracção

Maurício Frederico

Introdução

O estudo, cometido à Balfour Beatty, relativo ao dimensionamento, localização e determinação do número de subestações de tracção começou em 1988.

A hipótese inicialmente considerada foi de quatro subestações, no sistema clássico dos 25KV, já há muito utilizado na CP, alimentadas a 63KV da rede primária. Foram analisadas pela EDP as alternativas de alimentação às quatro subestações, tendo-se verificado que alimentando-as a 63KV os limites de distorsão da tensão admissíveis eram excedidos em três delas, sendo as potências de curto-circuito de valor relativamente baixo para o



tipo de carga a alimentar. Dando-se a preferência a que todas as subestações fossem alimentadas com o mesmo nivel de tensão encarou-se então a hipótese de alimentação das quatro subestações a 220 KV.

Contudo, em resultado dos custos desta solução, foi efectuada uma análise económica comparativa para um conjunto de três subestações no sistema 2x25KV alimentadas aquele nivel de tensão, tendo-se optado por esta solução.

Ainda no mesmo sistema chegou a considerar-se a hipótese de duas subestações que, por questões de fiabilidade de serviço, foi posta de parte.

A alimentação a 220KV (Muito Alta Tensão-MAT) era restritiva quanto ao valor da potência contratada, minima de 25MW e impunha um consumo minimo anual.

As ligações em MAT para potências contratadas inferiores a 25MW só em casos especiais eram consideradas e a decisão competia ao distribuidor de energia após análise técnico-económica, mas no caso presente não havia alternativa.

Assentou-se então na necessidade de se construirem três subestações no sistema 2x25KV, alimentadas a 220KV, sendo pela primeira vez que nas nossas subestações de tracção se ia utilizar a Muito Alta Tensão.

Houve por isso necessidade de averiguar qual a desfasagem existente entre as redes de 63 KV, que alimentam as subestações anteriormente construidas, e 220KV. Conforme indicações fornecidas pela EDP, elas estavam praticamente em fase, havendo uma diferença da ordem dos 5º. As subestações foram localizadas aos quilómetros 80.7, 139.4 e 199.1 com o nome, respectivamente, de Mortágua, Gouveia e Sobral e três Zonas Neutras de separação em Pampilhosa, Oliveirinha e Vila Franca das Naves, aos quilómetros 51.3 , 103.7 e 179.1 bem como catorze Postos de Autotransformadores espaçados cerca de 12 Km.

Em frente a cada subestação existe também uma zona neutra, mas apenas por razões meramente de exploração.

Cada subestação alimenta um troço de catenária, em via única, de aproximadamente 70 Km.

O concurso público e internacional para a empreitada de concepção/construção das subestações e zonas neutras, baseada nos esquemas eléctricos de princípio e demais características constantes no Caderno de Encargos patenteado a concurso, foi lançado em Março de 1993.

A adjudicação foi feita à ABB, e o custo daquelas instalações foi da ordem de 1,5 milhões de contos.

2 - Caracteristicas Gerais

A tipologia da alimentação das subestações é a seguinte:

Mortágua :Alimentada pelas fases 0 e

4 a partir das linhas Vila Chã-Pereiros I e Aguieira-Pereiros II.

Cabo condutor - Zebra

Cabo de guarda - Guinea

Gouveia : Alimentada pelas fases 8 e 4 a partir das linhas Pocinho-Vila Chã I e Pocinho-Vila Chã II.

Cabo condutor - Zebra

Cabo de guarda - Guinea

Sobral : Alimentada pelas fases 8 e 0 a partir das linhas Posto de Corte de Celorico-Covilhã.

Cabo condutor - Aster 570

Cabo de guarda - Pastel

em que as principais características dos cabos são:

Cabo Aster 570:

Material - Liga de alumínio

Secção total - 570,22 mm2

Resistividade eléctrica - 0,0583 W/Km

Cabo Pastel 147,1:

Material - Liga de alumínio-aço

Secção total - 147,11 mm2

Resistividade eléctrica - 0,0279 W/Km

Cabo Zebra ACSR:

Material - Alumínio-aço

Secção total - 482,9 mm2

Resistividade eléctrica - 0,069 W/Km

As linhas, correspondendo a um circuito simples de 77,149 km, foram projectadas e construídas pela Rede Eléctrica Nacional (REN) tendo tido um custo aproximado de 2,5 milhões de contos.

Sendo a alimentação bifásica para cada subestação procurou-se minimizar o mais possivel o desiquilibrio na rede primária distribuindo a carga das três subestações pelas três fases. Procurou-se também que o desfasamento das tensões presentes nas zonas neutras de separação das subestações fosse o suficiente para provocar a actuação das protecções adequadas, no caso de curto-circuito entre subestações.

A corrente de curto-circuito Icc é, à entrada de cada uma das subestações, da ordem dos 11KA.

Sob o ponto de vista eléctrico, as três instalações são rigorosamente iguais quanto ao tipo, características e quantidade de equipamento, apenas diferindo na disposição da implantação da aparelhagem, condicionada à configuração do terreno disponível.

Foi seguida a mesma filosofia que para as outras subestações quanto à concepção do esquema eléctrico de princípio, o que garante grande fiabilidade de serviço e grande maleabilidade quer em exploração normal quer em acções de conservação.

De uma maneira simplificada, pode caracterizar-se cada subestação por :

- Duas linhas aéreas de alimentação bifásica a 220KV, uma delas com bobines tampão, utilizadas como suporte nas comunicações por correntes portadoras..

- Dois transformadores de potência principais, um em serviço, outro em reserva, correspondendo a uma potência instalada de 16,2 MVA. Estes aparelhos são em banho de óleo, arrefecimento natural com regulação em carga do lado primário, com 23 pontos de regulação (+/- 11x1,25%) para uma variação de tensão da rede primária de 189 KV a 250KV e relação nominal 220KV/2x27,5 KV com as protecções habituais de cuba, termostato e buchholz e as do regulador. O regime de sobrecarga é de 50% durante 30 minutos e 100% durante 5 minutos.

A tensão de curto-circuito é de 7%, correspondendo a um valor de compromisso entre a desejável pequena queda de tensão e a corrente de curto-circuito na catenária, atingindo esta um valor aproximado de 7 KA para a situação mais desfavorável.

- Disjuntores bipolares em SF6:

Os disjuntores ao nivel dos 220KV são do tipo HPL245/25B1, corrente nominal de 2500A e poder de corte de 31,5KA. Ao nivel de 25KV são do tipo FXT9, corrente nominal 2000A e poder de corte 25KA.

São aparelhos robustos, de pequena manutenção e com sinalizações de alarme e desarme por baixa pressão do gás.

- Seccionadores bipolares do tipo colunas rotativas, abertura horizontal, corrente nominal de 1250A.

- Dois transformadores de potência 50KVA dos serviços auxiliares, relação 27500V / 231V, tensão de curto-circuito 4%, com protecções buchholz e termostato.

- Dois autotransformadores

  Em banho de óleo, arrefecimento natural, potência unitária de 5MVA, tensão de curto-circuito de 2% e protecção de cuba, termostato e buchholz. Estes autotransformadores são idênticos aos instalados nos Postos de Autotransformadores e só entram em funcionamento caso haja necessidade de colocar a subestação fora de serviço e a alimentação da catenária tenha que ser assegurada pelas subestações colaterais.

- Edifício de comando

  Comporta os equipamentos de comando, protecção, contagem de energia eléctrica, interface de telecomando e serviços auxiliares, registador cronológico de acontecimentos e autómato programável. Ao autómato programável estão cometidas diversas funções, nomeadamente o tratamento de alarmes, a gestão do programa de encravamentos de manobra da aparelhagem e as ordens relativas ao regulador em carga dos transformadores.

  De acordo com o solicitado pela EDP o sistema de encravamentos não permite colocar em paralelo as duas linhas de alimentação.

- Recinto iluminado com lâmpadas de vapor de sódio, assentes em torres metálicas de 12 metros, vedado com rede e televigiado com camaras móveis de vídeo.

O sistema de electrificação utilizado foi, como já se referiu, o designado como 2x25KV.

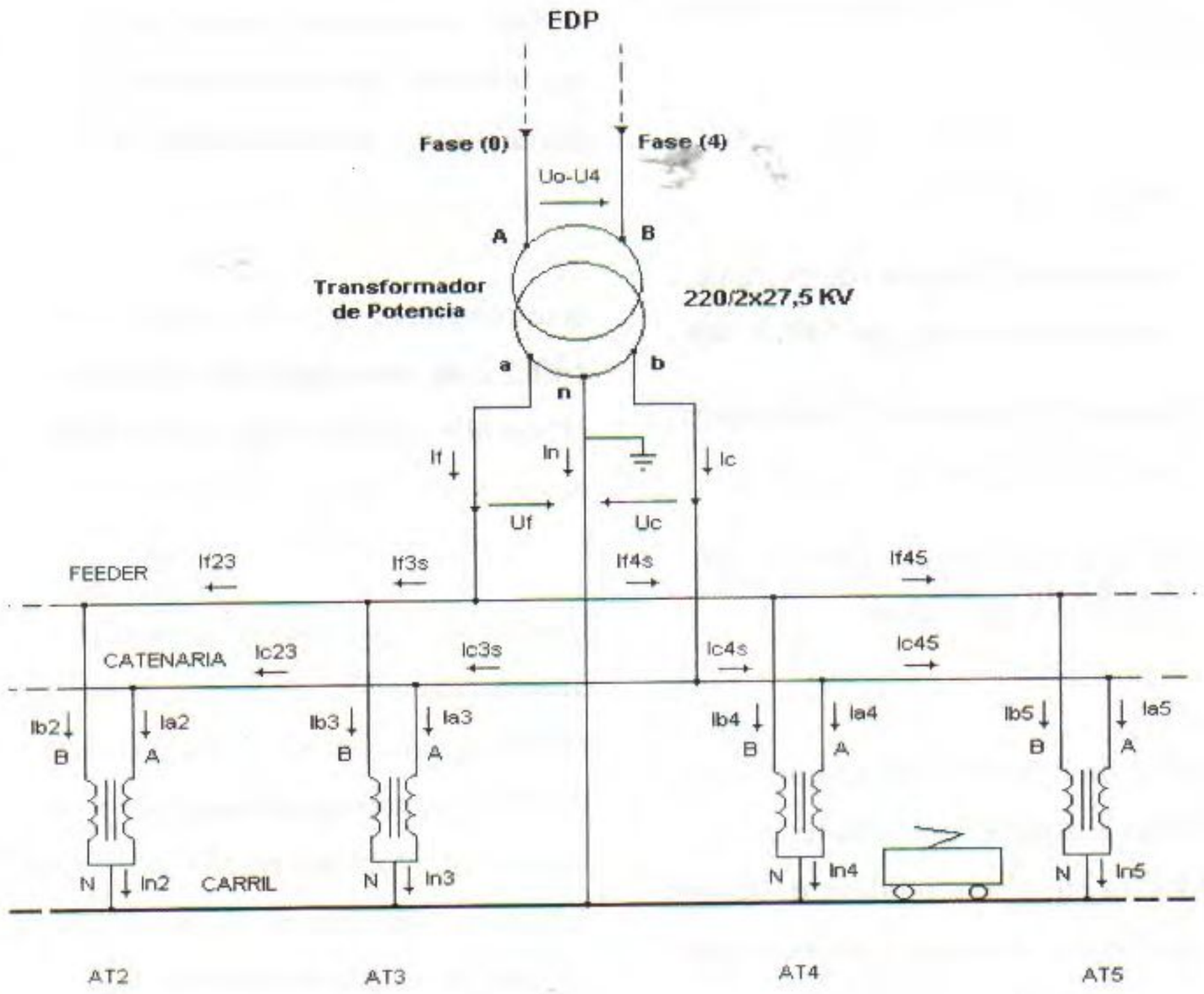
É a primeira vez que tal sistema é empregue entre nós, sendo Portugal o segundo país da Europa, a seguir à França, a utilizá-lo.

De uma forma sucinta, e conforme a Figura 1, pode descrever-se tal sistema como um conjunto constituido pelo transformador de potência da subestação, catenária, "feeder" correndo ao longo da catenária e normalmente nos mesmos postes, auto-transformadores distanciados entre si cerca de 12 Km e carril.

O ponto médio do enrolamento secundário do transformador de potência é ligado ao sistema de terra e ao carril e dos dois bornes de saída um liga à catenária e outro ao "feeder". Deste modo a tensão existente entre catenária ou feeder e carril é de 27,5 KV e entre catenária e "feeder" é de 55 KV.

Cada autotransformador é constituído por um enrolamento com ponto médio ligado ao carril. As duas extremidades do enrolamento são ligadas uma à catenária (terminal A) e outra ao "feeder" (terminal B).

A existência dos autotransformadores permite distribuir a corrente de carga de tracção pela catenária e "feeder" reduzindo a corrente de retorno pelo carril.



A impedância do conjunto catenária/"feeder"/autotransformadores é cerca de 0,19 W/Km, bastante menor que os 0,294 W/Km de catenária em via dupla ou 0,49 W/Km em via única do sistema clássico.

Deste modo, para uma determinada corrente de serviço a queda de tensão é menor o que permite maior afastamento entre subestações reduzindo o seu número num dado troço.

3 - Sistemas de Protecções

Pela primeira vez em subestações de tracção da CP são empregues protecções digitais com possibilidade de teleparametrização, com implantação para breve em Stª Apolónia do equipamento para tal efeito. São relés instalados ao nivel dos 220KV, havendo para cada um dos barramentos das entradas:

- Protecção de máximo/minimo de tensão, tipo SPAU 121C
- Protecção de máximo de corrente e defeitos resistivos, tipo SPAJ 140C.
- Protecção homopolar e sobrecarga, tipo SPAM 150C
- Protecção de máximo/minimo de frequência, tipo SPAF

Por cada linha de alimentação, e de forma a isolar defeitos na rede da EDP existe a possibilidade desta, por teledisparo, provocar a abertura dos disjuntores das entradas das subestações. Esta ordem só é cumprida quando confirmada pela actuação da protecção de minimo tensão EDP, instalada juntamente com as nossas protecções..

O sistema de protecção utilizado pela EDP relativo às linhas de alimentação compreende nomeadamente:

- Protecção de distância
- Protecção de máxima intensidade por fase
- Protecção direccional de terra

Ao nivel dos 25KV a habitual protecção de sobreintensidade e minimo de impedância é assegurada pelo relé do tipo PDZI. A carta de corrente (MT402) está regulada para 1200A (catenária+feeder) e a carta de impedância (Z403M) está regulada para 70º de argumento e módulo 40 W, que corresponde à protecção de um troço de catenária com um comprimento máximo de 146 Km em via única. Existe ainda uma outra protecção de máximo intensidade, denominada de segurança, tipo SPAJ 140C, com uma regulação de 900A (1º escalão) temporizada a 0,7 segundos e 1800A (2º escalão) temporizada a 0,3 segundos.

Quando da colocação em serviço da Subestação de Mortágua, que temporáriamente alimentou um troço com 8 Postos de Autotransformadores, foi detectado um problema resultante do pico (transitório) de corrente de magnetização dos autotransformadores nos instantes de ligação de tensão à catenária poder atingir valores instantâneos bastante elevados e de argumento tal que provocavam a actuação de protecções sem que tal fosse desejável. Este fenómeno não era sistemático, mas ocorria com bastante frequência.

Estudado e analisado o assunto e consultado o fabricante chegou-se à conclusão da necessidade de modificar as cartas Z403 relativas à protecção de minimo de impedância, tornando-as insensíveis durante os primeiros 200ms, para a situação em causa.

As cartas modificadas ficaram a ser designadas por Z403M.

4 - SISTEMA DE CONTAGEM DE ENERGIA ELÉCTRICA

As duas equipas (CP-EDP) de alta precisão do sistema de contagem de energia eléctrica, que além da indicação local permitem também a telecontagem dos valores observados referentes a cada uma das linhas de entrada de 220KV, estão instaladas no edifício de comando em painel próprio e cada uma delas é constituida por:

· Contador classe 0,2s para energia activa
· Contador classe 0,5 para energia reactiva

para rede bifásica, contagem nos dois sentidos do fluxo de energia, sob a forma de tripla tarifa;

· Concentrador (para o conjunto das duas entradas) dotado de :

- Módulos de cartas de entrada série;
- Cartas de comunicação e modem com parametrização "hardware" compatível com a utilizada pela REN na rede de telecontagem;
- Memória RAM de 1 Mbyte;
- Tratamento tarifário

Os protocolos a cumprir por aquele equipamento são:

· Diário

- Energia activa e reactiva em cada período;
- Ponta de 15 minutos, máximo em cada período, de energia activa, com indicação da hora de ocorrência.

· Mensal

- As correspondentes informações para o período.

O sistema prevê a mudança de hora legal (Verão e Inverno) e a mudança do programa tarifário (Verão e Inverno) e anos bissextos.

Os contadores inicialmente instalados, tipo ZCU, alimentados pela corrente de uma só fase, foram substituidos, dado o seu funcionamento inadequado, nomeadamente em situações de manobra dos seccionadores de 220KV, pelos contadores tipo ZMU, estes alimentados pela corrente das duas fases.

O sistema tarifário utilizado é o relativo à Muito Alta Tensão, ciclo semanal, adopção de feriados como períodos de vazio, dupla medida de ponta e potência contratada de 10.000 KW.

Os contratos de fornecimento de energia eléctrica foram estabelecidos com a Electricidade do Centro (CENEL).

5 - CONCLUSÃO

Antes da entrada em serviço, foram efectuados, em cada subestação, ensaios de funcionamento do equipamento, de curto-circuito, com medida dos valores no osciloperturbógrafo e registo, e de carga com duas locomotivas da série 5600.

O comportamento das instalações foi plenamente satisfatório.

O licenciamento, após vistoria, foi realizado pela DGTT.

A Subestação de Mortágua entrou ao serviço em Julho de 1996, Gouveia em Janeiro do corrente ano e Sobral está previsto o começo do seu funcionamento no próximo mês de Julho.

Decorridos estes meses, verifica-se que a carga mensal de cada uma das subestações em funcionamento é da ordem de 600 MW.h, longe ainda da capacidade nominal de cada instalação, e seis a sete vezes menor que o consumo verificado nas subestações de Amadora, Salreu ou Vila Franca.



Descrição Técnica das Subestações

Margarida Maia
Gomes Martins
Miguel Pernes

1- Generalidades

O consórcio ABB/CME liderado pela ABB, participou na " Modernização da linha da Beira Alta" ao projectar excutar e colocar em serviço as subestações de tracção Eléctrica 220kV/2x25kV em Mortágua, Gouveia, e Sobral em terrenos situados aos quilómetros 60,7, 139,4 e 199 respectivamente e três Postos de catenária em Pampilhosa, Oliveirinha e Vila Franca das Naves em Terrenos situados aos quilómetros 51.3, 103,7 e 179,1.

Trata-se de uma obra de "Chave na Mão" que inclui:

- Plano de Financiamento da obra
- Estudos das soluções tecnicamente

mais convenientes e projecto de pormenor da execução montagem e colocação em serviço, com base em esquemas eléctricos de princípio fornecido pela CP

- Fornecimento, transporte e montagem de todo o equipamento de AT e MT.
- Fornecimento, transporte e montagem de paineis de comando local que integram os sistemas de encravamento e protecção, registo, sinalização, medida auxiliares CA e CC, e outros sistemas eléctricos complementares, dos quais se salienta um sistema de teleparametrização e teleinformação de protecções e osciloperturbografia.
- Fornecimento, transporte, e montagem de estruturas metálicas, barramentos, redes de cabos, redes de iluminação e redes de terras.
- trabalhos de Construção civil que incluíram a execução do projecto e construção de todas as infraestruturas, tais como edifícios de comando, terraplanagem, vedações, maciços para postes e pórticos e estruturas de apoio e acessos.
- Ensaios e colocação em serviço

2- Intervenção dos elementos do consórcio ABB e CME

A distribuição de trabalhos no consórcio ABB / CME é basicamente o seguinte:

- A ABB é responsável pela engenharia, fornecimento dos equipamentos eléctricos, supervisão de montagem e colocação em serviço e, na qualidade de líder de projecto, também responsável pela gestão da obra.
- A CME é responsável pelas montagens incluindo o fornecimento de estruturas metálicas, barramentos, redes de terras, iluminação e construção civil.

3- Protecções (220 kV)

As três subestações de tracção da Beira Alta foram as primeiras e Portugal a serem montadas com protecções digitais com possibilidade de teleparametrização.
Foram utilizados quatro tipos de Protecção:

3.1 Protecção de Máxima Intensidade

(usada também nos 25kV)
Protecção de máximo de intensidade, 2 escalões incluindo unidade de defeito à terra também com dois escalões, numérica do tipo SPAJ 140C preparada para montagem de encastrar e, incluindo as seguintes funções:

- Possibilidade de selecção para tempo definido ou tempo inverso para o 1º escalão e tempo definido para o 2º escalão.
- *Display* dos valores de corrente nas linhas medidos pela protecção.
- *Display* dos *settings* da protecção com regulação digital.
- Registo do valor máximo de corrente dos últimos 15 minutos medido pelo relé.
- Supervisão interna, emitindo um sinal de alarme e indicando no *display* um código que permite fazer um rasteiro do defeito.
- Possibilidade de comunicação e de teleregulação.
- Dois conjuntos de *settings* independentes, podendo existir comutação de um para outro através da injecção de polaridade numa entrada da protecção.
- Possibilidade de bloqueio externo.

3.2- Protecção de Máximo e Mínimo de Tensão

A protecção de máximo e mínimo de tensão é numérica do tipo SPAU 12C preparada para montagem de encastrar e incluindo as seguintes funções:

- Display do valor de tensão medido pela protecção.
- Display dos *settings* da protecção.
- Memorização dos valores de actuação da protecção das cinco últimas actuações.
- Registo do número de actuações e arranques do relé.
- Supervisão interna emitindo um sinal de alarme e indicando no display um código que permitirá fazer um rasteiro do defeito.
- Possibilidade de comunicação e de teleregulação.
- Possibilidade De Bloqueio externo.

3.3- Protecção Multifunção

Esta protecção é uma protecção multifunção, do tipo SPAM 150C, preparada para montagem de encastrar, incluindo as seguintes funções:

- Sobrecarga térmica.
- Máxima de intensidade instantânea.

- Display dos valores de corrente nas linhas medidos pela protecção.
- *Display* dos valores de sobrecarga térmica.
- *Display* dos *settings* da protecção, com regulação digital.
- Memorização dos valores de actuação da protecção das últimas actuações.
- Supervisão interna, emitindo um sinal de alarme e indicando no display um código que permitirá fazer um rastreio do defeito.
- Possibilidade de comunicação e de teleregulação.
- Possibilidade de bloqueio externo.

3.4- Protecção de Máximo e Mínimo de Frequência

A protecção de máximo e/ou mínimo de frequência Tipo SPAF1G50J3 mais Caixa, está preparada para montagem de encastrar incluindo as seguintes funções:

- Dois escalões de settings independentes para selecção de mínimo ou máximo de frequência.
- Bloqueio por mínimo de tensão. Possibilidade de bloqueio externo.
- Dois relés de saída com dois contactos inversores cada.
- Medida de frequência independente do nível de tensão de entrada.
- Insensível a distorções das formas de onda.

4- Sistema de Monitorização e Teleparametrização

O osciloperturbógrafo do tipo REOR tem possibilidade de registo com 10 entradas analógicas e 16 entradas digitais. Este sistema permite armazenamento local em RAM que funciona como *Buffer* cíclico.

Os oscilogramas (distúrbios) são gravados na memória própria (1Mb de RAM) da unidade RLGE 101 do REOR. Esta unidade tem uma capacidade de armazenamento de perturbações de 120 segundos com precisão completa ou seleccionável 900s com precisão de 90 a 100%

Poderemos realçar que um registo típico de uma perturbação ocupa entre 1 a 2% da capacidade total da RAM.

A recolha dos acontecimentos poderá ser feita a nível local usando para o efeito um PC Portátil ou à distância através do sistema SMS010.

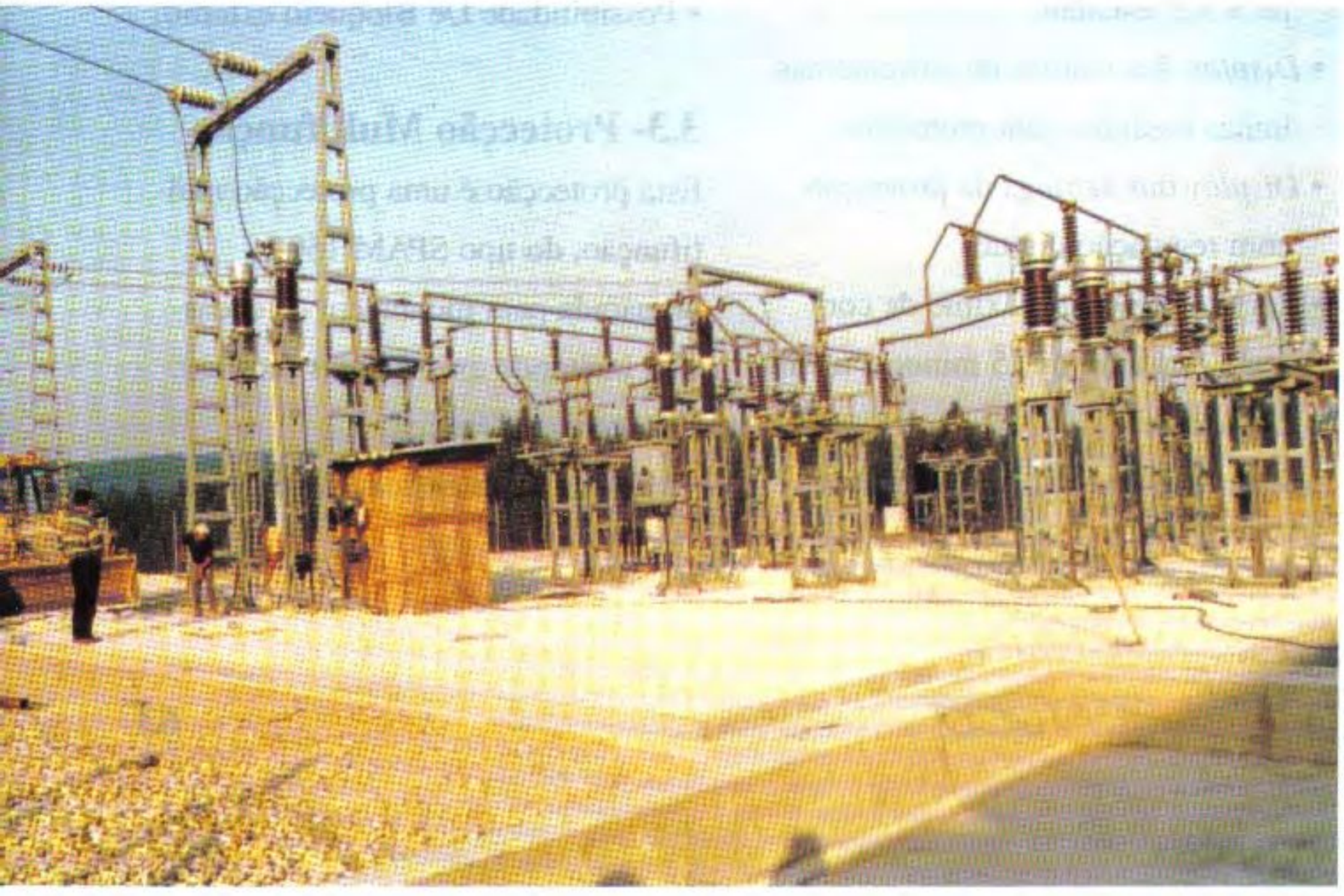
Software

O *software* de suporte ao sistema de osciloperturbografia compreende os programas necessários quer à recolha de informação do Osciloperturbógrafo (RECOM e SM/ REOR) quer ao tratamento da sua informação REVAL.

O Programa RECOM destina-se à recolha automática dos acontecimentos, que poderá ser feita continuamente ou periodicamente através de horas programadas pelo utilizador.
Esta recolha de dados poderá ser também feita manualmente através de uma ordem expressa pelo utilizador.
Este programa tem a vantagem de correr em ambiente DOS ou Windows.
O programa SM/REOR destina-se basicamente à programação à distância dos osciloperturbógrafos. O programa REVAL faz todo o tratamento da informação recolhida pelo RECOM. Permite ao utilizador a liberdade de manipular a apresentação gráfica dos oscilogramas. A título de exemplo podemos referir os seguintes aspectos:

- Os Valores analógicos podem ser apresentados em valores primários ou secundários.
- Permite alteração da escala de tempo.
- Permite a escolha do número de canais a visualizar , no máximo 33 analógicos e 48 digitais.
- Corre em ambiente Windows.

O Sistema de Monitorização e Teleparametrização SMS010 é baseado no conceito de comunicação SPABUS que é constituído por um ou mais *loops* em fibra óptica com uma velocidade de transmissão de dados a 9600 Baud.



A Catenária

Costa e Silva

Resumo

O presente artigo refere essencialmente o contributo da SIEMENS para a Modernização da Linha da Beira Alta, que consistiu na electrificação da via férrea, na remodelação de túneis e no fornecimento de locomotivas eléctricas LE 5600 que circulam na Linha do Norte e na Modernizada Linha da Beira Alta.

Sistema de Alimentação

A finalidade das Instalações Fixas de Energia é providenciar um meio físico que permita transportar a energia eléctrica destinada à alimentação dos veículos motores. Na sua realização



mais básica, o sistema de tracção eléctrica é representado por um circuito constituído por uma fonte de energia eléctrica, que representa a subestação alimentadora e um veículo eléctrico, sendo o circuito de alimentação, constituído pela catenária e carris de rolamento, do tipo deformável, em face do movimento do veículo.

O transformador da fig. 1 representa, na verdade, a subestação de tracção eléctrica, que por sua vez é alimentada a partir da rede de energia da empresa fornecedora. Nas subestações de tracção realiza-se a transformação de potência para um nível mais baixo de tensão, com vista a obter o valor de tensão que alimentará a catenária. Essencialmente distinguem-se os seguintes tipos de sistemas de alimentação:

- Alimentação em Corrente Contínua
- Alimentação em Corrente Alternada

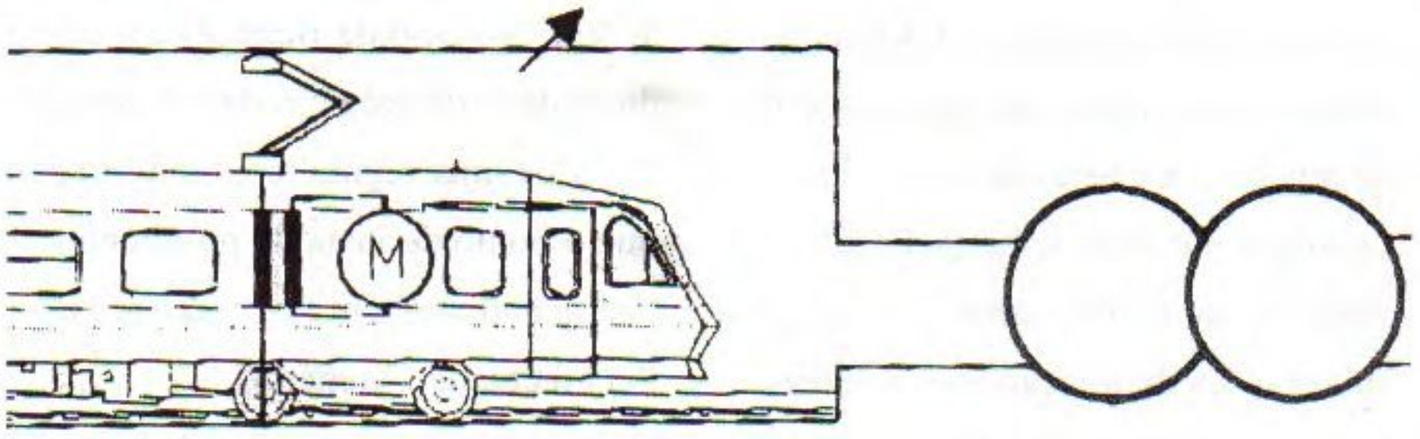


Fig. 1 Versão simplificada de um sistema de tracção electrica

Nos sistemas de alimentação em corrente contínua a subestação de tracção é correntemente designada de "subestação rectificadora", porquanto para além da função de transformação de um nível de tensão primário para um nível mais baixo, é também realizada a função de rectificação, através da típica associação de 2 pontes de Graetz, obtendo-se uma pulsação dodecafásica. A catenária ou o 3º carril são assim alimentados a uma tensão aproximadamente contínua, em que os valores da tensão de serviço usuais são 600 V (CARRIS e STCP), 750 V (ML e futuramente Metro do Porto), 1500 V (CP - Linha de Cascais) e 3000 V.

Nos sistemas de alimentação em corrente alternada apenas há lugar à conversão (redução) do nível de tensão, sendo vulgarmente utilizada a frequência industrial, pelo que, neste caso, a catenária fica alimentada por uma tensão alternada sinusoidal. O valor de tensão mais utilizado, é o de 25 kV-50 Hz, escolhido igualmente pelos Caminhos de Ferro Portugueses.

Independentemente do sistema de alimentação ser em corrente continua ou em corrente alternada, as instalações fixas de energia compreendem as subestações de tracção, que permitem a injecção de energia no sistema de tracção, a catenária, que permite o transporte de energia desde a subestação de tracção até aos veículos eléctricos e os postos de catenária,

que realizam os paralelos transversais e/ou longitudinais das catenárias.

A primeira demonstração das possibilidades da tracção eléctrica remonta a 1879, quando o engenheiro Werner von Siemens construiu a primeira locomotiva eléctrica, equipada com 1 só motor de corrente contínua com excitação série e uma potência de 3 cavalos. Após 1950 realizam-se grandes electrificações a 25 kV-50 Hz, estabelecendo um padrão de tensão que é hoje o mais utilizado. Este nível de tensão faz uso da frequência industrial, permitindo assim uma directa interligação entre as subestações da rede de transporte de energia e as subestações de tracção. O valor de 25 kV é suficientemente elevado para permitir o transporte de elevadas potências com correntes relativamente moderadas (200 A para 5 MVA), contribuindo deste modo para a redução da secção equivalente da catenária e necessitando de isoladores de dimensões "aceitáveis".

Uma variante do sistema 25 kV-50 Hz é o sistema 2x25 kV, igualmente à frequência industrial. Este sistema pode ser sinteticamente apresentado como possuindo, nas subestações de tracção, transformadores de potência com uma tensão secundária de 50 kV, cujos terminais são ligados, um à catenária e outro a um cabo alimentador designado "feeder" sendo o ponto médio do transformador ligado ao carril, de modo a permitir a utilização do material motor habitualmente usado, alimentado ao nível de tensão de 25 kV. Este sistema requer a instalação de autotransformadores ao longo da via, espaçados cerca de 10 km's, igualmente com o ponto médio ao carril, para injecção de energia na catenária.

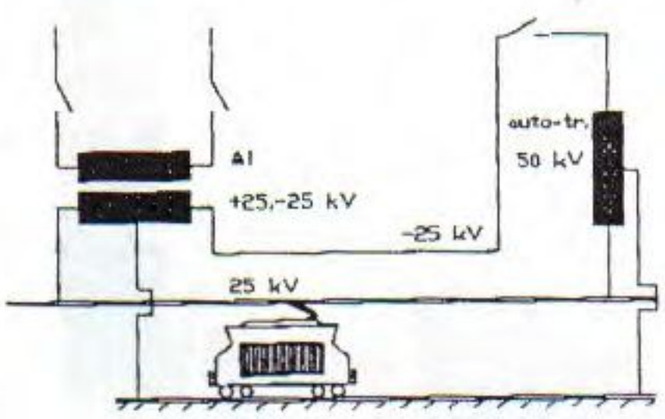


Fig. 2 Sistema de alimentação de energia 2x25 kV-50 Hz

Na fig. 2, a inscrição típica das tensões +25 kV e -25 kV é naturalmente um abuso de linguagem, dado que, relativamente ao respectivo ponto médio, ambos os terminais secundários do transformador de potência possuem uma tensão alternada de 25 kV eficazes, embora estejam mutuamente em oposição de fase. Como a catenária e o "feeder" evoluem ao longo da via no topo dos postes de catenária, o sistema 2x25 kV permite minimizar os problemas de interferência electromagnética sobre as linhas de telecomunicações que eventualmente evoluam na proximidade.

Dado que existirão troços em que a energia é transportada a 50 kV, contribui-se assim para um melhor perfil de tensões na catenária e um maior espaçamento entre subestações de tracção, isto é, um menor nº de subestações de tracção e respectivas linhas de alimentação, factor eventualmente determinante na opção do sistema de alimentação de energia. No caso da electrificação da "Linha da Beira Alta", o objectivo de minimizar os custos globais de investimento determinou a escolha do sistema 2x kV-50 Hz, em face do elevado custo das ligações da rede de transporte de energia às subestações de tracção. O sistema de alimentação de energia da "Linha da Beira Alta" levou à construção de 3 subestações de tracção, todas no referido sistema.

A comparação dos 2 sistemas, convencional e 2x25 kV, quanto ao rendimento energético, conduz a resultados semelhantes. Se, por um lado, no sistema 2x25 kV a energia é transmitida a 50 kV (dobro do convencional) a uma distância máxima não superior ao dobro da distância no sistema convencional (o nº de subestações reduz-se tipicamente numa proporção de 1,7 para 1 e não de 2 para 1), por outro lado as perdas no circuito de retorno são maiores no sistema 2x25 kV. Com efeito, o feeder apresenta uma impedância de aproximadamente 0,2 W/km enquanto que no sistema convencional grande parte da corrente de retorno passa através da terra, o que corresponde a uma impedância equivalente (de retorno) de 0,01 W/km. No caso da Beira Alta a condutividade do solo é reduzida, por se tratar de uma região montanhosa, pelo que o ponto de vista do rendimento energético também favoreceu a escolha efectuada Catenária.
Catenária é a designação do conjunto

de condutores que permitem a transmissão de energia desde as subestações de tracção até aos pantógrafos das unidades motoras. O retorno da corrente de tracção é, por sua vez, normalmente assegurado pelos carris de rolamento e pelas camadas condutoras de terra.

No sistema 2x25 kV da Linha da Beira Alta a catenária é constituída, do mesmo modo que a catenária do sistema covencional, pelo "cabo de suporte", pelo "fio de contacto" sob o qual desliza o pantógrafo do veículo motor (cerca de 5,60 m acima da cota dos carris) e por "pêndulos" que suportam o fio de contacto a partir do cabo de suporte. Adicionalmente ao sistema convencional existe um cabo alimentador designado "feeder" montado em postaletes no topo dos postes de catenária, sendo a injecção de energia na catenária realizada nos postos de autotransformador.

A designação de catenária deriva da configuração do cabo de suporte, dado que, por definição, catenária é o lugar geométrico dos pontos de um cabo suspenso pelas suas extremidades.

No caso da C.P., o cabo de suporte é um condutor de 65 mm2 de bronze, sendo o fio de contacto de 107 mm2, em cobre. Os pêndulos são realizados com cabo de bronze de 12 mm2.A secção equivalente da catenária é de 146 mm2 de cobre entrançado, reduzindo-se para 130 mm2, se se considerar um desgaste médio (cerca de 15%) do fio de contacto. O "feeder" é um cabo de cobre com 150 mm2.

As estruturas metálicas sem tensão, dos postes de catenária, são ligadas à terra, utilizando-se para o efeito um cabo que interliga os postes, sensivelmente à cota da catenária (cabo de protecção aéreo). Alguns postes de catenária possuem uma baixada para um cabo de terra enterrado longitudinalmente ao lado da via, com um espaçamento máximo (entre postes com baixada de terra) de 800 m. Utiliza-se um cabo de protecção aéreo de Alumino-Aço com 93 mm², e um cabo de terra enterrado longitudinalmente de cobre com 50 mm².

Ambiente

O tema "Ambiente" é uma grande preocupação da SIEMENS, desde sempre, mas com importância acrescida nos tempos actuais.

Palavras-chave como "ecologia" e "qualidade de vida" são defendidas pelo modo ferroviário que utiliza a tracção eléctrica como forma de propulsão, dado que, sendo o movimento do veículo ferroviário produzido por motores eléctricos que utilizam a energia eléctrica proveniente das subestações de tracção, através da catenária, não há necessidade dos poluentes motores de combustão.

Nota Final

A Electrificação da Linha da Beira Alta levada a cabo pela SIEMENS, constituiu um marco importante no historial da CP, permitindo pela primeira vez a marcha de veículos de tracção eléctrica até uma fronteira terrestre, aumentando substancialmente a capacidade de transporte deste importante Eixo Ferroviário e aproximando as populações do interior do País pela redução dos tempos de percurso.



Concepção e Funcionalidade do Novo Sistemas de Telecomunicações

Namora de Freitas
Pestana Neves
Fernando Leal

1- Generalidades. Concepção geral da rede

1.1 - A rede de telecomunicações instalada na linha da Beira Alta foi concebida com os seguintes objectivos genéricos:

a) - Estabelecer as comunicações necessárias à exploração ferroviária propriamente dita (circulação e exploração da catenária), através de sistemas dedicados e de concepção adaptada aos modelos de exploração implementados;

b) - Estender a toda a linha as redes gerais privativas da CP (rede telefónica automática, rede de



Consola telefónica multifunção de uma estação de concentração

transmissão de dados, etc.), tradicionalmente designadas por "redes de gestão";

c) - Estabelecer sistemas de informação e apoio aos passageiros.

1. 2 - A rede foi projectada e executada de um modo integrado, o que se traduz, nomeadamente, nos seguintes aspectos:

a) - Foi projectada de um modo global, abrangendo todos os sistemas e equipamentos e as suas articulações, interligações e interdependencias;

b) - Foi executada, no essencial através de uma empreitada única, portanto com responsabilidades de coordenação e execução a cargo de um único empreiteiro;

c) - Foram utilizados, na medida do possível equipamentos terminais multifunção, onde os respectivos utilizadores tem acesso à exploração de vários sistemas numa consola única;

d) - Foi utilizada uma concepção mecânica unificada e normalizada para todos os equipamentos, permitindo o seu alojamento em bastidores normalizados e a consquente racionalização da ocupação de espaço e uniformização do aspecto visual nas salas técnicas de equipamentos de telecomunicações.

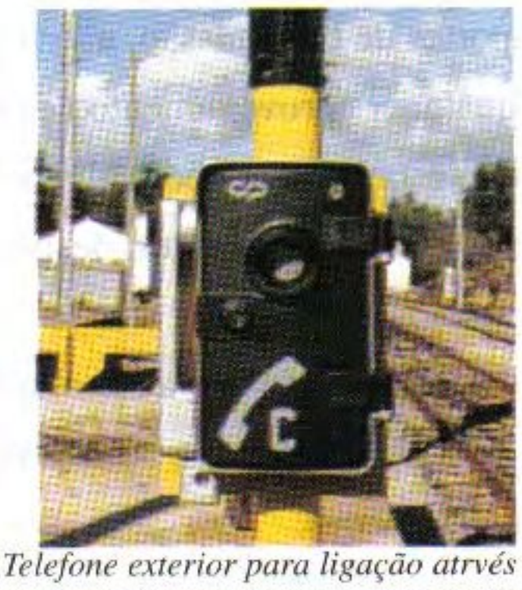
1.3 - Sendo os sistemas existentes antes da intervenção na linha da Beira Alta adaptados exclusivamente ao regime de exploração em cantonamento telefónico e constituídos por material obsoleto, com várias dezenas de anos de idade, quer no que se refere aos equipamentos, quer aos suportes de transmissão, não foi feito qualquer aproveitamento desse material nesta linha, embora alguns equipamentos mais recentes, destinados a funcionar em linhas aéreas com fios nus, possam vir a ser reaplicados noutras linhas ou troços ainda não modernizados.

2 - Sistemas de exploração ferroviária.

2.1 - Circulação

Os sistemas telefónicos instalados para apoio às funções de comando e controlo de circulação permitem a comunicação entre os centros de comando (sede do CTC e/ou estações de concentração) com todas as entidades intervenientes nas operações de circulação, através de um conjunto de terminais telefónicos instalados em todas as estações e em plena via (sinais principais, apeadeiros, passagens de nível etc.), permitindo ainda, em situações degradadas, o estabelecimento de cantonamento telefónico entre quaisquer estações de qualquer troço de linha. O sistema está concebido de modo a que os utilizadores de terminais periféricos são postos automaticamente em contacto com a entidade que em cada momento detem o comando do local em que se encontram (CTC, estação de con-

centração ou mesmo estação satélite caso esteja em vigor o modo cantonamento telefónico) sem ter que efectuar qualquer selecção, nem que ter conhecimento prévio do modo de exploração em vigor.



Telefone exterior para ligação atrvés do circuito selectivo de movimento ao CTC à estação da concentração

Na sede do CTC, estes sistemas encaminham (também automaticamente) as comunicações de cada um dos dois Sectores de Regulação em que se encontra dividida a linha para a entidade que em cada momento detém o comando desse Sector (qualquer dos operadores ou o supervisor de circulação).

Na sede do CTC e nas estações de concentração foram instalados sistemas de registo magnético das comunicações.

Estes sistemas telefónicos são completados por um sistema rádio de comando de manobras, concebido para permitir, nas estações em que existe este serviço, a comunicação entre o dirigente da manobra e os maquinistas envolvidos e ainda, através de interface com os sistemas telefónicos anteriormente referidos, com o CTC (ou a estação de concentração, conforme o modo de exploração em vigor). Encontra-se ainda em fase final de instalação na linha da Beira Alta o sistema de comunicações rádio solo-comboio, de acordo com o "standard" nacional estabelecido na CP, essencialmente destinado a estabelecer comunicações (voz e dados) entre todos os comboios em circulação em qualquer ponto da linha e os centros de comando (CTC, Estações de Concentração, Divisões de Manutenção, etc.)

2.2 - Exploração da catenária

Para apoio às funções de exploração, regulação e telecomando da catenária foi instalado um sistema telefónico estruturalmente análogo ao referido no número anterior, que permite a comunicação de todas as estações, postos de catenária, autotransformadores e telefones de plena via instalados nas zonas neutras com a entidade que em cada momento detenha o controlo da zona em causa (Posto Central de Telecomando, supervisor de energia do CTC ou subestação de energia), bem como destas entidades entre si.

3 - Redes gerais de comunicações ("redes de gestão")

3.1- Rede Telefónica Automática.

A Rede Telefónica Automática privativa da CP foi estendida à linha da Beira Alta, mediante a instalação de uma central telefónica digital na Guarda, interligada com a rede existente através da central de Coimbra B, que para o efeito foi ampliada e modernizada, e a instalação de telefones em todas as estações e outros estabelecimentos da linha (subestações, CTC, Áreas de Circulação e Conservação, etc).

Através da nova central da Guarda e da estrutura de transmissão associada (que para o efeito foi prolongada até Fuentes d'Onoro) ficou igualmente preparada, do lado português, a interligação com a rede europeia automática privativa dos caminhos de ferro (na qual a CP é neste momento praticamente a única rede não integrada), interligação esta que será efectivada logo que a RENFE estabeleça as estruturas necessárias até Fuentes d'Onoro, conforme procedimento já anteriormente acordado, a nível técnico, com aquela rede.

3.2 - Rede de Dados

A Rede de Transmissão de Dados existente na empresa foi estendida à linha da Beira Alta, suportando ligações nas principais estações para a reserva de lugares e gestão do material circulante. Estruturada com ligações intermodais de débito elevado, contempla a instalação de LANs (fundamentais para os processos de Office, EMail e Internet) em Pampilhosa, Mangualde, Guarda e Vilar Formoso, sendo possível facilmente a introdução de novas LANs noutros locais em que venham a ser necessárias.

A gestão do seu funcionamento e alterações de parâmetros é feita a partir do Centro de Gestão da Rede já

existente em Lisboa/Santa Apolónia.

A Rede de Dados suporta, também, ligações de dados para Supervisão de Infraestruturas - recolha de informação sobre o estado de funcionamento de diversos equipamentos nas estações, nomeadamente alarmes, permitindo um dominio centralizado (a nível regional e central) do estado de funcionamento das redes e sistemas, com alerta para manutenção em tempo real.

3.2 - Fax

Nas principais dependências foram instalados Fax com linhas da rede telefónica automática dedicadas a esta utilização. 4- Sistemas de informação e apoio aos passageiros.

4 - Sistemas de Informação e Apoio aos Passageiros

4.1 - Na linha da Beira Alta foi instalado um conjunto minimo de meios para informação e apoio aos passageiros, constituído por:

a) - Sistemas de informação sonora na generalidade das estações, permitindo a difusão de anúncios originados na própria estação, na estação de concentração de que depende ou na sede do CTC;

b) - Um terminal telefónico acessível aos passageiros em cada estação, permitindo, na situação de estação totalmente desguarnecida de pessoal, o contacto com a sede do CTC (ou estação de concentração), nomeadamente em situações de emergência ou perturbação de circulação;



Telefone EECE. Fechado serve de apoio ao público

c) - Informação horária sincronizada para toda a linha, por sua vez interligada com os sistemas de sincronismo horário da restante rede da CP.

4.2 - Espera-se, ainda no decorrer do ano corrente, ampliar estes meios de informação e apoio através de:

a) - Instalações de teleindicadores de horários (pelo menos nas estações de paragem "Intercidades" e eventualmente "Intemacional"), articuladas, a nível do CTC, com os sistemas de Seguimento Automático de Comboios (SAC) e Programação informatizada de itinerários (PII);

b) - Automatização da difusão de anúncios sonoros, em articulação com os sistemas referidos na alínea anterior;

c) - Criação de uma posição específica de Operador Comercial na sede do CTC para atendimento dos telefones acessíveis aos passageiros anteriormente referidos (que assim serão separados da estrutura de comunicações vocacionada para a circulação) e ainda para intervenções manuais nos sistemas referidos nas alíneas anteriores.

5 - Equipamento terminal de comunicações

Para além dos equipamentos terminais convencionais (telefones automáticos, equipamentos telefax, PC's e outros terminais informáticos, etc.) foram instalados na linha da Beira Alta os seguintes equipamentos, desenvolvidos expressamente para esta aplicação (e outras análogas noutras linhas em curso de modernização):

a) - Consolas telefónicas multifunção, instaladas em todas as estações, estações de concentração, subestações e sedes de CTC, permitindo, em cada local, o acesso a todos os sistemas de comunicação aí disponíveis, nomeadamente linhas automáticas, sistemas telefónicos relacionados com o Movimento e a Energia, ligações ponto a ponto por linha dedicada, informação ao público,



Telefone EECE. Quando aberto fica acessível um comutador que permite a ligação ao selectivo de movimento, ao selectivo de energia, à sonorização da estação ou à rede telefónica (possui para o efeito, marcador de teclas).

(Na sede do CTC e nas estações de concentração estas consolas são apoiadas por um PC que permite a operação e gestão das comunicações de um modo mais fácil e flexível para o operador, para além de realizar funções de registo de acontecimentos);

b) - Equipamentos de comunicações no exterior dos EP' s das estações, EECE's, que permitem, quando estas se encontram totalmente desguarnecidas de pessoal a comunicação dos passageiros com a estação de concentração (ou posição comercial do CTC) e, ainda, o acesso, exclusivo do pessoal ferroviário, às comunicações essenciais disponíveis na respectiva estação (linha automática, comunicações "Movimento" e "Energia" e ainda o comando local da instalação sonora da estação);

c) - Postos telefónicos de exterior com concepção anti-roubo e anti-vandalismo, (e, nalguns casos, com dispositivos de chamada visual e acústica de elevada sonoridade) desenvolvidos com vista à utilização em toda a rede na CP, nomeadamente em zonas de alto risco de vandalismo, como sejam as zonas suburbanas das grandes cidades.

6 - Sistemas complementares

Foram instalados sistemas e equipamentos complementares de natureza essencialmente técnica, nomeadamente para alimentação de energia em todos os locais necessários, com reserva de capacidade da ordem de 2 a 8 horas, conforme a disponibilidade ou não de fontes primárias altemativas (rede pública, catenária, grupo gerador) e para supervisão técnica e teletransmissão, para centros assistidos, de alarmes de todos os sistemas e equipamentos instalados.



Sala Técnica de Telecomunicações.
Da esquerda para a direita, destacam-se o armário de fontes de alimentação de energia , o armário de equipamentos de transmissão e cabo óptico, o armário de equipamentos de exploração, o armário de cabos metálicos, o repartidor geral e por cima, as calhas de cabos de ligação entre equipamentos e repartidor geral

7- Estrutura de Transrnissão

A estrutura de transmissão instalada na linha da Beira Alta, para suporte de todos os sistemas de comunicações anteriormente referidos, e ainda dos sistemas de telecomando de energia e de algumas ligações integradas no sistema CTC propriamente dito, é ba-seada num sistema de transmissão digital em cabos de fibra óptica e ligações em banda base (frequência vocal) por cabos de condutores metálicos (pares telefónicos).

O sistema digital constitui a artéria essencial de comunicações e é composto por uma linha de transporte a 34Mb/s que interliga os nós mais importantes da rede (nomeadamente sede do CTC, estações de concentração e subestações) e uma linha de acesso a 2Mb/s que abrange todas as estações e subestações e permite, no seu conjunto, o estabelecimento da quase totalidade das ligações que constituem a rede, quer com interfaces analógicos (linhas automáticas lado central e lado assinante, ligações BL, linhas a 2 fios com sinalização E e M) quer digitais (V24/V28, Vll, G703,etc.).

Utilizam os cabos de cobre os sistemas e ligações para locais não equipados com transmissão digital (telefones isolados de plena via, postos de catenária e autotransfor-

madores, postos fixos do sistema rádio solo-comboio) e ainda algumas ligações que, pela sua importância, foram concebidas com transmissão redundante ou altemativa entre os sistemas digitais e a banda base, como é o caso das comunicações "Movimento" e "Energia" e o sistema de Telecomando de Energia, uma vez que, por razões de contenção do investimento, foi decidido pela CP não utilizar a transmissão óptica duplicada com um cabo de cada lado da via.

Quanto ao dimensionamento da estrutura física propriamente dita refira-se que, enquanto os cabos de cobre foram dimensionados numa perspectiva de eventuais ampliações futuras muito reduzidas (trata-se de um meio de transmissão cada vez mais vocacionado apenas para aplicações de carácter local ou de curta distância) o sistema óptico foi dimensionado com largas capacidades de ampliação, quer no que se refer ao aumento de velocidade/capacidade nas fibras já em serviço, quer pelo número de fibras disponíveis instaladas, que perspectivam não só as necessidades previsíveis da CP e os seus eventuais compromissos com terceiros (novo protocolo a negociar com a PT) mas também outros desenvolvimentos previsíveis decorrentes do processo em curso de liberalização do mercado de telecomunicações.

A SIRTI Portugal

Nuno Bulhão Pato

A SIRTI PORTUGAL, Telecomunicações S.A., executou o Projecto, Fornecimento e Instalação de uma Rede completa e integrada de Telecomunicações para a Linha Ferroviária da Beira Alta.

Os sistemas individualizados, projectados e executados foram os seguintes:

- Cabos Gerais e Secundário
  (Suportes Fisicos)
- Rede Telefónica de Exploração
- Rede Local de Rádio
- Rede Telefonica Automática
- Rede Transmissão de Dados
- Equipamento E-Mail
- Rede Telefax
- Sistema de Supervisão Técnica

- Sistemas de Alimentação
- Rede de Sincronismo Horário
- Sistema de Transmissão
- Salas Técnicas
- Rede de Sonorização

Cabos Gerais e Secundários (Suporte Fisico)

Os cabos gerais ou suporte fisico foram divididos em duas áreas distintas.

a) O cabo metálico com capacidade de 15 quadras entre a Pampilhosa e a Guarda e de 10 quadras entre a Guarda e F' ONORO.

b) Cabo Fibra Óptica com capacidade de 24 fibras entre a Pampilhosa e a Guarda e de 20 fibras da Guarda até F' ONORO

Rede Telefonica de Exploração

Este é um sistema que permite garantir as comunicações directamente relacionadas com a Exploração Ferroviária.

Em todas as estações foram instaladas consolas de comunicação multi-função, que são utilizadas para todas as comunicações ai exploradas incluindo a Linha de assinantes da Rede Automática da C.P. e o comando local da instalação sonora para aviso público.

No exterior das estações foi colocado um telefone com a designação E.E.C.E. (Equipamento Exterior de Comunicação de Estação) que tem como função ajudar o passageiro a pedir informação. Este telefone também pode ser utilizado pelo pessoal dos comboios ou mesmo pelas equipas de manutenção quando as estações estejam desguarnecidas.

Este sistema tem também a particularidade de executar todas as operações dum centro de informação designado por CTC e localizado na Pampilhosa.

Deste centro de operações podem ser dados todas as instruções de operação local.

Para este sistema estão instalados telefones nos sinais principais de entradas e saídas de todas as estações, nas zonas de agulhas de todas as estações e nos apeadeiros.

O sistema Selectivo de Energia estabece comunicações entre o Posto Central de Telecomando (PCT) de Lisboa e as estações, sub-estações de tracção, postos de catenária, auto transformadores e zonas neutras.



Redes Locais de Rádio

Este sistema assegura a comunicação entre o pessoal de terra que dirige a manobra e a respectiva unidade motora e também entre o capataz de manobras e o Posto CTC (ou a propria estação em cada Modo Local).

Rede Telefonica Automática

Esta rede telefonica é utilizada para comunicações de caracter geral, e não está dotada para exploração ferroviária, comando e regulação de comboios.

Esta rede é de âmbito nacional e na Linha da Beira Alta foi instalada uma central automática na Guarda a qual foram ligados os telefones entre as estações de Mangualde e Vilar Formoso, os telefones instalados entre B.Luso e Nelas foram ligados a central existente na estação de Coimbra.

Esta central tem a capacidade para 80 extensões analógicas, 8 extensões digitais e uma função digital a 2 Mbits podendo ser ampliada em função das necessidades futuras da C.P.

Rede de Transmissão Dados

Esta rede destina-se ao transporte de dados de um modo geral, em particular no referente à informação da exploração (venda de bilhetes, reser-

vas de lugares) e gestão de material circulante, ao E-Mail, à supervisão técnica, bem como os sistemas de teleindicadores do movimento de comboios.

Rede Telefax

Foram instalados equipamentos terminais de telecópia na Pampilhosa, S.C.Dão, Nelas, Mangualde, Celorico, Guarda e Vilar Formoso.
Estes equipamentos podem ser ligados às redes públicas através de um comutador que foi instalado para essa função.

Sistema de Supervisão Técnica

Este sistema tem como função assegurar a supervisão do funcionamento dos sistemas de telecomunicações pela central de ligação em local assistido.
Dará a informação referente a dados essenciais (como alimentação, níveis de transmissão, etc) do funcionamento de cada equipamento ou grupos de equipamento.

Sistema de Alimentação

Em todas as salas de Telecomunicações, sub-estações, postos de catenária, e auto transformadores estão instalados alimentadores, que se destinam ao fornecimento de energia estabilizada e ao mesmo tempo autonomia propria, para uma eventual falta de alimentação da energia da rede.
Estes sistemas futuramente também estarão ligados à energia da catenária através de um inversor de rede.

Rede de Sincronismo Horário

Em todas as estações da Linha da Beira Alta foi instalado um relógio de gare, um relógio de átrio e um relógio de gabinete.
O sistema de sincronismo horário contempla a autonomia de cada estação no comando dos relógios através de uma central horária propria.
Todos os relógios permitem o telecomando de mudança de hora a partir do posto central do CTC.

Sistema de Transmissão

Este sistema permite as ligações da Rede Telefónica Automática, Rede de Transmissão de Dados, Ligação ponto a ponto e circuito para o sistema CTC (canais alternativos) e outras, através dos suportes fisicos (cabos de F.O. e metálicos).

Salas Técnicas

As salas técnicas designadas por S.E.T. são os locais onde estão instalados os equipamentos de transmissão.
Em todas estas salas foi recuperado o seu interior, fazendo-se em cada uma a caleira de cabos no chão, a entrada de cabos e uma esteira superior onde circulam todos os cabos de ligação entre os respectivos equipamentos.

Nas salas técnicas foi instalado um armário de cabos onde ficam as terminações dos cabos principais e os da rede local. Neste armário foram também instalados os transformadores e as protecções.

Rede de Sonorização

Foi instalado amplificadores de som nas salas de telecomunicações (SET) para ligação aos altifalantes no exterior.

Este sistema permite ser comandado através do CTC quando as estações estão desguarnecidas ou localmente através de selectivos de sonorização.
Para o Projecto e Execução dos sistemas atrás descritos a Sirti Portugal dispôs dos seguintes meios:

Recursos Técnicos e Humanos Utilizados

a) Humanos

Director de Obra - 1 Engº
Projecto, Execução e Cadastro - 8 Engºs
Encarregado de Obra - 4
Juntista de Cabo Metálico - 14
Juntista de F.O. - 4
Instaladores - 45
Serventes - 30

b) Material Circulante

4 Dresines com grua/estes equipamentos fizeram o apoio no transporte de materiais e no desbobinar dos cabos.
Este equipamento foi usado no interior dos tuneis para instalar os suportes provisórios.

A Modernização da Linha da Beira Alta e a Regulamentação da Circulação

Rui Barros

Até há pouco tempo, a Linha da Beira Alta era explorada no regime de circulação em cantonamento telefónico, como ainda são muitas das linhas de via única da Rede Ferroviária Nacional.

O cantonamento telefónico tem vindo a subsistir desde os primórdios do caminho de ferro. Encontra-se regulamentado no Regulamento Geral de Segurança III - Circulação.

Trata-se de um processo rudimentar que assegura o movimento dos comboios de estação a estação em que os respectivos Chefes trocam mensagens pré - definidas, através de uma linha telefónica dedicada, registando-as escrupulosamente em livro próprio. Sendo um processo susceptível de erro humano, o legislador adoptou



como redundância o conhecimento e a intervenção activa por parte dos agentes dos comboios, momento a momento e de posse do Horário.

Na época, o cantonamento telefónico era adequado ao serviço prestado, tendo em conta os meios técnicos disponíveis e a garantia de um nível de segurança aceitável.

Todas as estações da linha eram guarnecidas 24 horas. Os comboios de passageiros e de mercadorias paravam em quase todas as estações e tinham horários estáveis. As operações eram rotineiras e o pessoal sujeito a uma forte inspecção. O Regulamento de Circulação impunha procedimentos acrescidos em caso de alterações na circulação ou quando era necessário lançar comboios extraordinários, sempre minoritários relativamente aos comboios regulares.

Além das telecomunicações quanto basta, as estações dispunham de uma sinalização muito simples, constituída geralmente por sinais avançados a duas posições, encravados com os cadeados Bouré das agulhas.

As passagens de nível eram guarnecidas e avisadas telefónicamente pelo Chefe da estação da partida dos comboios, obrigando-se a bloquear o transito rodoviário por períodos longos.

A distância, o comando e controlo da circulação era exercido num posto central pelos reguladores que iam recebendo as informações sobre o desenrolar das circulações, através das respectivas estações, comparando o gráfico de circulação previsto com o real.

Com o evoluir dos tempos, este método de fazer andar os comboios vai-se desajustando dos factores de economia de mão-de-obra e das necessidades da produção.

Para poupar o pessoal de estação, introduz-se o sistema de eclipse, em que muitas estações, durante certos períodos mortos do dia, passam a comportar-se como um troço de plena via; aumentando a extensão dos cantões telefónicos.

Para os comboios de passageiros, exige-se que tenham poucas paragens; quanto aos comboios de mercadorias, a adequação da oferta à procura, torna-os instáveis nos seus horários.

As alterações na circulação são frequentes e de difícil resolução, causando muitos atrasos e uma situação de quase permanente perturbação.

Não é possível aligeirar a regulamentação, de modo a salvaguardar um certo nível de segurança, dentro dos escassos meios existentes.

Em boa hora (má) se decidiu desbloquear esta situação de conflito, após um grande impulso suscitado pelo trágico acidente de Alcafache.

Assim foram feitos avultados investimentos em sinalização e telecomunicações, cobrindo as estações, passagens de nível, ramais e plena via.

O nível de segurança foi substancialmente elevado, exigindo-se um alto grau de fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e pagando-se o

correspondente preço pela manutenção.

A regulamentação agora aplicável é bastante simples, já que os equipamentos de sinalização garantem que quando um sinal abre, o comboio pode avançar para o cantão seguinte em segurança. Falta apenas evitar que o maquinista, por erro humano, ultrapasse as velocidades impostas pelos sinais e isso é salvaguardado pelo Sistema de Controlo Automático de Velocidade.

Por outro lado, as Telecomunicações mais potentes facilitam contactos imediatos entre todos os intervenientes na circulação: estações, posto de comando, pessoal dos comboios e outros. Com os novos sistemas é agora possível flexibilizar a produção, lançando comboios não previstos e modificando o horário programado; tornando-se mais fácil o comando e controlo da circulação.

Nesta data, apenas estão guarnecidas de pessoal de circulação as estações de concentração. Quanto às estações satélite, elas são comandadas à distância pelas estações de concentração. Mesmo as estações de concentração serão em breve operadas a partir de duas mesas de sinalização no posto central de Pampilhosa.

O pessoal de comboios: Chefe de comboio e Maquinista, passa agora a guiar-se pelo Horário, pela posição dos sinais e por regras de circulação bem mais simples.

O Chefe de comboio tem no entanto a seu cargo as manobras que estejam programadas em algumas estações e é o interlocutor privilegiado entre os acontecimentos imprevistos no terreno e o comando centralizado.

A nova tecnologia de sinalização houve que adaptar a regulamentação existente, tendo sido publicadas as seguintes Instruções:

- Instrução Geral de Sinalização n° 8 - Sinalização eléctrica. Encravamentos por Bloco Orientável.
- Instrução Complementar de Segurança n° 208/95 - Circulação de comboios nos troços com encravamento por bloco Orientável.
- Anexos de Sinalização à I.T. 29 das Estações de Concentração de Sta Comba Dão, Nelas, Mangualde, Guarda e Vilar Formoso.

Em breve irá ser publicada regulamentação adequada à exploração com as novas instalações de comando e controlo da circulação (CTC) em Pampilhosa.

Com as novas tecnologias electrónicas e informáticas superou-se o que de mais avançado havia na CP: o cantonamento automático em via dupla entre as estações, as quais eram por sua vez comandadas por postos de sinalização independentes.

Os novos equipamentos de segurança integram toda uma linha ou parte, obrigando a uma revisão da regulamentação de circulação, que se encontra ainda em embrião.

Entretanto é fundamental uma boa formação do pessoal de estação, de comboios e de conservação na utilização dos equipamentos e no conhecimento dos novos conceitos.

Agora sim, já é possível fazer na Linha da Beira Alta comboios Intercidades e Internacionais com infra-estruturas idênticas às existentes noutras Redes.

Com estas inovações e por motivos organizativos termos como: exploração, movimento, transporte, circulação, cantonamento, que fazem parte do dia-a-dia do ferroviário, irão tornar-se de definição mais esclarecida.

PASSAGENS DE NÍVEL

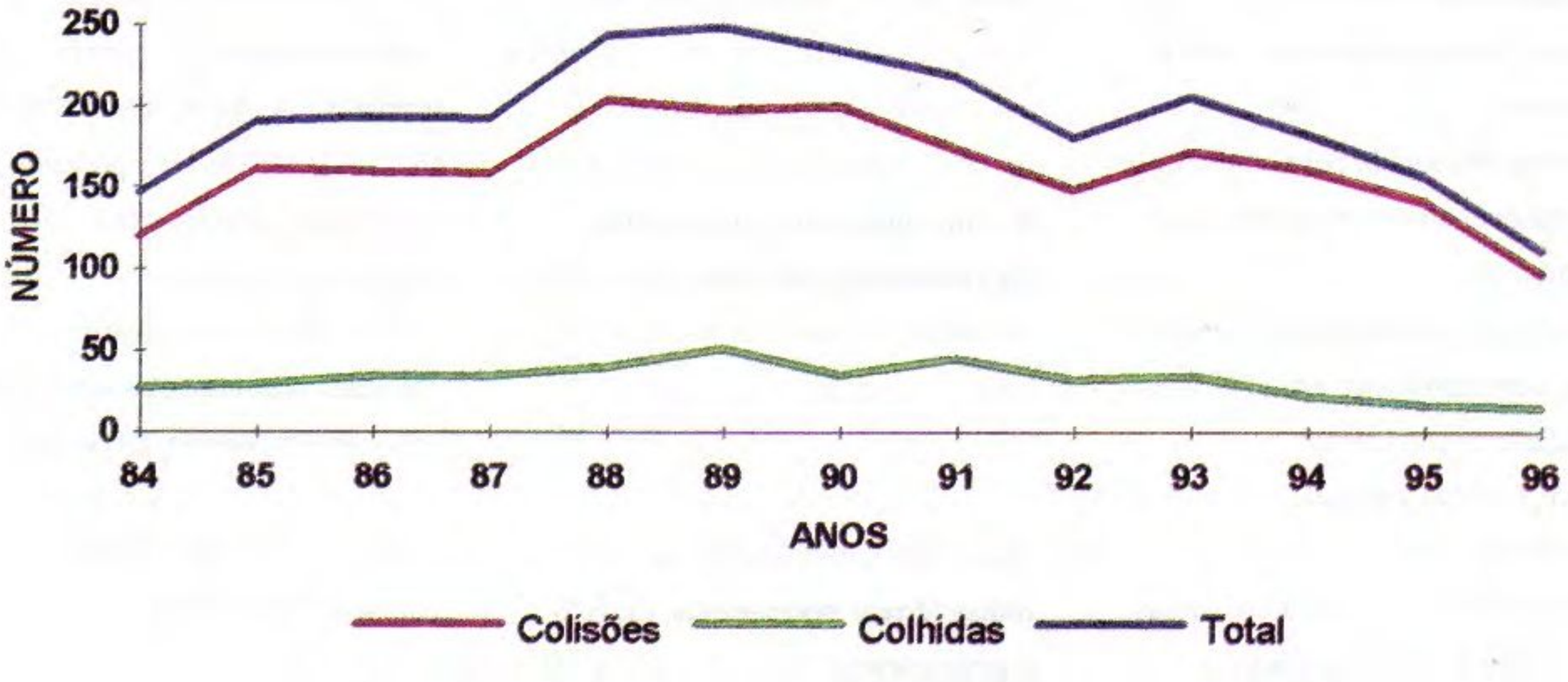
Martins da Costa

As Passagens de Nível (PNs) no sentido geral resultam quando o traçado do caminho de ferro atravessa propriedades rústicas daí PNs PARTICULARES ou atravessa caminhos vicinais, municipais, estradas nacionais e temos PNs PÚBLICAS.

Antigamente, devido ao diminuto tráfego e velocidades dos meios de transporte as PNs não tinham a importância e perigo dos dias de hoje, em que é de salientar a segurança como um facto a analisar, com preocupação, de modo a promover a sua reconversão.

Numa PN há vários factores que intervêm na sua segurança ou perigosidade, e que isolados ou conjugados poderão provocar acidente.

QUADRO DE ACIDENTES EM PNs



Apresenta-se um gráfico - diagrama dos acidentes em PNs entre 84 e 96, no qual se verifica uma diminuição sensível nos acidentes em PNs a partir de 1989, excepto no ano de 1993, apesar do elevado número de PNs que têm vindo a ser suprimidas e do aumento do parque automóvel Estruturando-os por grupos temos:

Factor comboio: tipo de circulação, suas características, distâncias de visibilidade, estado físico-psíquico do maquinista e cuidados tomados na condução.

Factor aeométrico da PN: características da estrada, largura da faixa de rodagem e do terreno da via férrea, n° de linhas que atravessam a estrada, traçado da estrada e via férrea, isto e, inclinação dos traínéis e angulo de intersecção dos dois traçados.

Topografia do terreno: escavações ou taludes da via férrea, traínéis com as respectivas inclinações da via férrea e estrada. Dificuldades de visibilidade ou de percepção de sinais acústicos. Caracteristicas dos veículos de estrada: tipo de veículos em que se incluem o seu peso, tipo de frenagem, velocidades, comprimento com e sem reboque, intensidade de tráfego, etc, isto é, características de todos os veículos que circulam na PN.

Factor visibilidade: Distâncias de visibilidade. Segundo o Dec-lei 156/81 - Regulamento de PNs - define-se como a distância entre o ponto onde se pode parar sem perigo, o veículo automóvel na estrada, isto é, livre do gabarit de obstáculos (3,5 m do carril) e o ponto da linha férrea observado pelo condutor do automóvel. Como é lógico, a visibilidade é variável nos quatro sentidos de que se observa o comboio, havendo por tal, para uma PN 4 distâncias de visibilidade a considerar.

Factor climático: Condições atmosféricas como fortes chuvadas, nevoeiros, trovoadas, etc. O vento, por exemplo, pode afectar a percepção dos sinais acústicos emitidos

pelo comboio ou pelos sistemas de protecção da PN, no caso da sua existência.

Há, ainda outros factores a considerar que, apesar de mais subjectivos, nuns casos e objectivos noutros, convirá enunciar:

- Precaução tomada pelo condutor do automóvel e pelo maquinista do comboio;
- Estado de conservação dos parametros construtivos de uma PN como:
  - estado do pavimento
  - limpeza das zonas de visibilidade e arbustos
- Conservação da pintura dos sinais de protecção e prevenção;
- Tipo de circulação de veículos na PN e sua distribuição ao longo do dia.

Todos estes factores são de difícil avaliação no referente à incidência na perigosidade da PN, pelo que se torna dificil obter una fórmula empírica que englobe a sua generalidade de modo a calcular-se o índice de perigosidade da PN.

Por esse facto, o factor que normalmente se toma é a intensidade do tráfego da PN, tendo em conta, portanto, as circulacões de veículos e comboios e a sua velocidade. Os outros factores também intervêm, mas com menor incidência na selecção, escolha e necessidade do sistema de protecção a instalar na PN e sua necessidade.

É o factor adoptado no Decreto-Lei n° 156/81 de 9 de Junho, que regulamenta as Passagens de Nível em Portugal e no qual se caracterizam os 4 tipos de PNs A, B, C e D, com base no momento de circulação produto do número médio de veículos rodoviários pelo número médio de veículos ferroviários referidos no período diário de funcionamento da via férrea.

Na circulação rodoviária só se consideram os veiculos automóveis e de tracção animal.

O Estudo de Reclassificação de PNs que o Gabinete de Atravessamentos Rodoviários tem concursado nas linhas férreas portuguesas, exige o conhecimento:

- Visibilidades
- Momento de Circulação
- Caminhos de Acesso
- Ligações alternativas a PNs - PS - Pl
- Características topográficas dos terrenos circundantes à PN
- Existência de energia eléctrica
- Distância às estações
- Historial da PN

É com os elementos referidos e diálogo com as autarquias: Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia que se elaboram os planos de reclassificação de PNs separando-os por grupos correspondentes aos Concelhos.

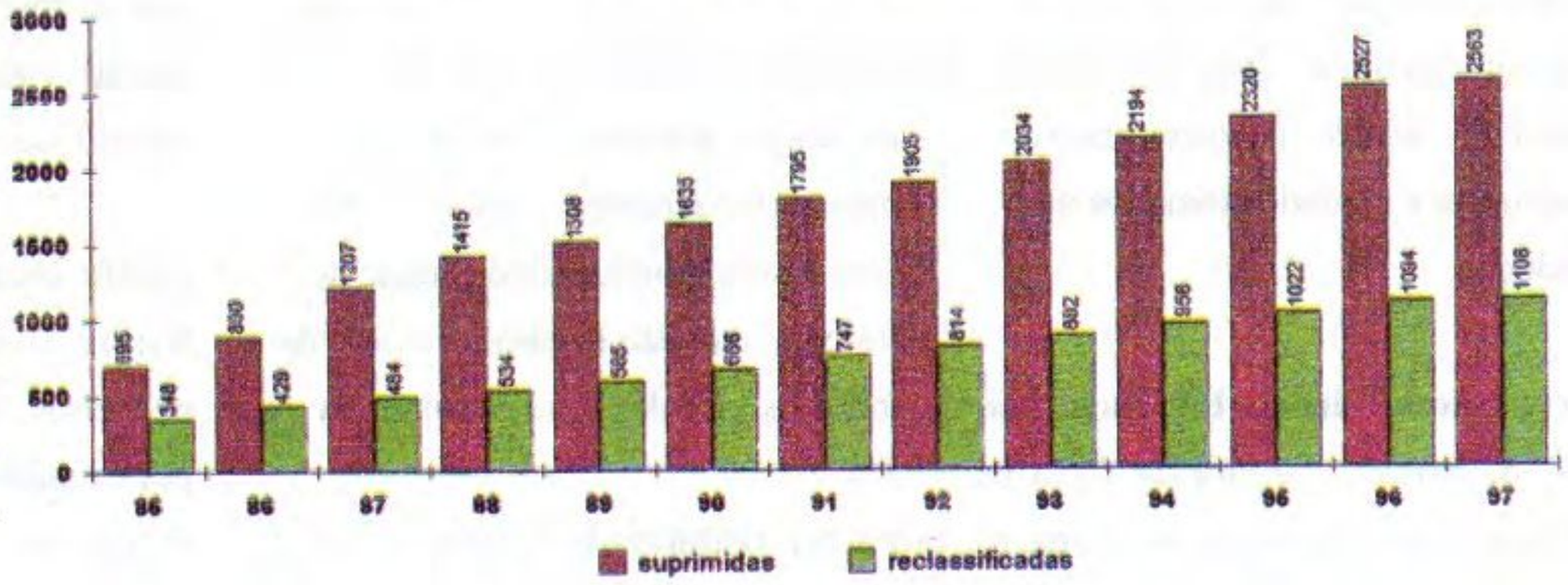
Será de salientar que uma reclassificação assenta, basicamente, em PNs a suprimir: "A MELHOR PN É A QUE NÃO EXISTE", podendo transitoriamente admitir-se por razões de programação financeira:

- PNs - Tipo D sem guarda com visibilidade regulamentar quando tem pequeno momento circulação.
- PNs Tipo B e C - Automáticas c/ sinalização sonora e luminosa com ou sem meias barreiras.

Nas PNs a suprimir há que executar caminhos alternativos de ligação a Passagens Desniveladas (PDs) que poderão ser superiores (PS) ou inferiores (Pl) ao Caminho de Ferro consoante este se desenvolve em talude ou aterro.

Na última dezena de anos vem-se procedendo a uma acção intensiva na supressão e reclassificação de PNs cujos resultados se expressam no gráfico:

GRÁFICO DE SUPRESSÃO E RECLASSIFICAÇÃO DE PNs



Reconversão das Passagens da Nível da Linha da Beira Alta

A Reconversão das Passagens de Nível (PNs) da Linha da Beira Alta iniciou-se com o lançamento do concurso do estudo de levantamento das características das PNs e elaboração de estudos preliminares da sua reclassificação enquadrando-as no Decreto-Lei 156/81 de 916181 Regulamento de PNs.

O trabalho foi adjudicado à Empresa de Projectos COBA / Gapres em 1992 a qual promoveu um levantamento individual e pormenorizado das características das PNs englobando:

- Localização: PK, lugar, freguesia, concelho e zona urbana, rural, industrial) - Classificação: categoria, regime funcionamento
- Caracterização: velocidade ferroviária, n° diário de circulações ferroviárias e rodoviárias e cálculo do Momento de Circulação.
- Visibilidade: nos 4 sentidos com fotografias das situações.
- Equipamento: sinalização, guarnecimento e n° de guardas tipo pavimento da PN (largura, estado tipo barreiras)
- Posição relativa da PN em relação a outras PNs ou Passagens Desniveladas (PDs)
- Vias de Acesso em ambos os lados indicando o tipo de Pavimento, estado, inserção na PN e existência de caminhos de ligação.
- Instalações do Pessoal de Vigilância, com indicação das condições: água, esgotos, energia eléctrica, abrigo e seu estado de conservação.

Após a análise dos elementos, ficou-se assim com uma listagem mais rigorosa das condições das PNs que existiam, pois verificou-se que algumas se encontravam suprimidas mas não oficializadas na Direcção Geral de Transportes Terrestres. De facto no troço de via de 202 Km da Linha da Beira Alta que iria ser objecto de Estudos e Trabalhos de Modernização ou seja Pampilhosa - Vilar Formoso existiam 319 PNs que correspondia a 1,58 PN/Km ou em média uma PN em cada 630 metros.

Em seguida no (2° semestre 92) a COBA procedeu a elaboração dos Planos de Reclassificação das PNs por Concelhos com indicação das que seriam suprimidas através de caminhos alternativos de ligação a desnivelamentos a construir ou existentes, bem como das PNs a manter em tipo D, sem guarda, pouco transito e com visibilidade regulamentar ou a automatizar.

Estes planos de reclassificação foram depois objecto de análise e diálogo com os responsáveis autárquicos, pelo que após as sugestões das autarquias, o projectista procedeu à elaboração dos estudos preliminares das obras a projectar os quais foram entregues no último trimestre de 1992 e 1 ° trimestre de 1993.

Dado que nos anos seguintes 1994/1995 se procedeu ao lançamento de algumas empreitadas sectoriais, e a negociação com o Consórcio que iria tecnicamente acompanhar e fiscalizar todas as obras da Linha da Beira Alta, os trabalhos em PNs não foram iniciados.

Assim em 1996, já com o acompanhamento do Consórcio (KAISER/MOTT/GIBB/ATKINS) preparou-se estrategicamente o processo inerente à Reconversão de PNs. Inicialmente, foi defendido que se iria privilegiar a automatização de PNs em detrimento da supressão através de Passagens Desniveladas. No entanto, por parecer do Gabinete de Atravessamentos Rodoviários/Gabinete da Linha da Beira Alta e, baseado no facto de que o excessivo n° de PNs (319) èm traçado difícil de via, daria origem a um elevado número de PNs a automatizar com reflexo futuro nos custos de manutenção e conservação, optou-se por sensibilizar as autarquias para apoiarem a supressão através de PDs e caminhos alternativos.

Ora as PNs da Linha da Beira Alta apesar do seu diminuto tráfego rodoviário, tinham e têm na sua generalidade um regime sazonal, ligado à agricultura pelo que sem alternativa, não poderiam ser simplesmente suprimidas.

Dentro dos princípios de reconversão inicialmente enunciados caso se situasse em via férrea de orografia plana, poderiam ser classificadas à face do Decreto-Lei 156/81 em Tipo D, isto é, com visibilidade regulamentar.

Sucede que a Linha da Beira Alta é a antítese desta situação, pelo que na sua quase totalidade as PNs sem

guarda (5a categoria) tinham visibilidades muito inferiores à regulamentar, dai que a opção tecnicamente mais ajustada seria a sua supressão,pois se se optasse pela automatização em caso de anomalia nas instalações as mesmas teriam que ser por razões de segurança, de imediato guardadas.

Esta situação motivaria custos elevados de manutenção para além de um quadro de guardas de PN para guam-ecimento em caso de situações de avaria. Assim a rentabilidade de investimento não estaria a ser promovida.

Definida a estratégia da Empresa para as opções a tomar no respeitante às PNs, ou seja, através da supressão com PDs e caminhos alternativos, contactaram-se as autarquias: Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia para que, com base nos estudos de reclassificação efectuados pelo projectista, se analisasse localmente cada uma das PNs e as obras a realizar.

Com base, nas obras previstas, CP/Autarquia e após consensos sectoriais, encomendaram-se os projectos das Passagens Superiores (PS), Inferiores (Pl), acessos imediatos, vias complementares e caminhos de ligação às PNs a suprimir.

Depois de analisados, conjuntamente com as autarquias, procedeu-se ao lançamento dos concursos para as empreitadas de construção civil e respectiva supressão de PNs, de acordo com o programa de supressão de PNs expresso no quadro seguinte: em relação a 1995, desenvolveram-se os trabalhos referentes ã Prioridade 1, das obras PS/PI e caminhos alternativos de ligação às PNs guardadas e não guardadas localizadas em troços de via com velocidades superiores a 120 Km .

Em 1996, concluiram-se os trabalhos da Prioridade 1 e Prioridade 2.

Em 1997, prevê-se executar a Prioridade 3 e conclusão do projecto.

Em caso de execução da totalidade das obras programadas para reconversão de PNs, o custo estima-se em,1 milhões de contos, sendo a situação final a referida no quadro da programação.

QUADRO PROGRAMA DE SUPRESSÃO DE PNs NA LINHA DA BEIRA ALTA

	Guarda	5ª Cat.	Peões	Part.	Autom.	Tipo D	Total
Existências em 31/12/94	**46**	**218**	**15**	**14**	**2**	**24**	**319**
Suprimir em 1995 (oficializar)	-	2	1	1	-	-	4
Suprimir em 1995 (Variantes, duplicação da via, etc.)	10	29	-	1	-	-	40
Suprimir em 1995 (Com obras da JAE)	-	4	-	1	-	-	5
Total 1	**10**	**35**	**1**	**3**	**-**	**-**	**49**
Construção de PDs Prioridade 1	26	31	-	-	-	-	57
Via a 160 Km/h Prioridade 2	4	40	1	1	2	4	52
Construção de PDs Prioridade 3	-	64	8	-	-	15	87
Total 2	**30**	**135**	**9**	**1**	**2**	**19**	**196**
Constr. caminhos alternativos	**-**	**48**	**5**	**-**	**-**	**-**	**53**
Total supressões	**40**	**218**	**15**	**4**	**2**	**19**	**298**
Diferença (Existência - Suprimidas)	**6**	**-**	**-**	**10**	**-**	**5**	**21**
A automatizar(Conforme Dec.Lei nº156/81 de 9/6)	**6**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1**	**7**
SITUAÇÃO FINAL	**-**	**-**	**-**	**10**	**7**	**4**	**21**

O Financiamento do Empreendimento

Margarida Arantes

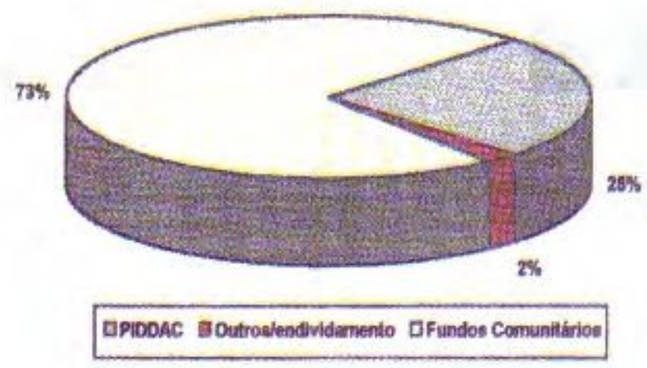
Despesa de Investimento

O Programa de Modernização da Linha da Beira Alta atingiu um volume de investimento de cerca de 45 MC estando ainda em curso em 1997 alguns investimentos complementares.

Cobertura Financeira

Além da componente nacional, teve importância fundamental no desenvolvimento do projecto a atribuição de financiamentos da Comunidade no âmbito dos dois Quadros Comunitários de Apoio (QCA I e QCA II), conforme consta do gráfico a seguir inserido:

Toda a despesa com financiamento comunitário, tem obrigatóriamente de ter associada uma componente nacional, inscrita no PIDDAC. Assim o financiamento global do empreendimento teve as seguintes fontes de financiamento:



Despesa com Financiamento Comunitário

Da despesa total referida, cerca de 35 MC foram objecto de candidatura a Fundos Comunitários.
No âmbito do I Quadro Comunitário de Apoio (1986/93) em termos globais a Linha da B. Alta absorveu uma componente relativamente fraca, cerca de 3 MC, pois os investimentos com candidaturas estavam dispersos por toda a rede ferroviária.
Já no II Quadro Comunitário de Apoio (1993-1999) a comparticipação irá atingir um valor de 19 MC pois a politica da Empresa foi concentrar o seu programa de investimentos fundamentalmente em três projectos prioritários:

Modernização da Linha do Norte
Modernização da Linha da Beira Alta
Modernização da Ligação ao Algarve (incluindo o Itinerário dos Granéis Sólidos)

Numa breve análise por Fundos e naturaza de investimentos temos:



Candidaturas
I QCA
FEDER 86/87

Sinalização (1ª Fase)
Modernização estações (1ªFase)
Renovação integral da via

PRODAC

Estudos de modernização
Viadutos e variantes
Terminais de mercadoriaas

Financiamento no ambito das Redes Transeuropeias - DG VII

Modernização de estações (3ª Fase)
Supressão e reconversão de Passagens de Nível (construção de passagens desniveladas)

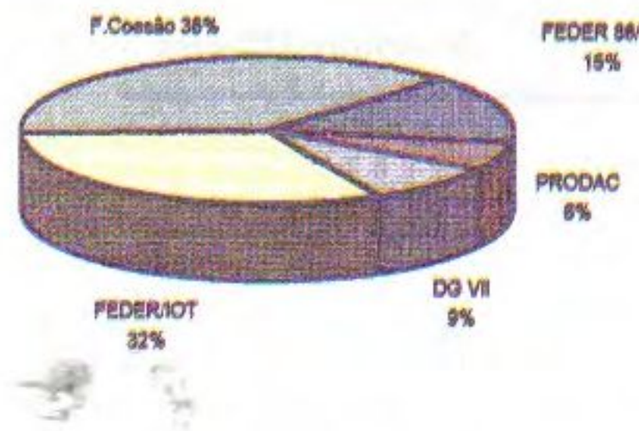
II QCA
FEDER - Intervenção Operacional dos Transportes

Renovação integral da via, construção de variantes e passagens desniveladas
Duplicação troço Pampilhosa-Luso
Sinalização (3ª Fase)

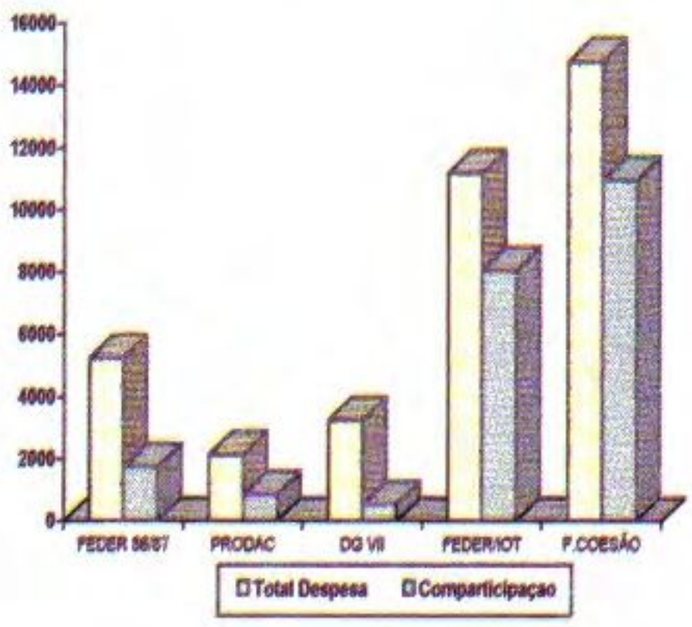
Fundo de Coesão

Sinalização (2ª Fase), Remodelação de Estações (2ª Fase), Electrificação, Telecomunicações e Convel

o que em termos relativos conduzirá à seguinte estrutura tomando como base a despesa realizada:



A comparticipação comunitária global deverá atingir um valor de 22MC, variando entre os 80% no Fundo de Coesão e 25% na DG VII



A Gestão e Fiscalização da Modernização da Linha da Beira Alta

Henrique Oliveira

Desafios, Problemas Enfrentados e Resultados

Em meados de 1993, com a fase dos estudos e projectos iniciada em 1988 a chegar ao seu terminus, a CP incumbe a um consórcio internacional constituído por quatro empresas de engenharia e gestão de projectos - a Kaiser Engineers, a Mott MacDonald, a Sir Alexander Gibb e a W.S. Atkins - a gestão, coordenação e fiscalização do Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta, o maior e mais complexo projecto integrado alguma vez levado a cabo pela empresa.

O âmbito do Empreendimento integrava intervenções em todas as áreas

da Linha, incluindo a construção de variantes, a duplicação do troço Pampilhosa-Luso, a renovação integral de troços importantes de via, a remodelação de estações, a reparação e adaptação ao gabarit de electrificação dos 12 túneis existentes, a electrificação da Linha com a construção de 3 sub-estações de tracção eléctrica e a instalação de catenária no troço Pampilhosa-Vilar Formoso, a reclassificação e supressão de PN´s com a construção de passagens desniveladas, restabelecimentos e caminhos paralelos, bem como a instalação de modernos sistemas de sinalização electrónica, telecomunicações e controlo de velocidade.

O âmbito dos serviços de Gestão e Fiscalização incluía:

- A programação geral dos trabalhos e o controlo do seu progresso físico;
- A orçamentação e controlo de custos do Emprendimento;
- A preparação de candidaturas a fundos comunitários;
- A gestão e administração de contratos, encomendas e prestações de serviços;
- No âmbito do processo de reclassificação e supressão de PN´s, a coordenação dos projectos de execução das passagens desniveladas, restabe lecimentos e caminhos paralelos,
- A coordenação das expropriações;
- A coordenação técnica com a CP, Projectistas e Empreiteiros;
- A coordenação das interdições;
- A fiscalização e coordenção dos trabalhos.

À Gestão e Fiscalização, cujos serviços foram iniciados em Junho de 1993 e concluídos, no que respeita ao âmbito original do Projecto, no início de 1997, o Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta colocava um conjunto de desafios muito particulares e pouco comuns, mesmo nos Empreendimentos mais complexos. Destes, salientamos:

- Os trabalhos a realizar ocorreriam numa faixa de terreno com a largura de, no máximo, algumas dezenas de metros e um comprimento de mais de duas centenas de kilómetros, facto que colocava inúmeros problemas de logística, pela dispersão dos trabalhos e dos recursos utilizados na sua execução;
- O âmbito do Projecto incluía a reparação dos 12 túneis existentes, bem como a sua electrificação e adaptação ao gabarit CPb+. A realização destes trabalhos perspectivava a necessidade de em alguns túneis ser preciso o rebaixamento da soleira a níveis próximos ou inferiores aos das fundações dos hasteais, trabalhos que teriam que ser realizados durante as interdições nocturnas da via (de seis horas de duração média), em túneis com mais de cem anos - a inauguração da Linha da Beira Alta data de 1882 - sobre os quais praticamente não existiam elementos de projecto ou informação que permitissem um conhecimento concreto da sua real constituição, dimensionamento, etc.
- Um prazo reduzido para a execução dos trabalhos, que implicava a necessidade de sobreposição, no mesmo troço e no mesmo período de tempo, de trabalhos de várias naturezas (construção civil, via, catenária, sinalização, telecomunicações, etc.), facto que exigia uma coordenação muito rigorosa dos mesmos.

- Todos os trabalhos tinham que ser realizados sem interrupção da circulação diária, com o mínimo de perturbação à exploração ferroviária e garantindo sempre os mais altos níveis de segurança, em particular da segurança ferroviária.

- O processo de reclassificação / supressão de PN´s ainda se encontrava na fase dos estudos iniciais, sendo necessário no prazo previsto para o Projecto proceder à discussão dos estudos com as entidades Autárquicas, celebrar com estas entidades protocolos e acordos de princípio, realizar os levantamentos topográficos, lançar consultas para os estudos prévios e os projectos de execução, proceder à coordenação técnica e ao acompanhamento da execução dos mesmos, promover a sua aprovação junto da JAE e/ou Câmaras Municipais, colaborar na preparação dos processos com vista à publicação de DUP´s e realização das expropriações, preparar os processos de concurso e proceder ao lançamento dos mesmos para as empreitadas de execução das mais de 50 passagens desniveladas, resta-

belecimentos e caminhos paralelos realizados.

Para fazer face ao âmbito dos serviços e aos desafios que o Projecto colocava, foi constituída uma equipa com a dimensão média de 40 pessoas em dedicação exclusiva, sediada em Sta.Apolónia, no estaleiro central de Santa Comba Dão e no estaleiro satélite da Guarda, reportando ao Director da EBA, o Gabinete criado pela CP para a realização deste Projecto, e cuja estrurura integrava, sob um Director de Projecto, sete Departamentos - Construção, Contratos, Controlo de Projecto, Engenharia, Exploração e Segurança, Coordenação com Entidades Exteriores e Administrativo.

No início dos serviços de Gestão e Fiscalização e com o propósito de estabelecer e clarificar o relacionamento interno entre os vários departamento da equipa, bem como o relacionamento entre esta e o cliente CP, foi elaborado um manual de procedimentos, distribuído a todos os elementos da equipa, no qual foram agrupados documentos tipo e procedimentos a utilizar no decurso da prestação de serviços. Para suportar o vastissimo conjunto de tarefas a realizar, foi implementado um sistema informático baseado em três redes locais (Sta.Apolónia, Santa Comba Dão e Guarda), com possibilidades de comunicação entre si através de modems. Relativamente ao software, para além de um processador de textos, folha de cálculos, CAD, foi utilizado um sistema informático desenvolvido pela ICF Kaiser Engineers para a gestão e controlo de projectos denominado KEMS - Kaiser Engineers Management System.

No que respeita aos principais problemas enfrentados, para além dos resultantes da complexidade do Projecto e das questões logísticas que o mesmo colocava, destacamos um, que pela sua particularidade e interesse, nos parece merecedor de breve descrição.

No início de Dezembro de 1995, com os trabalhos nos primeiros 10 dos 12 túneis da Beira Alta em curso, isto é, com o revestimento das abóbodas dos túneis com betão projectado e com os desguarnecimentos com vista ao rebaixamento das soleiras já em fase adiantada da sua realização, numa visita destinada a preparar o início dos trabalhos no túnel 11, fomos confrontados com a constatação que os perfis transversais de 5 em 5 metros destes túneis, que constituiram elemento base para a realização do projecto de reparação e adpatação dos túneis ao gabarit de electrificação, não eram fiáveis. Esta constatação foi possível no túnel 11, porque o mesmo apresentava um deformação de dimensão significativa, que na referida visita se verificou estar representada no perfil transversal do túnel do lado contrário ao real, isto é, alguns dos perfis transversais representavam imagens simétricas da realidade existente nos túneis.

Tendo em conta que se estavam a realizar trabalhos de revestimento das abóbodas dos túneis com betão projectado de espesura até 15 cm, e que os estudos realizados de verificação do gabarit CPb+, com base nos perfis transversais que agora se sabia não serem fiáveis, demonstravam que em muitas secções dos tuneis as folgas existentes relativamente ao referido gabarit eram praticamente nulas, colocava-se a questão se não era melhor suspender os trabalhos até que novos perfis transversais e estudos de verificação do gabrit neles baseados fossem realizados, com vista a impedir que fosse necessário demolir revestimentos de betão projectado entretando realizados. Depois de analisados os factos e as consequências de uma suspensão dos trabalhos para os objectivos do Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta foi decidido constituir uma equipa que procedesse no mais curto espaço de tempo à realização de novos perfis transversais, novos estudos de verificação do gabarit CPb+ e a revisão total do projecto de reparação e adaptação dos túneis à electrificação, analisando também em permanência os trabalhos em curso no sentido de os mandar suspender se os riscos de necessidade de demolição futura se mostrassem elevados.

Para ultrapassar este problema decisivo para o sucesso do Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta, uma equipa integrando técnicos do Consórcio Kaiser/Mott/Gibb/Atkins,

da CP (levantamento de novos perfis transversais), da Amberg (projectista da reparação dos túneis), da Ferbritas (estudo de traçado de via) e da Setopo (topografia), a partir de Santa Comba Dão, dos escritórios da Amberg na Suiça e em contacto com os escritórios da Siemens (projectista e fornecedor da catenária) na Alemanha, trabalhou praticamente ininterruptamente durante aproximadamente dois meses, refazendo os estudos e projectos que tinham demorado mais de um ano a realizar e que permitiram evitar a necessidade de suspensão dos trabalhos em curso e de demolição de trabalhos nessa altura já realizados, contribuindo assim decisivamente para o sucesso deste Projecto.

Em termos de resultados, as obras realizadas no âmbito do Projecto de Modernização da Linha da Beira Alta vão permitir uma significativa redução dos tempos de percurso, um considerável aumento de produtividade e redução dos custos de exploração, para além do aumento da segurança, da capacidade de transporte e da fiabilidade do sistema.

No que respeita à segurança, não podemos deixar de destacar os resultados do programa de reclassificação e supressão de PN´s realizado no âmbito do Projecto, que permitiu já a supressão de mais de 206 das 317 PN´s existentes, contribuindo assim decisivamente para o aumento de segurança quer da circulação ferroviária, quer das populações que diariamente atravessam a Linha.

Para a Gestão e Fiscalização do Projecto, após ter controlado cerca de 150 contratos e encomendas, verificado e processado mais de 2500 facturas, realizado cerca de 2000 reuniões com orgãas da CP, projectistas, empreiteiros, autarquias e outras entidades externas, controlado uma média mensal de 600 pessoas dos empreiteiros, verificado mais de 4900 desenhos, elaborado em obra mais de 2100 croquis de obra, emitido e recebido mais de 70.000 documentos (média de 80 documentos/dia), coordenado as expropriações de aproximadamente 1000 parcelas, preparado e acompanhado os processos de 11 candi-daturas a fundos comunitários, a constatação de que todos os objectivos em termos de qualidade, segurança, prazos e custos foram atingidos, constituí motivo de grande satisfação e orgulho.

Por último, queremos deixar claro que para o sucesso do Projecto contribuíram um elevadíssimo numero de pessoas e orgãos da CP, de projectistas, de empreiteiros, de representantes de entidades autarquicas, etc, com quem foi possível estabelecer relações profissionais, baseadas no respeito e entreajuda mútuos, das quais em muitos casos resultaram também relações de amizade que muito nos apraz registar.

A Futura Exploração da Linha da Beira Alta

Alberto Grossinho

Desde a sua origem que o sistema de exploração instalado na Linha da Beira Alta era o de cantonamento telefónico, com avisos a Guardas de Passagem de Nível a partir das estações e com comando manual de agulhas e sinais.

Tal sistema dispunha de características próprias que dum modo geral se podiam traduzir por uma forte dependência , quer em termos de execução, quer de responsabilidades do factor humano, por uma certa limitação de capacidade e por uma reduzida flexibilidade na utilização das instalações.

Logo que se iniciaram os estudos para a Modernização da Linha da Beira

Alta, foi de imediato considerada a instalação de uma nova sinalização que permitisse, além dum reforço das condições de segurança, uma evolução positiva na capacidade da linha e uma redução dos meios humanos intervenientes na circulação.

O sistema que foi escolhido e que se encontra já instalado é um sistema de sinalização electrónica, constituído por um Bloco Orientável, com telecomando das agulhas e dos sinais e fecho automático da PN, que neste momento é comandado de cinco estações de Concentração, situadas em Stª Comba Dão, Nelas, Mangualde, Guarda e Vilar Formoso. De cada uma destas estações através de um tabuleiro gráfico é comandada a Circulação e os movimentos de manobras por troços dependentes de cada uma das estações de Concentração, e que completam toda a linha, desde Pampilhosa a Vilar Formoso.

O sistema na sua fase final, vai incluir o telecomando total da linha a partir do chamado CTC de Pampilhosa-Comando Centralizado de Tráfego em que um, ou dois operadores irão comandar toda a circulação na linha.
Além do telecomando, irão também ser instaladas novas funções que permitirão um total conhecimento da posição dos comboios, através da visualização em painel, da graficagem automática, do seguimento de comboios e ainda com a possibilidade da programação automática de itinerários.

Trata-se pois de equipamentos que dispõem de todas as funções necessárias a uma exploração, do que de mais actual existe no mundo.



Associado à sinalização, está também a ser instalado o Controlo Automático de Velocidade e o Rádio Solo Comboio.
A exploração da linha nestas condições passará assim a dispor de todos os meios que permitem aumentar a capacidade, a flexibilidade, a rapidez na execução dos comandos e também a segurança vai sair reforçada, pois que o equipamento impede, quando em funcionamento normal, que não se reflitam na circulação eventuais erros dos operadores.
Uma grande vantagem da utilização de sinalização telecomandada resulta da total disponibilidade da linha durante as 24 horas do dia, o que não acontecia no anterior sistema de exploração, em que para reduzir custos se utilizava o encerramento de algumas estações nos períodos de menor densidade de tráfego.
O sistema que foi instalado, tem como já foi referido, elevadas capacidades que permitem uma exploração mais eficiente, sendo no entanto necessário que disponha de graus de fiabilidade elevados, daí a grande importância de que se revestem os aspectos ligados à Conservação, pois se é certo que em condições normais o sistema é bastante potente, em caso de degradação torna-se bastante limitativo á fluidez da circulação pelo que as exigências colocadas à manutenção do sistema são muito fortes.

É claro que a nova sinalização eléctrica instalada na linha da Beira Alta é uma parte de um todo que criou novas perfomances para a linha, nomeadamente na via, com variantes, supressão de PN`s e electrificação e o resultado final em termos de capacidade, redução substancial de tempos de percurso, maior flexibilidade das Estações, maior economia em energia e em meios humanos, resulta não só de cada uma das componentes do projecto, mas em termos globais da integração de todas elas.

Está também previsto que através do CTC de Pampilhosa se processe a informação aos clientes, quer aos que se encontram nas Estações, por informação automática do tipo visual e também através de meios sonoros, quer aos que se encontram no interior dos comboios, através do Rádio Solo Comboio, o que se traduz numa evolução muito positiva, no serviço que prestamos aos nossos clientes.

Impacto na Gestão do Material Circulante

Vitor Lameiras

1.Introdução

A harmonização tecnológica numa rede ferroviária é um dos parâmetros fundamentais para uma boa prestação de serviços aos clientes e para a optimização dos recursos humanos e materiais envolvidos no processo produtivo.
No caso da Linha da Beira Alta e no que respeita mais especificamente ao material circulante pode-se verificar, desde logo, a eliminação da troca de tracção que se efectuava na Pampilhosa (ganho de quinze minutos em média por comboio) e uma diminuição dos tempos de trajecto (diferenças de potência entre o parque eléctrico e o diesel e nova tabela de velocidades máximas).

2. Programação e Gestão do Material Circulante

Face às novas condições de exploração houve que adequar a oferta de passageiros e mercadorias, tendo-se efectuado as seguintes alterações:

- Os comboios regionais feitos com locomotiva 1400 e carruagens passaram a ser executados com UTE's 2000 do parque já afecto ao suburbano Coimbra - Figueira da Foz, tendo sido reafectadas todas as carruagens pertencentes ao parque de Coimbra.

- Os comboios IR, IC e Internacionais passaram a ser feitos com locomotivas eléctricas 2600 / 5600 de acordo com as composições programadas.

- Os comboios de mercadorias passaram a efectuar-se com 2500 / 5600, tendo em atenção as cargas brutas rebocadas programadas.

A primeira e importante conclusão que se pode tirar é que, sem aumento do número das unidades motoras eléctricas em parque, se conseguiram absorver todos os serviços prestados na Linha da Beira Alta.

A segunda é a possibilidade de reafectar a outros serviços e a outras áreas geográficas a totalidade do parque do locomotivas 1960 (12), locomotivas 1550 (4) e locomotivas 1400 (2). Por razões estratégicas e para apoio às manobras pesadas de mercadorias duas locomotivas diesel, em princípio, localizadas na Guarda e em Vilar Formoso .
Estes ganhos referem-se à data de 97.06.08, quando foi entregue à exploração o último troço electrificado Guarda - Vilar Formoso. Como é sabido, a exploração com tracção eléctrica foi feita por fases à medida que se iam finalizando os trabalhos de modernização em troços significativos:

- Pampilhosa - Mangualde (Maio/96)
- Mangualde - Guarda (Fevereiro/97)
- Guarda - Vilar Formoso (junho/97)

Assim, o impacto na programação e gestão do material circulante também foi faseado, tendo já sido feitas afectações do material a novos tráfegos e assumidos compromissos a partir das datas em que se previa a finalização dos trabalhos nos referidos troços.
Todo o processo do modernização de um subsistema tem efeitos na rede, proporcionando uma deslocação em cascata dos recursos ,de modo a atingir uma melhor adequação da oferta à procura, e a sua própria optimização.

3. Tempos de Trajecto

Para além do que ficou dito no ponto anterior, é de salientar os tempos ganhos em trajecto que obviamente permitem mais facilmente atingir o objectivo de uma maior produtividade do material circulante.
O quadro seguinte mostra a evolução das velocidades comerciais de diferentes tipos de comboio de passageiros no troço Pampilhosa - Vilar Formoso desde o HV / 94 até ao HV / 97.

Quadro N° 1

Apesar da tónica no serviço de passageiros, também nos comboios de mercadorias houve ganhos substanciais que, devido às suas características próprias, não podem ser quantificados de uma forma tão abrangente, mas sim de acordo com a tipologia de cada comboio.
Os tempos ganhos foram de decisiva importancia, não só no melhor aproveitamento do material (daí a sua inclusão neste texto), mas também ao nível dos recursos humanos, o que seria tema para outro estudo.

4. Custos de Produção

Depois de tudo o que se disse, torna-se indispensável uma análise quantificada de alguns indicadores, nos quais a modernização da Linha da Beira Alta teve um forte impacto.
Para além da disponibilização de unidades motoras, factor importante para fazer face ao crescimento da procura, a substituição de material diesel por eléctrico permitiu:

- Redução dos custos energéticos
- Redução dos custos de conservação do material (manutenção + reparação)

Tomando como base os seguintes pressupostos:

- Custo do litro/gasóleo - 101$00 (valor de Junho/96) Custo do Kwh - 14$00 (valor de Maio/97)

- Custos de conservação do material relativos ao ano de 96

- Consumos específicos de energia (fonte D. Material)

- Percursos programados

verificamos a significativa redução nos custos / ano de energia e de conservação do material de cerca de 495 000 contos.

Para um esclarecimento mais detalhado deste número o quadro seguinte é elucidativo dos factores que mais contribuem para os ganhos de produtividade assinalados.

Quadro N° 2

5. Conclusões

Estando o Caminho de Ferro inserido num mercado altamente competitivo como é o dos transportes, conhecendo-se os factores de rigidez que Ihe são próprios e onde os padrões de segurança são prioritários; considerando ainda os elevados custos de investimento necessários à manutenção de um parque de material actualizado do ponto de vista comercial e técnico e também há cada vez maior interdependência entre o material circulante e a infraestrutura é fundamental que o esforço de investimento se processe de uma forma integrada e com os timings apropriados.

A Linha da Beira Alta que foi tratada em concreto é disso um exemplo, pois conseguem-se em simultâneo dois objectivos importantes:

. Redução dos custos de operação / maior competitividade

. Aumento da segurança e melhor qualidade do serviço prestado aos clientes / maior procura.

NOTA: Agradece-se aos Técnicos da Direcção de Produção de Transportes, nomeadamente aos dos Serviços de Material Motor e Horários, a colaboração prestada na recolha e tratamento dos dados apresentados.

Linha da Beira Alta

Material Motor	Percursos Previstos	Custos				Totais (T1 + T2)
		Consumos Dispendidos		Conservação Material		
		Por Km	Total (T1)	Por 1000 Km	Total (T2)	
	km x 10^3	Escudos	Contos x 10^3	Contos *	Contos x 10^3	Contos x 10^3
Diesel						
Locomotivas						
1400	122	303	37	241	29	66
1550	225	323	73	163	37	110
1960	984	556	546	158	155	702
Automotoras						
300	140	101	14	174	24	38
Total Diesel	1471	-	670	-	246	916
Eléctrico						
Locomotivas						
2500	252	154	39	156	39	78
2600	667	182	121	72	48	169
5600	587	174	102	10	6	108
Automotoras						
2000	154	140	22	287	44	66
Total Eléctrico	1660	-	284	-	137	421

Diferenças para mais (+)

Material Motor Diesel	**-189**		**387**		**109**	**495**

* Dados com base nos valores de 1996

As Locomotivas Eléctricas 5600 e a Linha da Beira Alta

Carlos Vicente

1. Introdução

Quando, em 1988, se tomou a decisão de electrificar a linha da Beira Alta, a idade média das locomotivas eléctricas da CP era de cerca de 21 anos e a quantidade e características das locomotivas existentes não se adaptavam ao tipo de comboios que se pretendia fazer, tendo em conta as características do traçado geométrico da via.
Ficou, assim, rapidamente claro que seria necessário adquirir novas locomotivas eléctricas.

O mercado de locomotivas eléctricas, no domínio das tensões de alimentação alternadas (15 kV, 16 2/3 Hz e 25 kV, 50 Hz), estava numa fase de



transição. Estavam disponíveis as soluções clássicas com rectificadores dotados de comando de fase e motores de corrente contínua, a indústria francesa tinha decidido construir os circuitos de tracção do TGV Atlantique e das locomotivas Sybic utilizando motores síncronos autopilotados alimentados por um ondulador de corrente e as indústrias alemã e suiça aperfeiçoavam diversos protótipos de locomotivas cujos circuitos de potência incluiam motores de tracção trifásicos assíncronos alimentados por onduladores de tensão.

Foi, por isso, necessário tomar uma decisão estratégica importante num momento em que ainda não era evidente qual viria a ser a tendência final do mercado. O resultado dessa escolha foi a aquisição das locomotivas eléctricas da série 5600 (fig.1)

2. Objectivos e Características Gerais

2.1 Generalidades

O Concurso para a aquisição de locomotivas eléctricas de grande potência foi lançado em Julho de 1989. O Contrato Quadro para o fornecimento de 30 locomotivas, com opção para mais 13, foi assinado em Novembro de 1990, com um consórcio constituído pelas firmas Siemens AG, Krauss Maffei Verkehrstechnik GmbH, SOREFAME e Siemens S.A., Portugal.
Previa a assinatura de três adicionais. O primeiro relativo ao fornecimento de 14 locomotivas e os dois seguintes relativos ao fornecimento de oito locomotivas cada um.

A primeira locomotiva foi entregue em Março de 1993. A opção para mais 13 locomotivas não foi exercida.

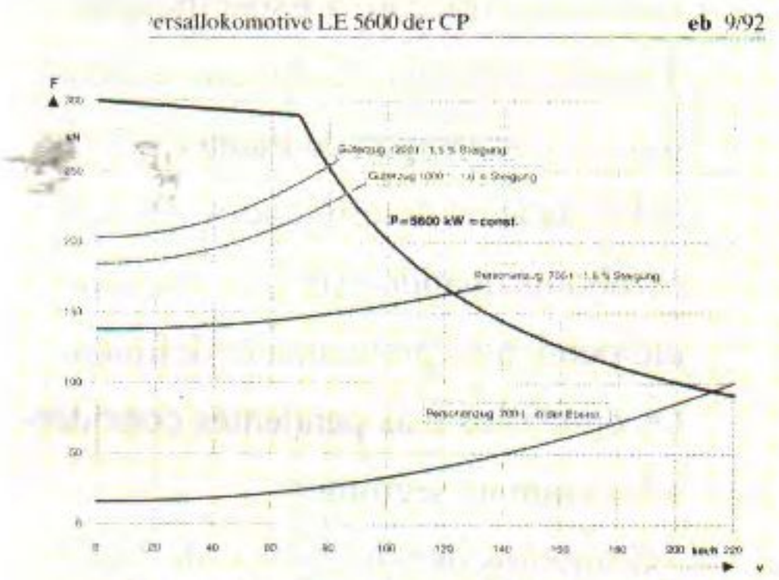
2.2 Comboios típicos a rebocar

Os comboios típicos a rebocar, constantes da Especificação Técnica, eram os seguintes:

- Comboio de passageiros de 700 t, em patamar e alinhamento recto, a 160 km/h;
- Comboio de passageiros de 700 t, em rampa de 16‰, a 120 km/h;
- Comboio de mercadorias de 1000 t, em rampa de 16‰, a 80 km/h;

Indicava-se, ainda, que se pretendia que a locomotiva tivesse capacidade para arrancar um comboio de mercadorias de 1200 t, numa rampa de 15‰.

A fig. 2 mostra, em sobreposição, as curvas de esforço de tracção velocidade e as curvas de resistência ao avanço dos comboios especificados.



Curva de esforço de tracção-velocidade da locomotiva eléctrica 5600

A capacidade para rebocar quer comboios de passageiros, a velocidade elevada, quer comboios de mercadorias, a velocidade mais reduzida, permite considerar esta locomotiva como universal. De facto, esta capacidade, também presente nas locomotivas eléctricas da série 2600, só é nesse

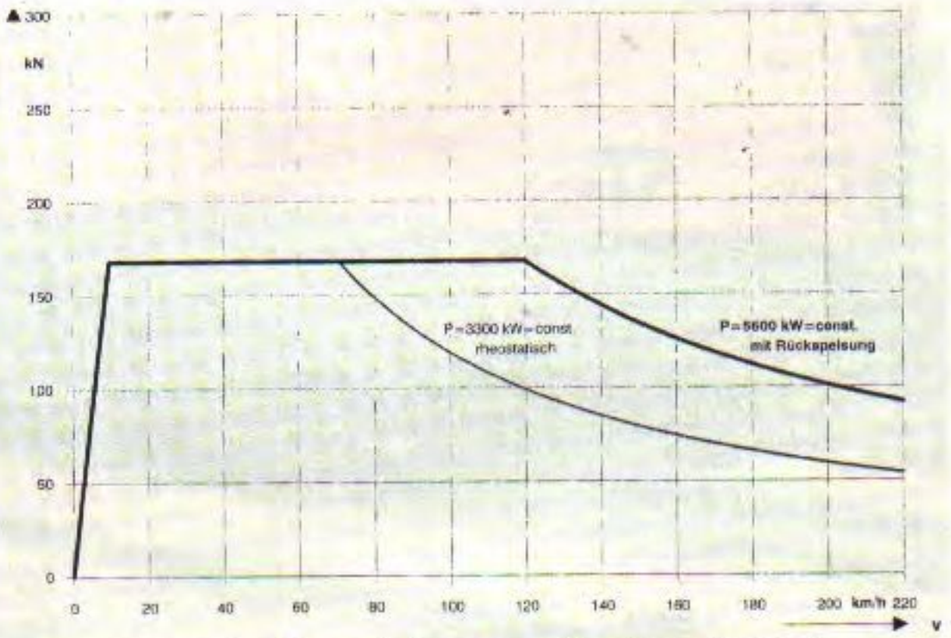
caso eficazmente conseguida através da mudança da relação de transmissão entre os motores de tracção e os rodados. Esta mudança da relação de transmissão envolve, no caso das 2600, algumas manobras delicadas que têm de ser executadas em ambos os bogies, com a locomotiva parada, pelo que nunca foi completamente explorada na utilização diária das locomotivas.

No caso da locomotivas 5600, todas as condições acima expressas são satisfeitas, verificando-se que aquela que condicionou a potência nas rodas da locomotiva foi a segunda, ou seja, aquela que, na altura, era condicionada pelo traçado da linha da Beira Alta (comboio de 700 t em rampa de 16‰).

Além das condições acima indicadas, referentes às características da locomotiva em tracção, a Especificação Técnica impunha, ainda, que a locomotiva fosse capaz de manter a velocidade de determinados tipos de comboios quando estes circulassem em pendentes previamente definidas. Os comboios e as pendentes consideradas eram as seguintes:

- Comboios de passageiros de 500 t, em pendentes equivalentes de 15‰, a velocidades iguais ou inferiores a 200 km/h;
- Comboios de passageiros de 800 t, em pendentes equivalentes de 20‰, a velocidades compreendidas entre 80 e 40 km/h;
- Comboios de mercadorias de 750 t, em pendentes equivalentes de 20‰, a velocidades compreendidas entre 80 e 25 km/h.

A fig. 3 mostra as características de esforço de frenagem eléctrica-velocidade que satifazem as exigências da Especificação Técnica. Conforme se pode observar, o freio eléctrico possui duas componentes: o freio reostático, capaz de dissipar uma potência contínua, medida nas rodas, de 3300 kW, e o freio por recuperação, capaz de, em regime contínuo, recuperar 5600 kW. O freio por recuperação tem sempre prioridade sobre todos os restantes sistemas de freio, sejam eles o freio reostático ou o freio pneumático. Em caso de falta de tensão na catenária, o freio reostático tem prioridade sobre o freio pneumático.



Curva de esforço de frenagem eléctrica-velocidade da locomotiva eléctrica 5600

2.3 Caracteristicas gerais

A locomotiva 5600 é uma versão monofásica, para a tensão de 25 kV, 50 Hz, da locomotiva S252 dos Caminhos de Ferro Espanhóis (RENFE) onde existe na versão biten-

Quadro I

Principais características técnicas das locomotivas eléctricas 5600

Sequência dos rodados	B´o B´o	
Bitola	1 668	mm
Comprimento entre tampões extremos	20 380	mm
Distância entre pivots	10 500	mm
Largura	3 000	mm
Diâmetro das rodas	1 250	mm
Embasamento	3 000	mm
Massa	87+2%	t
Tipo de Alimentação	25 kV, 50 Hz	
Potência contínua	5 600	kW
Velocidade máxima	220	km/h
Esforço de tracção no arranque	300	kN
Esforço máximo do freio eléctrico	170	kN
Potência do freio eléctrico		
Freio reostático	3 300	kW
Freio por recuperação	5 600	kW

são (25 kV, 50 Hz e 3000 Vcc) e na versão de corrente contínua pura (3000 Vcc).

Tal como a sua homóloga espanhola, está prevista para circular à velocidade máxima de 220 km/h, o que poderá vir a ocorrer durante a sua vida útil que se estima igual a, pelo menos, 30 anos.

3. A PARTE MECÂNICA

3.1 Concepção geral

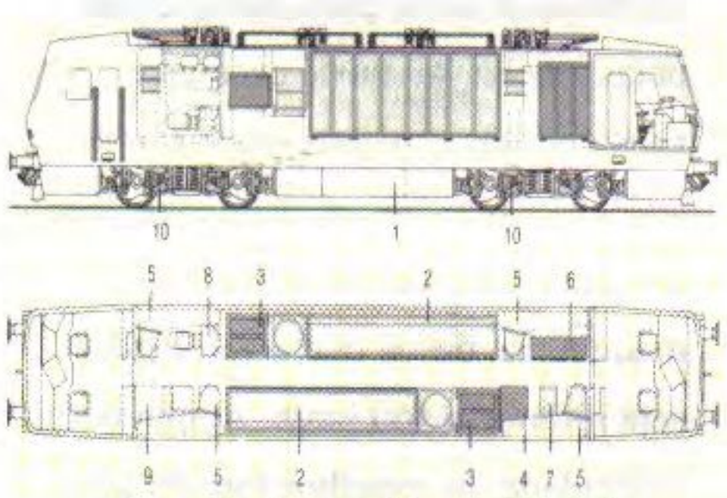
A parte mecânica da locomotiva eléctrica 5600 [2], tal como a da locomotiva espanhola S252, teve como base os desenvolvimentos tecnológicos das locomotivas BR 111 e BR 120 dos Caminhos de Ferro Alemães, bem como das locomotivas dos comboios de alta velocidade ICE.

Os critérios de dimensionamento quer da caixa quer dos bogies tiveram em conta o objectivo de uma exploração universal, rebocando quer comboios rápidos de passageiros quer comboios de mercadorias.

Uma das particularidades desta locomotiva consiste no facto de a caixa ter sido dimensionada para permitir a circulação tanto em vias com a bitola ibérica (1668 mm) como em vias de bitola normal (1435 mm). Uma parte significativa dos componentes dos bogies de via larga poderá ser reaplicada nos bogies de via normal, caso algum dia se venha a observar uma mudança de bitola, numa parte da rede nacional, por exemplo, em consequência da extensão a Portugal das linhas de alta velocidade europeias.

A necessidade de optimizar o conforto do pessoal de condução e de o proteger contra as variações de pressão que ocorrem nos túneis, quando se circula a velocidades elevadas, conduziu à completa estanqueidade das cabinas de condução e à correspondente instalação de ar condicionado.

A fig. 4 mostra a disposição da aparelhagem no interior da locomotiva. Conforme se pode observar, os equipamentos estão dispostos de uma forma quase simétrica em relação ao corredor central, tendo-se prestado especial atenção à respectiva acessibilidade, necessária durante as visitas aos mesmos. As principais dimensões da locomotiva são ditadas fundamentalmente pelas do transformador principal, situado entre os dois bogies.



disposição da aparelhagem no interior de uma cabina de condução

A caixa é de construção do tipo integral, completamente soldada e autoportante. A infraestrutura é constituída pelo chassis principal, as bases dos pivots, as consolas de apoio da suspensão secundária, os cabeçotes, as vigas fusíveis e os dispositivos de tracção e choque. A superestrutura integra as duas cabinas e as paredes laterais, formadas por um esqueleto de perfilado em aço coberto com chapas soldadas. A parte superior da caixa está coberta por um tejadilho constituído por várias fracções, facilmente desmontáveis, que permitem um acesso rápido aos equipamentos eléctricos e pneumáticos.

As duas cabinas estão unidas por um corredor recto, com 600 mm de largura, que permite a fuga do maquinista e de um eventual acompanhante, em caso de emergência.

A estrutura da caixa foi estudada de acordo com o método dos elementos finitos, sendo as condições de resistência mecânica superiores às exigidas pelas recomendações aplicáveis da UIC, conforme se confirmou através do correspondente ensaio de compressão.

As formas exteriores tiveram em conta os aspectos aerodinâmicos. Os cabeçotes foram dotados das chamadas vigas fusíveis, peças intermutáveis que suportam os dispositivos de tracção e choque e que absorvem a energia de deformação resultantes de embates a baixa velocidade, sem que se produzam danos no resto da estrutura da locomotiva.

A caixa apoia-se nos bogies sobre uma suspensão secundária constituída por quatro molas flexicoil, duas de cada lado.

3.2 As cabinas de condução

As cabinas de condução respondem às mais recentes recomendações da UIC sobre a matéria, tendo-se dado especial atenção à segurança, ao conforto e às condições de condução (fig. 5). Tomou-se, como referência, as soluções aplicadas quer nas locomotivas da série BR 120 quer no ICE dos Caminhos de Ferro Alemães (DB).



Fotografia do interior de uma cabina de condução

A disposição final da aparelhagem na mesa de comando, os símbolos utilizados nos pictogramas do quadro de lâmpadas avisadoras, os textos legíveis no display do sistema informático de bordo, o posicionamento do painel de comando do sistema decontrolo automático de velocidade (CONVEL) e a localização do painel de comando do sistema de rádio solo-comboio, as cores e o brilho das diversas superfícies, entre muitos outros detalhes, foram objecto de cuidadosos estudos, em que o Consórcio contou com a indispensável colaboração dos técnicos da Direcção do Material e do Gabinete de Design da CP.

Entre a mesa de comando e a superfície exterior frontal da cabina foi instalada uma estrutura de absorpção de energia, proveniente de eventuais colisões, que melhora a segurança do pessoal de condução. Além disso, os vidros frontais têm uma espessura de 25,1 mm, estando preparados para colisões com objectos, de características definidas na ficha UIC 651 OR, cuja velocidade de deslocação seja 450 km/h em relação aos vidros. No interior dos vidros frontais existe ainda uma resistência, constituída por uma malha metálica invisível, que permite aquecê-los sempre que tendam a embaciar.

A cabina é excepcionalmente espaçosa. O tecto situa-se a mais do que 2 000 mm do chão e a distância entre o vidro frontal e a parede traseira da cabina, medida à altura da cabeça do maquinista, quando sentado, é também superior a 2 000 mm. A visibilidade tanto para diante como pelas janelas laterais é excelente. Existem dois espelhos retrovisores retrácteis, que podem manter-se abertos, pela intervenção deliberada do maquinista, desde que a velocidade seja inferior a 160 km/h. Acima desta velocidade, os espelhos tomam automaticamente a posição de recolhidos, mesmo que o maquinista pretenda mantê-los abertos. Numa situação normal, em que o maquinista não determine a recolha dos espelhos retrovisores, estes tomam automaticamente a posição de recolhidos quando a velocidade ultrapassar 110 km/h.

Em condições de funcionamento normal, os espelhos retrovisores estão recolhidos no interior de um alojamento especialmente previsto para o efeito na parede lateral exterior da cabina de condução.

As cabinas de condução das locomotivas 5600 são as primeiras dotadas de ar condicionado. O sistema instalado possui uma potência de aquecimento de 5 kW e uma potência de refrigeração de 5,5 kW. Esta instalação que, no futuro, será aplicada em todas as cabinas do novo Material Circulante, está, neste caso, associada à necessidade de tornar estanques as cabinas, de modo que o pessoal de condução não seja afectado pelas variações de pressão que podem ocorrer durante os cruzamentos de comboios, a velocidades elevadas, no interior dos túneis.

As paredes, tecto e chão das cabinas de condução estão dotadas de isolamento térmico e acústico. O nível de ruído, à velocidade máxima, no interior da cabina, é inferior a 78 dB(A), tal como especificado na ficha UIC 651 OR.

A condução da locomotiva pode fazer-se, com esforço de tracção imposto e com velocidade imposta. No primeiro caso, o maquinista escolhe o esforço de tracção ou de frenagem dinâmica que pretende, variando a velocidade da locomotiva de acordo com a massa do comboio e as características da via (rampas, descidas, curvas, etc.). No segundo caso, o

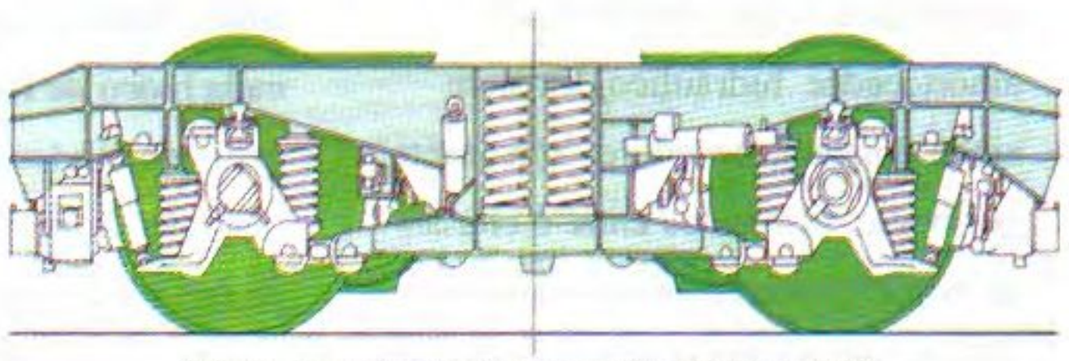
maquinista escolhe qual a velocidade a que pretende circular e qual o esforço de tracção acelerador até atingir essa mesma velocidade. Logo que é atingida a velocidade de equilíbrio, o sistema de comando da locomotiva faz variar o esforço de tracção ou o esforço de frenagem dinâmica de modo a manter a velocidade independentemente das características da via. Assim, se o comboio entrar numa rampa, o esforço de tracção produzido pela locomotiva cresce, de modo que a velocidade imposta não desça e, caso o comboio entre numa descida, é aplicado o esforço de frenagem dinâmica suficiente para conservar a velocidade. O modo de condução por velocidade imposta deve ser utilizado apenas nos comboios de passageiros.

Fnalmente, cita-se a qualidade da cadeira do maquinista que permite uma condução cómoda e é regulável de modo a poder-se adaptar às características físicas e ao gosto de cada um. Esta cadeira está fixada ao chão da cabina por uma estrutura que, em caso de perigo eminente, permite ao maquinista, sair rapidamente do seu posto e encaminhar-se para o corredor central da locomotiva, cuja porta se abre rodando para o interior do corredor.

3.3 Os bogies

Numa locomotiva de alta velocidade, com um peso por eixo da ordem das 21,5 t, as características dos bogies são extremamente importantes, tendo em atenção os aspectos relacionados com a estabilidade de marcha e com a agressividade para a via. Um outro aspecto de grande importância é a ausência de componentes sujeitos a desgaste mecânico.

Na Especificação Técnica da CP estava indicado que:



Alçado de um bogie da locomotiva eléctrica 5600

- Os esforços transversais produzidos sobre a via, quando a velocidade da locomotiva fosse 10 km/h superior à sua velocidade máxima, não podiam ser superiores a

$$H = 8{,}5\ (1 + \frac{P}{3})$$

sendo P a carga por eixo em toneladas e H o esforço transversal, em kN, exercido sobre a via e actuando sobre um comprimento de via não inferior a 2 metros (critério de Prud´homme).
- Os esforços verticais dinâmicos em cada roda, não podiam ser superiores a 175 kN.

Os bogies da locomotiva eléctrica 5 600 cumprem os limites fixados.

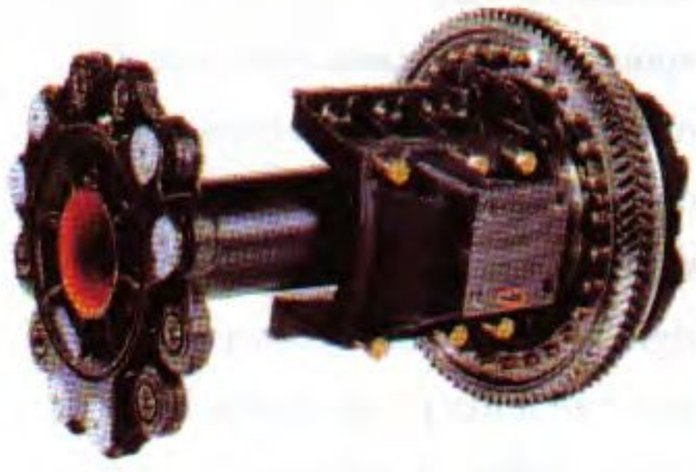
A suspensão primária é constituída por duas molas helicoidais e um amortecedor vertical instalados entre cada caixa de eixo e o chassis de bogie (fig. 6). A ligação entre cada caixa de eixo e o chassis de bogie é assegurada por duas bielas com articulações em borracha, isentas de desgaste. A rigidez desta articulação foi optimizada para garantir uma boa estabilidade nas circulações a alta velocidade, em alinhamento recto, e nos casos de circulação em curva com acelerações laterais não compensadas, ao nível dos carris, até 1,5 m/s².

Dada a necessidade de limitar as massas não suspensas, os eixos dos rodados são perfurados longitudinalmente. Esta característica, além de permitir uma redução da massa não suspensa, permite um controlo mais fácil do eixo, por ultra-sons, desde que se disponha das sondas adequadas.

O chassis do bogie é soldado, dispondo de duas longarinas e de três travessas, duas extremas e uma central, passando o pivot através de uma abertura existente nesta última. Os esforços de tracção e de frenagem são transmitidos dos bogies à caixa através de um mecanismo de ligação entre os pivots e os chassis dos bogies, em forma de lemniscata, situado numa posição muito próxima dos carris. Este mecanismo de ligação apresenta uma grande liberdade de movimentos no sentido transversal, enquanto que, no sentido longitunal, existe, pelo contrário, uma rigidez importante. Todas as ligações são feitas por peças em borracha, isentas de atrito ou de desgaste.

Como já foi citado, a caixa apoia-se na suspensão secundária, a qual consiste em oito molas helicoidais, do tipo flexicoil, (quatro por bogie, duas de cada lado). Em paralelo com cada grupo de duas molas da suspensão secundária, está instalado um amortecedor hidráulico. Existem ainda dois amortecedores anti-lacete por bogie, instalados entre o chassis de bogie e a caixa, um de cada lado, e amortecedores horizontais entre cada bogie e a caixa.

Os motores de tracção e as respectivas caixas de transmissão são totalmente suspensas do chassis de bogie. Essa suspensão, todavia, não é rígida, existindo articulações em borracha em todos os pontos de ligação. Entre o chassis de bogie e a suspensão de cada conjunto motor de tracção - - caixa de transmissão está instalado um amortecedor hidràulico. A ligação entre a saída da caixa de transmissão e a roda do lado oposto é feita por um veio oco de cardans. Também neste caso todas as articulações contêm peças em borracha. Para a massa não suspensa contribui, assim, apenas metade do massa do veio oco e das respectivas articulações (fig. 7).



Roda dentada , veio oco e acoplamento à roda de uma locomotiva 5600

Em cada bogie, o equipamento mecânico de freio é constituído por blocos de freio, dois por roda, instalados de um lado e do outro da mesma, equipados com cepos sinterizados. Não existem, assim, timonerias de freio, sendo o curso dos êmbolos de cada bloco de freio relativamente pequeno. Todos os blocos de freio dispõem de reguladores automáticos de freio incorporados.

Os cepos sinterizados são usados pela primeira vez em Portugal, nestas locomotivas, uma vez que apresentam melhor coeficiente de atrito do que os cepos de ferro fundido e, simultaneamente, absorvem maior quantidade de calor durante as frenagens mecânicas do que os cepos de material sintético, contribuindo, assim, para limitar o aquecimentos das rodas, em particular, no caso de aplicações do freio mecânico a velocidades elevadas. Este freio, todavia, só é utilizado como último recurso dado que a locomotiva dispõe de dois níveis de freio eléctrico (reostático e por recuperação) com prioridade sobre o freio mecânico.

Dois dos quatro blocos de freio que frenam cada rodado possuem um freio por mola acumuladora que funciona como freio de estacionamento.

3.4 Sistema de freio

O freio das locomotivas eléctricas 5600 tem diversos componentes: freio eléctrico (por recuperação e reostático) e freio mecânico com comando electropneumático. A locomotiva pode também comandar o freio da composição rebocada de modo puramente pneumático ou através da linha de comboio prevista para o comando electropneumático do freio (instalada, por exemplo, nas carruagens Corail e nas 45 carruagens SOREFAME recentemente modernizadas).

Sobre a mesa de comando existem dois manipuladores que permitem comandar o freio, em condições normais. Um, situado à esquerda, comanda a pressão da conduta geral do comboio e é utilizado essencialmente quando é necessário parar, o outro, situado à direita, permite aplicar esforço de tracção quando deslocado para diante, e esforço de frenagem exclusivamente eléctrica, quando deslocado para trás.

O manipulador da esquerda, apesar de comandar a pressão da conduta geral do comboio, provocando uma descida da pressão ou um aumento da pressão tanto maior quanto maior for o tempo de actuação, determina a frenagem mecânica da composição rebocada e a frenagem eléctrica da locomotiva desde que o esforço de frenagem solicitado esteja dentro das possibilidades oferecidas pelo freio eléctrico. O freio mecânico da locomotiva só é chamado a actuar como complemento do freio eléctrico, caso o esforço de frenagem desenvolvido por este último seja insuficiente (blending). No caso normal de aplicação do freio eléctrico na locomoti-

va, o freio por recuperação tem sempre prioridade sobre o freio reostático.

O maquinista pode, todavia, frenar o comboio de modo exclusivamente eléctrico, usando para tal apenas o freio eléctrico da locomotiva. Este tipo de frenagem é usado para reduzir a velocidade do comboio ou para manter a velocidade numa descida. Neste caso, basta deslocar para trás o manipulador de tracção/frenagem eléctrica. Este manipulador, situado à direita na mesa de condução, permite afixar o esforço pretendido de frenagem eléctrica, sendo, também neste caso, dada prioridade à frenagem por recuperação em detrimento da frenagem reostática. Caso este freio se revele insuficiente, o maquinista pode complementá-lo com o freio pneumático da composição, provocando a necessária depressão da conduta geral do comboio com o manipulador de frenagem, situado à esquerda, na mesa de comando.

Toda a aparelhagem do freio pneumático encontra-se instalada sobre um "circuito impresso" pneumático, situado no interior do compartimento da aparelhagem, o que facilita as operações de controlo e de manutenção e reduz as possibilidades de fugas pela redução do número de uniões, nas tubagens.

O sistema pneumático de freio tem dois regimes de frenagem. Um é aplicado entre 0 e 160 km/h e o outro entre 160 km/h e 220 km/h. O esforço de frenagem mecânica, na zona das velocidades mais elevadas, é cerca de metade do esforço de frenagem mecânica na zonas das velocidades mais reduzidas.

O freio de estacionamento, que é aplicado por molas acumuladoras, garante que a locomotiva se mantenha parada numa pendente de 45‰. Pode igualmente ser usado como recurso, garantindo a paragem da locomotiva em 400 m, em patamar e alinhamento recto, desde que a respectiva velocidade inicial não ultrapasse 50 km/h.

O sistema de produção de ar comprimido tem lugar por um compressor alternativo, idêntico ao já instalado nas locomotivas da CP das séries 1900, 1930 e 2600.
Imediatamente à saída do compressor principal está instalado um sistema de filtragem e de secagem do ar, com regeneração automática do agente excicador, que permite garantir que o ar comprimido, que circula na locomotiva e que é enviado para a composição, está limpo e seco.

4. O Equipamento Electrico

4.1 Os circuitos de potência

Na fig. 8 pode ver-se o esquema eléctrico de potência de alimentação de um dos bogies da locomotiva 5600. A alimentação dos dois bogies é idêntica, mas completamente separada, sendo o primário do transformador principal e a aparelhagem de alta tensão situada a montante, os únicos elementos do circuito que são comuns a ambos os bogies. No Quadro II apresentam-se os principais dados técnicos dos transformadores das locomotivas 5600.
Os motores de tracção, do tipo 1TB2824, com uma potência unitária contínua de 1430 kW, são máquinas de indução trifásicas.
Cada um dos motores dispõe do seu próprio ondulador trifásico

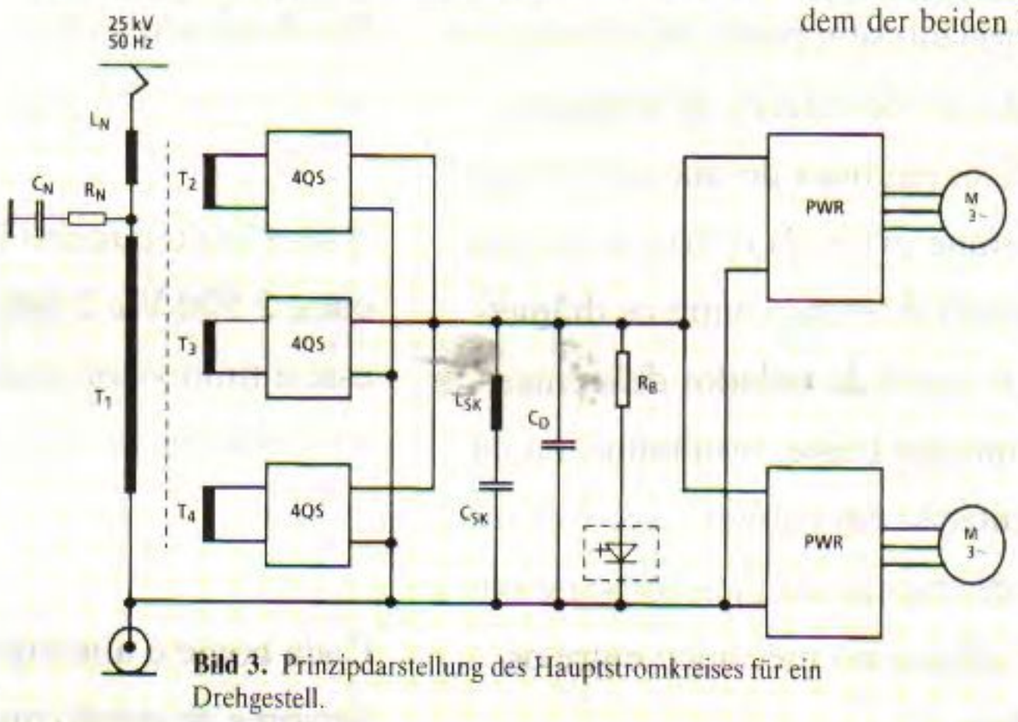


Bild 3. Prinzipdarstellung des Hauptstromkreises für ein Drehgestell.

Esquema eléctrico de potência da locomotiva eléctrica 5600

Quadro II

Principais dados técnicos dos transformadores das locomotivas eléctricas 5600

Tensão Nominal	Corrente nominal	Potência Nominal kVA
	V	A	kVA
Enrolamento primário	25 000	266	6 650
Enrolamentos secundários			
Tracção	6 x 1500	6 x 650	6 x 975
Alimentação do comboio	1 500	533	800
Massa total com óleo		11 500 kg	
Modo de refrigeração		**ODAF**	

que o alimenta com tensão e frequência variáveis. O facto de os motores de tracção serem alimentados individualmente tem duas vantagens:

a) Permite controlar individualmente as patinhagens, ou patinagens, de cada rodado sem perda de esforço de tracção, ou de esforço de frenagem eléctrica, em mais do que um rodado.

b) Permite evitar as restrições quanto à máxima diferença entre os diâmetros das rodas de rodados diferentes, num mesmo bogie, resultantes ou da alimentação em paralelo dos dois motores de tracção do mesmo bogie ou do acoplamento mecânico entre os rodados.

No **Quadro III** estão indicados os dados técnicos principais dos motores de tracção das locomotivas eléctricas 5600 [3].

	Nominal		Máximo	
Tensão	2 050	V	2 200	V
Corrente	510	A	690	A
Potência	1 428	kW	1 428	kW
Velocidade de rotação	1 490	rpm	4 000	rpm
Frequência	50	Hz	134	Hz
Binário	9 150	Nm	12 000	Nm

Os dois onduladores trifásicos, que comandam, cada um, o seu motor de tracção, são alimentados a partir de um circuito intermédio de tensão contínua sobre o qual está ligado o circuito de frenagem reostática (uma resistência em série com um "chopper"), uma bateria de condensadores de estabilização da tensão e um circuito LC, sintonizado para a frequência de 100 Hz, destinado a filtrar a segunda harmónica da tensão rectificada.

A tensão do circuito intermédio varia entre 2 500 V e 2 800 V, tomando este último valor quando é necessário a locomotiva debitar a sua potência nominal.

Cada bogie é alimentado por três conversores de quatro quadrantes que debitam em paralelo sobre o circuito intermédio de tensão. O factor de potência da locomotiva, quando

Cada um dos conversores de quatro quadrantes funciona com uma frequência de comutação de 500 Hz. Os seis conversores de quatro quadrantes de uma locomotiva funcionam com um desfasamento de 60° entre si, pelo que a primeira família de harmónicas da corrente primária se situa em torno de 3 000 Hz (3050 Hz, 2950 Hz, 3150 Hz, 2850 Hz, etc.). O teor harmónico da corrente primária é muito reduzido, cumprindo a locomotiva, em funcionamento normal, o limite de 2 A, indicado na Especificação Técnica da CP, no que respeita à corrente perturbadora equivalente, Ipe.

O esquema eléctrico de potência descrito permite o fluxo de energia, em ambos os sentidos, mantendo-se, sempre o factor de potência muito próximo da unidade. O sentido do fluxo de energia (conforme se está em tracção ou em frenagem eléctrica) varia apenas em função do modo de comando dos componentes electrónicos de potência, neste caso, tiristores

GTO de 4500 V e 3000 A. As comutações tracção-frenagem eléctrica não carecem, assim, de qualquer alteração na topologia do circuito, por meio de contactores, por exemplo, dependendo exclusivamente do software de comando. A frenagem reostática é independente da presença da tensão na catenária. Caso a tensão do circuito intermédio esteja muito baixa e se pretenda iniciar uma frenagem reostática, existe um sistema de alimentação desse mesmo circuito, dependente da tensão da bateria, que fornece uma tensão mínima necessária para a auto-excitação dos motores de tracção.

Os componentes principais da electrónica de potência (GTO e os respectivos díodos em anti--paralelo) estão instalados no interior de tinas em alumínio, hermeticamente fechadas, mergulhados num fluido de refrigeração. O calor resultante das perdas nos componentes de potência faz evaporar o fluido de refrigeração. Este, na fase gasosa, entra em contacto com as paredes da tina de alumí-nio, cujas alhetas exteriores são percorridas pelo ar de refrigeração, e condensa-se, regressando à fase líquida. Obtém-se, assim, a transferência de calor dos componentes para o ar de refrigeração exterior. Este tipo de refrigeração tem as seguintes vantagens:

a) Construção compacta e leve;
b) Evita a poluição dos componentes uma vez que estes estão alojados numa caixa hermeticamente fechada;
c) Elevada rigidez dieléctrica.
d) Não carece de bombas, tubagens ou radiadores de calor.

4.2 A Electrónica de Comando

A **fig. 9** mostra o esquema de blocos da electrónica de comando das locomotivas 5600. Conforme se pode constatar trata-se de um sistema da família SIBAS 16, onde se destacam as duas Unidades Centrais de Comando (UCC), as duas Unidades de Comando de Tracção (UCT) e os diversos bus série que interligam os diferentes blocos.

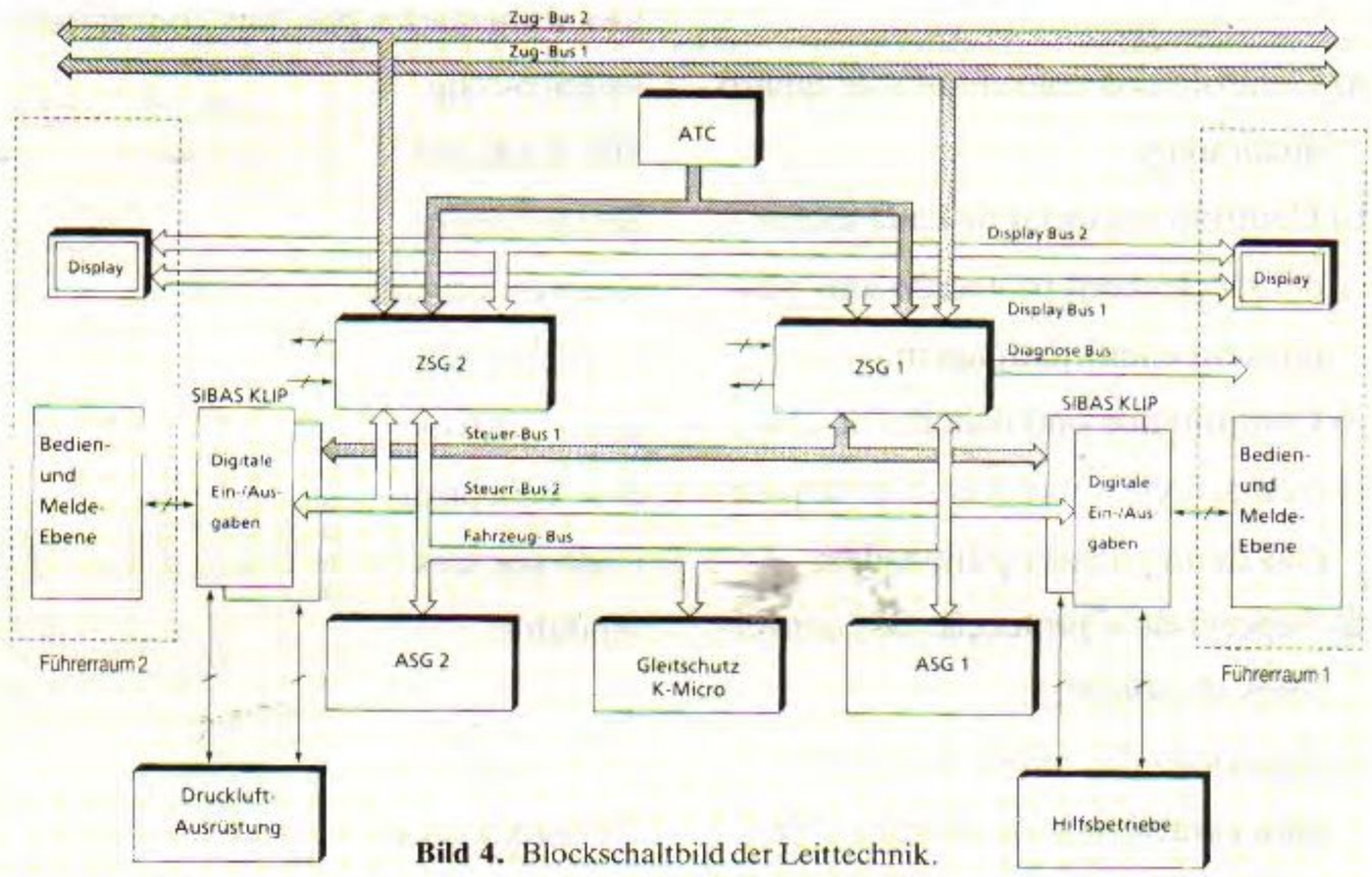


Bild 4. Blockschaltbild der Leittechnik.

Esquema de blocos da electrónica de comando da locomotiva eléctrica 5600

Quando uma das cabinas da locomotiva é ocupada pelo maquinista, a respectiva Unidade de Central de Comando assume o papel de "Master". Em caso de avaria dessa UCC, a outra pode tomar o papel da primeira. Esta unidade desempenha um conjunto de tarefas particularmente importantes entre as quais se destacam as seguintes:

a) Controlo das ordens de tracção e frenagem, incluindo o sistema de regulação da velocidade;
b) Controlo da locomotiva, aquisição e processamento de sinais provenientes das cabinas de condução, dos equipamentos pneumáticos e dos auxiliares;
c) Substituição dos encravamentos a relés através de lógica programada;
d) Controlo centralizado dos bus de comboio, no caso de tracção dupla, do bus de veículo e gestão de todos os sistemas de bus da locomotiva;
e) Supervisão de todas as funções e do funcionamento dos principais componentes da locomotiva, determinando a comutação ou a colocação fora de serviço automáticas, em caso de avaria;
f) Diagnóstico de todos os equipamentos eléctricos e electrónicos da locomotiva.

Em caso de tracção dupla, a locomotiva que segue atrás da locomotiva piloto comunica com esta última

através dos bus de comboio, que são redundantes, não tendo necessidade de pessoal a bordo.

A comunicação entre a UCC "Master" e as Unidades de Comando de Tracção (UCT) tem lugar através do bus de veículo. É através deste bus que a UCC envia comandos às UCT, destinados aos circuitos de tracção e de frenagem eléctrica, e recebe destas a confirmação de que os comandos foram executados.

Cada uma das Unidades de Comando de Tracção (UCT) executa as seguintes funções:

a) Controlo dos conversores de quatro quadrantes;
b) Controlo vectorial de cada motor de tracção com protecção anti-patinhagem e anti-patinagem;
c) Controlo dos onduladores de alimentação dos motores com sequências de impulsos optimizadas;
d) Supervisão e protecção dos conversores de potência;
e) Aquisição dos sinais necessários para caracterizar os defeitos e permitir o diagnóstico dos circuitos de tracção.

Os bus de comando permitem ligar, de modo redundante, todos os equipamentos que não são dotados de terminais inteligentes, às Unidades Centrais de Comando. Este tipo de comunicação, através de cabo bifilar, permite reduzir a cablagem a bordo da locomotiva.

A comunicação homem-máquina tem lugar, além disso, através de displays de cristais líquidos, instalados sobre as mesas de comando, nos quais o maquinista recebe mensagens àcerca do estado dos diversos componentes da locomotiva e instruções sobre procedimentos a executar para fazer face a avarias. Com o objectivo de determinar a causa das avarias é, ainda, possível comunicar com as Unidades Centrais de Comando, utilizando um computador portátil.

4.3 Serviços auxiliares

Os serviços auxiliares da locomotiva são alimentados por dois conversores estáticos (fig. 10). Cada um destes conversores está ligado a um dos circuitos intermédios e é constituído por três módulos:

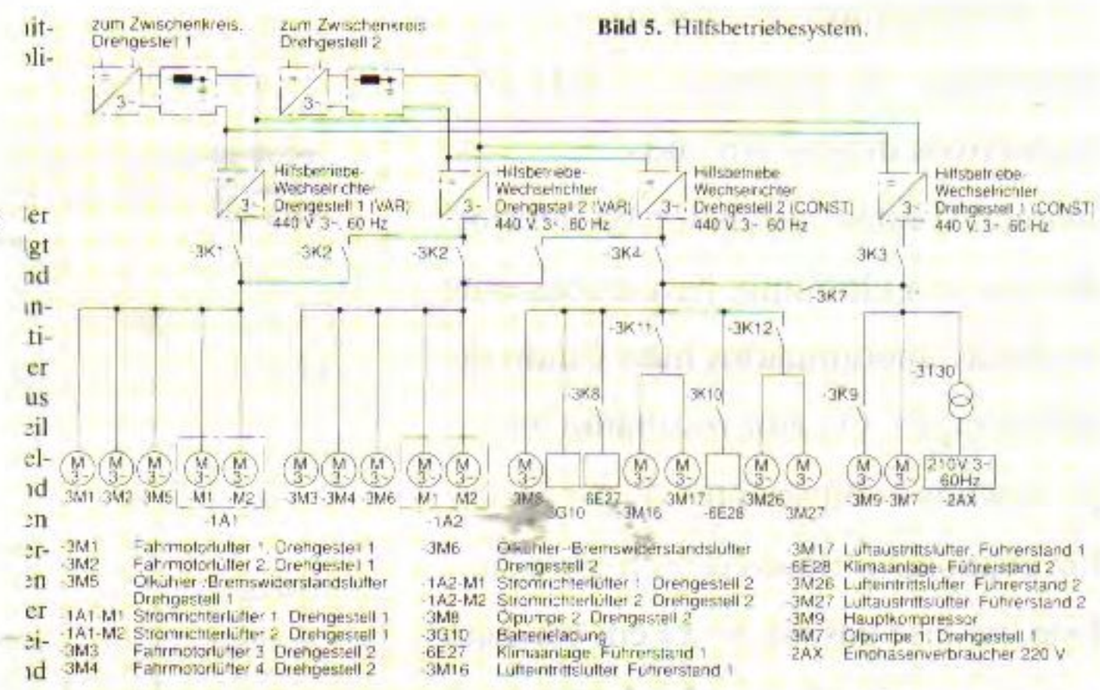


Bild 5. Hilfsbetriebesystem.

Esquema geral da alimentação dos serviços auxiliares da locomotiva 5600

a) Conversor contínuo/contínuo, que produz uma tensão contínua constante de 570 V no circuito intermédio auxiliar, independentemente da tensão contínua do circuito intermédio de tracção, cujo valor nominal é de 2 800 V;
b) Ondulador de frequência fixa, que fornece uma tensão trifásica simétrica fixa de 440 V, 60 Hz, destinada a alimentar máquinas eléctricas rotativas de velocidade constante ou equipamentos que necessitam de uma frequência fixa.
c) Ondulador de frequência variável, que fornece uma tensão trifásica simétrica variável, cuja amplitude é regulada proporcionalmente à frequência, podendo esta variar entre 20 Hz e 60 Hz em quatro escalões. Este ondulador alimenta os motores eléctricos cuja velocidade deve variar de acordo com a potência debitada pela locomotiva. É o caso dos ventiladores dos motores de tracção, dos ventiladores de refrigeração da electrónica de potência e de cada um dos ventiladores dos radiadores do óleo do transformador e das resistências de frenagem.

Todos os módulos que constituem um conversor estão instalados numa única caixa que contém, igualmente o outro conversor. Os conversores auxiliares são refrigerados por ar proveniente do interior do compartimento central da locomotiva. Neste compartimento existe uma ligeira sobrepressão, criada por aberturas localizadas nas condutas de ventilação dos motores de tracção. O ar para sair para o exterior

da locomotiva passa através de canais onde estão instaladas as alhetas de refrigeração dos conversores auxiliares. Para garantir a sobrepressão no interior do compartimento central da locomotiva é fundamental manter fechadas ambas as portas de ligação desse compartimento às cabinas de condução.

Cada um dos onduladores de frequência fixa alimenta o seu grupo de cargas. O ondulador associado ao bogie 1 alimenta o compressor principal, a bomba 1 de circulação do óleo do transformador e cargas diversas à tensão de 220 V. O ondulador associado ao bogie 2 alimenta a bomba 2 de circulação do óleo do transformador, o carregador de bateria, os equipamentos de ar condicionado das cabina 1e 2 e os ventiladores de entrada e saída de ar das cabinas 1 e 2.

Em caso de avaria de um dos quatro onduladores, é possível, através de uma adequada estratégia de comutação dos contactores 3K1 a 3K12 e da eliminação de cargas não essenciais (por exemplo, pela colocação fora de serviço do ar condicionado das cabinas), transferir os consumidores de uns onduladores para os outros, sem que seja necessário isolar um dos bogies por inexistência de alimentação dos respectivos auxiliares.

A única avaria que leva ao isolamento de um dos bogies é um defeito no conversor contínuo/contínuo situado à entrada de cada um dos conversores estáticos dos serviços auxiliares.

Todas os motores eléctricos de accionamento dos ventiladores, bombas e do compressor principal são máquinas de indução trifásicas, de rotor em gaiola de esquilo, o que permite reduzir ao mínimo os respectivos trabalhos de manutenção (apenas é necessária a revisão por número de horas de funcionamento dos rolamentos). A variação de velocidade dos diversos ventiladores tem como objectivo a redução do consumo de energia (a potência em jogo, nestes casos, varia com o cubo da velocidade de rotação) e do nível de ruído produzido pela locomotiva, em particular, quando estacionada nas estações. Optou-se pela variação da velocidade em escalões para garantir a inexistência de fenómenos de ressonância entre a frequência associada a cada uma das velocidades de rotação e a frequência própria de cada um dos ventiladores.

5. Experiência em Serviço

Após uma fase inicial em que se observaram algumas "doenças de infância", as locomotivas eléctricas 5600 constituem, hoje em dia, a série de Material Circulante da CP cuja manutenção é mais barata, mesmo atendendo ao facto de uma fracção significativa das 30 locomotivas se encontrar ainda na fase de garantia.

Além de apresentarem uma das disponibilidades mais elevadas da CP, as locomotivas 5600 constituem a única série de Material Circulante da CP cujo número de incidentes por milhão de quilómetros se pode representar por um único dígito.

A quilometragem média mensal do conjunto da série é, neste momento, de cerca de 350 000 km, podendo ainda aumentar dadas as enormes potencialidades destas locomotivas e o crescimento do número de quilómetros da rede electrificada da CP. Actualmente trata-se da série de locomotivas que apresenta maior percurso mensal.

Nos próximos tempos, graças ao empenhamento do Consórcio que forneceu as locomotivas na resolução de alguns problemas técnicos que ainda subsistem, espera-se que seja possível melhorar, ainda mais, a excelente disponibilidade já hoje apresentada pela série.

6. Conclusão

A aquisição das locomotivas eléctricas 5600 e as respectivas características técnicas foram determinadas pela necessidade de fazer face ao tráfego resultante da electrificação da linha da Beira Alta e permitiram, além disso, reduzir drasticamente a quantidade de quilómetros das locomotivas Diesel sob catenária, no resto da rede electrificada.

Deste modo abriu-se caminho para

uma clara melhoria do serviço, tanto de passageiros como de mercadorias, e para a redução dos custos operacionais da ferrovia mediante:

a) A redução dos tempos de percurso (o comboio Intercidades entre Lisboa e a Guarda, por exemplo, demora agora menos 57 minutos do que há um ano atrás) e a melhoria do conforto dos comboios de passageiros (no passado, quando a tracção era Diesel, era frequente, na linha da Beira Alta, o maquinista ver-se forçado a desligar temporariamente a alimentação dos sistemas de climatização do comboio para poder usar essa potência na tracção);

b) A redução dos custos de manutenção do Material Circulante (actualmente, a relação entre os custos de manutenção, por quilómetro, de uma locomotiva Diesel 1960 e de uma locomotiva eléctrica 5600 é superior a 10!);

c) A redução dos custos da energia (na CP, em média, um quilómetro Diesel custa entre 1,7 a 2 vezes um quilómetro eléctrico, em energia).

Pode pois concluir-se que as locomotivas eléctricas da série 5600 têm todas as condições para contribuir, de modo muito positivo, para a melhoria da imagem da CP junto dos seus clientes e para a redução dos custos operacionais da empresa.

Bibliografia

[1] Gerhard Köstler, "Die elektrische Ausrüstung der Universallokomotive LE5600 für die Portugiesische Eisenbahngesellschaft", Elektrische Bahnen 90, 1992.

[2] Aubert Martin e Nestor Garcia de Miguel, "Locomotora eléctrica universal de alta potencia S252 con accionamento trifásico", Revista Técnica de los Ferrocarriles, edição especial, ISSN 0342-8761

[3] Volker Distelrath and Aubert Martin, "The S252 Dual-System AC Electric Locomotive with Three-phase Drive for Spanish Railways", Elektrische Bahnen 88, 1990.

Nº futur da figura n artigo	Nº actual da figura na revista alemã	Tradução
fig.10	**Bild 5**	3M6 Ventilador do radiador de óleo e da resistência de frenagem, bogie 2 1A2-M1 Ventilador 1 do conversor, bogie 2 1A2-M2 Ventilador 2 do conversor, bogie 2 3M8 Bomba de óleo 2, bogie 2 3G10 Carregador de bateria 6E27 Equipamento de climatização, cabina de condução 1 3M16 Ventilador de entrada de ar, cabina de condução 1 3M17 Ventilador de saída de ar, cabina de condução 1 6E28 Equipamento de climatização, cabina de condução 2 3M26 Ventilador de entrada de ar, cabina de condução 2 3M27 Ventilador de saída de ar, cabina de condução 2 3M9 Compressor principal 3M7 Bomba de óleo 1, bogie 1 2AX Consumidores monofásicos 220 V

Nº futur da figura n artigo	Localização no folheto
fig.6	**Imediatamente acima da legenda** "Seitenansicht des Drehgestells"
fig.7	**Imediatamente acima da legenda** "Bild 2: Hohlwellen Kardanantrieb"

Nº futuro da figura no artigo	Nº actual da figura na revista alemã	Tradução
fig. 2	**Bild 1**	- Güterzug 1200 t - 1,5% Steigung -- Comboio de mercadorias de 1200 t - rampa de 15 ‰ - Güterzug 1000 t - 1,6% Steigung -- Comboio de mercadorias de 1000 t - rampa de 16 ‰ - Personenzug 700 t - 1,6% -- Comboio de passageiros de 700 t - rampa de 16 ‰ - Personenzug 700 t - in der Ebene -- Comboio de passageiros de 700 t - patamar e alinhamento recto
fig. 3	**Bild 2**	- P = 5600 kW = const. mit Rückspeisung - P = 5600 kW = constante co recuperação - P = 3300 kW = const. rheostatisch - P = 3300 kW = constante reostática
fig. 4	**Bild 6**	- 1 Haupttransformator - Transformador principal - 2 Zentralgerüst für jeweils ein Drehgestell - Armário do equipamento de potência para alimentação de cada bogie - 3 Ölkühler und Bremswiderstand - Radiador do óleo do transformador e resistência de frenagem - 4 Gerüst für Zugversorgung und ATC - Armário do sistema de alimentação de energia ao comboio e do sistema CONVEL - 5 Fahrmotorlüfter - Ventilador do motor de tracção - 6 Hilfsbetriebeumrichter - Conversor dos serviços auxiliares - 7 Hilfsbetriebegerüst - Armário dos serviços auxiliares - 8 Druckluftgerüst - Equipamento do ar comprimido (compressor principal) - 9 Drucklufttafel - Painel do sistema de ar comprimido - 10 Fahrmotoren mit Antrieb - Motores de tracção com a respectiva transmissão
fig. 8	**Bild 3**	
fig. 9	**Bild 4**	Zug Bus 1,2 - Bus de comboio 1,2 ATC - Sistema CONVEL ZSG 1, 2 - Unidade Central de Comando 1, 2 Bedien- und Meld- Ebene - Sistemas de manobra e de alarme Digitale Ein-/Ausgaben - Entradas e saídas digitais Steuer Bus 1, 2 - Bus de comando 1, 2 Diagnose Bus - Bus de diagnóstico Fahrzeug Bus - Bus de veículo Führerraum 1, 2 - Cabina de condução 1, 2 ASG 1, 2 - Unidade de comando de Tracção 1, 2 Gleitsschutz K-Micro - Protecção anti-patinagem K-Micro Druckluftausrüstung - Equipamento de ar comprimido Hilfsbetriebe - Serviços auxiliares
fig.10	**Bild 5**	Zum Zwischenkreis, Drehgestell 1, 2 - Para o circuito intermédio, bogie 1, 2 Hilfsbetriebewechselrichter Drehgestell 1, 2 (VAR, CONST) - Ondulador dos serviços auxiliares do bogie 1, 2 (frequência variável, frequência constante) 3M1 Ventilador do motor de tracção 1, bogie 1 3M2 Ventilador do motor de tracção 2, bogie 1 3M5 Ventilador do radiador de óleo e da resistência de frenagem, bogie 1 1A1-M1 Ventilador 1 do conversor, bogie 1 1A1-M2 Ventilador 2 do conversor, bogie 1 3M3 Ventilador do motor de tracção 3, bogie 2 3M4 Ventilador do motor de tracção 4, bogie 2

"A Linha Directa de Lisboa a Paris"

Gilberto Gomes

1 - Introdução

O presente artigo deve ser encarado como um relatório de progresso sobre um trabalho em curso. Não sendo uma comunicação de um trabalho realizado, porque o mesmo está a decorrer, resta assim, a tarefa não menos estimulante de, a meio do percurso, ponderar o caminho percorrido e questionar-mo-nos, perante o trabalho a realizar." A linha directa de Lisboa a Paris ", ontem, tal como hoje, a nossa ligação à Europa, e, tal como o afirmava Oliveira Martins, novamente a Europa , numa pausa do império...



(Fotografia - Estação da Figueira. Emílio Biel. s/d)

2 - Estudos e traçados

O caminho de ferro da Beira cedo despertou interesse devido à sua "vocação" de linha internacional.
Assim, foram encomendados diversos estudos e traçados :

1º - Francisco Maria de Sousa Brandão - Elaborou dois estudos, um a Norte e outro a Sul do Mondego, iniciando o traçado ao quilómetro 232,3 da Linha do Norte, em Pampilhosa.

2º - Felix Combells - Iniciou o seu traçado a partir de Mogofores na Linha do Norte, evitando o contraforte do Bussaco. A partir do Carregal do Sal, o traçado corria ao longo da estrada real, tal como no de Sousa Brandão.

3º - Boaventura José Vieira - Apresentou uma directriz para o início do caminho de ferro da Beira a partir de Coimbra, com um percurso inicial muito acidentado (10 tuneis de 2.300 metros de comprimento e 22 viadutos com 1940 metros de extensão).

4º - Bento Fortunato de Moura Coutinho de Almeida d'Eça - foi incumbido de elaborar o projecto definitivo e o orçamento da linha pelo Norte do Mondego.

Almeida d'Eça comparando os projectos existentes, concluiu que as divergências só existiam na parte inicial e final do traçado e que, entre Santa Comba e Celorico existiam grandes consensos.
O ponto de partida da linha foi estabelecido em Pampilhosa, ao quilómetro 231,6 da Linha do Norte, com vantagens sobre Mogofores ou Mealhada, na medida em que, o entroncamento acabava por se situar num ponto mais alto, propício a uma linha que tinha de vencer cotas muito superiores, e, em especial, atravessar o Bussaco.
A linha foi projectada em cinco secções, numa extensão de 200,987 quilómetros (de Pampilhosa à Fronteira), com 3 tuneis, 6 pontes com tabuleiros de ferro e 5 em alvenaria.
No projecto definitivo mereceram especial referência as condições de tracção e as características económicas das regiões atravessadas.

3 - Construção

A concessão da Beira Alta foi atribuida à Société Financière de Paris -pelo contrato de 03.08.1878 (Pampilhosa à fronteira e ramal de Coimbra). Esta fundou uma sociedade anónima, a Comp. dos Caminhos de Ferro Portugueses da Beira Alta, cujos estatutos foram aprovados pelo Alvará de 8.01.1879.
Em 03.09.1989 foi aprovado um novo contrato com a Beira Alta, de construção e exploração do caminho de ferro de Pampilhosa à Figueira da Foz.
Pela escritura de 23.11.1883 foi executada a transferência da concessão do ramal de Coimbra para a Comp. Real dos Caminhos de Ferro Portugueses, após laboriosas negociações.
Em 30.06.1882 foi publicada a portaria que autorizou a abertura à exploração pública da Linha da Beira Alta.

4 - Conjunturas e longa duração

- Do início da exploração à suspensão de pagamentos - 1882 / 1905

- A liquidação da Société e a aquisição de créditos pela casa Henry Burnay & Cª. O Convénio com os Obrigacionistas.

De acordo com o art. 18.º dos estatutos, o Conselho de Administração da Beira Alta estava autorizado a emitir obrigações desde que a anuidade, representada pelo juro e a amortização destas obrigações a 90 anos, não excedesse determinados montantes.
Assim, em Abril de 1879 , emitiram-se 86.117 obrigações e em Setembro de 1880 mais 35.000, num total de 121.117 obrigações a 500 francos de capital nominal e a um juro de 3%.
As obrigações foram tabeladas pela "Beira Alta" ao preço de 250 francos cada, enquanto que ao público, foram colocadas a 290 francos, realizando os tomadores das obrigações, uma mais valia de 40 francos por título. A companhia com esta operação realizou um capital de 30.279.250 francos.
Com os empréstimos obrigacionistas, a Comp. assumiu encargos com uma

anuidade de 351.603$000 para o serviço da dívida, o que à partida se mostrou impossível de executar, devido aos resultados das receitas líquidas realizadas :

Ano	Produto líquido total
1899	157.354$280
1900	180.768$400
1901	161.300$489
1902	188.731$735
1903	200.163$768
1904	202.902$784

A partir do 2º semestre de 1883, a Beira Alta suspendeu o pagamento dos coupons. Para os anos de 1881 e 1882, foi a subvenção do Estado a solução para os encargos de capital; a partir de 1883, só o 1º semestre foi pago.

Deste modo, perante a inexistência de recursos financeiros, a Comp. limitou-se a entregar, pontualmente, as importâncias disponiveis das receitas, na altura das amortizações e do pagamento do respectivo coupon. Importâncias que variavam entre os 2 e os 9 francos para o período até 1904, o que , como consequência originou uma dívida da Companhia a favor dos obrigatários, constituindo com todas as verbas não pagas, uma conta a crédito no balanço. Conta esta, que em 31.12.1904 ascendia a 25.842.681,94 francos, não tendo igualmente sido amortizada qualquer obrigação.

Em virtude da Companhia apresentar uma dívida de 1.981.782,30 francos franceses à Société Financière e, tendo esta entrado em liquidação, o crédito sobre a Beira Alta foi adquirido pela casa bancária Henry Burnay & Cª que em 1904 submeteu a dívida a pagamento. Não tendo a Companhia recursos que lhe permitissem executar o pagamento, solicitou ao Tribunal do Comércio de Lisboa que fosse declarada em estado de cessação de pagamentos, o que lhe foi concedido por sentença de 14.01.95.
Como a cessação de pagamentos implicava entre outras medidas, a obrigatoriedade de apresentar, no espaço de dois meses um projecto de convenção com os seus credores, foi estabelecido um Convénio entre a Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses da Beira Alta e os seus credores, homologado pelo Tribunal do Comércio de Lisboa em 15.10.1906.



(Fotografia - Estação de Mangualde. Emílio Biel s/d)

- Do Convénio com os credores ao negócio Visconde de Escoriaza - 1906 / 1927

- O arrendamento dos Caminhos de Ferro do Estado. A Casa Burnay concorre às Linhas do Minho e Douro após ter vendido a Beira Alta. A Companhia do Norte e o Visconde de Escoriaza. O concurso ao Caminho de Ferro de Salamanca à Fronteira Potuguesa.

O Convénio da Beira Alta estabeleceu a emissão de novas obrigações (a trocar pelas antigas) a um valor nominal de 500 francos cada :

1º - 45.000 obrigações do 1º grau, com um rendimento fixo 15 francos por ano.
2º - 83.502 obrigações de 2º grau, com um rendimento variável, em função dos resultados da exploração.

Os obrigacionistas, acantonados no "Comité de defense des obligataires de la Compagnie des chemins de fer portugais de Beira Alta", estabeleceram um conjunto de medidas na convenção, das quais se destacam:

- A criação de um Conselho de Administração, que numa primeira fase, ficou com 11 administradores, sendo 5 nomeados pelos accionistas e 6 pelos obrigacionistas.
- A necessidade de autorização da

assembleia de obrigacionistas para qualquer empréstimo.
- A criação de uma Reserva (para trabalhos de 1° Estabelecimento; despesas excepcionais e, se necessário, para o serviço da dívida).

As alterações dos estatutos, decorrentes do Convénio levaram à produção e homologação dos novos estatutos publicados em 1907.

Em 1926, o Banco Burnay vendeu um grande lote de títulos da Beira Alta ao Marquês de Escoriaza e ao seu irmão.
A aquisição de um grande lote de acções da Beira Alta, por parte do financeiro espanhol, levantou um debate público importante na imprensa portuguesa. Os Escoriaza foram vistos como "testas de ferro" da Companhia do Norte, empresa ferroviária espanhola que detinha uma sólida posição na rede espanhola e, em particular, detinha a ligação a França por Irun. O controle da Beira Alta, dar-lhe-ia o acesso à Figueira ou, através de uma polítca tarifaria adequada, a hipótese de desviar o tráfego da Figueira a favor do porto de Vigo.
O jornal "O Mundo", que se destaca no tratamento do acontecimento, recordava ainda, a posição ambígua do Banco Burnay, alienando títulos de uma empresa ferroviária tecnicamente falida. Em simultâneo, concorrendo ao concurso dos Caminhos de Ferro do Estado, mas só para a rede do Minho e Douro. Linha do Douro que em Barca de Alva confluia com as linhas da Companhia das Docas do Porto e Caminhos de Ferro Peninsulares, que assegurava as ligações Salamanca a Barca de Alva e Salamanca a Vilar Formoso.

A solução do problema ferroviário português: A Concessão Única - 1928 / 1947

- 1930 - Um tempo antes do tempo - o Governo não aceita o contrato de transferência da concessão e de aquisição do material circulante da Beira Alta para a CP. A Lei 2008 ou a solução pela concentração. 1 de Janeiro de 1947 a transferência para a CP.

No início dos anos trinta, a CP e a Beira Alta estabeleceram negociações para um contrato de trespasse para a primeira, da exploração e aquisição do material circulante da Beira Alta. As negociações culminaram na assinatura de um contrato assinado por Ruy Gomes Ulrich, como presidente da CP e pelo Visconde de Escoriaza, pela Beira Alta. O contrato foi assinado sob reserva das respectivas Assembleias e do Governo.
Em 19.12.1930, por despacho do Ministro do Comércio e Comunicações não foi considerado oportuna a solução encontrada, comunicando-se à CP:
"Em face dos pareceres da Direcção Geral de Caminhos de Ferro, e da Procuradoria Geral da República e ouvidos alguns administradores da CP e outras entidades, reputo não ser conveniente aos interesses do Estado e da Nação a forma proposta, embora fique aguardando a oportunidade de ordenar o estudo de outra que melhor combine os diferentes elementos componentes da rede de via larga para se conseguir a unificação administrativa e tarifária e promover a sua conjugação para melhor serviço do público, com os serviços dos caminhos de ferro secundários, camionagem e portos".

A Lei 2008, de Coordenação dos Transportes Terrestres de 7.09.1945 veio de novo intoduzir, a tentativa de solução do problema ferroviário nacional, definindo as bases de intervenção com vista a uma concessão única , para um só operador ferroviário, buscando-se na concentração e na coordenação com outros meios de transporte, as soluções de financiamento e de gestão, que por múltiplos concessionários pareciam então mais problemáticos de atingir.
Em 28.12.1946 é assinada a escritura de transferência de concessões, construção e exploração da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses da Beira Alta para a Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses. E, às 0 horas de dia 1 de Janeiro de 1947, a CP tomava posse das linhas e iniciava a sua exploração.
Em telegrama enviado ao Presidente da CP, Fausto de Figueiredo, o último Administrador - Delegado da Beira Alta, o eng. Leite Pinto, negociador do processo e mais tarde

Administrador da CP, afirmava " Ao terminar as minhas despedidas de todo o pessoal da Beira Alta, escritórios, oficinas e ao longo de toda a linha recebi o encargo que gostosamente cumpro, com a devida vénia, de assegurar a V. Exa que os funcionários e agentes desta Companhia, se integrarão nos quadros da rede nacional com o desejo de continuarem a orientar-se pelo lema da Empresa que era o de Bem Servir".

A primeira geração de pontes metálicas da Beira Alta foi construída pela Casa Eifel entre 1881 e 1882 Os projectos destas pontes foram elaborados de acordo com os regulamentos da época,que admitiam cargas de 6 Kg / mm2.
Em 1904, com a aquisição de locomotivas Borsig, de 80 toneladas de tara, colocou-se pela 1ª vez o problema da resistência das pontes para as novas cargas. Igualmente em 1908, com a aquisição de locomotivas "compound" de peso superior, o problema voltou a ser colocado.
Em 1933, a Comissão de Pontes do Conselho Superior de Obras Públicas emitiu parecer sobre a necessidade de se substituirem as pontes do Côa, de Breda e do Criz e de se realizarem ensaios sobre os viadutos de Tresoe, Milijoso e Varzea.
A necessidade da substituição das pontes da Beira Alta, determinada pela Direcção Geral dos Caminhos de Ferro, tendo em vista os pareceres do Conselho Superior de Obras Públicas, levou a um contencioso entre a Compahia e o Ministério, na época dirigido por Duarte Pacheco.
A insuficiência de saldos de exploração levaram ao arrastar de um problema com fortes penalizações para a exploração, com viadutos metálicos a serem atravessados a 10 Km / h.
Em 1936 a Beira Alta substituiu a ponte de Mortágua, projectada pelo eng. Jaime Martins e construída e montada pela Casa L. Dargent Lda de Lisboa.
Em 1944 iniciou-se a substituição da ponte do Coa, em alvenaria. O projecto do eng. José Perestrelo Guimarães foi adjudicado à empresa Melo Gouveia e a inauguração realizou-se já sob a gestão da CP.
A partir de 01.01.1947, com o trespasse da Beira Alta para a CP, foi organizado o processo de substituição das pontes da Beira Alta que se estendeu até 1958.



(Fotografia - Substituição das pontes da Beira Alta)

5 - Os resultados da exploração

Entre 1881 e 1946 as receitas da Beira Alta apresentam, na generalidade, um pequeno diferencial em relação às despesas.
Com um crescimento moderado nos primeiros anos, a partir 1891 torna-se visível a retracção do tráfego e a queda das receitas. Em 1895 verifica-se a recuperação dos valores anteriores à crise.
O tráfego cresce regularmente até 1914, apresentando-se no período de 1914/18 com fortes restrições.
Nos anos de 1916/18 as receitas reflectem um crescimento exponêncial, ampliadas não só pela inflacção da moeda, mas igualmente, pelo efeito das sobretaxas lançadas sobre as tarifas.
A partir de 1930 as receitas sofrem grandes retracções. A transferência de tráfego para a estrada, na Beira Alta, como nas restantes linhas do país, anuncia o fim do monopólio do caminho de ferro como transporte de "viação acelerada ".
Nos anos trinta, as despesas diminuem mais abruptamente que as receitas devido à forte contenção observada. Contenção, não só a nível das despesas de exploração mas, também, no 1º Estabelecimento.
Igualmente benéfica na redução de custos da Beira Alta, naquela época, foi a aquisição de novas locomotivas, bem como, os melhoramentos introduzidos (caso do pré-aquecimento da água para as caldeiras) que redundaram em ganhos substânciais de carvão.
Os coeficientes de exploração observados apontam para um período de bons resultados até por volta de 1914, com coeficintes na casa dos 60 %, correspondendo a década de trinta à erosão das condições de exploração,

com coeficientes oscilando entre 80 e 90 %.

O período das guerras e, em especial da 2ª Guerra, trouxe para o caminho de ferro todo o tráfego deslocado da estrada, obrigando a uma exploração em condições não favoráveis. O ano de 1942, representou, neste quadro de excepção, um ano de bons resultados com o coeficiente de exploração a situar-se à volta dos 60 %. Dois anos depois, em 1946, o coeficiente de exploração já se situava acima de 90 % preludiando os difíceis anos do após - Guerra.

6 - Fausto Cardoso de Figueiredo - A Casa Amaral e o negócio da Beira Alta

Está por apurar o papel de Fausto de Figueiredo como accionista da Beira Alta, que conjuntamente com o Visconde Escoriaza, detinham a maioria das ações da mesma.

Fausto Cardoso de Figueiredo, que pelo casamento acedeu à rica Casa Amaral, teve assento no Conselho da Companhia Real desde o ano de 1910 até finais da década de quarenta.

Negociador hábil, senhor de vastos interesses imobiliários nos Estoris, consegue aliar as diversas vertentes do negócio

(turismo, jogo, termalismo , transportes e imobiliário) num vasto império que não encontrou continuador.

A Sociedade do Estoril, que funda para a exploração da Linha de Cascais e respectiva alteração para a tracção eléctrica, é provavelmente o exemplo do político hábil e do negociante atento.

Em 1947, com o fim de todas as concessões ferroviárias numa única, a Estoril é a excepção que a CP e o Governo têm de aceitar perante os pareceres jurídicos, e os preços pedidos pelo resgate da linha.

No negócio da Beira Alta, Fausto de Figueiredo e o Visconde de Escoriaza possuem a maioria do capital. Em 1930, Fausto de Figueiredo defende no Conselho de Administração da CP, que o contrato de arrendamento da exploração e a aquisição do material circulante é " um negócio interessante para a CP, sob o ponto de vista moral, material e até político ".

Em 1946, como Presidente da Comissão de Estudo da Lei de Coordenação de Transportes revela quanto às negociações com a Beira Alta " que é a única empresa ferroviária do país que tem uma vida desafogada "...

A CP, pagou à Beira Alta 35.000 contos pela transferência da concessão, instalações, etc., bem como, os custos das locomotivas adquiridas na América e os abastecimentos a preços de inventário.

7 - Conclusão

Grande parte das linhas férreas construídas em Portugal, partiram de pressupostos de crescimento económico que não se verificaram.

No caso da Beira Alta, as expectativas de grandes receitas de exploração, baseadas num tráfego internacional, que se esperava que demandasse a Figueira da Foz, nunca se realizaram.

A barra e o porto da Figueira sempre apresentaram demasiados problemas por resolver. Quanto aos tráfegos de mercadorias e passageiros, os saldos de exploração apresentados demonstram os frágeis resultados obtidos.

As receitas como uma pequena elasticidade sobre as despesas, nunca permitiram financeiramente, uma vida desafogada à Beira Alta.

A insuficiente dotação de capital accionista da Companhia, obrigando-a a recorrer a emissões obrigacionistas, levaram-na a uma situação de incumprimento para com os obrigacionistas. Situação ampliada pelo facto da dívida se expressar numa moeda estrangeira, sensível às flutuações das taxas de câmbio.

8 - Fontes e bibliografia

- Documentação avulsa diversa (extractos de actas do Conselho de Administração da CP, anos 30/40) Arquivo Histórico - CP
- Estatutos da Companhia dos Caminhos de Ferro da Beira Alta de 1907 e 1943
- Jornal "O Mundo" 1926 a 1928
- Projecto de Convenção entre a Comp. dos Cam. de Ferro Portugueses da Beira Alta e os seus Credores. Lisboa , Imprena Nacional, 1905
- Projecto definitivo do Caminho de Ferro da Beira Alta. Memória justificativa. Lisboa, Imprensa Nacional, 1876
- Relatórios do Conselho de Administração da Beira Alta (diversos anos).

Como Senti a Linha da Beira Alta

Oscar Amorim

Desde miudo, sempre tive o fascínio dos comboios e das locomotivas a silvar, por entre nuvens de vapor.



A "Companhia de Caminhos de Ferro Portugueses da Beira Alta", com sede em Lisboa, inaugurou a sua exploração em 1882, no reinado de D. Luís I, com o Comboio Real de 3 de Agosto, que percorreu os seus 254 km de extensão, entre Figueira da Foz e Vilar Formoso.

A sua linha, lançada através da bela paisagem beirã, procurou ligar-se o mais rapidamente possível às redes espanhola e francesa.
O seu traçado é difícil, muito acidentado para além do Luso, com fre-

quentes obras de arte (viadutos metálicos e túneis). Não se submeteu à localização dos aglomerados urbanos, já que tinha como objectivo principal o escoamento rápido e competitivo dos produtos da região, (madeira, vinho, batata e outros), pelo porto da Figueira da Foz. A ligação internacional só se concretizaria em Maio de 1886, com a ligação de Vilar Formoso a Salamanca, por Fuentes d'Onoro .

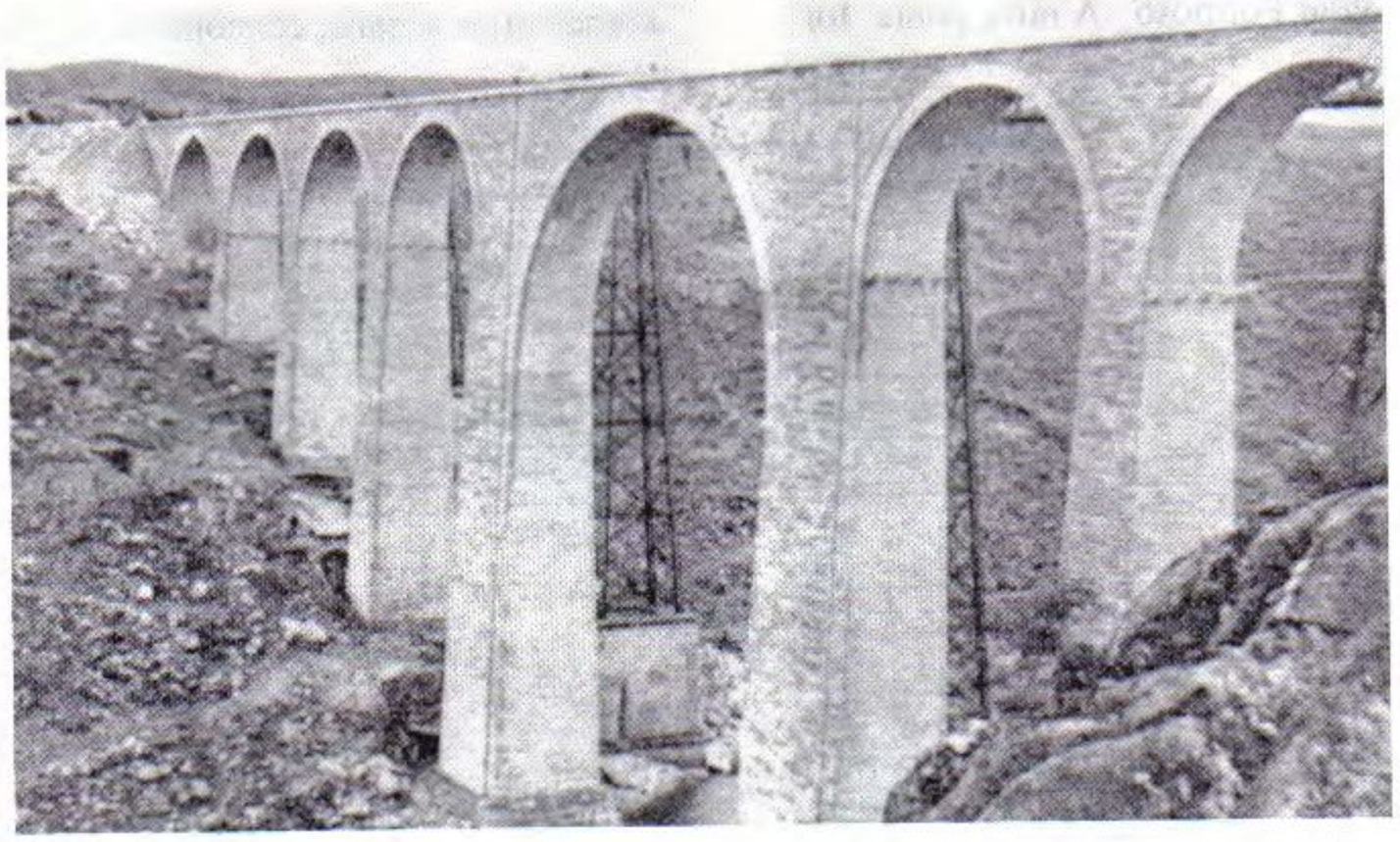
A Direcção de Exploração tinha a sede na bela cidade da Figueira da Foz, em que as suas "gentes" orgulhosas da sua praia e da sua serra de reconhecido interesse turístico, tinham por tradição, vincado espírito ferroviário. Eu, com ascendência figueirense, criei a ambição de vir a ser ferroviário da "Beira Alta".

Assim, em 1939, com o "canudo" de Engº. Civil pela FEUP, candidatei-me à Beira Alta". Admitido, comecei a sentir a "Beira Alta".

A "Beira Alta" tinha um forte impacto tecno-socio-económico, não apenas na cidade da Figueira da Foz , mas em toda a região envolvente. Constituia uma grande escola de formação para especialistas nas diversas actividades ferroviárias, com peso económico, que se refletia como cliente e fornecedora de bens e serviços. A Beira Alta era uma empresa que proporcionava numerosos postos de trabalho, mas que também formava Homens.

A empresa tinha prestígio, os seus ferroviários eram briosos, e dotados espírito de corpo, sentiam orgulho em a servirem. A Cidade sempre lhes retribuiu em consideração e carinho.

Quando entrei ao serviço, a Espanha acabava de sair da Guerra Civil e a Europa era assolada pela II Grande Guerra.
Devido à cada vez maior escassez de alguns bens, nomeadamente combustíveis, o caminho de ferro retomava a liderança dos transportes, por ser o modo mais rápido, seguro e cómodo.
O transporte rodoviário atrofiou-se, não só pelo racionamento da gasolina, como também pela falta de acessórios. Foi a época dos "gasógeneos", autocarros e automóveis, com marchas lentas e avarias constantes.



Entretanto, as povoações inicialmente mais afastadas do traçado da linha, tinham-se expandido, aproximando-se das estações. Nesta conjuntura, mais se evidenciou a importância da Linha da Beira Alta, quer a nivel internacional quer interno.

A "Beira Alta" constituia a saída, segura e rápida, para os numerosos refugiados que procuravam fugir da guerra. A Figueira da Foz era um polo de acolhimento, principalmente para polacos e crianças austriacas. Então, a "Beira Alta" tinha um tráfego intenso de passageiros, ao longo de toda a sua linha. Em dias de feiras e festas, realizavam-se tranvias, com preços especiais. Em mercadorias, também retomou a sua posição de transporte preferencial, mesmo para além fronteiras.
Em termos profissionais, a "Beira Alta" constituiu para mim uma experiência marcante. A dimensão da empresa ,a situação internacional e a sua repercursão a nível nacional, foram factores predominantes na minha formação ferroviária. Fui admitido como quadro do Serviço de Via e Obras. Nesta época, a impossibilidade de aquisição, principalmente de carris e aparelhos de via, obrigava a uma conservação muito

atenta. Simultâneamente, promovia-se a remodelação de vários E.P. e apeadeiros.

Entretanto, foi admitido um novo engº. civil Silvério Moncada de Sousa Mendes, sobrinho e genro do que foi nosso histórico Consul em Bordeaux, Aristides de Sousa Mendes. O Engº. Sousa Mendes passou a ocupar-se das acções relacionadas com Pessoal e Construção Civil e eu fiquei responsável pela Via e Pontes (incluíndo os grandes viadutos metálicos construídos por Eiffel, entre 1880-1881). Estes viadutos exigiam um controlo permanente e uma cuidadosa conservação corrente.

Entretanto, vinha-se estudando a sua substituição. O primeiro seria a ponte do Côa, ao Km 238,20, já proximo de Vilar Formoso. A nova ponte foi construída em alvenaria, com a extensão total de 237,5 m. Possui 7 arcos com a abertura de 20m e um central com 30m. Foi adjudicada ao engº. Melo Gouveia por 9 000 contos , mas veio a custar 11 000 contos. Como engenheiro residente da obra, fiz a implantação de toda a obra de arte, variantes e feixes de serviço. A obra demorou cerca de 4 anos, e foi inaugurada a 27 de Março de 1948, já integrada na CP.

É curioso notar que a construção dos outros seis grandes viadutos metálicos, (subtituídos posteriormente por viadutos também metálicos), demorou apenas 3 anos .

Entretanto, o pesadelo da Guerra tinha acabado. Procurava-se adaptar a vivência da Empresa aos novos condicionalismos sociais, económicos e técnicos, profundamente alterados no "post" guerra.

Surge a decisão governamental de concentrar numa nova e única Empresa todas as redes ferroviárias nacionais (de via estreita e via larga), à semelhança da SNCF, da Renfe e outras.

A "Companhia de Caminhos de Ferro Portugueses da Beira Alta", é extinta em 1 de Janeiro de 1947, sendo os seus recursos integrados na C.P. .

Guardámos a sua última CIRCULAR, referente ao comboio especial realizado para despedida ao pessoal e apresentação da nova Empresa. Neste comboio acompanhei o ainda Administrador Delegado da Beira Alta e novo Administrador da CP Prof. Engº. Leite Pinto, o Director da

COMPANHIA DOS CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES DA BEIRA ALTA

Serviço de MOVIMENTO E TRAFEGO — 28 de Dezembro de 1946

C I R C U L A R

Para visita à linha, efectuam-se,nos dias 30 e 31 do corrente, a circulação de comboios especiais, cujas marchas a seguir se indicam:

- Dia 30/12/1946 - M. Mx. 322 -

Estações	Traj.	Chег.	Dur.	Part.	Cruzamentos
FUNDÃO	-	-	-	13,05	↓33↓ 101 X 0
Castelejo	18	13,25	5	13,28	
Santana-Fundão	7	14,35	6	19,41	
Atmoda	14	16,55	6	19,01	
Lã[illegible]da	6	19,07	5	19,12	
Castanheda	6	19,15	6	19,26	
Martede	6	19,34	5	19,39	
Pampilhosa	11	19,56	1,36	21,25	X 4, 35 e 104
Luso	11	-	-	21,36	
Mealhada	18	21,54	3	21,57	X 6
Ponte Coimbra	18	22,12	12	22,27	
Antanhol	18	-	-	22,48	
Olivedinha	4	-	-	22,54	
Casas	5	-	-	22,59	
Coimbra	8	23,01	1	23,02	●11
Alfarelos	8	-	-	23,13	
Montemor	5	23,14	24	23,46	
Serpins	7	-	-	23,57	
Arganil	8	-	-	23,52	
Gouveia	8	23,57	2	23,59	11, Dia atraso
Folmos	7	0,04	3	0,07	
Celorico	18	-	-	0,22	
Barracal	5	-	-	0,28	
Vila Fernando	9	-	-	0,37	
Pinhel	4	-	-	0,43	
Soleira	18	-	-	0,52	
Junqueira	5	1,03	20	1,25	X 118
Vila Fernando	11	-	-	1,36	
Escalos	6	-	-	1,43	
Cardeiva	4	-	-	1,47	
Neoni	8	-	-	1,55	
Ponte do Côa	6	-	-	2,03	
Freineda	11	-	-	2,14	
VILAR FORMOSO	11	2,25	-	-	

- Dia 31/12/1946 - Of. Mx. 320 -

Estações	Traj.	Cheg.	Dur.	Part.	Cruzamentos
VILAR FORMOSO	7	-	-	8,10	38 X 121
Freineda	12	8,28	6	8,28	
Ponte do Côa	11	8,38	10	8,48	
Neoni	6	8,58	10	9,08	
Cardeiva	10	9,18	10	9,28	
Escalos	6	9,31	5	9,36	
Vila Fernando	8	9,44	10	9,54	
Guarda	12	10,06	55	10,31	
Gabral	7	10,38	5	10,43	
Pinhel	18	10,55	10	11,05	X 1
Vila Fruman	7	11,12	10	11,22	
Barracal	9	11,31	5	11,36	
Celorico	6	11,42	10	11,52	
Folmos	16	12,08	10	12,18	
Gouveia	9	12,27	10	12,37	●114
Abrunhosa	7	12,44	6	12,50	
Contenças	9	13,59	10	13,09	●114
Mangualde	7	13,28	1,08	14,36	X 105 e 3 104
Alcafache	4	14,38	5	14,38	
Nelas	8	14,48	10	14,58	
Canas	9	15,04	10	15,14	
Oliveirinha	6	15,22	11	15,33	
Carregal	6	15,38	10	15,48	
Santa Comba	13	16,01	10	16,11	
Mortágua	10	16,20	10	16,30	
Pala	13	16,43	10	16,53	
TAMPINHOMA	5	17,14	-	-	X 16,50

Não se fazem os combóios X 106, 166, 108, 122 e 304.

Recomenda-se a rigorosa observância das prescrições regulamentares de segurança.

Sirvam-se acusar a recepção do presente,em conformidade com a Circular de 22 de Dezembro de 1926.

F I M

O Engenheiro-Director de Exploração. — O Engº.Chefe do Sº.de Movimento e Tráfego.

FERNANDO D'ASSUNÇÃO. — ALBERTO HENRIQUES.

Exploração da B. A. - novo Chefe da Divisão do Material e Tracção da C.P. - Engº. Fernando Arruda.
Da C.P. recordo entre os novos Directores e Chefes de Divisão, o meu futuro Chefe Engº. Frederico de Quadros Abragão. , Chefe do Serviço de Obras Metálicas..
Sinto que os tempos da Beira Alta modelaram a minha carreira profissional como engenheiro Ferroviário e contribuíram para ter sido sempre mais um técnico "operacional", que de "gabinete".

Integrado na CP, sempre me movimentei na Via Obras e como "o transporte é progresso" já Kipling o dizia, para ele procurei contribuir com o meu melhor até me aposentar como Director das Instalações Fixas.
Regozijo-me de ver a "minha" linha da Beira Alta retomar a sua importância nacional e internacional com a modernização de que está a ser objecto, entre a Pampilhosa e Vilar Formoso. Terá uma competitividade acrescida e voltará a constituir uma artéria vital, para promover uma integração regional e o acesso á Europa, que nos espera.



Commercio da Figueira

JORNAL DO PARTIDO PROGRESSISTA

3 DE AGOSTO DE 1882

INAUGURAÇÃO
DO
CAMINHO DE FERRO DA BEIRA ALTA

VISITA DE SS. MM. Á FIGUEIRA

Veste-se de galas á Figueira. E' completa a satisfação d'este povo laborioso—porque o chefe de estado e a real familia se dignam abrilhantar n'este dia o acto esplendoroso da inauguração official da linha ferrea da Beira Alta—grandioso melhoramento, que tem de exercer a mais poderosa influencia sobre o futuro d'esta terra, elevada pelos esforços constantes, pelo acrisolado patriotismo de seus filhos; a maravilhoso desenvolvimento, adquirido em menos de um decenio: taes são os milagres da boa vontade, englobada n'um pensamento—mas pensamento sublime de amor patrio.

Com entranhado affecto, saudamos el-rei e a familia real, pela benevola condescendencia, com que se dignam honrar esta terra, cujos filhos prestaram relevantes serviços á causa da liberdade, á dynastia reinante.

O dia 3 de agosto será, pois, data memoravel nos fastos mais notaveis da Figueira.

Não entra o sr. D. Luiz em terra de monumentos, de palacios vetustos, nem de recordações de velhas cavallerias; mas n'uma terra louçã, de ares puros; onde notará um povo alegre, satisfeito, com o jubilo estampado nos semblantes, por vêr que o chefe do estado lhe mostra a confiança—e bem merecida é ella—de se misturar com o seu povo, de viver entre elle alguns minutos, tomando a parte que lhe compete pela sua elevada posição, n'um acto, em que podia fazer-se representar, mas que quiz honrar com a sua presença.

Bem haja o rei por tudo quanto faz, e mui principalmente por depositar confiança no povo, que saberá agradecer-lh'a.

Bem vindo seja o monarcha, filho da primeira rainha constitucional—irmão e successor de D. Pedro V.

Bem vindo seja o monarcha, em cujo reinado se iniciou e levou a cabo o agente mais efficaz do progresso, e prosperidade para esta villa.

Saudamos, cordealmente, o rei porque representa a alforria de um povo, sacrificado ao despotismo feroz do usurpador, á cynica imposição de uma theocracia barbara e vingativa.

Comprimentamos, com sincero acatamento, o rei, que se digna compartilhar com o povo as suas alegrias pela inauguração do caminho de ferro da Beira Alta, a que Sua Magestade preside.

O Projecto e o Produto Final

Arménio Matias

Os quadros do sector ferroviário orgulhar-se-ão do projecto de modernização da Linha da Beira Alta objecto principal desta edição da Fer XXI.

Tendo participado nas primeiras decisões e tendo sido de algum modo motor deste empreendimento não consegui que duas soluções que muito o valorizariam fossem adoptadas: A duplicação da via entre Mangualde e Vila Franca das Naves - itinerário geográfico inevitável a qualquer ligação ferroviária que do litoral português, compreendido entre Leiria e o Porto, se dirija para Espanha, bem como a construção de uma variante entre Santa Comba Dão e a Mealhada, uma das três opções estudadas para início da Linha da Beira Alta quando esta foi projecta-

da no século passado, evitando o difícil traçado actual nesse percurso, com inúmeros túneis e pontes, e favorecendo a ligação da Beira Alta ao Norte.
Num dos últimos fins de semana decidi experimentar o "novo" serviço de passageiros oferecido pela CP após a conclusão do projecto de modernização da Linha da Beira Alta.
Não posso deixar de exprimir uma enorme decepção.
A economia dos tempos de percurso repetidamente anunciada e inequivocamente apoiada nos estudos rigorosos que precederam e acompanharam o desenvolvimento deste projecto não têm qualquer aderência com a realidade actual. Recordo-me que foi demonstrado, por exemplo, que só a electrificação da via entre a Pampilhosa e Vilar Formoso traria uma redução do tempo de percurso de 50 minutos.
O serviço intercidades Lisboa-Guarda, quando foi lançado, ainda antes de iniciado o projecto de modernização da Linha, demorava 5 horas a efectuar o percurso total.
O "novo" serviço iniciado no corrente mês, após a conclusão desse projecto, demora 4 horas e 25 minutos, ou seja menos 35 minutos. Não vou demorar-me nos sistemáticos atrasos de cerca de 20 minutos, fruto de trabalhos na via em troços que não foram objecto de renovação recente.
As cerca de 4 dezenas de milhões de contos 7 ou de 5 dezenas de milhões de contos, se ao investimento nas infraestruturas somarmos o investimento no material circulante, que foram o esforço financeiro dos contribuintes portugueses e da União Europeia exigiriam que as populações sentissem imediatamente os efeitos da concretização deste projecto.
O Serviço Intercidades da Beira Alta tem como objectivo ligar os principais centros populacionais da respectiva região com as grandes metrópoles situadas no exterior, com as quais exista forte atractividade, e não com as cidadezinhas situadas ao longo da Linha do Norte.
Quem conhece a Beira Alta sabe que os centros de atractividade com esta região são Lisboa, Coimbra, Porto e Aveiro. Nenhum outro centro urbano situado ao longo da Linha do Norte justificará a paragem do Intercidades da Beira Alta.
Pergunto porque pára o Intercidades na Pampilhosa se a Linha foi duplicada até ao Luso e se o interface natural com o serviço ferroviário de qualidade equivalente da Linha do Norte é a estação de Coimbra B ?
Pergunto porque param os Intercidades descendentes em Pombal ?
Pergunto se a lógica produtiva e ferroviária será suficientemente forte para impor a paragem dos Intercidades ascendentes no Entroncamento, contra toda a lógica comercial ?
Pergunto que movimento de passageiros entre a Beira Alta e Santarém justifica a paragem na respectiva estação ?
Pergunto que razões comerciais determinam que alguns Intercidades tenham sempre duas carruagens de la. classe, a não ser para transportar os ferroviários entre Lisboa e Santarém e Lisboa e o Entroncamento ?
Pergunto se não se deveria aproveitar a conclusão do projecto de modernização para oferecer um serviço realmente novo às populações que residem, trabalham ou têm interesses na Beira Alta ?

- Reponderando a oferta global;
- Revendo as horas de partida (Porque não antecipar a partida do último IC ascendente?);
- Revendo a lei das paragens no interior da Beira Alta (Porque não oferecer o serviço IC aos 4 concelhos mais próximos de Vila Franca das Naves e, se possível, ao Carregal do Sal ?);
- Prolongando o Serviço Intercidades até Vilar Formoso para servir Almeida e Figueira de Castelo Rodrigo, e, se possível, com paragem na Cerdeira para servir o Sabugal.

E imperioso que o tempo de percurso do IC entre Lisboa e a Guarda seja inferior a 4 horas, tempo normal de percurso de um automóvel que, respeitando os limites de velocidade, siga pela AEl e pelos IP3 e IP5.
É indispensável que, a médio prazo, esse tempo seja inferior a 3 h e 30 min, tempo susceptível de ser feito por um automobilista logo que os IP2 e IP6, entre Torres Novas e Guarda, estejam concluídos.
E importante que uma oferta realmente nova seja suficientemente promovida.
Faço votos para que a força que anima o novo Presidente da CP seja suficiente para mudar o que deve ser mudado.

O Director da Fer XXI

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.

Um Contributo para a Modernização dos Caminhos de Ferro


1


2


3


4


5


6


8


11


7


12


9


10

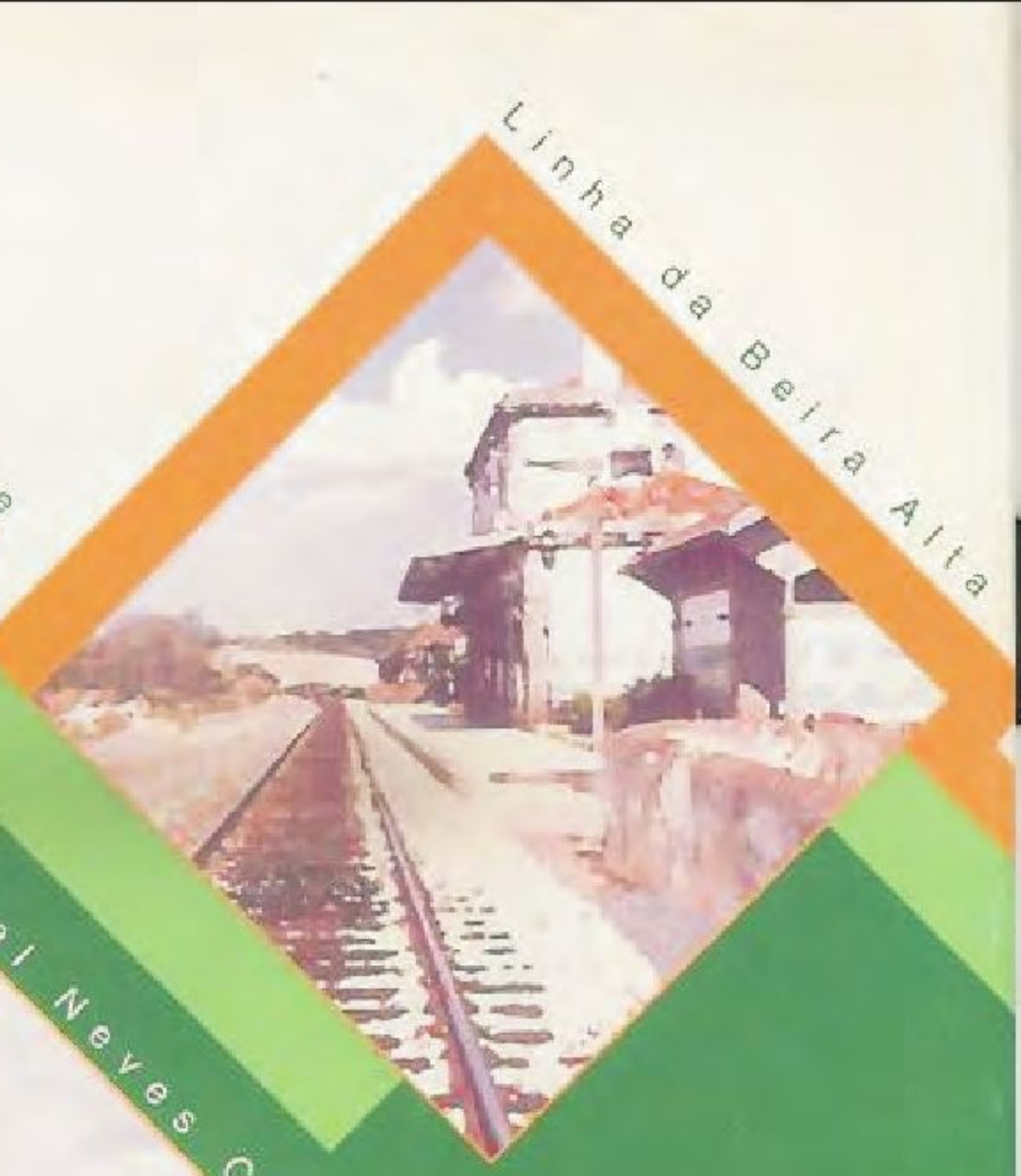

13

1 GECAF - Ponte 25 de Abril • **2** CP - Estação Rodo-Ferro-Fluvial do Barreiro • **3** GNFL - Quadruplicação da Via Férrea - Queluz / Massamá • **4** GNFL - Pipa - Paço de Arcos
5 GNFP - Ponte Ferroviária de S. João • **6** CP - Ponte Ferroviária s/ o Rio Lima - Viana do Castelo • **7** CP - Túneis do Tostão e Tavelinha - V. V. Rodão
8 GNFL - Eixo Ferroviário Norte/Sul - Troço Pragal • **9** GNFL - Eixo Norte/Sul - Viaduto da Caparica • **10** GNFP - Instalações e Oficinas de Contumil - Porto
11 CP - Linha do Norte Braço de Prata - Setil • **12** GNFL - Eixo Norte/Sul - Viaduto de Corroios • **13** JAE - Viaduto de Contumil

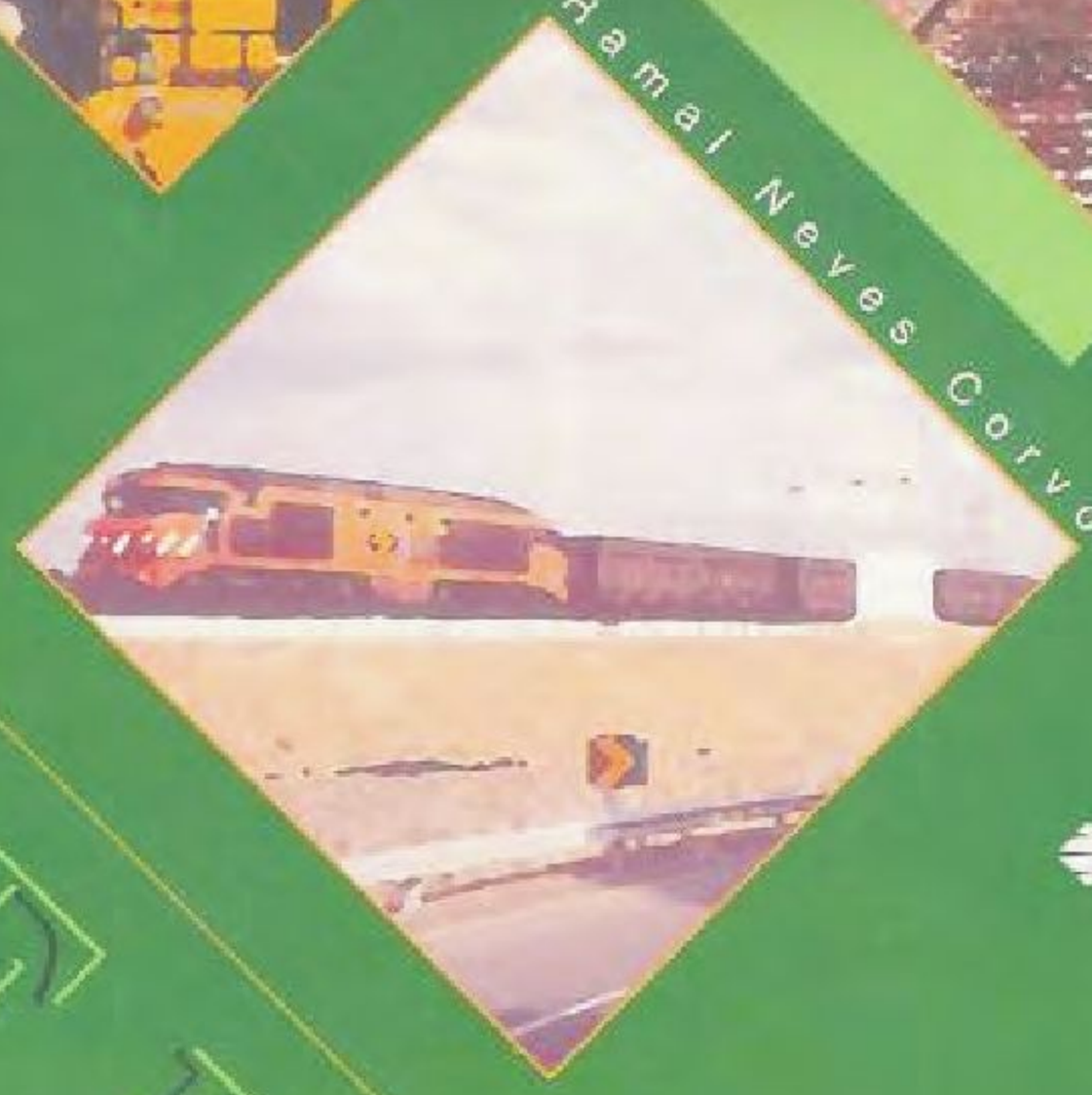
Av. das Forças Armadas, nº 125 - Piso 4, Letra A, 1600 LISBOA, PORTUGAL • Tel.: (01) 794 11 10 – Fax: (01) 794 11 15 / 16 / 21 / 26



Linha do Norte



Linha da Beira Alta



Ramal Neves Corvo

ICF KAISER

Worldwide excellence in meeting client needs

ICF KAISER

Worldwide Headquarters
ICF Kaiser International, Inc.
9300 Lee Highway
Fairfax, Virginia 22031-1207
USA
Phone 703 934-3600

Edifício Monumental
Av. Fontes Pereira de Melo, 51 - 2ºD
1050 Lisboa
PORTUGAL
Tel. 315 56 81 Fax. 315 54 66

Para mais informações visite a nossa página na Internet

@http://WWW.icfkaiser.com

Completamos projectos dentro do prazo e orçamento