N° XXI
Dezembro 2000

Construção e Renovação de Via Férrea

A engenharia e as empresas portuguesas na construção do futuro

Edição patrocinada por:

SOMAFEL FERROVIAS NEOPUL FERGRUPO

Editorial

Independentemente da importância que outros sistemas (catenária, sinalização, obras de arte, estações, etc.) possam ter, a via permanece como o elemento base de qualquer infraestrutura ferroviária antiga ou moderna.

Nesta edição pretendeu-se apresentar uma imagem da actividade do sector de construção e renovação de via férrea, que integra gestores de infraestruturas, operadores de transporte ferroviário, empresas de construção de especialização ferroviária, gabinetes de fiscalização e projectistas.

Tendo várias edições da revista FER XXI sido tematicamente orientadas para algumas empresas deste sector, na presente edição decidiu-se realçar a actividade das quatro grandes empresas de construção de especialização ferroviária presentes no mercado português (Somafel, Ferrovias, Neopul e Fergrupo).

Assim, além da habitual secção de artigos técnicos, incluiram-se apresentações respeitantes a cada uma destas quatro empresas, de modo a permitir uma melhor compreensão da natureza especifica deste tipo de actividade.

Na vertente técnica, procurou-se de uma forma abrangente, mas não exaustiva, abordar os aspectos essenciais que compõem este sector de actividade, evitando-se a apresentação de artigos de grande profundidade técnica, em geral mais orientados para os profissionais do sector. De qualquer modo, em muitos aspectos dos artigos assinalados foi incontornável a imposição de um maior rigor técnico, sem detrimento de se ter optado por uma linguagem mais acessivel que pudesse facilmente ser assimilada pelos restantes leitores desta revista.

Sabendo-se os importantes novos desafios que se avizinham, nomeadamente a construção de uma rede ferroviária portuguesa de alta velocidade e a implementação de infraestruturas ferroviárias urbanas necessárias ao estabelecimento de novos serviços de metropolitano ligeiro, é possível ver demonstrado ao longo desta edição que a engenharia e as empresas portuguesas ligadas ao sector da construção e renovação de via, detêm o conhecimento, competência e capacidade necessários para cumprir as exigências da moderna construção ferroviária.

TEX
TRANSPORTE DE ENCOMENDAS EXPRESSO

Filipe Gomes de Pina
Eng.º Civil

Elementos constituintes da superestrutura da Via

Eng.º Sequeira da Cruz - Refer - Engenharia de Infraestruturas - Responsável pela Via



O texto que se segue tem como destinatários todos os leitores interessados neste tema, independentemente da sua familiarização com o mesmo. Perdoem-me, pois, os colegas ferroviários, mormente os especialistas de via, a simplicidade da exposição.

Introdução

A superestrutura da via férrea tradicional é constituída por grades sucessivas, em que duas barras de aço paralelas, os **carris**, se apoiam em elementos transversais equidistantes, as **travessas**, que os mantém solidários por intermédio de **elementos de fixação**. Estes conjuntos repousam num leito, normalmente de pedra britada, o **balastro**.

Estas grades ligam-se entre si pelos topos dos carris, em uniões ou **juntas**, **aparafusadas** ou **soldadas**.

Quando se torna necessário bifurcar, cruzar ou ligar entre si as vias, usam-se dispositivos mais ou menos complexos, também eles compostos por grades, os **aparelhos de mudança de via**.

Nas extremidades das vias, quer seja em estações, ou em parques de mercadorias, ramais de carga e descarga, etc., instalam-se batentes destinados a impedir a saída dos veículos e dotados com maior ou menor capacidade de dissipar a energia gerada nos impactos, os **pára-choques**.

A via antiga ou via clássica

A chamada **via clássica** não é mais que a **via com juntas** que, tendo aparecido em meados do século XIX, resistiu cerca de um século sem sofrer alterações de fundo na sua constituição.

É conhecida a lei física da livre dilatação dos corpos. Segundo essa lei uma barra de aço, neste caso um carril, alonga ou encurta proporcionalmente à subida ou à descida do valor da temperatura à qual está sujeita. Por tal razão se deixa uma junta com folga entre dois carris consecutivos, a fim de que se possam dilatar, evitando-se assim o aparecimento de tensões internas exageradas que poderiam conduzir a deformações por encurvadura.

Assim, a **via clássica** caracteriza-se basicamente por:

- **Carris simples** que, nos primeiros tempos do caminho de ferro, eram produzidos com comprimentos elementares de 5,5 m e que foram "crescendo" até aos 18 m.

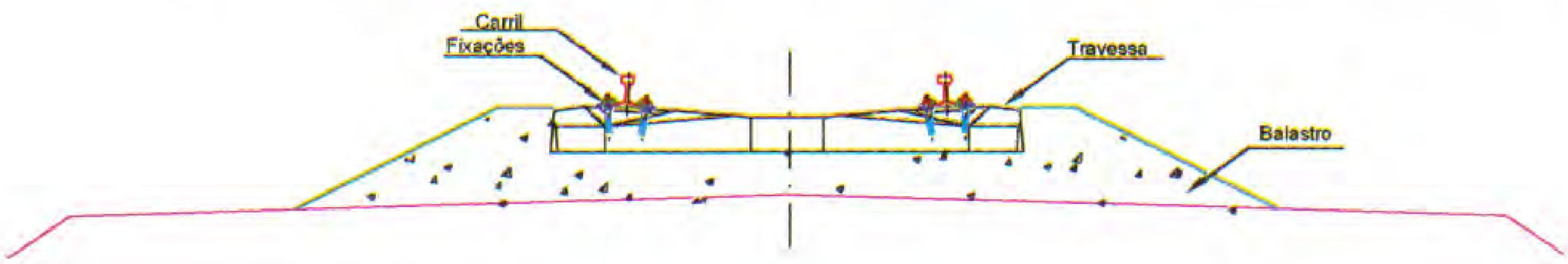
- **Ligação** dos carris simples entre si através de **barretas** e **parafusos** com **porcas** e **anilhas de mola**, respeitando o jogo de folgas necessário para absorver as variações de comprimento nas épocas frias e quentes.

- **Travessas** (normalmente de madeira) com dimensões e espaçamentos que dependem das cargas actuantes e das velocidades praticadas.

- **Fixação** dos carris às travessas **directa** ou **indirecta** (neste caso interpondo **chapins metálicos**) mas sempre **rígida** (sem elementos elásticos), conseguida por intermédio de **tirefonds** (parafusos especialmente concebidos para o efeito).

- **Balastro**, normalmente de brita, apresentando granulometrias variadas, por via de regra assente directamente na plataforma, e com espessuras que dependem do tipo de travessa aplicado e, naturalmente, também das cargas e das velocidades.

Apesar da evolução tecnológica das características do carril, quer em relação aos comprimentos elementares, quer no que respeita à sua "corpulência" (já que assistimos ao aumento gradual do seu peso unitário, desde os 25 a 30 kg/ml até aos 60 kg/ml, utilizando-se mesmo nalgumas Redes carris mais pesados), a existência de



juntas com folgas foi sempre o ponto fraco deste tipo de superestrutura, já que os batimentos nesses pontos à passagem dos rodados dos veículos provocam a deformação e o envelhecimento da via.

Com efeito, o impacto dos rodados na zona das juntas origina o esmagamento gradual dos topos dos carris, o que vai aumentando o "martelamento", que é transmitido à travessa, e desta ao balastro, dando-se o afundamento do conjunto e criando-se um círculo vicioso, em que a deformação gera um maior impacto, que por sua vez amplia a deformação.

Então os carris deformam-se, os rodados agridem e são agredidos, as juntas baixam, as travessas deterioram-se, o balastro é destruído, a capacidade de degradação das cargas diminui, aumentando a solicitação da plataforma que também acaba por se deformar, o nivelamento transversal e longitudinal da via perdem qualidade.

De tudo isto resultam problemas de diminuição da comodidade e da segurança, cujo aparecimento é acelerado com o aumento das cargas e das velocidades, pelo que importa eliminar este tipo de juntas, na medida do possível, substituindo-as por juntas soldadas.

No entanto, e devido ao "dogma da livre dilatação", embora já fosse conhecida a tecnologia da soldadura de carris, durante 100 anos o progresso máximo ficou-se pela soldadura, dois a dois, de carris de 18 metros, constituindo-se assim barras de 36 metros de comprimento (as chamadas **barras curtas – BC**), o que ainda assim constituiu uma assinalável melhoria em comparação com as primeiras linhas construídas.

A via moderna ou via soldada

Conforme acima demos a entender, urgia resolver o problema que assentava no erro de se considerar o carril como um corpo livre, que na realidade não o é.

Experiências realizadas em vários países, mas particularmente em França, na SNCF, mostraram à evidência que as variações de comprimento num carril soldado eram notoriamente mais reduzidas do que as previstas na teoria vigente.

Na verdade o carril quando assente na via não é um corpo livre. Deixa desde logo de o ser pela simples acção do seu peso próprio, gerador de esforços de atrito nas travessas onde se apoia. Acrescem a força de aperto exercida pelos elementos da fixação às travessas e o encastramento destas no balastro, os quais contrariam as suas variações de comprimento devidas às alterações térmicas.

Vejamos então como é possível assentar a via com barras constituídas por carris soldados entre si, portanto sem folgas, que designamos por **barras longas soldadas – BLS.**

Se uma barra estivesse na situação ideal de "dilatação livre", a uma dada temperatura, sofreria alongamentos ou encurtamentos, ΔL, que seriam proporcionais ao seu comprimento, L, medido a essa temperatura, ao coeficiente de dilatação linear do aço do carril, α, e à variação da temperatura em relação ao seu valor inicial, Δt, de acordo com a expressão que traduz a lei da dilatação linear:

$$\Delta L = L \alpha \Delta t$$

Uma força, P, exterior, que se oponha a essa variações de comprimento DL, anulando-as por completo, será:

$$P = E S \Delta L / L = E S \alpha \Delta t \quad (1)$$

em que E representa o módulo de elasticidade do aço e S a secção do carril.

À aplicação dessa força externa P corresponderá o aparecimento no interior do carril de uma tensão, P/S, de compressão ou de tracção consoante o valor da temperatura esteja a aumentar ou a diminuir:

$$P / S = E \alpha \Delta t$$

Tanto a força P como a tensão P/S são, como se vê, independentes do comprimento da barra, variando apenas com as características do carril e com os diferenciais térmicos.

Numa via férrea a aplicação da força externa P concretiza-se, como já vimos, através do atrito entre o carril e as travessas e do encastramento das travessas no balastro. Temos assim em cada travessa uma força resistente, f, cujo valor se vai adicionando ao das precedentes, ao longo da barra, a partir da sua extremidade. Deste modo, a força P toma em cada apoio da barra o valor acumulado das forças f, sendo nula nas extremidades e atingindo, a certa distância destas, um valor tal que verifica a condição expressa em (1).

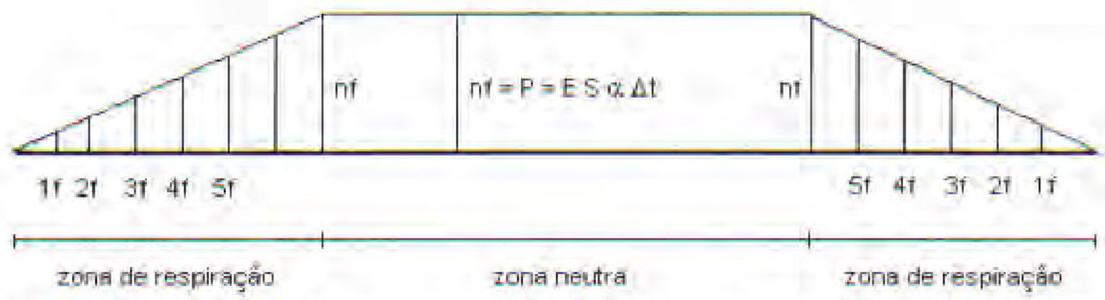
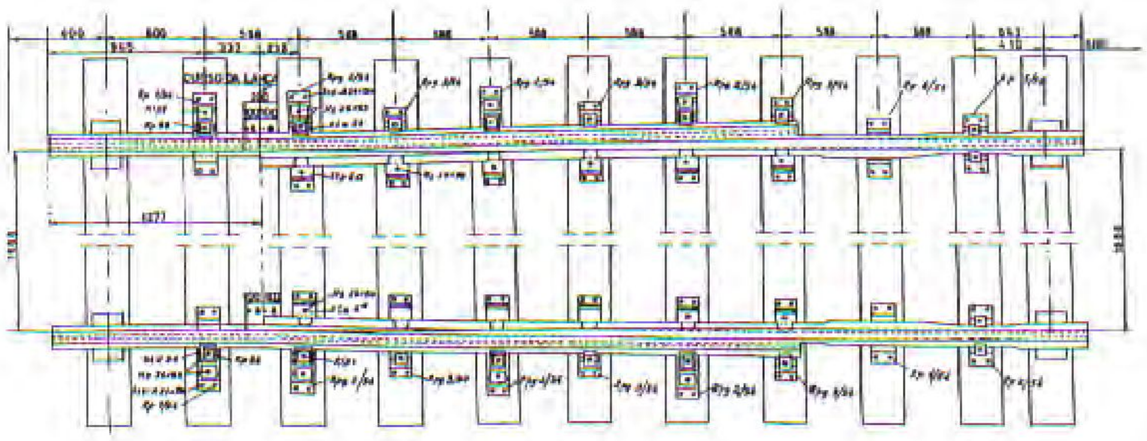


Diagrama teórico dos esforços numa BLS a uma temperatura diferente da inicial

Os dois pontos onde o somatório das resistências externas iguala o esforço interno delimitam uma zona central das barras onde o sistema de forças está equilibrado e os movimentos estão impedidos – **zona neutra** – cuja extensão pode ser, teoricamente, e desde que não ocor-

ram perturbações que rompam o equilíbrio atingido, infinita. Nesta zona atingem as tensões internas o seu valor máximo.

As duas zonas extremas, onde os movimentos longitudinais dos carris são apenas parcialmente contrariados, designam-se por **zonas de respiração** e a sua extensão depende da secção do carril, da eficácia do conjunto balastro/travessas/fixações e da variação da temperatura. Nas extremidades das barras verificam-se então movimentos cuja amplitude não ultrapassa normalmente os 200 mm, e que são absorvidos por intermédio de dispositivos concebidos para o fazer sem que os rodados dos veículos sofram choques importantes – os **aparelhos de dilatação – AD.**



Temos, pois, a possibilidade física de ter na via barras contínuas de carris soldados entre si, com vários quilómetros de extensão, sem folgas intermédias, havendo apenas a necessidade de compensar um pequeno deslocamento em cada extremo.

Esta solução só foi tornada possível pela evolução tecnológica dos materiais de via, principalmente das fixações e das travessas, mas também dos carris e do balastro. Só com o aparecimento de fixações duplamente elásticas e de elevado poder de aperto, de travessas de betão armado, muito mais pesadas que as de madeira, e com maior capacidade de resistência ao arranque das fixações, de carris com a inércia e a resistência à tracção necessárias, e de balastro com a composição granulométrica, o atrito interno, a dureza e a resistência ao desgaste adequados foi possível pôr em prática a teoria, com bons resultados e sem sobressaltos.

No entanto, para que se mantenha o comportamento estável da BLS, torna-se necessário garantir o correcto funcionamento de todos estes componentes da via. Se, por qualquer razão anómala, houver diminuição da força estabilizadora P, devida, por exemplo, a fixações desapertadas ou frouxas ou a balastro insuficiente, a tensão interna sofre uma concentração nesse ponto e pode surgir uma deformação transversal da via, vulgarmente designada por "garrote", muitas vezes incompatível com a circulação de comboios.

A via sem balastro

Entre as múltiplas inovações que se conhecem para a superestrutura da via, a maior parte delas ainda em regime experimental em vários países, merecem-nos destaque dois tipos, que referiremos sucintamente: a **via betonada** e a **via colada.**

A via betonada

Neste tipo de via sem balastro os carris, em regra soldados em contínuo, são fixados por intermédio de elementos elásticos directamente a uma laje ou a longarinas de betão armado, ou a travessas de betão bi-bloco, por sua vez embebidas numa laje. Esta última solução é correntemente utilizada no Metropolitano de Lisboa (tema desenvolvido noutro artigo).

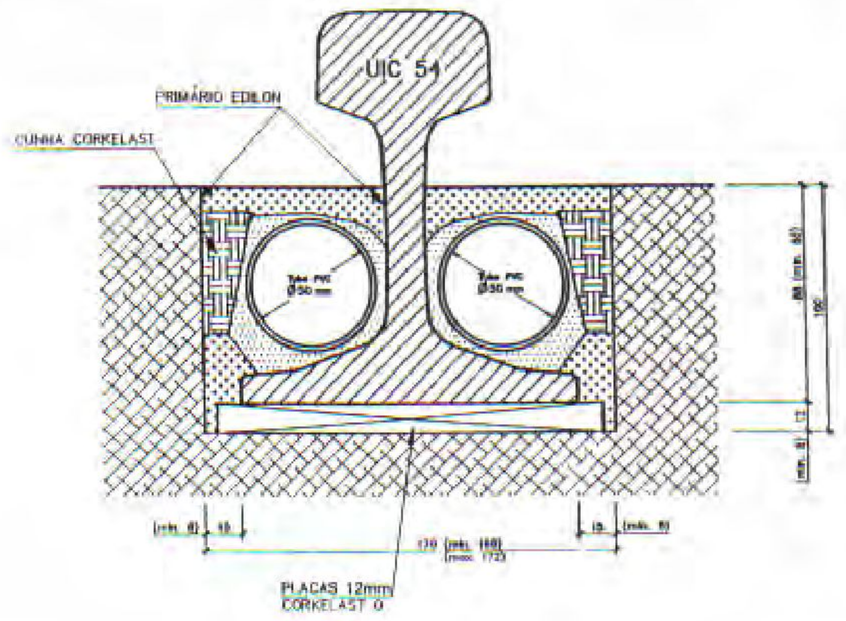
Existem na Rede Ferroviária Nacional algumas aplicações da via em longarina, do tipo Vossloh, sistema 1403, com três níveis de elasticidade, que admite a possibilidade de algum ajustamento da posição dos carris.

A via colada

Nesta solução, de concepção holandesa e comercializada pela Edilon, da qual existem algumas aplicações em Portugal, os carris são posicionados no interior de uma caleira praticada na laje e "colados" com um produto constituído por elastómero com mistura de granulado de cortiça.

Não integra quaisquer tipos de parafusos ou molas metálicas e, embora o seu custo seja substancialmente mais elevado que o dos outros sistemas, tem uma boa capacidade de absorção de vibrações e de isolamento sonoro e dispensa, teoricamente, manutenção.

No entanto, e dado que a substituição dos carris obriga a inutilizar o elastómero, o que torna esta operação extremamente onerosa, não se aconselha a sua aplicação em zonas de traçado muito sinuoso e com raios de curvatura muito baixos, já que a rápida progressão dos desgastes do carril, habitual nestas situações, levaria a que se anulassem as vantagens reconhecidas ao sistema.



Cabe aqui referir que um dos principais problemas apresentado por todos estes sistemas de via sem balastro, ainda não resolvido, reside no mau comportamento das zonas de transição para a via balastrada, traduzido na ocorrência de assentamentos diferenciais, não compatíveis com a prática de velocidades elevadas.

Os materiais de via

A evolução da via férrea está indissoluvelmente ligada aos avanços tecnológicos que foram ocorrendo na produção dos materiais que utiliza. Importa por isso analisar as características de cada material utilizado e discorrer sobre as condições da sua aplicação.

O carril e as suas ligações

O aspecto mais marcante do transporte ferroviário é, sem dúvida, o contacto roda-carril, que permite o guiamento das composições. Ao carril exige-se que cumpra as funções:

- resistir às cargas descarregadas pelo material circulante e transmiti-las aos outros elementos da superestrutura da via;
- realizar o guiamento das rodas;
- conduzir energia eléctrica em vias electrificadas (correntes de sinalização e/ou retorno da corrente de tracção).

Em relação às características do **material constituinte**, importa referir:

Os primeiros carris eram de ferro fundido, o que os tornava muito frágeis para resistir à acção das rodas. Passou-se ao ferro laminado e depois ao aço laminado como forma de responder ao crescendo de solicitações: maiores velocidades, cargas e intensidade de tráfego.

Na composição química dos actuais carris entram o ferro, o carbono, o silício, o manganês, o fósforo, o crómio e o enxofre, variando as percentagens relativas destes elementos consoante o tipo de características principais que pretendemos: resistência à tracção, ao desgaste, dureza, ductilidade, soldabilidade, etc.

A classe de resistência mais utilizada é a 900, aço duro, correspondente a 900 N/mm2, embora existam no mercado as classes 700, aço normal, já pouco usada, e 1100, aço extra duro, usada em zonas de traçado muito sinuoso, e correspondentes a 70 e 1100 N/ mm2, respectivamente.

O carril pode ser naturalmente duro, à custa da sua composição química, ou endurecido termicamente, em toda a sua secção ou só na cabeça.

No que respeita à **forma** e ao **peso**:

A secção transversal, ou o perfil do carril, está condicionada à interacção com a roda do material circulante e pela integração harmónica com os outros elementos da superestrutura da via.

Inicialmente produziam-se carris de rebordo lateral, abandonado com a introdução do verdugo nas rodas. Depois passou-se ao carril simétrico e só mais tarde apareceu o de patim plano, concebido por Charles **Vignole**, hoje o mais generalisado e em cuja secção transversal se distinguem três zonas: **cabeça, alma** e **patilha**. Usam-se ainda, em vias embebidas em pavimentos rodoviários, **carris de gola**, perfis cuja cabeça dispõe de uma aba lateral que configura uma calha para a passagem livre do verdugo, dispensando assim a montagem de contra-carril.

Quanto aos comprimentos de laminagem, de há muito que foram ultrapassados os 5 ml iniciais, sendo hoje correntes carris de 18 e 36 ml, e havendo já alguns fabricantes a produzirem até 108 ml. O comprimento máximo até hoje laminado é de 120 ml. A principal limitação não é, contudo, a capacidade dos laminadores, mas sim a dos meios de transporte a usar para escoar o produto.

Os carris são habitualmente designados pelo seu peso por metro linear. Também este parâmetro tem crescido à medida das solicitações: velocidades até 350 km/h, cargas até 25 t/eixo. Por tudo isto, os 14 kg/ml dos primeiros carris saltaram para os 60 kg/ml nas redes europeias e para os 70-90 kg/ml nalgumas linhas americanas e asiáticas, sujeitas a grandes cargas e amplitudes térmicas. No entanto, os perfis hoje mais generalizados são os unificados pela União Internacional dos Caminhos de Ferro, **UIC 54** e **UIC 60**, com cerca de 54 e 60 kg/ml respectivamente.

Outro aspecto importante é o dos **elementos identificadores** do carril. Durante o processo de fabrico são inscritas diversas marcas na alma do carril, umas em relevo e outras gravadas, que dão informação sobre o processo de fabrico, o tipo de perfil, a direcção da laminagem, a qualidade do aço, a data de fabrico, o nome do fabricante, etc., o que permite garantir, em certa medida, a rastreabilidade do produto.

No carril produzido na actualidade é dada particular atenção, para além do estado interno do material, ao controlo dimensional e, principalmente, ao acabamento da superfície de rolamento, aspecto primordial na qualidade do movimento dos veículos a alta velocidade, logo no conforto.

Na via clássica a ligação entre carris consecutivos é assegurada por um par de **barretas** de aço, apertadas por 4 ou 6 parafusos com porca e anilha de mola (anilha Grower) também em aço. Em plena via usam-se sempre 6 parafusos. Como a condução da corrente eléctrica é dificultada pela descontinuidade do carril, utilizam-se condutores suplementares constituídos por fracções de cabo de cobre ou de aço galvanizado, os **fiadores**, cujas

pontas são soldadas aos topos dos dois carris, na patilha do lado exterior. Quando, pelo contrário, se pretende impedir a passagem da corrente de um carril para o outro, introduz-se na abertura da junta uma secção idêntica mas de material isolador e colocam-se barretas de madeira dura ou, preferivelmente, de lamelas de madeira aglutinadas com resina. Os parafusos são envolvidos em casquilhos também isoladores. Temos assim uma **denominada junta isolante normal – JIN**.

Na via soldada, como o nome indica, as juntas dos carris são soldadas. As soldaduras podem ser executadas por dois processos distintos: **soldadura aluminotérmica e soldadura eléctrica.**

A **soldadura aluminotérmica** é realizada com adição de material que se procura seja da mesma natureza do material do carril e baseia-se na propriedade de o alumínio se combinar facilmente com o oxigénio dos óxidos metálicos, no caso o óxido férrico, e libertar o metal. Esta reacção é exotérmica, o que facilita a fusão do aço dos carris, mas torna-se necessário um pré-aquecimento dos topos. O comprimento final das barras soldadas é inferior ao somatório dos comprimentos das barras elementares, o que tem que ser levado em linha de conta. Estas soldaduras tanto podem executar-se em estaleiro fixo como móvel, em plena via.

A **soldadura eléctrica** realiza-se fazendo passar uma corrente de baixa voltagem (cerca de 5 volts) e alta intensidade (cerca de 35.000 amperes) entre os topos dos carris, que estão fixos pelas pinças da máquina de soldar, que introduz a pressão de compressão necessária, de 40 a 50 toneladas. A passagem da corrente faz subir a temperatura dos carris até à fusão, realizando-se então a soldadura. Também é preciso ter em conta que o comprimento final das barras soldadas é, neste caso, inferior ao somatório dos comprimentos das barras elementares. A qualidade média destas soldaduras é superior à das aluminotérmicas, tanto do ponto de vista geométrico como do índice de micro-fissuras. No entanto, o custo do equipamento leva a que seja necessária uma produção importante para que o preço unitário seja competitivo. Só há poucos anos surgiu no mercado equipamento adequado à realização de soldadura eléctrica em plena via, com o mesmo tipo de problema.

Nas BLS as juntas isolantes têm de impedir a abertura das folgas entre os topos dos carris, pelo que as barretas, neste caso com um núcleo metálico, os parafusos, de alta resistência, e o topo isolante são envolvidos em resina epóxica, o que confere a estas juntas uma resistência mecânica semelhante à das soldaduras. Temos assim as **juntas isolantes coladas – JIC**.

As travessas e as fixações

As travessas, elementos situados transversalmente à via, são o elemento de ligação entre o carril e o balastro. A roda actua sobre o carril, transmitindo-lhe tensões elevadas, a travessa recebe essas tensões e transmite-as, degradadas, à camada de balastro de tal forma que elas sejam compatíveis com a capacidade de resistência e deformação deste. Desempenham também a função de garantir, em conjunto com as fixações, a distância entre os carris – largura ou **bitola** da via. Dado que o carril funciona com uma certa inclinação, para o interior da via, do seu eixo vertical, o **tombo**, com a finalidade de contrariar a tendência para o derrube, a travessa tem também de proporcionar essa inclinação (1:20 ou 1:40).

Trataremos, de seguida, das travessas mais vulgarmente utilizadas no caminho de ferro:

- de madeira;
- metálicas;
- de betão armado, bi-bloco;
- de betão armado, esforçado, monobloco.

As **travessas de madeira** sempre tiveram, desde o inicio do caminho de ferro, uma grande utilização devido às suas características próprias, e equipam quase todas as vias antigas. A madeira mais usada é naturalmente aquela que mais abunda em cada país. Em Portugal é o **pinho bravo**, para a via corrente.

A seu favor apontam-se várias **vantagens**:

- elevada elasticidade;
- grande resistência a qualquer tipo de esforços, incluindo acidentes, enquanto novas;
- grande área de apoio sobre o balastro;
- boa resistência ao deslizamento sobre o balastro, devido a uma ligeira incrustação;
- peso reduzido, na perspectiva de que facilita o transporte e o manuseamento;
- processo de fabrico simples e económico;
- bom isolamento eléctrico;
- aplicação com qualquer tipo de carril;
- facilidade de manutenção e substituição.

Algumas **desvantagens** se contrapõem:

- combustibilidade;
- alteração de características devido ao envelhecimento em serviço;
- degradação por ataque de microorganismos, fungos, etc.;
- debilitamento das fixações;
- pouco peso para aplicação em BLS;
- curta vida útil;

- custo elevado se contabilizadas as fixações, indispensáveis a um bom desempenho;
- contra-indicações ecológicas.

A madeira deve ser cortada aquando da paralisação da seiva. Após o corte a madeira sofre três **tratamentos**:

- **secagem**, por empilhamento ao ar livre, durante um período aproximado de 6 meses;
- **entalhagem** e **furação**, conforme o carril e o valor da bitola da via a que se destina;
- **protecção biológica**, normalmente através de impregnação com creosoto, pelo método de Ruping (célula vazia) ou pelo método de Bethell (célula cheia). O primeiro é mais económico e preferível para madeiras porosas, sendo o adoptado em Portugal. Também podem utilizar-se soluções de sais.

Usa-se também, nomeadamente em aparelhos de via, madeira exótica, dura, de qualidade superior, geralmente de proveniência africana ou sul-americana, com o objectivo de aproximar a duração das travessas à do restante material. Entre nós a mais aplicada é o **azobé**. Este tipo de madeira apresenta como **aspectos favoráveis**:

- elevada densidade;
- grande rigidez;
- resistência ao ataque dos agente biológicos;
- longa vida útil.

Como **aspectos adversos** referem-se:

- contra-indicações ecológicas;
- alto custo dado ter de ser importada.

A **forma** e as **dimensões** das travessas de madeira obedecem a critérios de ordem económica e técnica, estando normalizadas pela UIC. Em Portugal e para a via corrente, as dimensões são:

Via larga (bitola 1668 mm): 2,80 x 0,26 x 0,13 (m)
Via estreita (bitola 1000 mm): 1,85 x 0,24 x 0,12 (m)

Para permitir o tombo do carril, no nosso caso 1:20, as travessas sofrem uma sabotagem (entalhagem) para assentamento da patilha do carril com a mesma inclinação.

Nos primeiros tempos do caminho de ferro os carris eram pregados às travessas de madeira com escápulas. Cedo se concluiu que o processo não resultava, passando-se a usar parafusos cuja cabeça apresenta uma aba que aperta a patilha do carril contra a travessa e que chegaram aos nossos dias com a designação consagrada de **tirefonds**.

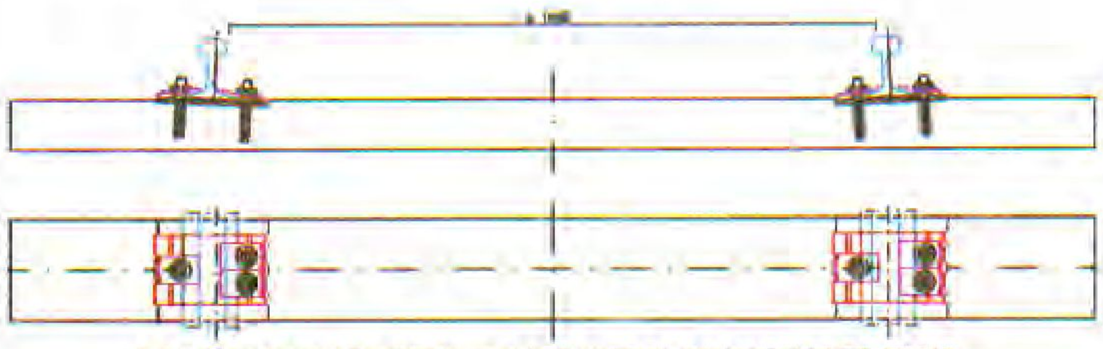
No entanto, logo que a madeira perde a sua elasticidade inicial, a compressão das fibras superficiais pelos carris, à passagem dos rodados, provoca o seu afundamento, deixando a cabeça dos tirefonds de segurar a patilha dos carris. Esta circunstância, em conjugação com os esforços de tracção e de frenagem dos comboios e com os gerados pelas variações de temperatura, permite que os carris se movam no sentido longitudinal. Este curioso mas preocupante fenómeno é conhecido como **caminhamento** dos carris e leva à redução, ou mesmo à anulação, da abertura de algumas juntas e ao alargamento de outras, arrastando muitas vezes as travessas e ocasionando o seu desquadramento e o aperto da bitola da via. Como paliativo para estas situações começaram a colocar-se na patilha dos carris **dispositivos anti-caminhantes**, com parcos resultados.

Com a aplicação de **chapins metálicos**, peças de aço fundido ou laminado, conseguiu-se aumentar substancialmente a capacidade resistente da travessa de madeira, na medida em que passou a estar submetida a esforços verticais mais distribuídos, e em que todos os tirefonds, e não apenas os exteriores, passam a ficar interessados na resistência aos impulsos transversais. A adopção simultânea de fixações elásticas conduziu a um ainda melhor comportamento da madeira, atenuando-se substancialmente o caminhamento dos carris.

Na rede portuguesa têm-se usado fixações duplamente elásticas do tipo RN, constituídas por molas de chapa de aço – garras PRX 801 – e palmilhas de borracha canelada interpostas entre o carril e o chapim metálico.

Os elementos para a **identificação** das travessas de madeira são:

- ano de fabrico, através da cravação na sua face superior de um prego que tem inscritos na cabeça os dois últimos algarismos do ano em questão, o **prego milésimo**.
- bitola da via a que se destina, a qual é designada por uma letra, de A até E, gravada num dos extremos da sua face superior.



FIXAÇÃO DO CARRIL DE 54 kg NA TRAVESSA DE MADEIRA DE PINHO

Não nos deteremos nas **travessas metálicas** dado que o seu uso nunca se generalizou em Portugal. Apenas diremos que começaram a ser utilizadas no princípio do século XIX nas minas da Escócia e ainda se usam nalguns países como a Índia, a Itália, o Reino Unido e a Alemanha.

São normalmente fabricadas em aço laminado e têm a forma de uma caleira invertida, com as extremidades dobradas em forma de unha para melhorar o encastramento no balastro, embora também existam com dois blocos fendidos unidos por uma cantoneira de aço.

São relativamente leves (cerca de 80 Kg) e fáceis de colocar. Contudo, não conferem a desejada estabilidade à via, apresentam facilmente problemas de oxidação e corrosão, ampliam o nível de ruído da via e não garantem o isolamento necessário para a sua aplicação em linhas electrificadas, razões da sua não generalização.

O **betão armado** começou a ser utilizado na produção de travessas para caminho de ferro ainda no último quartel do século passado, praticamente com a invenção deste material de construção por Monnier, embora com muitos insucessos. A escassez de madeira a nível mundial, o aumento do seu preço, a sua procura crescente para fins industriais, levaram, contudo, a que se mantivesse o interesse na realização de ensaios com travessas de betão armado.

As travessas de **betão armado bi-bloco** desenvolveram-se, desde 1925, em diferentes países mas foi em França que a sua evolução foi mais interessante, nomeadamente a RS-SL e a S 75 da Sonneville.

Pretendeu-se com esta travessa de dois blocos unidos por cantoneira suprimir os problemas criados pelo momento flector que se instala a meio da travessa monobloco. As duas peças de betão (blocos) ligadas por um perfil transversal têm como função principal a transmissão directa das cargas ao balastro sem que hajam esforços de flexão na secção central. Assim, o efeito da flexão que afecta os blocos será absorvido pela robustez dos mesmos. No entanto, o perfil deve ser suficientemente rígido para manter a bitola e a integridade da travessa durante as operações de transporte, montagem e conservação da via.

A este tipo de travessas reconhecem-se como **aspectos particularmente favoráveis**:

- óptimo comportamento aos esforços transversais, devido ao superior encastramento no balastro;
- peso e custo mais reduzidos que as travessas monobloco e vida útil de duração análoga.

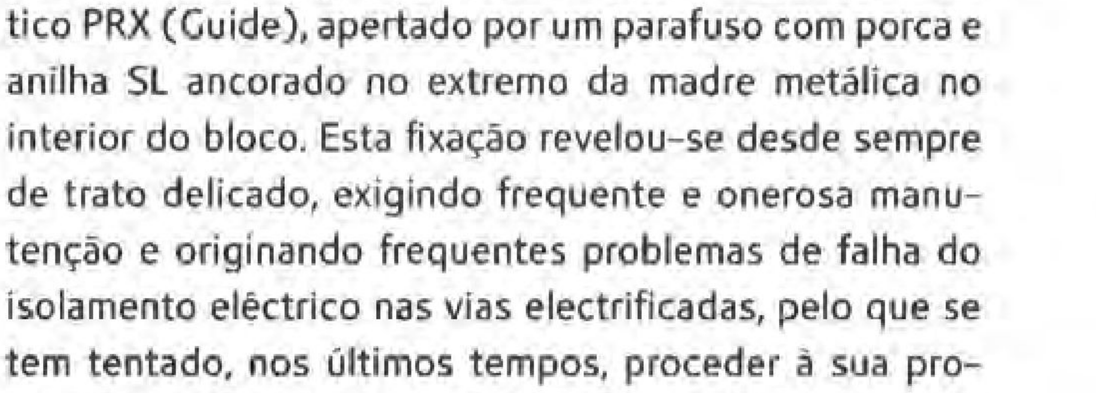
Como **desvantagens** poderemos apontar:

- dificuldade em manter a bitola quando há desconsolidação dos apoios;
- possibilidade de assentamento diferencial dos blocos;
- tendência para degradação do nivelamento transversal, especialmente nas plataformas pouco estáveis, devido à sua pouca rigidez e à consequente flexão da madre.

Na nossa rede são aplicadas travessas bi-bloco do tipo RS-SL desde 1966, em linhas onde a velocidade de circulação não exceda os 140 km/h, pelos motivos acima apontados. Acrescente-se que em França as travessas deste tipo que equipam as linhas de alta velocidade apresentam substanciais diferenças, sendo os blocos maiores e as madres mais robustas e mais curtas. O betão aplicado no fabrico das travessas nacionais é da classe de resistência C 35/45.

Os **elementos de identificação** que levam gravados nas faces superiores dos blocos são: a marca do fabricante, o tipo de travessa, o n.º do molde, o ano e o mês de fabrico e o logotipo da REFER.

Desde o inicio que as nossas travessas RS-SL foram equipadas com fixações também do tipo RN, com uma concepção semelhante às utilizadas nas travessas de madeira, mas em que a garra dá lugar a um grampo elástico PRX (Guide), apertado por um parafuso com porca e anilha SL ancorado no extremo da madre metálica no interior do bloco. Esta fixação revelou-se desde sempre de trato delicado, exigindo frequente e onerosa manutenção e originando frequentes problemas de falha do isolamento eléctrico nas vias electrificadas, pelo que se tem tentado, nos últimos tempos, proceder à sua progressiva substituição por outra do tipo Nabla, mais eficaz e fiável, retirando-se o grampo PRX e colocando em seu lugar um grampo metálico de concepção diferente e uma placa isolante plástica. Esta nova fixação, se bem montada, dispensa teoricamente qualquer manutenção, pertencendo à categoria das fixações "fit and forget".



FIXAÇÃO DO CARRIL DE 54 kg. NA TRAVESSA BI-BLOCO
Placa Isolante NABLA

As primeiras **travessas de betão esforçado monobloco** apareceram há cerca de 50 anos. Desenvolveram-se vários tipos, mas os que têm maior difusão são o Dywidag, alemão e o Costain, britânico.

A travessa monobloco foi criada para dar maior estabilidade à via e diminuir as operações e os custos de manutenção.

O avanço técnico do pós e pré-esforço foi sem dúvida o grande motor para o desenvolvimento das travessas monobloco, permitindo-lhes as vantagens de serem uma peça rígida de betão, mas capaz de suportar esforços de flexão. O modelo alemão adopta a técnica do pós-esforço, enquanto que o inglês perfilha o pré-esforço. Apresentam ambos idênticas características resistentes e comportamentos análogos face às cargas de serviço.

Neste momento, a travessa monobloco de betão é a mais utilizada em todo o mundo e é, sem dúvida, a mais evoluída.

O problema mais importante a solucionar foi o do aparecimento do momento flector negativo a meio vão. Assim, houve necessidade de se adoptar uma secção trapezoidal de variação progressiva e contínua até às extremidades da travessa.

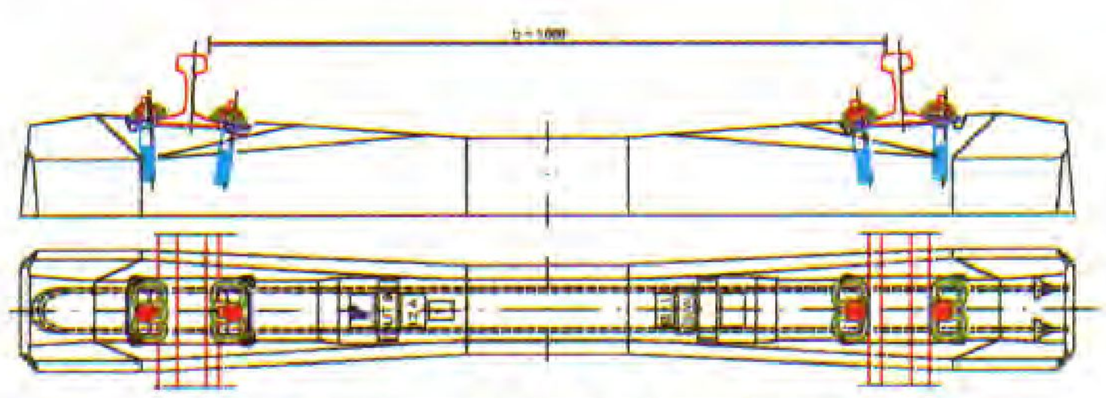
O crescimento das velocidades e das cargas por eixo implica maiores esforços sobre a via e a necessidade de maiores resistências longitudinais. Daí que a travessa monobloco seja cada vez mais a opção das Administrações Ferroviárias quando remodelam a superestrutura da via, já que:

- o seu peso é 50% superior ao da bi-bloco, o que permite utilizar fixações mais resistentes e com maior tensão de aperto, já que o nível de encastramento pode atingir valores superiores;
- apesar de pior comportamento face aos esforços transversais, o que limita a sua aplicação em curvas de pequeno raio, a não ser que seja equipada com uma saia de ancoragem, a sua rigidez permite uma melhor manutenção da bitola e do tombo do carril;
- desde que se usem fixações adequadas dispensa operações de manutenção, o que contrabalança o facto do seu custo ser superior.

No nosso pais foram adoptadas as travessa do tipo Dywidag, que têm vindo a ser aplicadas em todos os itinerários principais desde 1991 e irão equipar toda a Linha do Norte. O betão aplicado no seu fabrico tem a classe de resistência C 50/60.

Os **elementos de identificação** que levam gravados nas faces superiores são: a marca do licenciador, a marca do fabricante, o n.º do molde, o ano, o mês, o dia e o turno de fabrico e o logotipo da REFER.

A fixação que usamos nestas travessa é do tipo Vossloh, também da categoria "fit and forget", constituída por grampos elásticos de varão de aço Skl 1, mais recentemente Skl 14, apertados por tirefonds que aparafusam em buchas plásticas incorporadas na travessa. O carril assenta em palmilhas de material plástico EVA e é mantido em posição por intermédio de duas placas-guia plásticas encaixadas em reentrâncias da superfície da travessa, uma de cada lado da patilha.



FIXAÇÃO DO CARRIL DE 60 kg. NA TRAVESSA MONOBLOCO

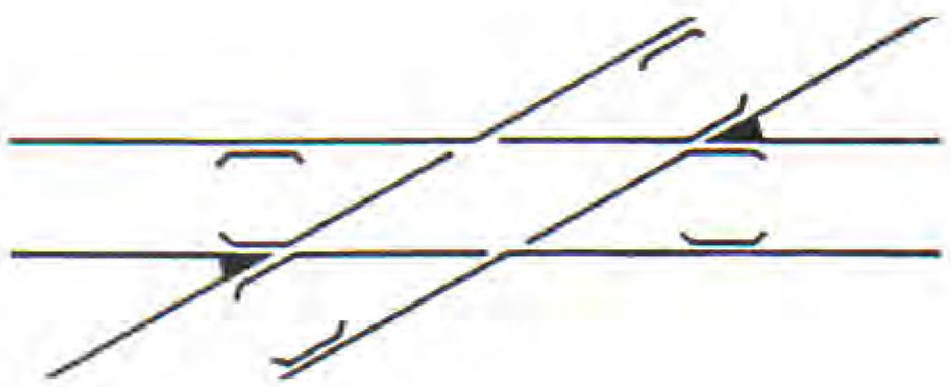
Os aparelhos de via

Este tema daria, por si só, para um artigo completo, pelo que teremos que nos quedar pelas generalidades.

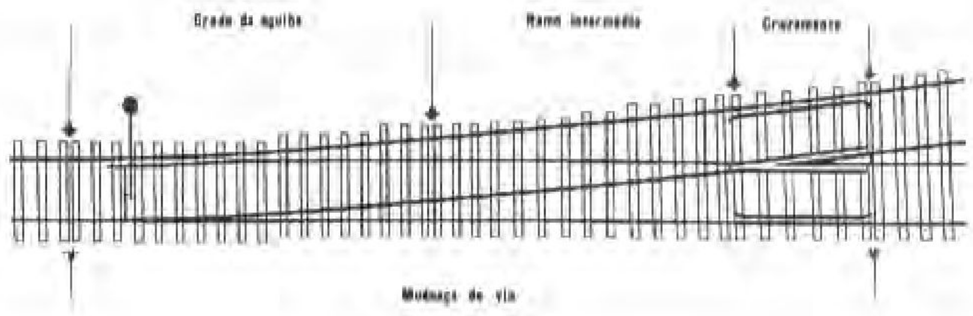
Chama-se **aparelhos de via - AV** aos dispositivos que se destinam a estabelecer a comunicação entre linhas diferentes, ou a permitir o seu cruzamento.

Distinguimos os **atravessamentos oblíquos – ATO**, os **aparelhos de mudança de via – AMV**, as **placas giratórias** e os **charriots, carangueijas** ou **transbordadores**. Poderemos ainda integrar nesta designação em sentido lato de aparelhos de via os **aparelhos de dilatação dos carris – AD**, os **aparelhos carriladores – AC**, os **aparelhos lubrificadores fixos de carril**, os **pára-choques** e os **calços de limite**.

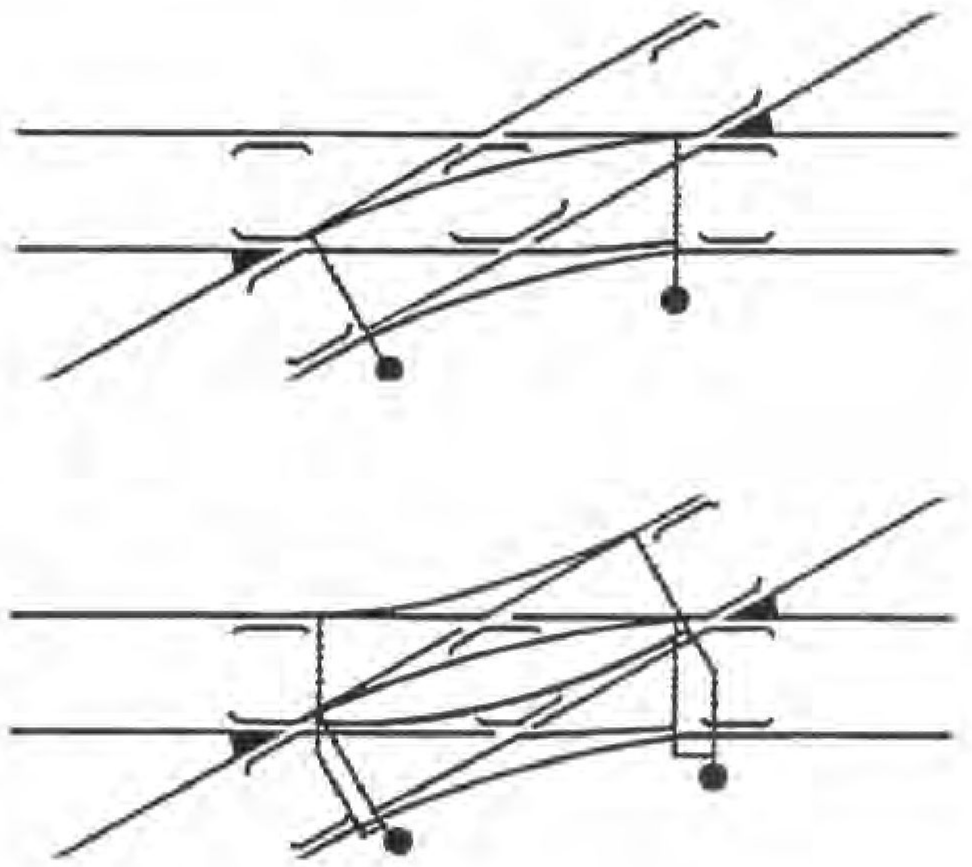
Os atravessamentos oblíquos, ATO, destinam-se como o nome indica, a estabelecer o cruzamento entre duas vias, segundo um determinado ângulo. Os atravessamentos rectangulares, que já foram usados para fazer cruzar, perpendicularmente, uma linha com uma ou mais linhas mais importantes, geralmente para atravessar as linhas das estações com vagonetas, caíram em desuso.



O aparelhos de mudança de via – AMV usam-se para fazer passar o material circulante, tangencialmente, de uma linha para outra. Quando apenas se bifurca uma linha usa-se um **aparelho de mudança de via simples – MVS**, que pode ser **direito**, **esquerdo** ou **simétrico**, conforme o sentido do desvio.



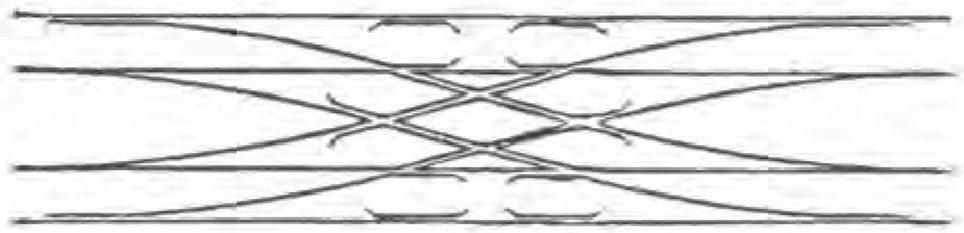
Se esse desvio se der de uma linha para outra que com ela cruza, então o AMV toma a designação de **transversal de junção simples – TJS**, se para além do atravessamento permitir a mudança de via apenas às composições que se apresentem numa das linhas num dos sentidos de circulação e na outra no sentido inverso, e **transversal de junção dupla – TJD**, se além do atravessamento permitir a mudança de via em qualquer das linhas e em qualquer dos sentidos.



O conjunto de dois MVS do mesmo sentido mas em posições contrárias, situados em linhas adjacentes e ligados entre si de modo a estabelecerem a ligação entre elas denomina-se **comunicação, diagonal de junção** ou **S de ligação**.



Ao grupo de aparelhos constituído por duas comunicações de sentidos diferentes que se cruzam dá-se o nome de **junção dupla** ou **bretelle**.



Já na introdução a este texto referi que os aparelhos de mudança de via (mas também os atravessamentos) são constituídos por grades (carris e peças especiais obtidas a partir de carris, maquinando-os, ou por fundição, apoiados e solidarizados por travessas de comprimentos variáveis).

Assim, num MVS podemos identificar três grades:

- **grade da agulha**, onde se situam as peças móveis do aparelho, as **lanças**, movimentadas para a esquerda e para a direita por intermédio de um aparelho de manobra, manual ou motorizado, e encostando alternadamente a duas peças fixas, as **contra-lanças**, às quais ficam amarradas por um dispositivo de segurança, o **aferrolhamento**;
- **grade intermédia** ou **ramo curvo**, que apresenta apenas quatro filas de carris, e que assegura a ligação entre a grade da agulha e a seguinte, a
- **grade da cróssima** ou **cruzamento**, onde se realiza o cruzamento das duas filas de carris interiores por meio de uma peça especial, a **cróssima simples** ou **de 1 bico**; duas peças também especiais, localizadas junto aos carris externos de rolamento, os **contra-carris de protecção da cróssima**, garantem que o rodado, ao atravessar o cruzamento, não toma um caminho errado, descarrilando.

Nos ATO, TJS e TJD existem duas grades de cróssima de 1 bico e uma grade intermédia, onde o cruzamento das duas filas de carris exteriores é garantido por **cróssimas duplas** ou de **2 bicos**. Nas TJS distinguem-se ainda duas grades de agulha, com um par de lanças cada, localizadas entre as grades de cróssima e a grade intermédia. Nas TJD as grades de agulha exibem dois pares de lanças cada uma.

Os aparelhos de mudança de via são também identificados, para além do seu tipo, pelo valor da tangente do ângulo de abertura entre a via directa e a via desviada, a que corresponde também o ângulo da cróssima. Existe uma extensa gama de ângulos, mas em Portugal as aberturas normalizadas são as correspondentes às tangentes iguais a 0,045; 0,0728; 0,09; 0,11 e 0,13. Para cada abertura pode ainda haver mais do que um valor do raio de curvatura da via desviada, pelo que o mesmo também deve ser indicado.

Nos AMV modernos todas as juntas são soldadas e as fixações são elásticas.

As travessas dos AMV podem ser de madeira de pinho, mas em linhas principais começou, a dada altura, a usar-se o azobé. Mais recentemente, em linhas de velocidade elevada (acima de 140 km/h), introduziram-se as travessas de betão pré-esforçado.

As **placas giratórias** permitem, girando em torno de um eixo, encaminhar veículos de uma linha para várias linhas de estacionamento dispostas radialmente. Os **charriots, caranguejas** ou, ainda, **transbordadores**, transportam veículos de uma linha para outras paralelas, por translação sobre um caminho de rolamento perpendicular a essas linhas.

O balastro

O balastro é o elemento da superestrutura da via em relação ao qual se colocam mais interrogações quando se pretende fazer uma abordagem técnica do tema. Apesar dos estudos realizados nos últimos 20 a 30 anos não existe uma doutrina sobre a matéria, mas tão só um conjunto de noções avulsas.

É normalmente constituído por pedra britada e as **funções** que deve desempenhar são:

- repartir as cargas na plataforma para que as tensões admissíveis nesta não sejam ultrapassadas;
- conferir estabilidade à via;
- amortecer as acções do material circulante sobre a via, garantindo níveis de conforto elevados;
- proporcionar a saída fácil das águas pluviais;
- permitir a reposição da qualidade geométrica da via através de meios expeditos, mecânicos.

O balastro destinado ao caminho de ferro nacional tem de respeitar uma especificação técnica rigorosa, designadamente no que se refere a:

- tipo de rocha;
- fuso granulométrico;
- coeficiente de Los Angeles;
- coeficiente de forma;
- homogeneidade;
- limpeza.

Embora existam linhas com balastro de várias naturezas, desde terra a brita de variadas rochas, passando por materiais como cinzas, escórias, areia, saibro, seixo partido, etc. o balastro de boa qualidade deve ser obtido por britagem de rochas duras, habitualmente o granito ou os dioritos. A granulometria adoptada é normalmente 25/50.

Nas linhas da rede ferroviária nacional adopta-se nos itinerários principais a intervencionar uma espessura do balastro abaixo da base das travessas de 0,30 m, e de 0,25 m nas restantes vias.

Em jeito de conclusão, muito fica por dizer sobre os elementos constituintes da superestrutura da via férrea, mas a prosa já vai longa, talvez longa de mais para um artigo de revista, mesmo que ferroviária. Por isso, volto a pedir aos leitores, aos que tiveram a coragem de ler até aqui, claro, ou aos que saltaram directamente do meio para o fim só para ver onde começa o artigo seguinte, que me perdoem o abuso da vossa paciência.

A Infra-estrutura de Via

Engº João Delgado - REFER, Engenharia de Infraestruturas - Responsável pela Geotecnia



A importância da infra-estrutura na qualidade da via

A plataforma e a fundação são particularmente importantes para garantir a qualidade da via, essencial para assegurar os actuais padrões de segurança e conforto da circulação ferroviária, tendo em conta o incremento de velocidades e cargas a que a via férrea tem vindo gradualmente a ser sujeita.

A plataforma e a fundação situam-se abaixo da superestrutura da via (carris, travessas, sistema de fixação e balastro ou betão) que suporta e distribui as cargas transmitidas pelo material circulante, e constituem a chamada infra-estrutura de via, podendo ser esta composta, sequencialmente, pelas camadas de sub-balastro, coroamento, anti-contaminante, camada de base ou de forma e o terreno natural. A camada de sub-balastro constitui-se como uma camada flexível, normalmente em *tout-venant*, e revela-se particularmente importante, dado que distribui de modo uniforme as cargas externas transmitidas pela superestrutura da via, protege as camadas inferiores da penetração do balastro e garante a drenagem da plataforma.

Alguns casos de acidentes ou problemas na superestrutura da via resultam precisamente da insuficiência da plataforma ou de um deficiente sistema de drenagem. Parte destas insuficiências são originadas devido a erros de concepção e projecto, mas a maior parcela tem como fonte o inexistente ou incorrecto conhecimento do terreno, a inadequada ou deficiente plataforma, ou a incorrecta definição dos materiais utilizados na execução.

Assim sendo, o correcto dimensionamento da infra-estrutura revela-se fundamental para assegurar os níveis de qualidade da via, ao mesmo tempo que contribui para reduzir o número de acções de conservação.

Em suma, a plataforma da via deve satisfazer as seguintes funções:

- permitir que os comboios de passageiros e de mercadorias circulem com a devida segurança nas velocidades estipuladas;
- suportar as cargas por eixo impostas pelos comboios de mercadorias;
- contribuir para a redução dos custos de manutenção.

Concepção de vias novas vs intervenção em vias existentes

No passado, os estudos relacionados com a plataforma de via regiam-se pelos conceitos prevalecentes na construção das auto-estradas. Isto tinha a vantagem de utilizar a experiência técnica já adquirida na construção dessas vias rodoviárias, mas apresentava desvantagens quando se aplicavam literalmente as especificações próprias de rodovia não compatíveis com as particularidades da ferrovia. Reconhecidas essas particularidades, a concepção da plataforma em linhas novas é actualmente realizada em função da especificidade da via férrea (tipo de travessas, espessura do balastro e qualidade dos materiais utilizados) e das solicitações a que esta está sujeita (carga por eixo, carga da superestrutura e velocidades).



Execução da infra-estrutura de via no Troço Pinhal Novo - Poceirão



Exemplo de acidente geotécnico - rotura do aterro

É igualmente importante ter em conta os vários parâmetros geotécnicos na definição da concepção de plataforma: tipo de solo, condições hidrogeológicas e forças mecânicas.

Os problemas colocam-se sobretudo ao nível das linhas já existentes. É sabido que, cada vez mais, as empresas de caminhos de ferro apostam no aumento da velocidade de circulação e da carga por eixo o que conduz a um acréscimo dos esforços sobre a plataforma, muitas vezes não dimensionada para fazer face a estas solicitações. A decisão de intervenção na plataforma e/ou na superestrutura da via nestas linhas deverá, então, ser objecto de um estudo técnico, económico, e até social, muito aprofundado, tendo em atenção as várias condicionantes de exploração (em compatibilização com os operadores), a análise da relação custo/benefício, a fiabilidade e o desempenho pretendidos e a redução do número de operações de conservação.

Contributo da Geotecnia no projecto de via

A Geotecnia aplicada à ferrovia

A Geotecnia é um dos ramos da engenharia civil que integra os conhecimentos das disciplinas da Mecânica de Solos, Mecânica das Rochas e Geologia. No âmbito da ferrovia, as crescentes exigências de segurança, fiabilidade, duração e de redução dos custos de investimento e de manutenção, e o aumento das solicitações ao nível das velocidades e das cargas, requerem estudos geotécnicos cada vez mais aprofundados. Estes estudos incidem nomeadamente na identificação, caracterização e modelação dos terrenos (solos e rochas) e são indispensáveis para a definição do traçado da via, para o dimensionamento e estabilidade das obras, especialmente dos aterros e escavações, para o estabelecimento de reutilização dos materiais e para a concepção e dimensionamento da infra-estrutura da via. A esta área da engenharia cabe também resolver problemas relacionados com a estabilidade dos taludes (de aterro ou de escavação) e da plataforma da via, e corrigir deficiências no sistema de drenagem.

Dado o crescente desenvolvimento de conhecimentos na vasta área da Geotecnia, é cada vez mais difícil conseguir o seu domínio de forma individual. Daqui resulta a necessidade de uma cooperação estreita entre os diversos participantes – engenheiros civis, geólogos, engenheiros geotécnicos – no desenvolvimento de projectos neste âmbito.

De resto, é de salientar que, para a execução de uma linha nova, as terraplenagens representam cerca de 20% a 35% do seu custo total, esta variação depende sobretudo do traçado face às necessidades de execução do maior ou menor número de obras de arte. O custo das terraplenagens é função directa das dificuldades geotécnicas.



Execução de máscara drenante. Concordância de Poceirão

Projectos de traçado de via

Eng.º Francisco Asseiceiro - Ferbritas - Responsável do Gabinete de Projecto de Via



1. Introdução

Os projectos de detalhe de engenharia ferroviária desenvolvem-se na sua quase totalidade a partir do projecto de traçado de via, assumindo este uma função estruturante para as restantes especialidades.

O aumento de velocidade das circulações ferroviárias que se verificou na sequência do enorme êxito comercial das primeiras linhas de TGV em exploração, coincidiu, naturalmente, com a evolução tecnológica dos sistemas digitais e de computadores.

O domínio eficaz dos mais modernos meios informáticos é, também na área do projecto da infraestrutura ferroviária, fundamental para assegurar, em tempo, a simulação e optimização de soluções, dado que maiores velocidades de projecto implicam acrescidas condicionantes físicas e maiores diferenças de custos entre distintos cenários.

De facto, a definição do traçado de via, está normalmente limitada ao tempo disponível entre a conclusão dos levantamentos topográficos e geotécnicos que decorrem na sequência da adjudicação do projecto e o vasto conjunto de actividades e especialidades que se lhe seguem no programa de trabalhos.

Em Portugal, a velocidade máxima de 220km/h para comboios de pendulação activa (CPA), está em implementação nalguns troços da Linha do Norte e da ligação Lisboa-Algarve.

A presente reflexão pretende transmitir alguma experiência na definição de traçados de via para esta gama de velocidades, particularmente no âmbito do projecto de detalhe para execução das obras de modernização de linhas existentes. O projecto de traçado de linhas novas é, em regra, mais simplificado, dado que permite maior automatização de procedimentos.

2. Fases de projecto

O projecto da modernização do itinerário Lisboa-Algarve, cujas obras estão já em curso nalguns troços, foi desenvolvido nas seguintes fases:

- estudo de viabilidade técnico-económica;
- estudo prévio;
- projecto de execução.

O traçado de via do estudo da viabilidade técnico-económica foi efectuado com base na informação disponível na REFER, tendo o programa de exploração sido desenvolvido com apoio de software específico de simulação ferroviária. O estudo de variantes baseou-se em observação local e na ampliação da carta 1:25000 para 1.10000. Foi apontado o objectivo de reduzir para 2h50m o tempo de percurso entre Lisboa e Faro.

Os estudos prévios e os projectos de execução têm vindo a ser desenvolvidos por troços de cerca de 35km de extensão, delimitados por estações, com base em topografia à escala 1:1000. Incluem as especialidades de traçado de via, terraplenagem, drenagem, obras acessórias, obras de arte correntes e especiais, restabelecimentos, caminhos paralelos, estações e alimentação eléctrica. O projecto de execução abrange também os projectos de vedações e de expropriações.

Tratando-se de projectos de traçado de via de linhas novas ou de grandes variantes assume maior relevo a definição de soluções alternativas, por razões que se prendem com as soluções técnicas, custos e impacte ambiental cuja relevância vem sendo cada vez maior nas fases iniciais do projecto. Daí que neste tipo de projectos deva existir pelo menos duas fases antes do estudo prévio.

3. Elementos de referência

No início do estudo prévio está já consolidado o objectivo comercial do empreendimento, o modelo de exploração, o comboio tipo, definição esquemática do lay-out das estações e a velocidade de projecto.

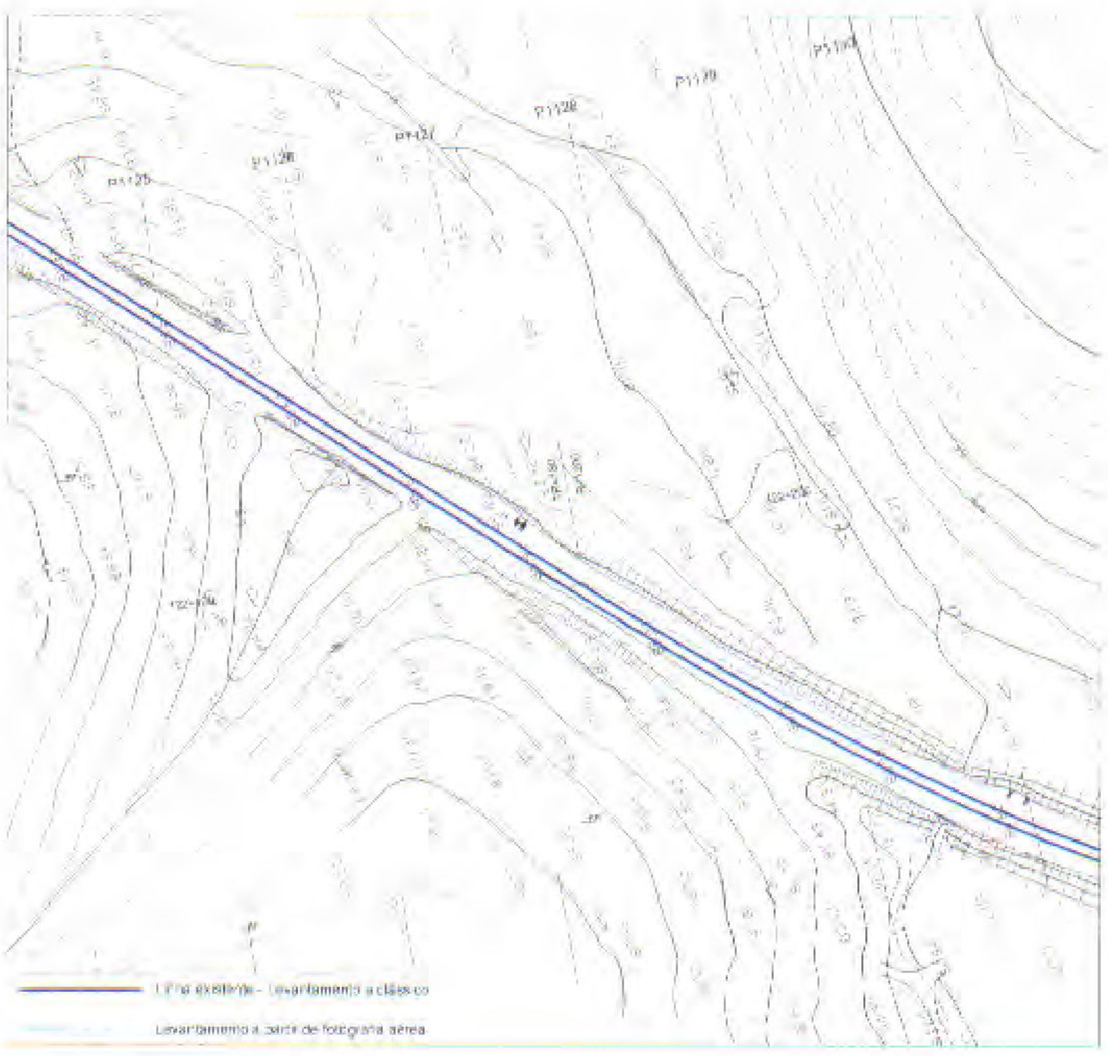
Deles depende a solução geométrica do traçado em planta e em perfil longitudinal na plena via, a mancha a abranger por levantamento topográfico, o plano de prospecção geotécnica, o perfil transversal tipo, as condições de fundação da plataforma de via e as características das camadas de coroamento e de sub-balastro, o armamento de via, o sistema de alimentação eléctrica, as vedações, a supressão total das passagens de nível, etc...

O levantamento topográfico ajustado às especificidades ferroviárias é o outro elemento de referência fundamental.

É logo na fase de estudo prévio que se faz uso do levantamento topográfico com as seguintes características:

- Malha de apoio topográfico devidamente compensada e materializada no terreno em locais inter-visíveis ao longo do troço em estudo;

- Planta à escala 1:1000 obtida por estereorestituição digital a partir de fotografia aérea com escala compatível. Estas plantas conterão todos os elementos planimétricos à cota zero, e os elementos altimétricos na sua cota respectiva, a fim de que os respectivos ficheiros possam ser utilizados em programas de tecnologia DTM para a elaboração dos projectos de terraplenagem e drenagem;



- Nivelamento geométrico de precisão do plano de rolamento de um dos carris das vias existentes, na fila baixa quando em curva.

- Levantamento a clássico do eixo - ou dos carris - das vias existentes e dos aparelhos de mudança de via e ainda dos marcos hectométricos existentes. Esta informação planimétrica, necessariamente mais rigorosa do que a obtida a partir da fotografia aérea, deve ser inserida na planta. Assim, esta revelará simultaneamente a sensibilidade adequada às exigências do projecto de traçado ferroviário e o rigor necessário ao projecto de terraplenagem e drenagem;

São estes os elementos essenciais para se poder dar início ao projecto de traçado de via.

Em regra, é adoptado no estudo prévio o máximo rigor na definição planimétrica e altimétrica do traçado de via, mesmo nos locais onde é necessário estudar mais que uma alternativa. Assim, no projecto de execução, desenvolve-se essencialmente a pormenorização dos elementos de implantação necessários à execução da obra.

4. Parâmetros de projecto

As linhas onde estão em implementação extensões de via com a velocidade máxima de 220km/h para CPAs passam assim a integrar troços com categorias de tráfego IIb e III; são linhas de tráfego misto com velocidade superior a 160km/h, em que as circulações de passageiros poderão ser convencionais ou de pendulação activa.

No âmbito do *Comité Européen de Normalisation* (CEN) está em fase avançada a elaboração de uma importante norma de *Paramètres de conception du tracé de la voie*, integrando também parâmetros para a bitola ibérica.

A participação de técnicos portugueses nos grupos de trabalho e nos restantes órgãos do CEN no domínio das "aplicações ferroviárias", tem permitido, em Portugal, proceder-se, em tempo, à actualização dos parâmetros de projecto de traçado de via, para aplicação nos projectos em curso, particularmente quanto ao conforto dos passageiros nos comboios de pendulação activa.

Com o reforço do material de super-estrutura de via, carril UIC60, travessa monobloco de betão, fixação Vossloh e 30cm de espessura de balastro, os parâmetros cujos valores limite são mais condicionantes, referem-se ao conforto dos passageiros.

Efectivamente, os comboios que circulam à velocidade máxima de projecto, os CPAs, têm cargas por eixo significativamente menores que os restantes, particularmente em relação aos comboios de mercadorias, pelo que estando salvaguardados os limites máximos do conforto dos passageiros, estão implicitamente respeitados muitos dos limites dos parâmetros que reflectem as acções ao nível do carril.

A afinação de alguns destes parâmetros, que traduzem a interacção roda-carril, resulta de ensaios práticos realizados com CPAs pela CP e pela REFER.

Na sequência destas acções e do profícuo relacionamento técnico com a Engenharia de Infra-estruturas da REFER, foi possível sistematizar a seguinte sequência de parâmetros para aplicação expedita em processos de uniformização de velocidades em extensos troços de via, para comboios convencionais e basculantes.

	COMBOIOS CONVENCIONAIS																
	Curva Nº.	Raio	Transições		Escala Prática	Vc	Escala Teórica	Insuf. Escala	Disfarce de Escala		dHp/dT		dI/dT		Acel. Lat. Não Compensada	Jerk - Passag	
			Ent	Sai					Ent	Sai	Ent	Sai	Ent	Sai		Ent	Sai
	(m)	(m)	(m)	(mm)	(km/h)	(mm)	(mm)	(mm/m)	(mm/m)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(mm/s)	(m/s2)	(m/s3)	(m/s3)	
N					160				180/Vc	180/Vc	50	50	75	75	0.65	0.7	0.7
E					180			170			60	60	90	90	0.7		

	COMBOIOS BASCULANTES																	
	Curva Nº.	Raio	Transições		Escala Prática	Vb	Disfarce de Escala		Insuficiência de Escala			Acel. Lat. Não Compensada		Jerk - Passag		Pendulação	Veloc. Rot. da Caixa	
			Ent	Sai			Ent	Sai	Via	Passag	A Bascular	Via	Passag	Ent	Sai		Ent	Sai
	(m)	(m)	(m)	(mm)	(km/h)	(mm/m)	(mm/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(m/s2)	(m/s2)	(m/s3)	(m/s3)	(Graus)	(graus/s)	(graus/s)	
N					160	70	219/Vb	219/Vb	293	115	178	1.65	0.65	0.7	0.7	8	4	4
E					180	220			319	124	195	1.8	0.7					

A aplicação dos limites excepcionais (N - valores normais, E - valores excepcionais) está normalmente relacionada com a manutenção de patamares de velocidade, dependendo embora do tipo de linha e do material de superstrutura.

A aplicação dos parâmetros de projecto e os seus valores limite, é efectuada em função de tipos de intervenção devidamente caracterizados: reabilitação, renovação, modernização, pequenas variantes e grandes variantes.

Na generalidade das acções de modernização de linhas da Rede Ferroviária Nacional, os projectos de traçado de via contemplam a optimização das condições de circulação dos comboios convencionais e de pendulação activa.

5. Reabilitação ou via nova

A velocidade de 220km/h para CPAs é considerada um limite máximo economicamente viável para a modernização de alguns dos melhores troços das linhas existentes.

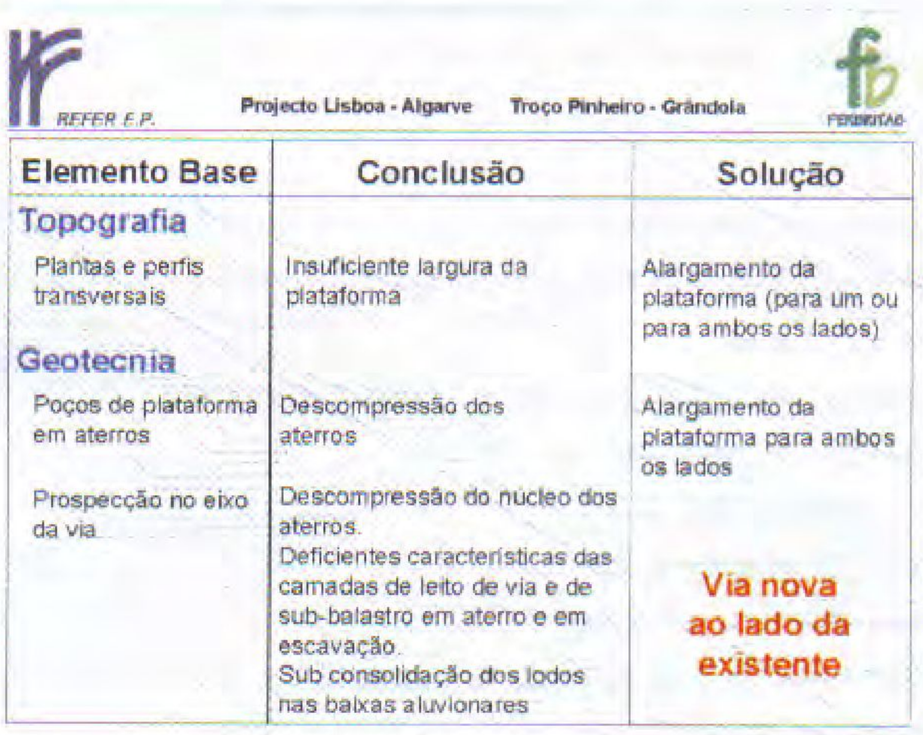
Onde essa viabilidade se verifica é sempre necessário definir variantes ao traçado existente. Porém, nos troços rectos ou de curvas de grande raio se colocam duas hipóteses:

- a reabilitação é feita, modernizando a super-estrutura justamente no local da linha existente se a plataforma de via tem condições adequadas para a velocidade de projecto;
- a nova linha é construída ao lado da existente se a actual plataforma de via necessita de tratamento: consolidação da fundação e do núcleo dos aterros, novas camadas de coroamento e de sub-balastro.

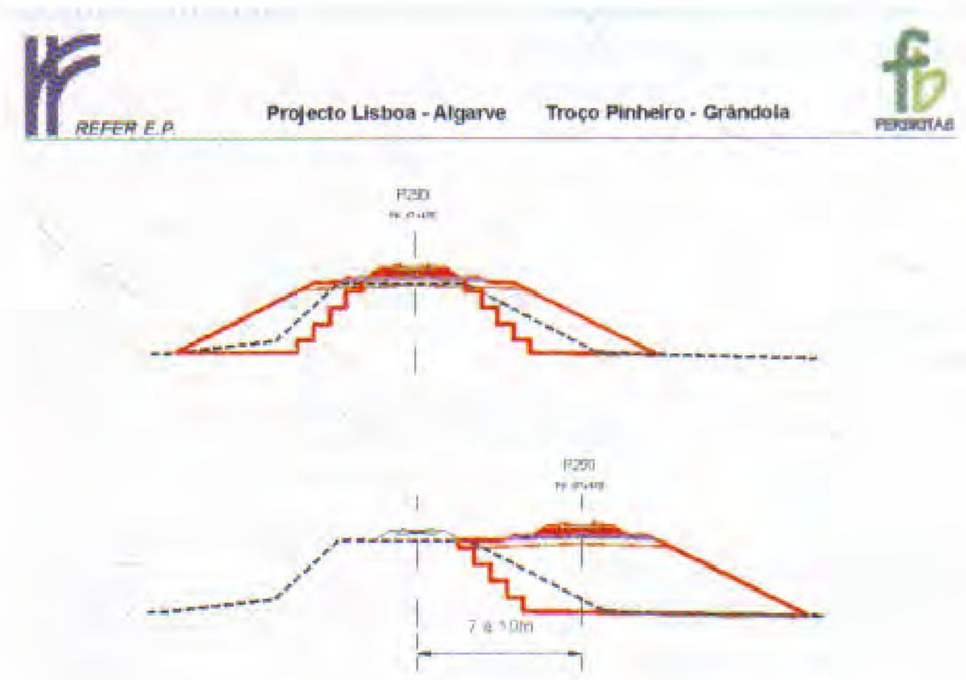
Neste tipo de modernizações de via, em linhas de via única, as duas hipóteses levam a consolidar a opção entre reabilitação/renovação ou via nova.

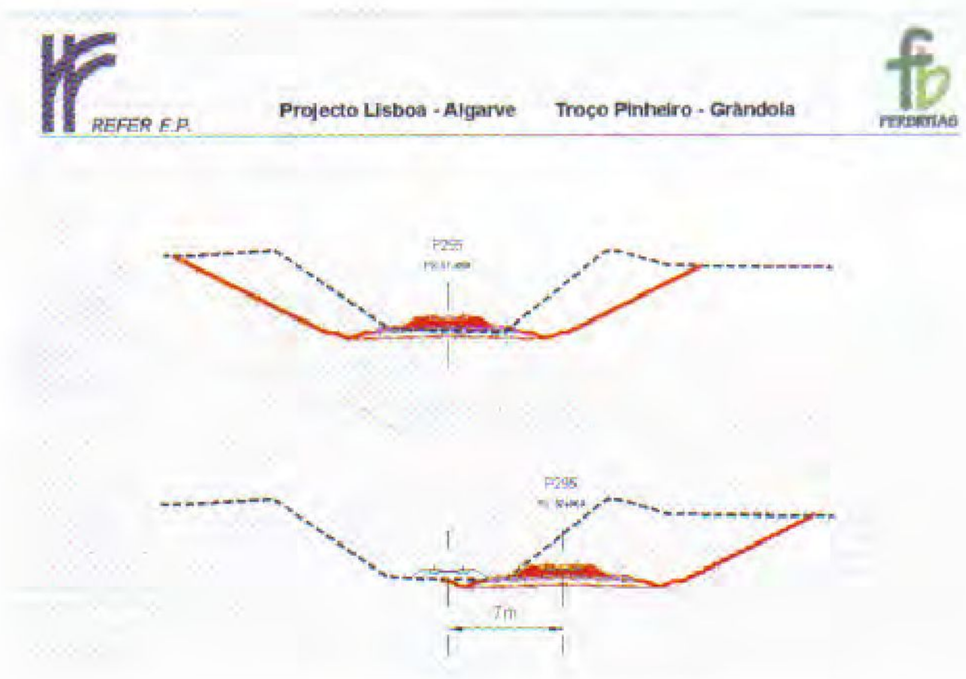


No projecto do troço Pinheiro-Grândola o processo que conduziu à opção por via nova teve a sequência que se apresenta na figura seguinte:



Havendo necessidade de se proceder a intervenções na plataforma existente em linhas de via única, verifica-se que é claramente preferível construir uma via nova ao lado da existente:





6. Traçado de via

Os estudos de traçado de via realizam-se no âmbito de estudos preliminares e de viabilidade e em programas base.

O projecto de traçado de via desenvolve-se na fase de estudo prévio e rectifica-se, completa-se e pormeniza-se em projecto de execução. O rigor do cálculo e da aplicação dos critérios de projecto é o mesmo nas duas fases.

Assim o projecto de traçado de via pressupõe o conhecimento dos aspectos focados nos pontos anteriores, 2 a 5:

- objectivos comerciais e enquadramento geral do empreendimento;
- comboio tipo;
- velocidade de projecto;
- lay-out das estações;
- informação topográfica e geotécnica, a pormenorizar quando necessário;
- perfil transversal tipo de referência;
- parâmetros de projecto aplicáveis;
- pré-definição da opção por reabilitação/renovação ou via nova no caso de intervenção em linhas existentes de via única.

Mais do que nas restantes especialidades, é fundamental que o projecto de traçado de via seja efectuado em prazo reduzido - porque dele depende o início dos projectos das restantes especialidades - e com todo o rigor – porque qualquer alteração tem graves implicações nos outros projectos e, consequentemente, naquela última coluna do programa de trabalhos que inexoravelmente se aproxima...a data da entrega do projecto ao dono de obra.

A ideia base da política de qualidade "fazer bem à primeira" assenta particularmente bem na fase crítica inicial do projecto do traçado de via.

Para este objectivo concorre:

- o domínio dos conceitos associados aos parâmetros geométricos e dinâmicos tanto em planta como em perfil longitudinal;
- a utilização de programas/rotinas que executem tarefas específicas do projecto de traçado ferroviário aptas para intervenções em linhas existentes e adequadas ao tratamento de dados gerados nestas circunstâncias;
- definição padronizada e automática da apresentação das peças desenhadas com todos os elementos necessários para a execução da obra.

É sabido que os programas de projecto de vias de comunicação existentes no mercado foram, sem excepção, desenvolvidos para projecto de estradas. Alguns desses produtos têm apresentado módulos que permitem automatizar algumas tarefas do projecto ferroviário. Contudo a sua utilidade é ainda reduzida em projectos de traçado de via de remodelação de linhas existentes e em estações ou feixes de linhas complexos.

A solução para estes casos está em envolver os técnicos do gabinete de projectos numa cultura informática de utilizador/criador de rotinas, actualizáveis para cada situação específica e, simultaneamente, utilizar programas de vias de comunicação para o projecto de terraplenagem e drenagem.

7. Optimização de soluções

No domínio da optimização de soluções podem referir-se as seguintes situações tipo:

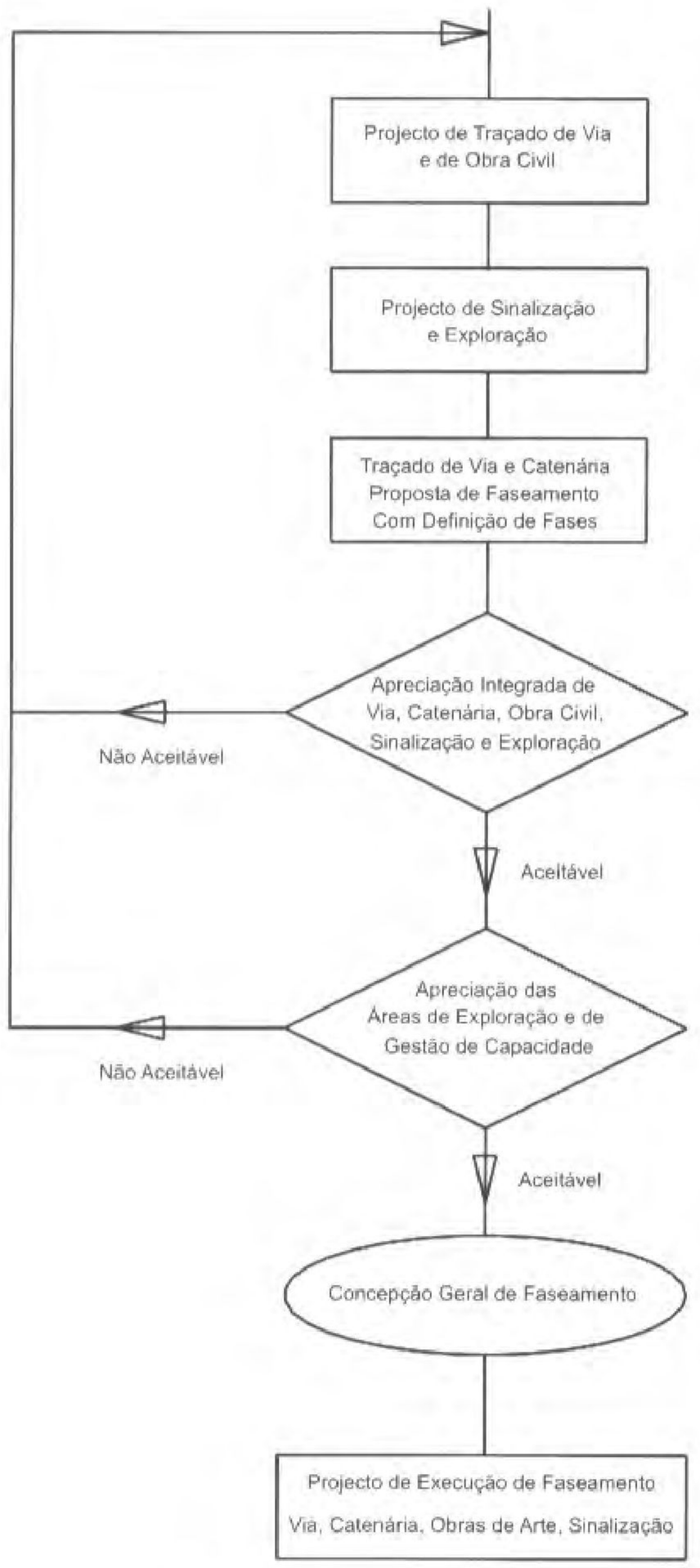
- Formulação de soluções alternativas em projectos de linhas novas e em menor incidência nos projectos de linhas existentes. Identificação dos aspectos positivos e negativos de cada uma delas e elaboração das respectivas estimativas de custo;

- Equilíbrio de movimento de terras considerando os solos reutilizáveis;

- Estudo de soluções integradas de traçado de via em planta e perfil longitudinal através do apoio de programa de simulação de exploração ferroviária. Este procedimento permite avaliar em casos particulares se o aumento do raio de uma curva em planta permite ou não aumentar a velocidade de circulação, dado que conjuga a influência do perfil longitudinal.

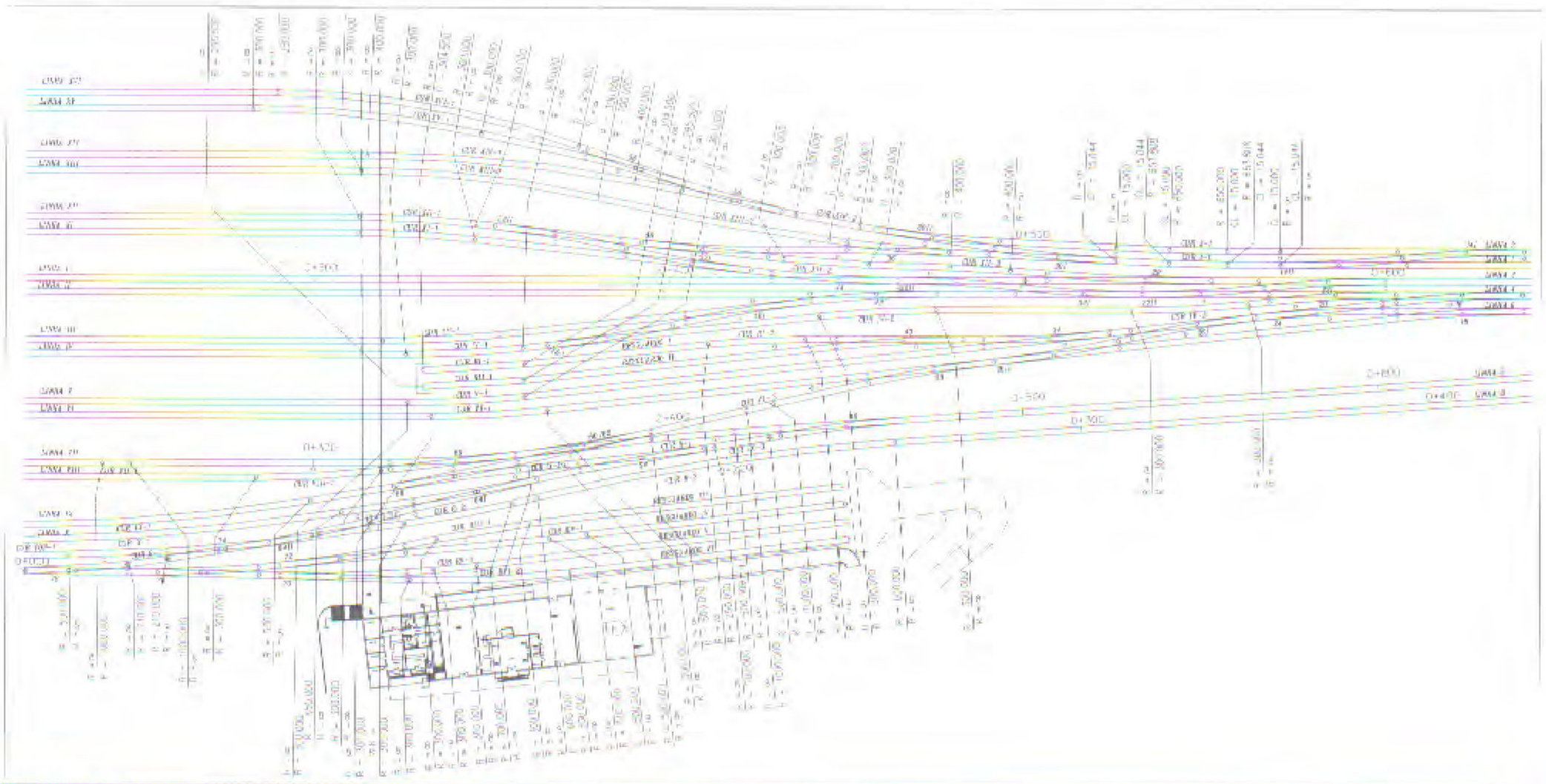
- Uniformização do diagrama de velocidades. Havendo necessidade de estabelecer vários patamares, as variações devem ser sequenciais. Também aqui um programa se simulação exploração permite optimizar as variações de velocidade de acordo com as características do traçado em planta e do perfil longitudinal.

- Concepção geométrica de feixes de linhas complexos. Destaca-se aqui o domínio da aplicação de aparelhos de mudança de via e das suas condições de encurvamento e a utilização de um bom sistema gráfico automático tipo AutoCad, como potente ferramenta de engenharia ferroviária – devidamente personalizado através de rotinas - e não apenas como instrumento de desenho. A figura abaixo corresponde a uma fase do projecto de remodelação do feixe norte da estação de Campanhã.



8. Faseamento

Na elaboração do projecto de traçado de via e das especialidades adjacentes existe permanente preocupação em desenvolver soluções que facilitem o processo construtivo, já que as obras de remodelação de linhas existentes são executadas em períodos limitados de interdição da exploração.



Estação de Campanhã. Feixe Norte.

Dependendo naturalmente da complexidade das obras, a sequência de decisão do faseamento construtivo pode sintetizar-se no fluxograma apresentado:
O estudo do faseamento construtivo é constituído por duas partes:
- concepção geral de faseamento;
- projecto de detalhe das fases que, segundo a concepção geral, necessitam de projecto próprio.

Existem problemas especificos de faseamento, distintos, para plena via e para estações. Dado o carácter linear dos alinhamentos ferroviários, nas estações o estudo do faseamento construtivo pode muitas vezes, com êxito, ser detalhado com recurso a plantas com escala dimétrica, com representação simultânea dos alinhamentos existente e de projecto e das principais obras de arte. A título de exemplo apresenta-se na figura abaixo o traçado de projecto das estações de Rego e Entrecampos com a ampliação Y=3X permitindo verificar-se a melhoria da leitura integrada e mensurável do feixe de linhas.



Estações de vRego e Entrecampos. base para estudo de faseamento

9. Tipos de via

Para além da via balastrada, generalizadamente aplicada na maioria das redes ferroviárias, e apesar de em Portugal não haver falta de balastro, ocorre por vezes a necessidade de se equacionar a aplicação de outros tipos de via, situações estas normalmente relacionadas com a má qualidade dos solos de fundação.

No quadro seguinte apresenta-se uma lista de modelos de via em placa, em serviço, muitos deles instalados a titulo experimental.

No âmbito do projecto da linha de alta velocidade Madrid-Barcelona, considerou-se aplicável a via em placa em estações terminais ou de paragem obrigatória. Para a sua aplicação em viadutos e túneis é ainda necessário superar os problemas das juntas de dilatação e de transição entre infra-estruturas de via de diferentes elasticidades (Via Libre - Set. 1999).

Modelos de via em placa instalados em troços exteriores a estações e zonas urbanas

Sistema	Localização	Comprimento (m)	Colocação em serviço	Travessa	Velocidade exploração (km/h)
ATD	Quatro túneis na linha Würzburg-Aschaffenburg	12300	1993	Bibloco	160
	Troço do trajecto Gotha-Eisenach	3800 sobre terra	1994	Monobloco	200
	Troço da linha Hannover-Berlim	10260 sobre terra	1997	Monobloco	250
Edilon	Projecto "Best"	3000	---	Carril embebido	200-220
	Pista de provas em Pueblo, Colorado, EUA	----	1998	Carril embebido	300
	Bélgica	Em construção	---	Carril embebido	---
Getrac	Troço da linha Hannover-Berlim	7000	1998	Monobloco	120-160
Rheda (Dywidag)	Túnel Einmalberg na linha Hannover-Würzburg	2392	1985	Monobloco	250
	Túnel Mühlberg na linha Hannover-Würzburg	6994	1987	Monobloco	250
	Túnel Sengeberg na linha Hannover-Würzburg	2800	1989	Monobloco	250
Rheda (Pfleiderer)	Troço da linha Hannover-Berlim	35200 em via quadrupla	1997	Bibloco	80
Rheda (Wayss & Freytag)	Troço da linha Leipzig-Erfurt	2400 em via dupla	1997	Bibloco	200
	Troço da linha Hannover-Berlim	1200 em via dupla	1998	Monobloco	250
Stedef	Túnel no "by pass" de Paris	500	1994	Bibloco	200

(Fonte:"Via Libre- Maio 1999")

Breve história da evolução das técnicas de Via

Eng.º Leopoldo Bragança - Consultor ferroviário



A) – Introdução aos transportes

A função transporte é quase tão antiga como o homo hábilis. O primitivo caçador recolector, quando começou a caçar teve de transportar o fruto da sua caça, da recolha de bagas, frutos silvestres e bivalves, para a sua toca. A função começou aí !

Depois domesticou animais, que lhe passaram a transportar as cargas . ..... Inventou a roda, inventou os carros de combate e de transporte.

A civilização evoluiu ao longo dos séculos, fizeram-se estradas, cada vez era necessário transportar mais e mais rápido. O transporte em carroças, coches e galeras, com mudas nas estalagens de estrada era incómodo e lento.

Surgiram então os estrados de madeira para suavizar o caminho, que tinham à guisa de carris de guiamento dois barrotes laterais que continham os carros no caminho certo. Os carrões eram puxados por mulas.

Entre nós montou-se este tipo de transporte de Torres Vedras a São Martinho do Porto (Salir), onde havia uma alfândega.

O primeiro caminho de ferro com carris fixados a travessas, foi o de Darlington a Stockton em Inglaterra em 1825, seguiu-se o de Liverpool a Manchester em 1830.

Algumas efemérides do Caminho de Ferro em Portugal:

24/Julho/1854 - A Companhia dos Caminhos de Ferro a Sul do Tejo assina o contrato de construção e de exploração da linha que se iniciava no Barreiro até Setúbal, com extensão até Évora e Beja, cuja abertura e exploração se iniciou em 23 de Janeiro de 1861 até Setúbal.

Ano de 1867 - Adoptou-se a bitola de 1.67m, que era inicialmente de 1.44m

28/Outubro/1856 - Inaugurou-se a linha do Norte e Leste entre Lisboa e Carregado

1/Julho/1861 - Inaugurou-se o prolongamento até Santarém

7/Novembro/1862 - Inaugurou-se o troço Santarém Abrantes

8/Julho/1863 - Abriu à exploração o troço Estarreja - Gaia

10/Abril/1864 - Abriu à exploração o troço Taveiro - Estarreja

22/Maio/1964 - Abriu à exploração o troço Entroncamento a Soure

7/Julho/1864 - Abriu à exploração o troço Soure - Taveiro

25/Junho/1865 - Concluiu-se a construção da Linha do Norte

B) – A construção do caminho de ferro, as primeiras renovações

Quando se começaram a construir as primeiras vias férreas, o trabalho era todo manual.

Até 1969 a construção de linhas férreas em Portugal eram em 90% executadas à custa do trabalhador rural, recrutado entre o pessoal braçal que em Outubro/Novembro regressava às suas terras episodicamente, para a apanha da azeitona.

Quando nasceu o caminho de ferro, a construção das vias era um trabalho simples, mas penoso, os projectos também não tinham a complexidade de hoje, muita vez o método era o de "caminhar e medir", isto é ia-se projectando à medida que se avançava nos trabalhos. A linha do Sado por exemplo foi construída quasi deste modo, pois o contrato era pago ao quilómetro e quanto maior fosse o trajecto, mais se recebia e como resultado deu uma linha cheia de curvas na planície alentejana.

À medida que as terraplenagens da plataforma iam ficando prontas, os materiais de via (carris e travessas) vinham em zorras até ao fim da linha já concluída.



Trabalhos de via manuais

As travessas de madeira eram distribuídas manualmente ao longo da via, desde o local de descarga até aos de aplicação à custa de tenazes próprias que pegavam as travessas pela extremidade (2 homens por tenaz ou seja 4 por travessa). Os carris de 12m eram puxados com tenazes para os locais de aplicação desde o local de descarga e colocados sobre as travessas já distribuídas, de seguida eram fixados com escápulas cravadas nas travessas com grandes maços de 5 kg. Em vez da actual brita de pedra, eram descarregados saibro e godo(1) com o qual os assentadores atacavam e nivelavam a via com bitas(2).
Anos mais tarde, o saibro foi substituído por uma almofada de brita de calcário que por ter vazios entre as pedras constitui um corpo elástico com boa capacidade drenante.
Este tipo de construção de vias manteve-se em Portugal até 1969 como já se disse.
As vias, ao fim de alguns anos de utilização, começavam a desgastar-se, as travessas apodreciam, os carris desgastavam-se e o vazio entre as pedras do balastro saturava-se de terras, deixando de ser um corpo elástico e perdiam a capacidade drenante, era necessário renovar.
As primeiras renovações eram tal qual como nos trabalhos de construção feitas manualmente.
A linha do Norte foi construída em grande parte com um carril especial de 40kg/m feito especialmente, tendo ficado conhecido por 40N. Mais tarde foi renovada com carris de 45kg/m e em 1960 começou a ser renovada em alguns troços por carris de 54kg/m soldados em barras de 36m nas curvas e de 144m nas rectas.
Este carril de 54kg/m foi estudado pela UIC (União Internacional dos Caminhos de Ferro) com o objectivo de unificar a tendência que havia na Europa de aplicação de carris de 50 kg e de 60 kg/m. Tentativa que só pegou em Portugal, Espanha, Luxemburgo e pouco mais.

C) - Principais etapas que marcaram a evolução da via férrea:

1. Construção das vias com carris curtos de 8 e 12 metros, e travessas de madeira assentes sobre saibro e godo (nalgumas regiões).
2. Substituição do saibro por balastro.
3. Tratamento das curvas circulares introduzindo concordâncias parabólicas nas ligações às rectas.
4. Aumento do comprimento dos carris para 18 e 24m.
5. Soldadura dos carris eliminando as juntas, instituindo o conceito de "barras longas soldadas" BLS, primeiro com barras de 144 m separadas por dois carris de 18m (carris tampão) para absorver as dilatações e depois soldando de estação a estação.
6. A fixação elástica que permitiu a estabilização das barras longas soldadas BLS.
7. Mecanização dos trabalhos de construção e renovação.
8. Introdução do cálculo informático do traçado nas ataCadeiras de via.

D) - Renovação manual clássica

Antes de 1969 um estaleiro de renovação era constituído por:
1 engenheiro (normalmente o subchefe de Secção)
3 Encarregados (Chefes de lanço)
3 subchefes de distrito
12 assentadores (o distrito antigo)
200 trabalhadores rurais recrutados
Com esta equipa faziam-se 100m de renovação por dia.
A organização do trabalho das equipas era a seguinte:

D1) - Equipa de barras

Constituição:
1 chefe de distrito
1 sub chefe de distrito
28 assentadores ou trabalhadores rurais(3)
Esta equipa só lidava com carris o dia inteiro.
2ªfeira - Descarga dos carris
Descarregavam dos vagões para o chão 60 carris de 18 m (1 ton. por carril)
As ordens da operação de descarga eram do tipo de comando militar. Todos os 28 homens obedeciam à voz do chefe, porque se algum se enganava podia magoar seriamente os companheiros. O vagão parava no local de descarga, junto ao estaleiro de soldadura.
Os 28 homens punham-se em cima do vagão encostados uns aos outros virados para o carril.
O chefe dava as ordens autoritariamente ! :
- baixar ! e todo o pessoal se debruçava sobre o carril
- agarrar ! todo pessoal colocava as mãos no carril, segurando-o pela cabeça
- levanta ! todo o pessoal levantava o carril à altura da cintura
- atira ! todo o pessoal atirava simultaneamente o carril, que caia do alto do vagão para o chão.

Assim eram descarregados nesse dia os 60 carris necessários para a semana.
3ª e 5ª feiras - Preparação do estaleiro de soldadura
Estes dias eram destinados a transportar os carris do local onde foram descarregados, agora com a ajuda de tenazes para o estaleiro de soldadura, colocando várias fiadas de 8 carris afastados de 2cm para serem soldados em barras de 144m.

(1) Pedra rolada de pequeno diâmetro proveniente do leito de antigos rios
(2) Bita tipo de picareta em que dum lado acaba em bico e do outro em pá
(3) Como cada carril de 54kg/m pesa cerca de 1 ton., com 28 homens tem-se 1000/28= 36kg/homem

Faziam-se também barras de 36m para colocar nas curvas.
Organizavam-se 2 estaleiros em cada 10 quilómetros.
4ª e 6ª feiras - Transporte das BLS
Estes dias eram normalmente destinados a carregar as BLS de 144m e de 36m para cima de 8 dyploris, em grupos de 4 BLS ou sejam 4*144= 576m de carril que davam para 288m de via.
Como se faziam estaleiros de soldadura de 10 em 10Km o pessoal tinha de empurrar à mão os dyploris até aos locais de aplicação, no máximo de 5Km. e descarregá-los.
Como se faziam 2 estaleiros de soldadura, estava sempre um em soldadura e o outro em descarga ou recarga para mais soldaduras.

D2) -Equipa de renovação constituição:

2 Encarregados
2 chefe de distrito
2 subchefes de distrito
170 assentadores ou trabalhadores rurais
Nesta equipa os homens eram colocados aos pares, 2 homens por cada dois vãos de travessas e tinham por missão:
Descarregar as travessas novas no passeio num intervalo de circulação.
- desguarnecer o balastro até 30 cm de profundidade(4)
- levantar a via velha (carris e travessa) depositando-a no passeio da via contrária.
- colocar à mão as novas travessas distribuídas ao longo da via
- assentar os carris novos (com tenazes manuais)
- com forquilhas escolher o balastro velho colocado no passeio e depositá-lo na via deixando as terras
- descarregar à mão balastro novo que vinha em vagões
- atacar o balastro deixando a linha nivelada
- carregar as terras da depuração do balastro velho

D3) - Esquema duma renovação manual clássica

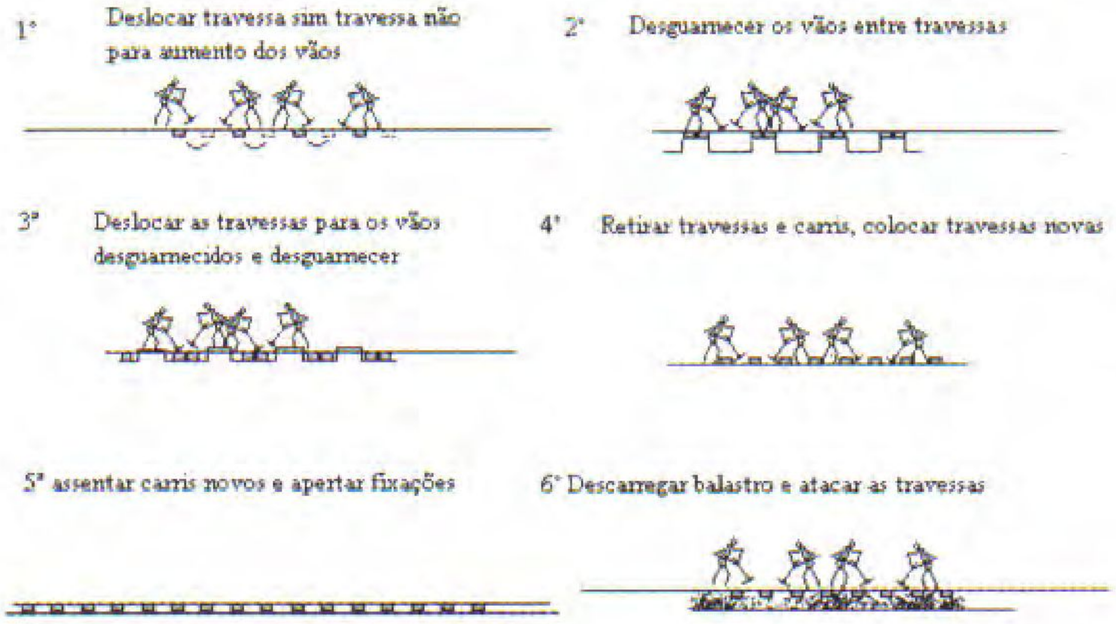




Foto 1: 1ª Atacadeira da SOMAFEL

E) - Renovações mecanizadas com equipamento pesado

As primeiras máquinas pesadas ainda antes da 2.ª Grande Guerra foram umas desguarnecedoras mecânicas munidas de duas grandes rodas laterais parecendo uns alcatruzes que desguarneciam as banquetas, apareceu também a 1ª atacadeira de via construída pela Matisa (Foto 1).
Depois da 2ª Grande Guerra, apareceram as grandes desguanecedoras, munidas de correntes com dentes que desguarneciam debaixo das travessas, vinham munidas de crivos para limpar o balastro.
As atacadeiras de via que passaram a funcionar com base na medição das flechas(5). Apareceram as reguladoras de balastro. As compactadoras de vãos para estabilizarem o balastro que evoluíram para as actuais estabilizadoras dinâmicas de via que estabilizam as vias recém renovadas.
Mais tarde, as atacadeiras evoluíram (Foto 2)ainda mais e passaram a ter uma instrumentação computadorizada que lê as flechas por si levantadas em planta e em perfil e calcula as rectificações a fazer.
A máquina de soldar os carris na via, originalmente russa, mas evoluída pela Plasser, veio permitir que uma opera-

(4) O desguarnecimento era feito com a via em circulação
(5) Três pontos geometricamente definem uma curva, a flecha é a medição dum ponto da corda (normalmente ao meio) para a curva. Esta máquina estende um fio entre dois pontos afastados (C)e mede uma flecha (f) do fio à curva (via). Com a leitura desta flecha calcula-se o raio $R = C^2 / 8*f$

ção que leva cerca de 30 minutos pelo processo aluminotérmico se faça entre 3 a 5 minutos.
Com a necessidade de encurtar os períodos de interdição, há poucos anos apareceu o comboio de renovação cujo esquema representamos abaixo.

Neste processo, tal como noutros, as barras são descarregadas antecipadamente (1 a 2meses).
O chamado comboio de renovação é constituído por uma máquina montada sobre 2 bogies em que o da frente circula na via velha e o de trás na via nova; entre os bogies são feitas as seguintes operações:

- ligeiro levantamento dos carris e afastamento lateral
- levantamento das travessas velhas com uma cremalheira (1) que recolhe as travessas do chão e as coloca num tapete rolante (4)
- Imediatamente atrás há uma lâmina (2) que corta e regulariza a plataforma
- Segue-se uma caleira (3) inclinada que vai deixando cair as travessas novas espaçadas de 60cm. Esta caleira é alimentada por um tapete rolante (8)
- Entre a lâmina (2) e a caleira (3), são feitas as trocas de barras, saindo as velhas e entrando as novas
- Acopladas a esta máquina seguem-se vagões (7) que trazem as travessas novas. sobre os vagões circula sobre calhas um pórtico transportador (6) que carrega e traz as travessas novas descarregando-as na correia transportadora (8) e leva as velhas do tapete (4)
- Toda a composição circula com a via despregada
- Segue-se uma desguarnecedora de grande capacidade, o vagão de soldadura eléctrica, vagões com balastro e atacadeiras, tudo com uma produção diária de 500 a 600m/dia.

Como se vê, o comboio de renovação também carrega as travessas velhas, deixando só no passeio, as barras ou carris velhos, os quais serão carregados pela mesma composição que 1 a 2 meses antes tinha descarregado as BLS.

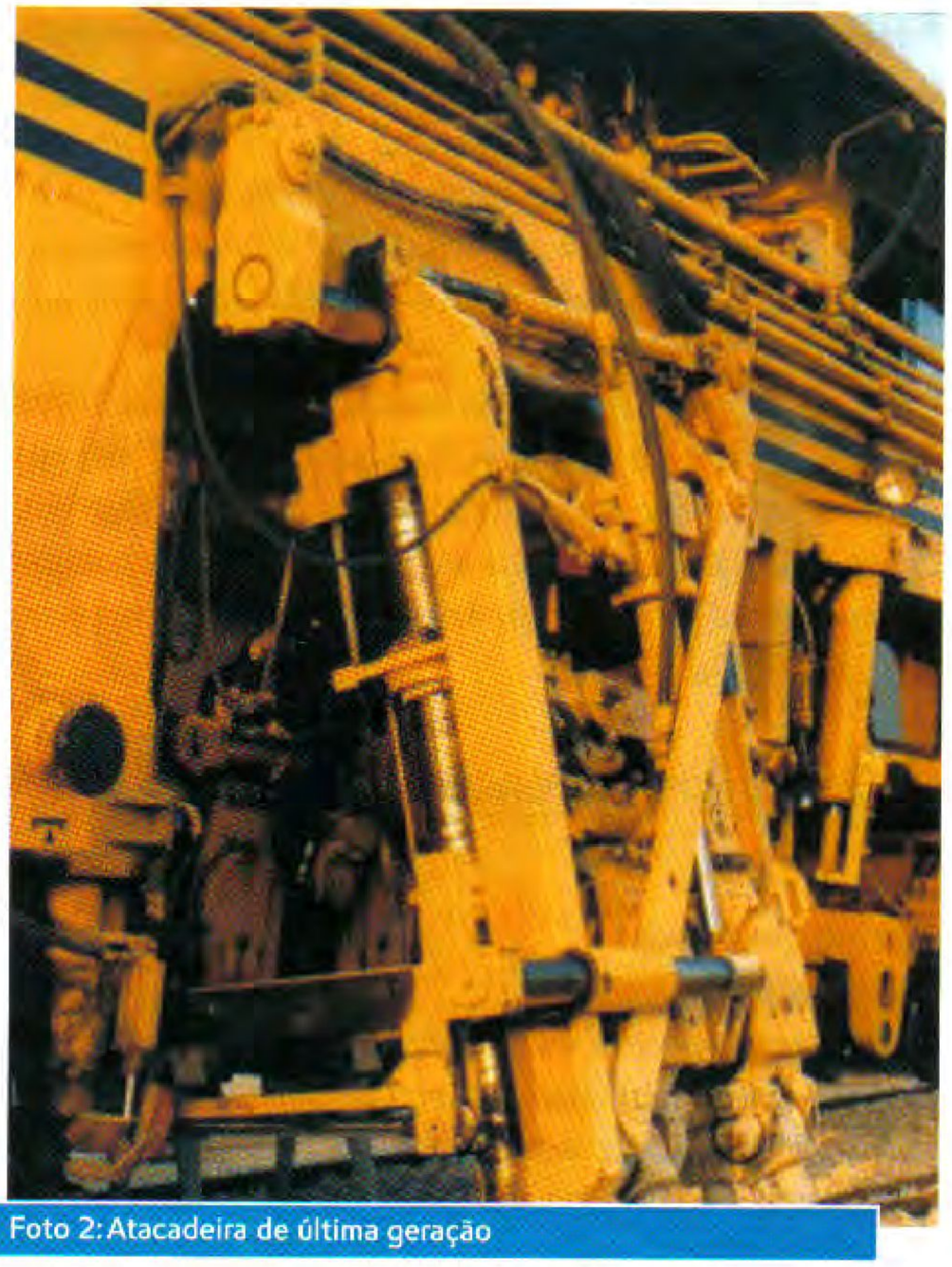


Foto 2: Atacadeira de última geração

Apesar das dificuldades que há em manter o nivelamento duma linha betonada, porque todas as plataformas com o tempo se deformam, fizeram-se já alguns ensaios em plena via e túneis. Em Portugal só se tem avançado com a betonagem de via em pontes e alguns túneis.
Como evolução, há em alguns paises (Alemanha, Japão, etc.) trechos experimentais de Via de sistemas mono-rail apoiados em estruturas betonadas.
A próxima evolução da via em termos futuristas, será a construção dum caminho indutor para os comboios de levitação electromagnética ?
Talvez ! Os ensaios já estão aí !

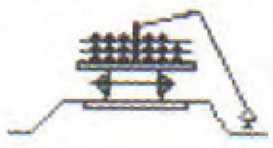
COMBOIO DE DISTRIBUIÇÃO DE BARRAS LONGAS

comboio de barras com 144 m, com 8 gruas

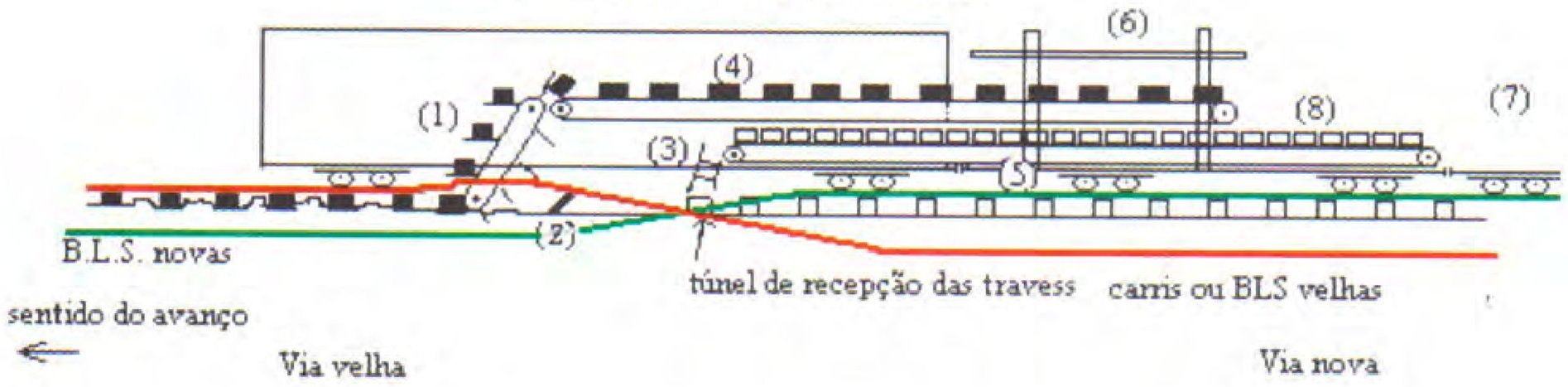


O comboio leva 3 fiadas de barras

Vista lateral



COMBOIO DE RENOVAÇÃO DE VIA



Equipamentos de construção e renovação de Via

Eng.º Vítor Farrajota - Somafel - Direcção de Tecnologia de Equipamentos - Director



Breves notas

No caminho de ferro, a Via detém um importante e decisivo papel num transporte de qualidade.

A Via férrea constitui a base do sistema ferroviário, continuando a via balastrada a ter preferência sobre a via não balastrada (via betonada) embora tenha ainda que tornar-se mais estável com o aumento da qualidade e mais económica minimizando os custos de construção e conservação, entre outros aspectos, pela utilização dos modernos equipamentos especializados.

Por estes motivos o continuo aumento da mecanização dos trabalhos de via, conjugado com a introdução das modernas tecnologias, é absolutamente imperativo para um caminho de ferro mais competitivo no séc. XXI.

É notável, todavia, o progresso técnico verificado nos equipamentos de construção, renovação e conservação de via nos últimos 20 anos. É a ele que se deve, em particular, a qualidade de via necessária à Alta Velocidade.

Distantes vão os dias em que o "cavalo de ferro" sobre rodas guiadas foi uma invenção sensacional (1825). Tempos de rápida expansão onde a eficiência não era questionada, nem sequer as dúvidas quanto ao futuro eram tópicos relevantes.

Introdução

Recordamos que ainda há cerca de 50 anos eram necessárias mais de 1300 horas-homem para realizar a manutenção de 1km de via e aproximadamente 14.000 horas-homem para a renovação integral de 1km de linha.

No entanto, longe vai a imagem do operário do Cantão (ou da Via e Obras) equipado de forquilha e bita. A via também não escapou à progressiva mecanização dos seus trabalhos e, em particular, aqueles de correcção da geometria de via que só teve um verdadeiro impulso no início dos anos 80.

Primeira fase da mecanização

Na primeira fase da mecanização do trabalho manual, foi a manipulação e o tratamento do balastro – a operação mais penosa e árdua – a que esteve na vanguarda das inovações.

Os resultados obtidos permitiram desde logo importantes reduções de custos e, sobretudo, significativas poupanças de mão-de-obra, baseada, na época, em trabalhadores não qualificados provenientes, na maioria dos casos, do mundo rural.

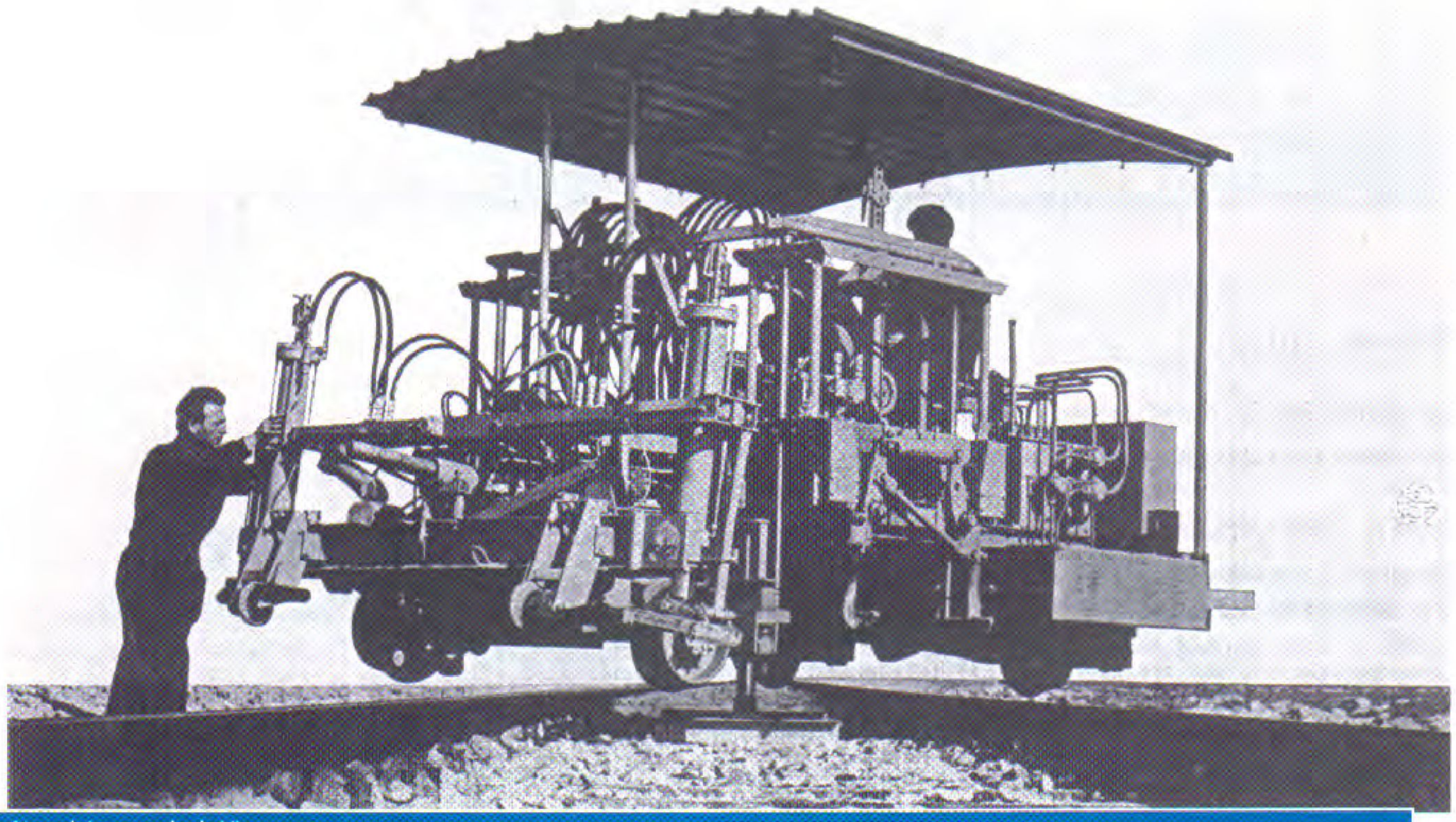
Apesar de se conhecerem anteriores pesquisas e ensaios foi após a 2.ª Guerra Mundial, com a escassez da mão-de-obra, com a necessidade da rápida reconstrução, com as exigências de transporte impostas pela industrialização que se registava no centro da Europa, que efectivamente se assistiu a uma acentuada evolução dos equipamentos de construção de via, bem como o surgimento de indústrias vocacionadas e especializadas na sua concepção e fabrico, como foi a MATISA na Suiça e a PLASSER na Áustria.

Atacadeiras pesadas de via – Evolução

A qualidade e a durabilidade da geometria de via depende fundamentalmente da operação que hoje em dia é realizada pela Atacadeira, assegurando simultânea e automaticamente o ataque mecânico (*), o nivelamento e o alinhamento da via, com o rigor inferior ao milímetro.

No entanto, nem sempre assim foi. Com efeito, a qualidade, embora satisfatória, não representava nos primórdios um critério determinante.

(*) Ataque mecânico de balastro: resumidamente, é a operação de consolidação eficaz do balastro resultante da sua compressão intensa pela acção dos "pioches" que, sujeitos a movimentos combinados de vibração e aperto, eliminam os vazios existentes, de forma a, por um lado, colocá-lo em estreito contacto com a face inferior das travessas e, por outro, com este aumento de densidade do balastro, ampliar ao máximo possível a superfície de contacto (atrito) entre os elementos constitutivos do leito de balastro.



Atacadeira pesada de Via

As primeiras Atacadeiras (1945/1950) começaram por assegurar uma só função, o ataque, continuando as restantes operações a ser realizadas manualmente.
Dispunham aquelas máquinas de um motor Diesel de 80Cv, deslocavam-se a uma velocidade máxima de 40km/h e o rendimento de trabalho não alcançava os 200m/h. Estavam equipadas com um cilindro hidráulico e uma placa de apoio rotativa, colocada no centro da máquina, permitindo que fácil e rapidamente fossem retiradas da via ou fosse mudada a direcção de trabalho. Os modelos seguintes já estavam munidos de grupos de ataque colocados em consola, contrariamente às primeiras onde estes grupos, situando-se entre os eixos da máquina, não facilitavam a execução dos trabalhos complementares de nivelamento e alinhamento da via, devido ao peso que a própria Atacadeira descarregava sobre o eixo dianteiro.

Esta modificação de posicionamento dos grupos de ataque, ao permitir um aumento significativo do rendimento da Atacadeira, agora da ordem dos 300m/h, representava por si só uma forte melhoria, embora implicando ainda o recurso a macacos de via para efectuar o nivelamento e o alinhamento da via à frente da máquina.

Nova evolução com a introdução do sistema de nivelamento automático.

As Atacadeiras auto-niveladoras apareceram por volta de 1960 sem, todavia, serem imediatamente competitivas, obrigando à "soufflage"(*) contínua, seguida de um alinhamento com alavancas ou com macacos, executado por brigadas de operários.

Nesta época, no entanto, as Atacadeiras já tinham assegurado a mecanização de duas importantes e penosas operações de via, o ataque e o nivelamento, este com um factor de correcção de erro de 4:1 e as melhorias introduzidas nos grupos de ataque já permitiam elevar o rendimento para cerca de 500m/h.

Por outro lado, a adopção do nivelamento automático teve como consequência imediata a eliminação de um grupo de 20 operários, permanecendo ainda a equipa de alinhamento.

Etapa decisiva

A etapa decisiva verificou-se por volta de 1965, altura em que as três funções que cobriam as necessidades (ataque-nivelamento-alinhamento) se encontravam já reunidas na Atacadeira.

O sistema de levante da via (nivelamento) através de patins laterais apoiados sobre o balastro foi substituído, possibilitando levantes maiores e mais rápidos.

(*) "soufflage": é a operação de introdução de gravilha debaixo da travessa, mediante uma pá que incorpora uma pequena doseadora, permitindo controlar a quantidade de gravilha necessária ao levante de via pretendido.

Os grupos de ataque voltaram a ser recolocados no centro da Atacadeira, transformando-a num veículo mais compacto, permitindo a incorporação numa composição ferroviária.

Assim, uma equipa de três homens necessários à operação da Atacadeira, passou a substituir uma trintena de operários. Foi um enorme progresso apesar de, em qualquer dos casos, ainda serem obrigatórias as operações preliminares de visada para o correcto posicionamento da via.

Cerca de 1970 e fruto da experiência acumulada, as novas Atacadeiras para além das funções já realizadas pelas antecessoras, asseguravam também um nível de qualidade assinalável e surpreendente, por exemplo, no nivelamento, e com apenas uma passagem e sem base absoluta (medição óptica) os defeitos passaram a ter um factor de redução de 22:1 contra 4:1 anteriormente.

Para este efeito, as Atacadeiras passaram a incorporar uma "base de referência relativa" (3 pontos) suficientemente longa que instalada na máquina avançava com o próprio veículo, constituindo , deste modo, um dispositivo para a correcção automática dos defeitos do nivelamento longitudinal e de alinhamento, quer em curva como em recta.

Este sistema de medição permitia, finalmente, suprimir também a equipa de visada.

O nivelamento transversal passou a ser comandado por um pêndulo hidráulico. O equipamento electrónico, embora simples, começou igualmente neste período a ser instalado nas Atacadeiras.

Resumidamente e em jeito de balanço:

- Em 1945 .....50 operários e menos de 200m/h
- Em 1970 .....3 operadores e mais de 1000m/h

De relembrar que já nesta época (1965/1970) em numerosas redes ferroviárias Europeias e do Japão, se praticavam velocidades comerciais da ordem dos 200km/h. Os recordes de velocidade sucediam-se.

Todavia, quaisquer que fossem os progressos realizados no material rolante, material de tracção, suspensões exaustivamente estudadas..., tais velocidades não poderiam ter sido atingidas sem um trabalho, embora menos espectacular, mas absolutamente obrigatório: melhoria progressiva da qualidade de via, só possível com a utilização dos modernos equipamentos de construção e conservação de via.

Aumento de produtividade e de precisão

A partir desta altura as principais características exigidas aos fabricantes de Atacadeiras passaram a ser fundamentalmente: maior rapidez (em trabalho e em deslocação em marcha) e maior precisão.

Aumentar o rendimento sacrificando a qualidade não faria sentido uma vez que resultaria no aumento da frequência de intervenções de conservação para correcção dos erros e repôr o traçado de via dentro de níveis aceitáveis.

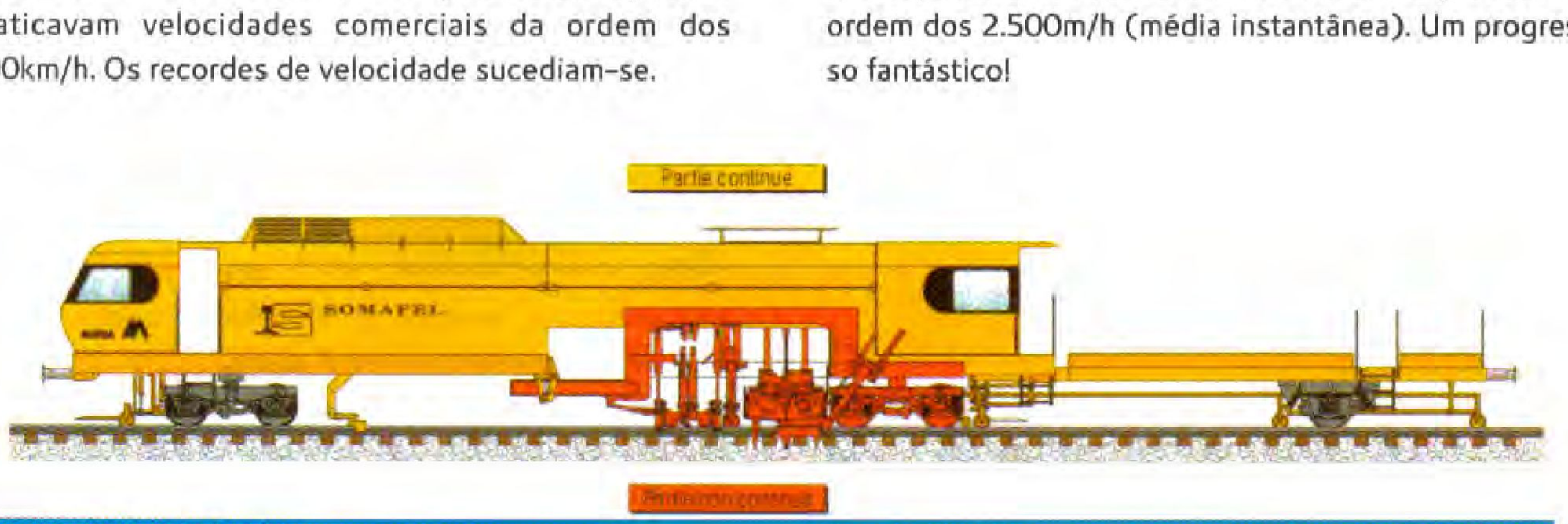
Nesta base, e para aumentar o rendimento das Atacadeiras, os fabricantes tinham duas posssibilidades de intervenção:

- reduzir a duração do ciclo de ataque de uma travessa
- atacar várias travessas simultaneamente

A primeira possibilidade comportava desde logo uma limitação, uma vez que é necessário um tempo mínimo para assegurar uma correcta compactação do balastro existente por baixo da travessa (actualmente o tempo de compactação é da ordem de 1 segundo).

Por conseguinte, os fabricantes concentram-se na segunda possibilidade. E a situação mais simples, obviamente, é o ataque de duas travessas consecutivas, simultaneamente (1965).

Os fabricantes foram, entretanto, propondo Atacadeiras concebidas para o ataque de 3 travessas e mesmo 4 travessas, simultaneamente, com rendimentos práticos da ordem dos 2.500m/h (média instantânea). Um progresso fantástico!



Atacadeira de Avanço Contínuo

As Atacadeiras para 4 travessas, pelas exigências requeridas ao nível das condições de trabalho, não tiveram o resultado previsto.

Ainda na senda do aumento da produtividade, surgiram mais tarde (1983) as Atacadeiras de avanço contínuo. Trata-se, basicamente, de dois equipamentos (um principal e um satélite) com avanços independentes e diferenciados que, para além do elevado rendimento, oferecem vantagens múltiplas nomeadamente ao nível do conforto da tripulação e da diminuição da fadiga do material.

Actuais características gerais de uma Atacadeira pesada de via

- Assegurar de forma automática e simultânea as 3 funções (ataque-nivelamento-alinhamento)
- Ter a configuração de um veículo ferroviário, cumprindo todas as prescrições UIC aplicáveis, podendo assim ser incorporado numa composição comercial.
- Peso aproximado: 75ton
- Comprimento total aprox.: 30m
- Trem de rolamento: bogies de 2 eixos
- Velocidade de deslocação, autopropulsionado e rebocado: 100km/h
- Potência do motor Diesel: 600Cv.
- Ataque simultâneo de 2 ou 3 travessas consecutivas
- Elevada produtividade e qualidade do trabalho realizado.
- Guiamento automático por computador
- Sistema informático para optimização do traçado de via
- Base de medição absoluta, para o nivelamento e alinhamento, com sistema de comando por laser.
- Bases de medição relativa, nivelamento e alinhamento, suficientemente longas para maior precisão.
- Registo gráfico dos parâmetros geométricos da Via.

Outros equipamentos pesados

A rápida e grande evolução registada nas Atacadeiras dá-nos uma ideia do nível de transformação e melhorias por que terão igualmente passado todos os restantes equipamentos pesados de construção, renovação e conservação de via para responderem às crescentes exigências do tráfego ferroviário, resultante dos constantes aumentos de:

- Velocidades de circulação dos comboios
- Cargas por eixo
- Frequência das circulações

Exigências estas que igualmente impuseram a utilização de uma superestrutura cada vez mais pesada e uma melhoria sistemática da qualidade da geometria da via.
Indica-se seguidamente alguns dos equipamentos que são utilizados na construção, renovação e conservação da via, em que a ordem de apresentação não respeita qualquer critério, embora a maioria deles executem operações complementares e de grande precisão. Assim:

Atacadeira Pesada de Plena Via (B 41 D)



Atacadeira de Via que executa as 3 operações (ataque, nivelamento e alinhamento) de forma cíclica com elevado rendimento (superior a 1.000m/h) e qualidade do trabalho realizado.
Grupos de ataque (2) : total de 2x16 "pioches".
Força de ripagem e de levante da via : 125 KN.

Atacadeira Pesada Universal (B 66 U)



Concebida para operar em plena Via e nos AMVs, mesmo nos mais pesados (com travessas de betão) de forma ininterrupta. Rendimento da ordem dos 700m/h, uma vez que só ataca 1 travessa em cada ciclo de trabalho.
Grupos de ataque (2) : total de 2x8 "pioches".
Cursos de ripagem / levante : 200 / 150 mm

Regularizadora de Balastro (R 20 L)



Regulariza o leito do balastro(perfil long.), reperfilando-o de acordo com o perfil transversal-tipo e limpando (brossando)as fixações e a superfície das travessas, numa só passagem. Quando equipada com silo, permite recuperar o balastro excedentário.
Rendimento: 3.000m/h.

Estabilizadora Dinâmica de Via (DGS 62 N)



2 Unidades de estabilização situadas entre os bogies que sincronizadamente produzem vibrações horizontais conjugadas com uma carga vertical, p/ um melhor encastramento e aumento da resistência lateral da via.
Frequência de trabalho:30-35 Hz. Carga vertical: até 2x120KN. Força de impacto(vibração): até 320 KN.
2 Regitadores Gráficos (4+6 canais).
Rendimento:1400m/h.

Desguarnecedora Crivadora de Balastro (C 330 S)



Desguarnece a Via em toda a largura, numa só passagem.
Profundidade e inclinação de escavação com regulação hidráulica.
Crivo p/ depuração do balastro colmatado. O balastro recuperado é recolocado na via. Os detritos são descarregados em vagões especiais colocados à frente da Desguarnecedora ou lançados lateralmente p/ o talude.
Rendimento: 600 m3/h

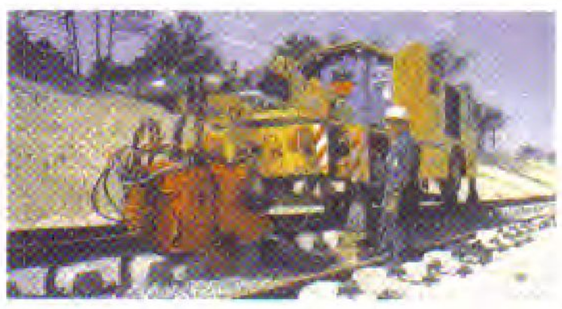
Esmeriladora de Carris (GWM 250)



Esmerilagem preventiva e correctiva (desgaste ondulatório) c/ remoção de metal através de 24 blocos abrasivos (12 em cada fila de carril) c/ movimentos alternativos c/ a frequência de 4,5 Hz, segundo o eixo do carril e c/ arrefecimento e lavagem por aspersão de água. Carga vertical regulável hidráulicamente até 90 Bar.
Comprimento da base de esmerilagem: 2460 mm.
Rendimento médio: 900 m/h.

Equip. de Soldadura de Carris (SPARKRAIL)

Soldadura de fracções de carril, topo a topo, por arco eléctrico continuo (sem adição de elementos estranhos ao carril), c/ cabeça eléctrica móvel, em plena via ou em estaleiro.



Caracteristicas da cabeça de soldar: Peso: 2600 Kg
Consumo de carril: 35 mm/sold; Secção máx. a soldar: 10.000 mm2; Tipos de carril: UIC 36/60 (700-1100 N/mm2); Corte da rebarba: automático; Registador Gráfico de 3 canais. Rendimento: 6 soldaduras / hora.

Comboio de Renovação Integral de Via (P 95)



Renovação ou montagem de via nova (carris e /ou travessas),em continuo.
Potência total instalada:1200Cv; Comprimento: 72 m; Peso: 205 t; Trem de rolamento: 5 bogies de 2 eixos; 1 ou 2 Pórticos p/ transporte de 20 travessas.
Cadência de trabalho: até 24 travessas/minuto.

Comboio de Reabilitação da Plataforma (AHM 800 R)



Equipamento p/ saneamento da plataforma interpondo entre o leito de balastro e a plataforma uma sub-camada de inertes compactados,e que simultaneamente desguarnece o balastro sem desmontagem prévia da via. Reciclagem e reutilização após britagem do balastro rejeitado.
Peso total: 376 t
Comprimento total: 102m. Potência instalada: 2200 Cv

Compactadora de Balastro (VDM 100)



2 Grupos de compactação (1 por fila de carril) c/4 cabeças vibratórias cada, operam entre os vãos das travessas.
Cada cabeça tem 1 vibrador (50 Hz de frequência e amplitude de 1,5 a 3 mm) accionado por motor eléctrico. 2 placas vibratórias tratam simultaneamente os topos das travessas e, opcionalmente, as banquetas em curvas de pequeno raio.
Rendimento médio: 500 m / h

Pórticos Hidráulicos de Substituição de Via (PTH 355)



Equipamento p/ montagem ou substituição de tramos de via pré-montados até 36 m de comprimento ou 60 travessas bi-bloco.
Circula sobre via auxiliar c/ bitola de 3765mm até 12 Km/h. Capacidade de elevação de 18 t
Viga com comprimento de 19,3 m.
Potência instalada: 165 Cv. Rendimento médio : 200m/h.

Pórticos Hidráulicos de Montagem de AMVs (TLPS 6500)



Equipamento p/ montagem ou substituição de AMVs, circulando sobre carris ou sobre o balastro. Capacidade de elevação máx.: 60 t.
Velocidade de translacção: até 3,5 Km/h
Viga extensível: até 48,5 m de comprimento.
Sistema computorizado de auto-nivelamento p/ repartição de carga

Vagão de Transporte de AMVs pré-montados (WTW)



Vagão especial p/ o transporte a longa distância, no todo ou parte, de um AMV pré-montado na fábrica directamente p/ o local de instalação na via. Respeita o gabarit; incorporável em composição, veloc. 100 Km/h. Comprimento: 35 m; Peso: 38 t. Comando sincronizado (telecomando) dos cilindros hidráulicos que realizam a movimentação do AMV até à posição de transporte (inclinado).

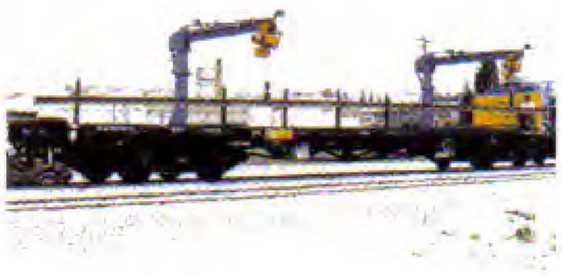
Vagão de Carga,Transp. e Descarga de Detritos (MFS 38)



Vagão Balastreiro



Vagão de Carga,Transp. e Descarga de Carris



Veiculo de Auscultação de Via (EM 120)



O sistema moderno

Os novos equipamentos e as modernas técnicas de construção e conservação de via permitiram alcançar inúmeras e importantes vantagens e benefícios:

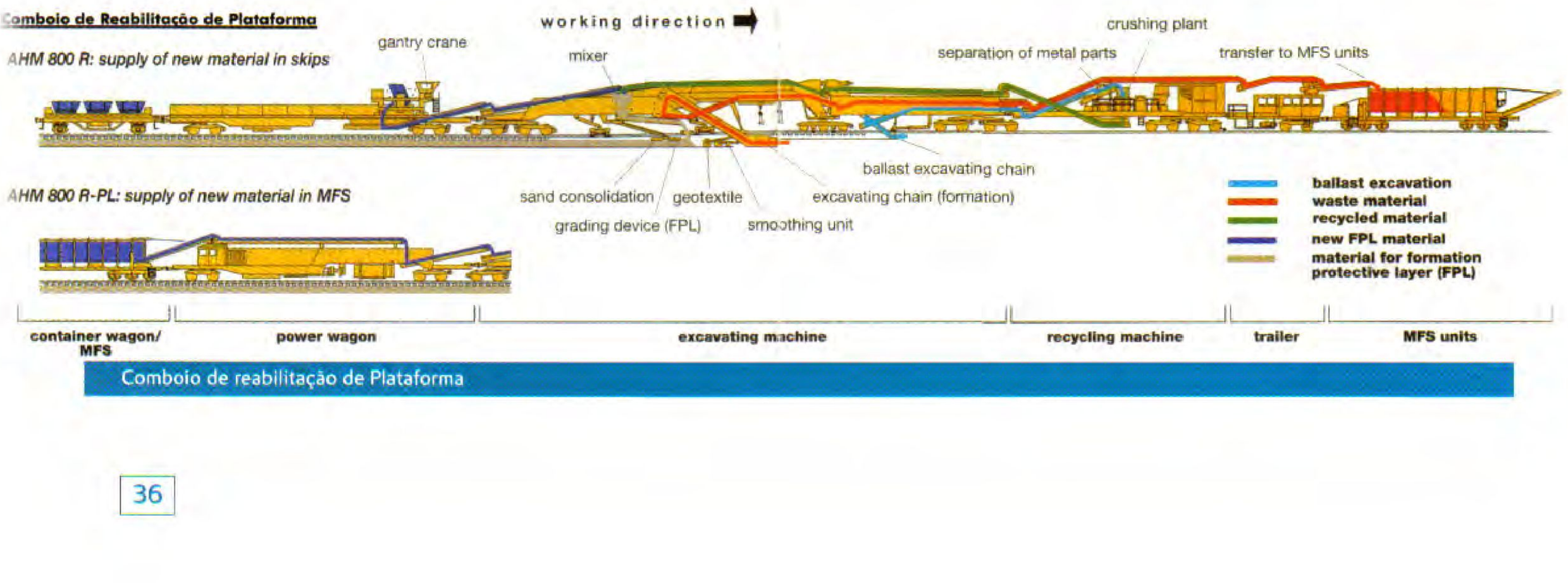
- Mecanização de todas as principais operações (economia de mão-de-obra)
- Automatização e sofisticados sistemas de controlo (melhoria da qualidade)
- Execução simultânea de todas as operações (qualidade uniforme)
- Uniformização do tempo de colocação em serviço, da velocidade de deslocação, dos níveis de rendimento de trabalho (economias no custo total)
- Facilidade de operação e polivalência de utilização (aumento da taxa de ocupação do equipamento e do pessoal)
- Conforto e segurança nos postos de trabalho (aumento de produtividade).

Os progressos da mecanização – Perspectivas e requisitos futuros

- Máquinas de Via sucessivamente mais eficientes.
- Máquinas gradualmente mais complexas, combinando vários processos produtivos, executados simultaneamente e segundo o princípio de operação em cadeia.
- Máquinas equipadas com sistemas inteligentes de controlo.
- Generalização da utilização da tecnologia do computador
- Técnicas de medição e registo mais sofisticadas
- Desenvolvimento de programas informáticos que, para além da análise e controlo da via, apontam os trabalhos a realizar, elaboram a sua planificação, seleccionam o tipo de máquina e fornecem os dados para a execução do trabalho.
- Processos de trabalho que respeitam o meio ambiente (ruído, emissão de gases de escape, óleos biodegradáveis, etc.)
- Reciclagem dos materiais em fim de vida útil.
- A segurança e o conforto do local de trabalho melhorados
- Abordagem global do sistema ferroviário: combinação dos parâmetros técnicos e económicos.

Nota: Os novos desenvolvimentos dos equipamentos terão também de dar resposta às novas opções dos projectistas de via.

Comboio de Reabilitação de Plataforma



Comboio de reabilitação de Plataforma

Técnicas de construção e renovação de Via

Eng.º Brito dos Santos - Ferrovias - Presidente do Conselho de Administração



1- Nota introdutória

No presente artigo pretendemos, apenas, dar uma ideia geral das técnicas adoptadas na renovação e construção da via, visando basicamente o que se passa em Portugal. Não cabem aqui, portanto, as actividades ligadas à execução de outras infraestruturas ferroviárias, que não a via, nem tão pouco as questões ligadas à construção da plataforma. Mesmo a informação ligada aos principais equipamentos a utilizar, será tratada noutro artigo incluído nesta revista, pelo que apenas de passagem os referimos. Note-se, ainda que houve o propósito de não dar um carácter demasiado especializado aos temas tratados, pois é objectivo da Revista alargar o âmbito do público alvo para além dos ferroviários, mais familiarizados com estes temas.

2 – O Armamento da Via

Nos últimos 30 anos foram introduzidos dois tipos de armamento na rede portuguesa, ambos para vias em barra longa soldada (BLS):

· Em 1970

Travessa de betão armado bibloco, carril 54 Kgs, fixação duplamente elástica RN, balastro de granito com 0,25 m de espessura. Velocidade de referência: 140 km/h.

· Em 1990

Inicialmente para velocidades de 140 ou 160 Km/h em troços dispersos e, a partir de 1995 (com o arranque dos trabalhos na Linha do Norte) para 220Km/h:
Travessa de betão pós-esforçado monobloco, carril de 60 Kgs, fixação duplamente elástica Vossloh SKL 1 ou 14, balastro de granito com 0,30 de espessura.

O que adiante referirmos tem a ver com estes dois tipos de armamento, que ainda coexistem na rede ferroviária, com natural predominância do 2.º. Note-se a circunstância de não haver evolução do armamento dos 160 para os 220 KM/h, o que de algum modo pode parecer desajustado. Na realidade, ao nível da superestrutura da via, muito pouco é necessário alterar, mesmo quando entramos na chamada "alta velocidade" (mais de 250Km/h) e se atingem os 300-350 Km/h.

É basicamente ao nível das características da plataforma (incluindo o sub-balastro) que vamos encontrar uma evolução significativa, além de uma maior exigência na dureza do balastro.
Note-se, também, que a alta velocidade (ou a velocidade alta, como é o nosso caso = 220Km/h) não implica necessariamente a adopção de travessas monobloco. Os franceses, por exemplo, continuam a utilizar a travessa bibloco.
No que diz respeito aos aparelhos de mudança de via, que tradicionalmente eram assentes sobre travessas de madeira dura (azobé), com os trabalhos para 220 km/h passaram a ser fabricados com travessas de betão pré-esforçado, dando um carácter uniforme ao armamento da via. Esta circunstância criou novas exigências ao nível de movimentação dos materiais do assentamento e do ataque e nivelamento.

3 – A Logística nas empreitadas de via

Apesar do nível tecnológico muito sofisticado, que hoje está associado aos trabalhos de via para velocidades da ordem dos 220Km/h, ou superiores, no nosso país esse não é o principal problema a resolver para dar resposta ao ambicioso plano de investimentos que está anunciado para a presente década. O grande problema é o da logística de transporte, ou seja, a disponibilidade de:
- Locomotivas
- Vagões para balastro
- Vagões plataforma para travessas
- Comboios para movimentação de barras soldadas (até 144m)

Dá-se o caso de:
- O dono da obra (Refer) fornece todos os materiais (o que é controverso, no mínimo) mas não se encarrega de os levar às obras, entregando-os aos empreiteiros nos depósitos ou nas pedreiras.
- O principal operador (e único para mercadorias), a CP, não dispõe dos meios necessários, nem estará interessada em vir a tê-los, porque pura e simplesmente não lhe interessa um transporte irregular e com más rotações do material circulante.
- Os empreiteiros não têm os meios de transporte, nem é esperado que isso ocorra, porque não são operadores e

tal actividade foge claramente da sua vocação, já para não falar do sem número de barreiras que teriam de ultrapassar até obterem autorização para fazer esses transportes.

Aparentemente estamos num beco sem saída, que ou bem nos enganamos ou acabará por exigir a interferência da tutela, sob pena de os objectivos do plano ferroviário serem postos claramente em causa. Basta pensarmos em níveis de construção e/ou renovação da ordem dos 1000m/dia, e em rotações de 4 dias, para concluirmos da necessidade de:

- 4 comboios para transporte de carril (inclui carril usado)
- 40 vagões plataforma, de 18m, para travessas (10 vagões à descarga/dia)
- 310 vagões balastreiros (3 comboios à descarga/dia)
- 16 vagões plataforma, de 18m, para aparelhos de via (inclui material usado)
- 24 locomotivas
  . 4 para carril
  . 4 para travessas e aparelhos
  . 16 para balastro

Note-se que apenas nos referimos às necessidades de transporte entre os depósitos e as obras. As necessidades de meios de transporte e tracção para trabalho em via interdita, que os empreiteiros estão a tentar resolver à sua própria custa acrescenta um mínimo de uma dúzia de locomotivas e não menos de 5-6 dezenas de vagões plataforma e mais outros tantos vagões balastreiros.

É pois urgente que as três entidades envolvidas (Refer, CP, empreiteiros) e provavelmente a tutela encontrem um caminho de cooperação e diálogo, sem o qual o projecto de reconversão ferroviária não terá sucesso.

4 – Construção de Vias Novas

A construção de vias novas corresponde a uma situação muito simplificada dos trabalhos tradicionais que envolvem a superestrutura da via. Desde logo, por duas razões de capital importância:

- a plataforma da via é nova, logo não há que proceder a desguarnecimento mecânico, porventura a actividade mais importante do ponto de vista das dificuldades em trabalhos de via.
- Não existe exploração comercial, porque nem sequer há via, e essa é a maior condicionante de todo o tipo de obras ferroviárias.

Nestas condições e passando ao lado do problema da construção de plataformas ferroviárias, abordemos alguma técnicas utilizadas:

4.1 Vias novas ligadas à rede geral

É a situação normal. Trata-se de rectificar um traçado, introduzindo variantes, e neste caso há acesso a partir da rede existente, seja para chegar com os materiais, seja para acesso dos equipamentos.

A sequência das actividades é a seguinte:

4.1.1 Descarga duma primeira camada de balastro, que poderá ir até aos 0,15m. Este balastro é transportado por modo rodoviário e distribuído com o auxílio duma gravilhadora aplicada aos cubos das rodas dos camiões.



No movimento de arrastamento em que se define a espessura constante desta 1.ª camada de balastro, a gravilhadora "escava" a zona central da camada rebaixando-a na ordem dos 7-8 cm. Esta acção é muito importante por forma a garantir que as travessas monobloco, quando forem distribuídas ao longo da plataforma não vão sofrer a acção de momentos negativos na secção central. O balastro desta camada deve ser compactado, usando-se para o efeito um cilindro mecânico de 1,40 1,60m de largura de rolo e normalmente sem recurso a vibração.

4.1.2 Distribuição de travessas de betão

a solução mais prática é a de fazer uma prédescarga das travessas ao longo da bordadura da plataforma, deixando-as 4 a 4. Após a distribuição do carril, de que adiante falaremos, e do balastro (1.ª camada) procede-se à



distribuição das travessas sobre o balastro utilizando-se uma carregadora giratória "rail-route" equipada com canga especial, de preferência dum tipo que tenha controle rigoroso do espaçamento (0,60 m) e alinhamento.

4.1.3 Distribuição e assentamento do carril

O ideal é trabalhar com carril laminado em grandes comprimentos (100-110ml) ou com carril soldado electricamente em estaleiro fixo (em comprimentos usuais de 144ml). O transporte até à obra e a descarga destas barras exige o recurso a comboios especiais, com vagões equipados com pórticos de accionamento sincronizado.
O carril é descarregado numa das extremidades da plataforma, para a nova via, para o que normalmente se assenta um aparelho de mudança de via a título provisório, com o único objectivo de garantir o acesso ferroviário à linha em construção. Posteriormente, arrasta-se longitudinalmente sobre o balastro já descarregado e vai-se deixando distribuido a um lado e outro da 1.ª camada de balastro. Após a distribuição e espaçamento das travessas, procede-se à ripagem lateral do carril para cima daquelas utilizando um posicionador ligeiro.



4.1.4 Colocação e aperto das fixações

As fixações já vêm colocadas nas travessas, pelo menos no caso mais corrente que é o das travessas de betão monobloco. Basta um pequeno movimento de ajustamento lateral para que elas fiquem posicionadas sobre o patim do carril, a que se segue o aperto utilizando tirefonadoras.
Uma nota para referir que devem ser usadas tirefonadoras dispondo de controle do torque, de preferência hidráulicas porque são mais fiáveis durante um período de trabalho.
Uma nova geração de tirefonadoras, de criação recente, que além de disporem de controle do aperto, permitem o registo electrónico de todas as forças efectivamente utilizadas no aperto de cada ponto de fixação, é seguramente um caminho a seguir pelos que se interessam pelos temas da melhoria da qualidade.

4.1.5 Balastragem, Ataque e Nivelamento

Normalmente há que colocar o mínimo de 0,30m de balastro sob as travessas. Mesmo que se distribuam inicialmente 0,15m antes do assentamento da via, há ainda que fazer 2-3 ataques de enchimento (não mais de 7cm de elevação por passagem) até colocar a via às cotas de projecto. Para cada ataque há que proceder a uma descarga de balastro, a partir de vagões próprios.
Quando a via em construção está ligada à rede geral por um aparelho provisório, o balastro chega em comboios balastreiros, que é a forma corrente e mais económica (não há cargas/descargas em obra). Em certos casos, pode ser aconselhável criar depósitos ao longo de via e fazer uma carga em obra para balastreiros, que funcionam em "navette" dentro da obra.
Quanto ao ataque e nivelamento, o elevado nível tecnológico exigido pela Refer obriga a que o mesmo seja realizado recorrendo a equipamentos (atacadeiras, designadamente) que são o 1.º nível em termos mundiais. Não desenvolvemos aqui esse tema, que será tratado noutro artigo, pelo que nos limitamos a indicar que actualmente são usadas correntemente em Portugal máquinas do tipo:
- Atacadeiras contínuas (Plasser 09-32 e Matisa B-50)
-Atacadeiras universais, de via e aparelhos de via (Matisa B 40 e 41 U e Plasser 08-275)
- Atacadeiras duplas (Plasser 08-32 e Matisa B40 e 41 D)
- Estabilizadoras dinâmicas (Plasser Dgs 62N e 42N)







Referimos ainda que os ataques de enchimento, tal como o definitivo e o complementar, são realizados sob o conceito da "optimização do traçado", técnica que exigiu a instalação nas atacadeiras de sofisticados sistemas informáticos de captação de dados e cálculo automático, daí resultando que estamos na 1.ª linha do que de mais evoluído se faz no mundo, nesta matéria.

Note-se que consideramos a estabilização dinâmica como integrada no ataque e nivelamento, já que no mínimo aos 15cm e com o ataque definitivo é obrigatório fazê-la. Trata-se duma técnica, a tratar noutros artigos, que conduz a uma antecipação da compactação do balastro que se obteria pela passagem de um elevado nível de circulações.

4.1.6 Trabalhos complementares

O mais importante é, sem dúvida, o da esmerilagem preventiva do carril, que deve ser realizada antes da entrada ao serviço comercial das vias construídas, ou numa fase quase imediata. Noutro artigo será tratado este tema.



4.2 Vias Novas, não ligadas à rede geral

É um caso particular do anterior, que acrescenta duas dificuldades:

- abastecimento de materiais
- acesso ao equipamento

Na prática toda a logística tem que ser rodoviária, o que acrescenta custos, mas não há nada de novo em relação ao já referido para a construção de vias novas. Um pequeno detalhe apenas: como não é possível o transporte rodoviário de carril em grandes dimensões, a obra tem que ser abastecida com carril de 18 metros. Daí resulta um elevado acréscimo de soldadura em obra, sendo aconselhável que a mesma se faça recorrendo ao processo eléctrico. Um caso concreto deste tipo de construção ocorreu com o troço Pragal-Fogueteiro de ligação Norte- Sul, que na ocasião não estava ligado à rede geral, nem a Norte nem a Sul.

5 – A Renovação da Via

5.1 Renovação versus construção

A renovação integral da via (RIV) é uma das fases do processo geral de conservação da via. A sua realização obedece a uma certa ciclicidade, que tem a ver com a degradação dos materiais e da plataforma, com o desenvolvimento de novos materiais (incluindo fixações) e com as novas necessidades em termos de velocidade, intensidade de tráfego e conforto que levam à decisão de realizar um "upgrade" às vias. Grosso modo, a cada 20-30 anos interrompe-se o ciclo normal da conservação corrente e procede-se a uma renovação integral da via. Esta regra, pode dizer-se que tem vindo a ser adoptada nas principais linhas de rede ferroviária portuguesa, pelo menos nos últimos 30 anos.

5.2 A Renovação Integral da Via

Há várias técnicas para realizar a renovação integral da via, das quais podemos realçar três:

a) Com pórticos de substituição
b) Com painéis pré- fabricados (Pórtico Platov)
c) Com o comboio de renovação rápido (P-811, Sum, Ponny, etc.)

A esmagadora maioria das renovações realizadas desde 1970, foram feitas com pórticos de substituição. Daí que seja essa a técnica que vamos sinteticamente descrever:

5.2.1 Actividades duma RIV com pórticos

As principais actividades são:

. preparação das banquetas
. descarga de barras soldadas
. preparação do caminho do pórtico
. substituição mecânica com pórticos
. desguarnecimento mecânico
. balastragem e ataques
. soldaduras
. trabalhos complementares

Desenvolvimento:

5.2.1.1 Preparação de banquetas

Trata-se de levantar as estacas de piquetagem antigas, normalmente colocadas no ombro da banqueta e de regularizar esta zona por forma a obter uma superfície horizontal destinada a receber a descarga dos carris novos. Realiza-se com o auxílio duma giratória "rail-route" equipada com baldes apropriados, eventualmente com o auxílio duma regularizadora de balastro para realizar o nivelamento do ombro de banqueta.



5.2.1.2 Descarga de barras soldadas

As barras soldadas (ou perfis longos a 100/110 ml) são transportadas em comboios especiais de vagões plataforma, equipados com pórticos síncronos de descarga lateral. Cada comboio transporta 30 barras de 144ml (ou carris de 100-110 ml), as quais são baixadas até assentar no ombro da banqueta previamente preparada.

5.2.1.3 Preparação do caminho de pórtico

Trata-se da operação de ligar os novos carris uns aos outros e colocá-los a uma distância fixa do carril de via, que depende do tipo de pórticos utilizados. Esta operação faz-se também com o auxílio duma giratória "R-R" que levanta e ripa os carris depositados sobre a banqueta, sempre que necessário.

5.2.1.4 Substituição mecânica, com pórticos

Utiliza-se um comboio de serviço, que transporte os pórticos e é composto por vagões plataforma com travessas novas e outros, vazios, que se destinam a carregar os tramos de via velha a levantar.

Uma vez montados os pórticos sobre o caminho de pórtico, o esquema de funcionamento é o seguinte:

- Corta-se a via velha em troços de 18, ou 36m, consoante a capacidade do pórtico utilizado.
- O pórtico levanta troços de via velha (18 ou 36m) e vai colocá-los sobre os vagões vazios.



- Regulariza-se o balastro de via velha, destruindo os alvéolos deixados pelo levantamento das travessas.
- O mesmo pórtico vai transportar travessas novas (grupos de 60 unidades) e depositá-los, com o espaçamento adequado, na zona de via levantada.
- De seguida, ripam-se os carris novos para cima das travessas e procede-se à preparação da via nos termos que já referimos quando tratámos da construção de via.

5.2.1.5 Desguarnecimento mecânico

Esta operação destina-se a substituir, parcial ou totalmente, o balastro existente e daí que o desaparecimento se designe "com ou sem depuração". Quando o balastro existente, apesar de sujo, tem boa qualidade procede-se à sua depuração passando-o nos crivos da desguarnecedora, após o que volta a ser descarregado na via a partir da própria máquina. Se se pretende uma substituição total, todo o material existente na via é retirado pela corrente da máquina e encaminhado para o tapete principal que o descarrega no comboio de detritos.

Esta actividade é a que maior condicionamento introduz no processo de renovação integral de via, devido às limitações na capacidade dos principais meios que mobiliza:

- as desguarnecedoras, mesmo as de nível tecnológico elevado dificilmente ultrapassam os 200 mlv/hora.



- os comboios de terras utilizados, a não ser que incorporem a última tecnologia da Plasser (os vagões tipo MSF), estão limitados a 10 ou 12 vagões, o que não ultrapassa os 400m3 , valor que não permite desguarnecer com carregamento contínuo mais do que 150 mlv.



Daqui decorre que, numa renovação integral de via, o mais importante de tudo é estudar bem o processo do desguarnecimento:

- zonas com recuperação, ou não, de balastro e que % estimada é esperada

- zonas com potencial descarga de detritos nos aterros ou nas zonas confinantes da via.
- escolha de desguarnecedora e, principalmente, do comboio de detritos. Apesar do elevado preço, os actuais vagões MSF, de Plasser, são a grande solução tecnológica para as limitações resultantes da falta de capacidade dos vagões tradicionais, dado permitirem descarga ao longo da via podendo ser carregados e descarregados várias vezes durante cada período de trabalho.

5.2.1.6 Balastragem e Ataques

Desguarnecida a via, com ou sem depuração, seguem-se ataques de enchimento que em nada diferem do que foi dito para a construção de vias novas, tal como acontece também com o ataque definitivo.

5.2.1.7 Soldaduras

As soldaduras a realizar em obra são, normalmente, aluminotérmicas e destinam-se a ligar as barras parcelares (de 144 ml ou de 100 ml no caso de peças laminadas com esse comprimento). A sua execução exige um elevado nível de preparação do pessoal, dadas as tolerâncias muito apertadas que existem para a sua recepção e ainda as que derivam do processo de esmerilagem que se passam a realizar de forma sistemática.

5.2.1.8 Trabalhos Complementares

São os mesmos relatados para a construção de vias novas.

5.3 A Renovação de Aparelhos de Via

Este é um caso muito particular da renovação integral de via, que justifica uma atenção particular. Com a adopção quase generalizada das travessas de betão nos aparelhos de última geração, a questão principal duma renovação de aparelhos prende-se com os equipamentos a adoptar:

Hoje:

Os aparelhos são montados "in situ" sempre que possível; caso contrário montam-se fora de via e depois transferem-se, por grades, para o local de projecto. Nessa operação usam-se conjuntos de pórticos especiais para aparelhos, que permitem movimentos laterais e longitudinais. Os aparelhos velhos são igualmente retirados com esses pórticos, normalmente duma só vez por serem muito mais leves já que têm travessas de madeira.

Quanto ao ataque e nivelamento usam-se atacadeiras especiais para aparelhos (B40U e B 41U da Matisa ou 08-275 da Plasser). Todas estas máquinas estão equipadas com sistemas de registo electrónico, para avaliar o trabalho realizado.

Dentro de 2-3 anos:

É de esperar, até por aquilo que já ocorre em Espanha e pela oferta que hoje existe em equipamentos cada vez mais sofisticados, que a 2-3 anos sejam definidos novos níveis de exigência:

- Vagões que transportem os aparelhos já montados, desde a fábrica até à obra.
- Vigas especiais (já existem fabricadas pela Vaiacar ou pela Desec) para assentamento dos aparelhos (ou partes), a partir dos vagões antes referidos.
- Atacadeiras mais sofisticadas e de maior capacidade, como as 08-475/3S da Plasser ou a B-66 da Matisa, equipadas com braço para o carril e com capacidade para atacar a via geral e desviada em simultâneo.

Note-se que este tipo de soluções exigem grande prudência, dado associarem investimentos muito vultuosos que dificilmente poderão ser assumidos pelos diversos empreiteiros em presença, de forma individual, facto que justifica um diálogo muito aberto entre estes e a Refer para se atingirem soluções consensuais equilibradas. Trata-se duma evolução que diríamos inevitável, mas que tem de ser bem pensada.



Inovações técnicas na construção e renovação da Via em Portugal

Eng.º Francisco Melo Parente - Refer - Engenharia de Infraestruturas - Responsável pela Qualidade Técnica e Normalização da Via



1 - Introdução

A construção de novos troços de linha, e as modernizações e renovações, em curso na Rede Ferroviária Nacional têm, entre outros, o objectivo de aumentar a velocidade de circulação.

A velocidade máxima praticada na rede ferroviária portuguesa era, antes das modernizações, de 140km/h, não obstante existirem alguns troços em que o traçado permitia velocidades de 160 km/h. O projecto de modernização da Linha do Norte, e a introdução de comboios de pendulação activa, veio alterar significativamente este panorama, com a adopção da velocidade máxima de circulação de 220 km/h. Esta velocidade começou de facto a ser praticada em alguns troços da Linha do Norte em 2000.

A subida considerável da velocidade máxima foi acompanhada duma evolução técnica profunda em quase todas as especialidades das instalações fixas e do material circulante. Evolução essa que teve que ser efectuada num período de tempo relativamente curto, e que, de um de certo modo, pode ser considerada "brusca", ao contrário do que se passou na maioria das redes ferroviárias europeias que desde a década de 60 vinham incrementando progressivamente as velocidades máximas de circulação dos comboios.

Os procedimentos de construção e renovação da via, e os respectivos equipamentos e máquinas, tiveram que acompanhar o aumento das exigências de qualidade necessárias para garantir a fiabilidade e a segurança das circulações a velocidades até 220 km/h. O esforço de modernização permitiu que fosse feita uma evolução, "queimando" etapas intermédias, entre a concepção da construção e renovação da via própria dos anos 70, e que não teve grandes alterações em Portugal até à década de 90, e a actual que está perfeitamente enquadrada nos processos mais modernos de construção e renovação, seguidos por diversas redes ferroviárias.

Pretende-se neste artigo descrever, duma forma sucinta, algumas das alterações e inovações mais relevantes efectuadas nos procedimentos e nas técnicas de construção e renovação da via. As alterações apenas foram possíveis com o enorme esforço levado a cabo pelos técnicos da CP / REFER e dos empreiteiros de via portugueses, que num curto espaço de tempo, cerca de um ano, conceberam, testaram e puseram em prática um conjunto de novos procedimentos e equipamentos. As soluções foram testadas em alguns troços da Linha da Beira Alta e em trabalhos de conservação, e postas em prática em toda a sua plenitude na modernização da Linha do Norte.

2 - Optimização do Traçado

No respeitante à implementação do traçado para construção e renovação de via utilizou-se na CP até 1996 a seguinte metodologia:

- Projecto de via, elaborado com coordenadas topográficas;
- Piquetagem provisória do projecto de via;
- Montagem da via, tendo com referência a piquetagem provisória;
- Medição manual do alinhamento da via;
- Cálculo das curvas, incluindo "doucines", pelo método das flechas;
- Piquetagem do cálculo;
- Trabalhos de via, ataque mecânico pesado de "enchimento" com colocação de balastro, tendo como referência a piquetagem efectuada;
- Repetição das operações anteriores, de levantamento, cálculo, piquetagem, e ataques de enchimento até à posição final da via em planimetria e altimetria;
- Medição manual do alinhamento final da via, e levantamento topográfico do perfil longitudinal;
- Piquetagem definitiva.

Em consequência com esta metodologia a maioria dos trabalhos de conservação de via, correcção dos defeitos de geometria e reposicionamento da via através da realização de ataques mecânicos pesados, são precedidos da medição manual da posição da via em relação à piquetagem definitiva, sendo as diferenças fornecidas às atacadeiras pesadas para serem efectuadas as respectivas correcções.

Determinados estágios avançados de degradação de geometria da via, ou o objectivo de alterar a velocidade

de circulação, ou ainda a necessidade de alterar o posicionamento da via, conduz a outro tipo de trabalhos de conservação em que é necessário proceder-se à rectificação do traçado. Esta operação, geralmente associada à substituição de materiais de via e a rebalastragens, é precedida do levantamento manual do alinhamento, do nivelamento transversal, e do levantamento topográfico do nivelamento longitudinal. Posteriormente efectua-se o cálculo de rectificação do traçado, através do método das flechas, manualmente ou com auxílio de programas de cálculo, e do cálculo do novo perfil longitudinal. Segue-se a piquetagem dos valores de cálculo e a execução dos trabalhos.

Os processos descritos assentam numa filosofia do traçado referenciado em termos absolutos, através de estacas ou outros sistemas de piquetagem. O objectivo da conservação é manter a via na posição fornecida pela última piquetagem efectuada. Qualquer rectificação do traçado implica, com este método, levantamentos, cálculos e piquetagens. Estas operações têm custos elevados, obrigam à utilização intensiva de mão de obra especializada e têm um grau de fiabilidade relativamente baixo, decorrente dos erros das medições manuais, das alterações existentes entre a data de levantamento e a data de execução dos trabalhos, e principalmente dos problemas provocados pelo desaparecimento ou alteração das marcas de piquetagem, situação comum quer por vandalismo quer pelo derrube involuntário das estacas durante a execução de trabalhos.

A introdução em Portugal, depois de 1995, de atacadeiras pesadas equipadas com sistemas de medição e cálculo da geometria da via veio permitir repensar e alterar os procedimentos de construção, renovação e conservação.

Os novos sistemas permitem que as próprias atacadeiras efectuem o levantamento da geometria existente e o cálculo optimizado de soluções de correcção dos defeitos. Entenda-se o conceito de optimização pelo cálculo da solução de correcção da geometria que implique o mínimo de alterações na planimetria e na altimetria da via, respeitando as características gerais do traçado, e as distâncias admissíveis em relação a outras instalações fixas, nomeadamente à catenária. Este procedimento implica o abandono da filosofia das referências absolutas e a consideração do posicionamento, medição e correcção da via em relação ao referencial relativo constituído pela própria máquina que efectua o levantamento da geometria, e tendo como objectivo final deixar a via com a geometria compreendida nas tolerâncias pretendidas, independentemente do seu posicionamento em relação ao projecto.

A adopção da nova metodologia de optimização do traçado, e dos referenciais relativos, foi pela primeira vez considerada nos trabalhos de modernização da Linha do Norte. No entanto os programas de optimização do traçado disponíveis nas atacadeiras estavam apenas adequados à execução de trabalhos em linhas de alta velocidade, em que as curvas têm raios muito elevados e transições extensas, não sendo necessário efectuar-se o cálculo de "doucines". Os testes efectuados pela CP / REFER com os referidos programas mostraram que os mesmos eram inadequados para a utilização na rede ferroviária portuguesa. O controlo de apenas duas variáveis, levante máximo e ripagem máxima, conduz a soluções não satisfatórias em curvas de raio inferior a 1500m. Os programas tinham tendência para apresentar soluções de curvas com vários raios. Outro problema era os programas não permitirem o cálculo de "doucines".

Após algumas tentativas para que os fabricantes das máquinas procedessem a alterações nos programas, constatou-se que tal objectivo era impossível de cumprir em tempo útil para ser utilizado na Linha do Norte. Foi então decidido tomar como base o programa de cálculo de curvas RECSA, desenvolvido ao abrigo de um protocolo entre a CP e o LNEC, e proceder às alterações necessárias de forma a poder ser utilizado pelas atacadeiras, contemplando as condicionantes de cálculo para traçados com as características da rede ferroviária portuguesa.

O novo programa, RECTIF, desenvolvido pela CP/REFER em parceria com o LNEC, permite o cálculo optimizado do traçado, com a possibilidade de alteração de todas as variáveis. Os valores do levantamento da via podem ser os dados recolhidos pelas atacadeiras, ou por qualquer outra máquina que efectue a medição da geometria da via, ou ainda provenientes de medições manuais. Os



Figura 1- Exemplo de cálculo de optimização do traçado com o programa RECTIF.

valores do cálculo são fornecidos directamente por via informática aos programas de controlo de trabalho das atacadeiras.

Após os necessários testes, em gabinete e na linha, a nova metodologia começou a ser utilizada na Linha do Norte em 1997, sendo a implementação do traçado para construção e renovação de via efectuada do seguinte modo:

- Projecto de via, elaborado com coordenadas topográficas;
- Piquetagem provisória do projecto de via;
- Montagem da via, tendo com referência a piquetagem provisória até à cota de 15cm de balastro;
- Medição da geometria da via com a atacadeira pesada;
- Cálculo das curvas, incluindo "doucines", pelo método das flechas com o programa RECTIF;
- Trabalhos de via, ataque mecânico pesado de "enchimento" com colocação de balastro, utilizando o cálculo efectuado pelo RECTIF;
- Repetição das operações anteriores, de medição, cálculo, e ataques de enchimento até à posição final da via em planimetria e altimetria;
- Piquetagem definitiva dos valores do projecto, e do início e fim das curvas, estes com os valores do último cálculo de optimização do RECTIF.

A nova metodologia diminui consideravelmente o tempo e os custos necessários para execução dos trabalhos, através da eliminação dos levantamentos manuais da geometria da via e da dispensa das piquetagens intermédias. É mais fiável, as medições são efectuadas pelas máquinas e não manualmente, e a transmissão dos cálculos de optimização aos programas de trabalho das atacadeiras é feita por via informática, e não pela introdução manual. As soluções de cálculo são mais exactas porque os dados provenientes das atacadeiras têm incrementos de um metro, e os provenientes das medições manuais têm incrementos de dez metros.

Preconiza-se que a conservação das linhas construídas, ou renovadas, com o processo descrito de optimização do traçado utilizem este mesmo procedimento para os necessários trabalhos de correcção de defeitos ou de rectificações de traçado.

3 – Estabilização Dinâmica da Via

O ataque mecânico pesado tem como consequência a desconsolidação do balastro, reduzindo o encastramento lateral das travessas em cerca de 50% do seu valor normal. A consequente redução na resistência lateral da via aumenta consideravelmente o risco de que as tensões existentes, por efeitos térmicos, nos carris constituintes das barras longas soldadas, BLS, provoquem deformações graves no alinhamento e no nivelamento longitudinal da via. Estes defeitos, conhecidos por garrotes, constituem um grave risco para a segurança da circulação dos comboios.

Tendo em consideração este fenómeno, constitui prática regulamentar na REFER não efectuar ataques mecânicos pesados nos períodos do ano com maiores temperaturas atmosféricas. Nas situações de necessidade absoluta de realização de ataques nesses períodos, a prática regulamentar obriga à redução da velocidade de circulação para 80 km/h no troço de via que for atacado. A redução de velocidade, afrouxamento, é mantida durante o período de tempo necessário à passagem de cerca de 100.000 toneladas acumuladas de tráfego ferroviário. Tonelagem esta considerada a suficiente para que o assentamento da via por si provocado se traduza na correcta compactação do balastro e no bom encastramento das travessas.

O procedimento descrito tem várias limitações:

- Períodos de interdição de realização de trabalhos de conservação que impliquem o ataque pesado da via;
- Reduções de velocidade de circulação, nas situações em que se torna imperioso realizar ataques pesados em épocas do ano com elevadas temperaturas atmosféricas;
- Ausência, em qualquer situação, de controlo do assentamento da via sob acção das cargas verticais transmitidas pela circulação dos comboios.

Em 1994 foi introduzido no processo de trabalho, de ataque mecânico pesado, uma nova máquina, designada estabilizadora dinâmica de via, cuja acção evita qualquer uma da limi-



Figura 2 - Estabilizadora dinâmica de via. Modelo DGS 62N da Plasser & Theurer.

tações apontadas para o procedimento anterior.
A estabilização dinâmica da via é a operação que consiste na vibro compactação do balastro através da vibração lateral dos carris em simultâneo com a aplicação de uma força vertical.

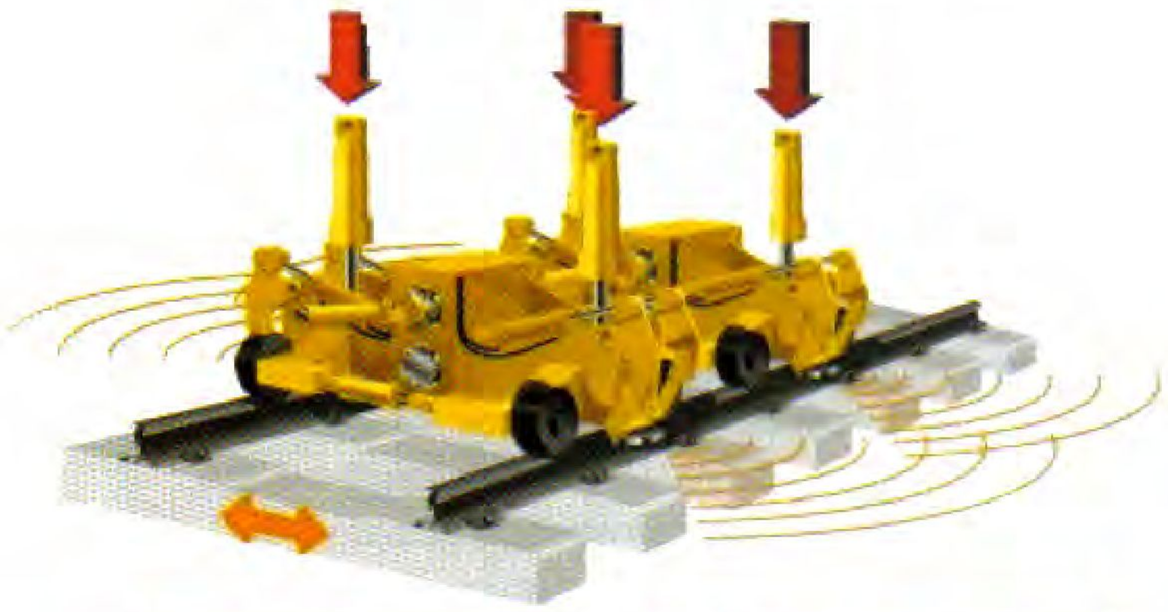


Figura 3 – Processo de estabilização dinâmica da via

Com a acção da estabilizadora pretende-se que exista um assentamento uniforme da via após a correcção dos defeitos da geometria efectuada pelas atacadeiras pesadas. Com a estabilização, a "consolidação" do balastro é efectuada de modo controlado, evitando-se assentamentos iniciais diferenciados e os correspondentes defeitos na geometria. A via é carregada verticalmente com 240 kN, e em simultâneo é efectuada a vibração transversal com uma frequência ajustável ente 0 e 45 Hz. A acção de estabilização é equivalente à passagem de um valor entre 40.000 e 70.000 toneladas de tráfego, dependendo do armamento de via, da altura do balastro e da sua granulometria Os valores indicados foram obtidos em testes efectuados pela CP em 1996 e pela ORE, Office de Recherches et d´Essais de l´Union Internationale des Chemins de Fer, questão D 117, entre 1973 e 1981.

A estabilização dinâmica passou a ser prática corrente nos trabalhos de conservação após 1996, permitindo a realização de ataques mecânicos pesados, sem redução de velocidade de circulação, durante todo o ano. Foi constatado também, por efeito da estabilização dinâmica, uma diminuição da frequência da necessidade de realização de ataques mecânicos pesados para correcção de defeitos da geometria da via.

Tendo em consideração os bons resultados obtidos com a estabilização dinâmica na conservação, foi adoptado, na modernização da Linha do Norte, e posteriormente nos projectos de modernização das outras linhas, o procedimento de efectuar estabilizações dinâmicas, em todos os ataques pesados realizados no processo de construção e renovação da via, desde que exista uma altura de balastro mínima de 15 cm. O objectivo pretendido é que as sucessivas camadas de balastro colocadas, até ser atingida a cota de projecto, tenham um assentamento controlado e uma compactação uniforme.

4 – Esmerilagem preventiva do desgaste ondulatório dos carris

O desgaste ondulatório na superfície dos carris é gerador de ruído, de defeitos no nivelamento da via, diminui a vida útil dos carris, afecta consideravelmente o "conforto" do rolamento dos comboios, e provoca desgastes nos rodados e em diversos componentes dos veículos ferroviários.

Se o fenómeno é relativamente bem conhecido, assim como o seu tratamento através de esmerilagem, já as suas causas são em muitos casos de difícil determinação. Não obstante terem sido efectuados muitos estudos e pesquisas, ainda hoje a razão para o aparecimento de desgaste ondulatório nos carris não está cabalmente explicado, existindo apenas conjecturas e teorias não totalmente demonstradas.

Está no entanto provado que os defeitos de fabrico existentes na superfície dos carris, os defeitos provocados pelos trabalhos de assentamento da via, nomeadamente as descargas de balastro, e os defeitos no nivelamento das soldaduras são as causas maiores do aparecimento precoce de desgaste ondulatório. Na década de oitenta em várias redes ferroviárias europeias e norte americanas começou-se a fazer a esmerilagem da superfície dos carris novos, com objectivo de corrigir esses defeitos, actuando preventivamente em relação ao aparecimento de desgaste ondulatório.

Os resultados obtidos com a esmerilagem preventiva foram muito significativos, constatando-se que o aparecimento do desgaste ondulatório era consideravelmente retardado. Aumentou-se assim a vida útil dos carris e diminuiu-se o número de esmerilagens correctivas e os custos de conservação.



Figura 4 – Pormenor do grupo de estabilização.

Na CP / REFER a esmerilagem correctiva de carris, correcção do desgaste ondulatório e reperfilagem, foi objecto de dois trabalhos experimentais, um na Linha de Sintra em 1990 e outro no Ramal da Lousã em 1996. Em 1997 foram estabelecidos os procedimentos e os trabalhos de esmerilagem correctiva começaram a ser efectuados de forma rotineira. Em qualquer um destes trabalhos foi sempre utilizado um comboio de esmerilagem da firma SPENO, que durante a maior parte do tempo cumpre um contrato de esmerilagem com a RENFE em Espanha, e faz uma "campanha" anual de cerca de três semanas em Portugal.

No respeitante à esmerilagem preventiva a sua introdução deparou-se com o problema do ritmo de substituição de carris em Portugal não ser compatível, nem em disponibilidade nem em custos, com a deslocação de Espanha do comboio SPENO, o único existente com bitola ibérica. O volume de trabalhos também não justificava a existência de um comboio para trabalhar em exclusivo em Portugal.

Apenas com o início dos trabalhos de modernização da Linha do Norte foi possível reunir as condições para que a esmerilagem preventiva começasse a ser efectuada. O equipamento utilizado é uma esmeriladora GWM 250 firma Plasser & Theurer, propriedade da Somafel e Ferrovias ACE. Também têm sido executadas algumas esmerilagens preventivas com o comboio SPENO.



Figura 5 – Esmeriladora de carris. Modelo GWM 250 da Plasser & Theurer.



Figura 6 – Pormenor do grupo de esmerilagem da GWM 250.

A técnica de esmerilagem da GWM250 consiste na oscilação longitudinal das mós na superficie dos carris. O comboio SPENO utiliza mós circulares de posicionamento variável com movimento de rotação.

5 – Desenvolvimentos futuros

São desde já previsíveis algumas das evoluções futuras nos processos, e máquinas de construção e renovação da via.

No respeitante ao posicionamento da via, assiste-se hoje em algumas redes ferroviárias à utilização de referenciais fixos, em coordenação com a utilização de sistemas SIG, sistema de informação geográfica, e com recurso a GPS. Já existe quer equipamento de medição, quer de trabalho adaptado a estas tecnologias. A eventual introdução destas técnicas na Rede Ferroviária Nacional, estará dependente de opções que ultrapassam o âmbito da construção, renovação e conservação da via, e abrangem todo o sistema de informação cadastral.

É previsível uma evolução na técnica e nos processos de transporte e montagem de aparelhos de mudança de via. Os aparelhos devem ser transportados pré-montados até ao local de aplicação, evitando-se no seu manuseamento a introdução de deformações.

A esmerilagem preventiva de carris deve ser aplicada também a aparelhos de mudança de via. As técnicas e processos de esmerilagem também estão a sofrer uma importante evolução, através da execução de reperfilagens assimétricas da face de guiamento dos carris, visando diminuir os desgastes quer nos carris quer nos rodados dos comboios.

O forte investimento na construção, modernização e renovação de linhas em curso em Portugal, permitiu que exista hoje capacidade técnica para construir qualquer tipo via férrea, para qualquer velocidade, assim como para contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias e procedimentos.

A construção e renovação de via férrea como actividade económica

Eng.ª Luisa Resina - Neopul - Presidente do Conselho de Administração



Introdução

A Construção e Renovação de Via Férrea como Actividade Económica, nasce com o próprio Caminho de Ferro em Portugal. No inicio, a construção das linhas foi integrada numa actividade mais geral de construção e exploração do meio de transporte, atribuída à iniciativa privada na época de liberalismo económico dos meados do século dezanove.
O objecto das primeiras Concessionárias, foi financiar, conceber, construir e explorar as linhas férreas. A fase de construção, era da maior importância, envolvendo elevados montantes e recrutando significativo volume de mão de obra .
Sendo os capitais maioritariamente estrangeiros os empresários também o eram. A tecnologia à época era inovadora, motivando a engenharia para o seu estudo e desenvolvimento.
A história desta actividade económica, confunde-se com a própria história dos Caminhos de Ferro. É cheia de grandes entusiasmos políticos e de desastrosas falências de projectos públicos e privados.
Vamos deter-nos um pouco na **História Antiga** dos caminhos de ferro, relatando algumas curiosidades que revelam que o modelo das primeiras concessionárias portuguesas não diferia no essencial do conceito hoje tão em voga do **BOT** (Building, Operation and Transfer) que como veremos não é uma "panaceia universal", mas sobretudo resulta da necessidade de financiamento privado dos empreendimentos por falta de capacidade dos Estados.
De seguida faremos uma "viagem" ao **Passado Recente**, que consideramos ser a época do pós guerra até à actualidade, onde ainda está viva a realidade que a maioria dos ferroviários conhece ou mesmo viveu. Neste período a actividade económica que retratamos conheceu uma identidade própria afirmando-se por si só como Actividade Empresarial, e iniciando a sua componente de "Renovação", a acrescer à de "Construção". É com esta viragem que a actividade deixa de ser de contratação de grandes contingentes de mão de obra pouco qualificada, para passar a ser uma actividade de elevada tecnologia, tanto na qualificação dos recursos humanos como na especialização dos equipamentos. Embora enquadrada nas Obras Públicas, esta actividade tem um cariz, eminentemente industrial.
Para terminar falaremos do **Presente e Futuro**, tecendo com alguma liberdade, considerações sobre a actual conjuntura ferroviária portuguesa, apontando alguns constrangimentos, fazendo comparação com alguns exemplos vividos noutros países da União Europeia, e sugerindo uma aproximação estratégica entre os Empresários do Sector e a Administração Pública Ferroviária Portuguesa, com vista ao desenvolvimento do nosso caminho de ferro, para um estádio mais compatível com o posicionamento de Portugal na Europa.

História Antiga

Data de 1844 a primeira investida empresarial, com a criação da **"Companhia das Obras Públicas de Portugal"**. Com o capital de 20.000 contos propunha-se fazer todas as grandes obras que fossem legalmente autorizadas, debaixo da fiscalização do governo e com a garantia do Estado. A esta Companhia foi acometida a construção de um caminho de ferro pelo vale do Tejo, ligando Lisboa à fronteira de Espanha, em troca do privilégio do transporte de passageiros e mercadorias. Esta primeira Concessionária foi liquidada em 1848.
Fontes Pereira de Melo criou o Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, iniciando-se uma intensa actividade de promoção de obras.
Na área ferroviária, capitais ingleses insinuaram-se junto do governo português para a construção, da linha que viria a chamar-se "Linha do Leste". Sob a inspiração deste grupo financeiro foram criadas as bases legais que iriam nortear os futuros contratos.
Neste programa os concursos eram lançados com base na garantia do juro, licitado entre os concorrentes, adjudicando o Estado ao concorrente que aceitasse o juro mais baixo.
A base de licitação estabelecia que o juro se aplicava ao capital realmente empregue, deduzido dos custos de exploração; se a receita líquida de exploração excedesse 9% do capital, metade da diferença revertia para o Estado, e a concessão terminava com a amortização integral do capital. Estavam ainda previstas: uma subvenção de 3% do custo efectivo da construção, obrigatoriedade de participação de capitais portugueses, fiscalização das contas e uma caução de bom cumprimento de 5%. À companhia ganhadora competia fazer o projecto de execução da linha, segundo a directriz do programa de concurso, executar a construção, comprar o material fixo e circulante, e explorá-la.

O primeiro concurso para a construção e concessão da linha de Lisboa a Santarém realizou-se em 1852 , e foi adjudicado aos ingleses da **"Companhia Central e Peninsular dos Caminhos de Ferro de Portugal"**, pelo montante de 280.600 francos/km, incluindo juros de 6,5%. A Companhia constituiu-se com um capital de 3600 contos, dos quais um terço foi realizado pelo Estado. O prazo para execução das obras e inicio da exploração era de 2 anos. Estava constituída a segunda Concessionária, agora de capitais mistos. Os trabalhos foram confiados a um dos accionistas da Companhia, o **"empreiteiro de Londres Shaw & Warring"** pelo valor de 3.500 contos. Dois anos depois, as obras não estão concluídas, queixando-se o empreiteiro de falta de pagamentos por parte da Companhia; o governo toma posse administrativa das obras, o empreiteiro vai para tribunal reivindicando trabalhos a mais, e ganha a acção na Relação de Lisboa. O Estado vê-se forçado a comprar o terço das acções da Companhia detidas pela Shaw & Warning. A Companhia acaba por rescindir todos os contratos com o empreiteiro em 1856. Para transferência da concessão o Estado faz novo contrato com a "Société du Credit Mobilier" de Paris.

É nesta altura que um dos encarregados ingleses da Warning & Shaw - Mestre William - casado com uma portuguesa, fica em Portugal como formador e angariador de mão de obra, passando a ser o chefe dos **assentadores de via pública**: era o **primeiro empreiteiro português de construção de via férrea.**

O francês Wattier, chamado para gerir o projecto, modifica as obras para via simples e opta pela bitola espanhola. O custo orçamentado é de 351.000 francos/Km. Aproveitando a falta de experiência empresarial do **"novo empreiteiro"**, é então estabelecido contrato para executar os 72 Km de Lisboa a Santarém pelo preço de 290.000 Francos/Km. Sendo o preço insuficiente o empreiteiro abandonou o trabalho, e o governo mandou continuá-lo por administração directa, sob a responsabilidade de engenheiros portugueses. Citando o próprio Wattier: "...os empreiteiros ingleses eram hábeis e experimentados, tiraram o partido possível dos recursos do país; depois deles os engenheiros portugueses lançaram mão com o grande ardor que a ocasião lhes oferecia, para pôr em evidência o seu talento e a sua experiência; não se pode duvidar do zelo que empregaram e, contudo, os trabalhos, quando estiveram acabados, saíram **por mais do dobro da cifra em que eu os avaliei...** "(com os trabalhos incompletos já estavam gastos 440 francos/km).

Depois da dissolução da Companhia Central Peninsular, o Estado aprovou um ajuste directo com o **empreiteiro "Sir Morton Petto"** para a construção da Linha de Lisboa-Porto. O engenheiro João Crisóstomo assumiu entretanto a responsabilidade da exploração da parte da linha já existente.

Petto comprometeu-se a organizar uma companhia para a continuação da construção e exploração da linha do Norte. A linha a construir começaria no Cais dos Soldados e terminaria na margem esquerda do Douro em frente da cidade do Porto. Receberia um subsidio de 5.500 Libras/Km x 328,5Km em prestações trimestrais durante os 4 anos da construção. A administração portuguesa criou-lhe tantos entraves, que Petto não conseguiu organizar a companhia e acabou por rescindir o contrato. Entretanto as obras continuariam a ser geridas pelos engenheiros portugueses e inaugurados mais troços da Linha do Leste (a linha chegava ao Porto de Asseca e perfazia 68 km , mas demorara 6 anos, o que para a opinião pública da época era inadmissível).

O governo entabulou então conversações com o **empreiteiro espanhol "D. José de Salamanca"**, já responsável pela execução de grande parte das linhas construídas em Espanha, Itália e Moldávia, com quem fez um contrato provisório para a construção e exploração das Linhas do Leste e do Norte. Posteriormente formalizou-se a abertura de concurso. Este estabelecia a obrigação de uma caução provisória de 40 mil libras depositada no Banco de Portugal, reservando-se o Estado o direito de admitir à licitação apenas os concorrentes que oferecessem garantias de boa execução, e no caso de não haver outros concorrentes além de Salamanca, pagar a subvenção de 112.500 francos/km na Linha do Leste e 135.000 francos/km na do Norte, o que veio a acontecer.

O contrato de concessão foi assinado em 1859, pelo periodo de 99 anos. **Salamanca criou a REAL COMPANHIA DOS CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES, que seria durante quase 1 século a mais importante organização ferroviária Portuguesa.**

Nesta companhia, o capital era de 70.000 acções de 500 francos cada, predominantemente francês e realizado por subscrição pública. No conselho de administração o representante nomeado pelo Governo só tinha funções consultivas.

Começou então a memorável campanha de quatro anos em que se viveu a grande pujança da construção ferroviária em Portugal. Com sede das operações no Calhariz em Lisboa, a construção avançava... Foram criadas duas frentes de montagem, uma para a Linha do Norte e outra para a do Leste, chefiadas por João Evangelista de Abreu - primeiro engenheiro português à frente de uma **empreitada de construção de caminho de ferro.** A linha seria construída numa só via mas com expropriações, aterros, desaterros e obras de arte já para a 2ª via, a transformação de bitola seria executada sem interrupção da exploração e o assentamento da 2.ª via ficava dependente dos valores da receita da exploração.

A dinâmica do empreiteiro era tal que chegaram a trabalhar em simultâneo 22.000 operários. Em 4 anos foram dadas à exploração 434 km de linhas, além da mudança de bitola dos restantes 68km. À empresa foi concedido um subsidio



de 4.500 libras/km para a Linha do Leste e 5.400 libras/km para a Linha do Norte, e a retoma do troço já existente foi feita por 15.300.000 francos. O Governo em contrapartida garantiu a exclusividade num canal de 50km, mas reservando-se o direito de fazer outras concessões de Linhas que se dirigissem em direcções diferentes.

O controle das obras por parte do Estado foi confiado a um engenheiro fiscal por cada linha. Foi então elaborado o "Regulamento para a Fiscalização", que vigorou até 1927.

Entretanto o empreiteiro Salamanca reclama da Real Companhia, em processo de arbitragem, uma indemnização por trabalhos não previstos. O empreiteiro ganha a arbitragem e a Real Companhia liquida-lhe todas as contas. O custo médio de execução foi de 233.566 FF/km.

Durante a construção outros empreiteiros estiveram envolvidos:

- D. Domingos Busquets Y Casacubyerta – empreiteiro de túneis
- A Casa Eiffel - empreiteiro da ponte D. Maria II sobre o Douro
- Empreiteiros de mão de obra da Irlanda, especialistas em trabalhos de tijolo maciço - executaram as abóbadas de grande parte dos túneis.

Enquanto as Linhas do Norte e do Leste a cargo da Real Companhia, eram um sucesso, a execução das outras linhas experimentava sérias dificuldades, em consequência do modelo de contratação adoptado, resultante do lançamento de concursos: a teia burocrática, a indecisão dos políticos na escolha dos melhores candidatos e o baixo valor que o Estado queria pagar pelos trabalhos, fizeram com que grande parte dos concursos ficassem desertos, vindo o Governo a recorrer a ajustes directos.

A Companhia dos Caminhos de Ferro a Sul do Tejo assinou contrato de construção e exploração da Linha que a partir do Barreiro seguiria para o Algarve, mas só a ligou a Setúbal, sendo a extensão a Évora e Beja um ajuste directo com a Companhia Inglesa, e a extensão a Faro já executada directamente pelo Estado.

As Linhas do Douro e Minho também foram executadas directamente pelo Estado.

A Companhia do Sul e Sueste não conseguiu cumprir com a exploração contratual, e foi a hasta pública em 1867; não havendo interessados foi também assumida pelo Estado.

A Linha da Beira Alta só ao terceiro concurso conseguiu ser adjudicada à Société Financiere de Paris.

Varias outras companhias construíram e exploraram linhas de caminho de ferro, até que em 1947 foram todas integradas na CP, com excepção da Linha do Estoril que só foi integrada no pós "25 de Abril", depois de ter sido concessionada em 1910.

Passado Recente

Na década de 40 , o essencial da actual rede ferroviária nacional estava construida, questionável do ponto de vista da lógica dos traçados ou do esforço de coordenação com outros modos de transporte, era contudo no plano qualitativo, uma rede que tanto na infraestrutura como nas condições da exploração, não traduzia grandes desvios relativamente ao resto da Europa.

Atendendo às condições pouco sofisticadas de construção, não existiam no nosso país grandes dependências tecnológicas do exterior, já que o essencial dos meios eram garantidos pelo sector industrial português.

Porém na Europa do pós guerra, o esforço de reconstrução estimulou o desenvolvimento de novas tecnologias e processos de construção: travessas de betão, fixações elásticas, carris de maior perfil (54 e 60 kg/m) soldaduras aluminotérmicas e a utilização das primeiras atacadeiras de via. Em Portugal estas tecnologias só em 1954 foram implementadas, concretamente na Linha de Cascais sob a administração privada da Sociedade Estoril. À parte desta tentativa pontual de acompanhar o desenvolvimento tecnológico dos caminhos de ferro, a tendência geral foi no sentido de degradar o estado geral das infraestruturas ferroviárias, que em 1964 já era deveras preocupante, com sucessivas reduções de velocidade de exploração, perdas de tráfego e acidentes.

Foi então que foi decidida a **renovação integral de via - RIV** de 1.600km de linhas, tendo sido aberto em 1968 o concurso internacional para selecção dos empreiteiros que iriam realizar os trabalhos. A escolha recaiu no consórcio **Somafel/Borie/Déhé**. Os trabalhos iniciaram-se em Novembro de 1969. **Foi o começo de uma nova era para a actividade empresarial ligada ao caminho de ferro, - a renovação de via férrea** - promoveu-se a organização do empreiteiro e de um conjunto de industrias periféricas que se instalaram e desenvolveram. A **Siderurgia Nacional** criou uma linha de laminagem para o fornecimento dos carris; a Somapre iniciou no Tramagal o fabrico de travessas de betão bibloco; as empresas **Fapobol, Precix, Tornearia de Metais e Titan** asseguraram a produção das fixações elásticas; as Pedreiras da **Madalena e Monte das Flores** foram exploradas pela **SEOP** para o fornecimento do balastro; empresas francesas da especialidade, electrificaram as principais linhas do País (Norte, Cascais, e Sintra).

Um parque muito apreciável de equipamentos de produção ferroviária, material circulante de diversas tipologias e tracção foi importado do exterior para ser utilizado na execução dos trabalhos; era o que de mais sofisticado se utilizava à época, máquinas como desguarnecedoras, atacadeiras, reguladoras e pórticos de substituição passaram também, a integrar o parque ferroviário português.

Em 1973 foi lançado concurso internacional para execução do **contrato de conservação pesada**, no qual se apresentaram a **Somafel** e as empresas espanholas **Comsa, Cubiertas y Msov, Viuda Contreras**, entre outras, vindo a ser adjudicado à primeira. Este contrato, que por actualizações sucessivas e recentemente por novo concurso se mantém até hoje com a **Somafel**, tem sido potenciador do desenvolvimento desta empresa permitindo-lhe como a nenhuma outra o planeamento racional dos investimentos.

Em 11 de Março de 75, como resultado de um processo tumultuoso, a **Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses, SARL** foi nacionalizada dando lugar à **CP-Caminhos de Ferro Portugueses, EP**.

A tendência instalada à época, na CP e em grande parte da comunidade ferroviária, segundo uma lógica de concentração, integrou na Companhia os equipamentos de produção ferroviária e uma parte muito significativa dos operários e técnicos que pertenciam ao "Consórcio". A CP assumiu daí para a frente o objectivo e o compromisso da gestão e da continuidade da renovação e conservação da infraestrutura ferroviária.

O Consórcio nos anos anteriores ao 25 de Abril, com duas frentes simultâneas de trabalho chegou a atingir rendimentos que rondaram os 300km/ano (em 1972 e 1973), enquanto a CP após a nacionalização, conseguiu renovar entre 1976 e 1992, aproximadamente 300km (Linha do Minho, Sul, Oeste e parte da Beira Alta), ou seja sensivelmente 20km/ano em média simples, pois anos houve em que a produção foi nula. Além destas modestas performances, a política seguida debilitou a continuidade de formação empresarial ferroviária que anos intensos de trabalho tinham originado, e levou ao desaparecimento ou reconversão de algumas indústrias periféricas que, fruto da ausência ou irregularidade de encomendas, experimentaram sérias dificuldades. Nesta época de moderada actividade dos operadores privados, as **empresas de representações** (equipamentos e produtos ferroviários), tomaram um maior protagonismo.

O contrato da conservação pesada foi no entanto mantido, e com ele a continuidade da **Somafel** como empreiteiro de via férrea português, o que possibilitou a manutenção de um veículo de acesso às evoluções tecnológicas entretanto verificadas na Europa e no Mundo.

O Plano do 1.º ciclo de RIV iniciado em 1969 foi "nacionalizado" em 75 e definitivamente abandonado em 1984.

Em 1988 foi feita uma tentativa de reestruturação da CP - o PEREF (Plano Estratégico de Recuperação Economico-Financeiro da CP) – mas, por ser pouco rea-

lista, não foi aprovado pelo governo. Seguiu-se á frente dos destinos da CP um conselho de gerência que tentou corrigir as trajectórias e fazer um trabalho de **concertação estratégica** com alguns parceiros do sector privado, o que permitiu pôr em pratica a parte empresarial do **"Plano de Modernização dos Caminhos de Ferro Portugueses"**. Foram também criados os **Gabinetes dos Nós Ferroviários de Lisboa e Porto**, dotados de autonomia administrativa e financeira que se encarregaram da gestão dos projectos ferroviários dos suburbanos de Lisboa e Porto.

Existia um discurso político forte, largamente difundido nos media, relativamente à modernização do modo de transporte, apregoando-se elevados investimentos no dominio da construção e renovação de infraestruturas ferroviárias. No entanto, grande parte das verbas do I QCA (Pacote Delors) foi canalizado para obras rodoviárias essencialmente por dois motivos:

Por uma lógica eleitoralista, pois uma auto-estrada ou uma estrada rendia mais votos.

Porque os ferroviários, enredados em lutas estéreis, não estiveram à altura de responder ao desafio.

Apesar de tudo é dessa época 88/92 a adopção de travessas de betão monobloco, fixação Vossloh, AMV's de geometria Cogifer, estabilização dinâmica da via e inspecção da geometria da via com equipamento EM 120 de Plasser. Neste período os GNFL e GNFP, foram as entidades que promoveram a maioria das obras ferroviárias. Foi notável o esforço financeiro na quadruplicarão de linhas, na criação de novas estações, suspensão de passagens de nivel e aquisição de novo material circulante nos suburbanos da Lisboa e Porto.

No entanto, a forma como os concursos foram lançados, com as entidades promotoras a exigir alvarás de empreiteiro de obras públicas, em classes e categorias que à data as construtoras que se dedicavam à via férrea na generalidade não possuiam, sem em contrapartida explicitarem credenciais em especialidades ferroviárias que garantissem a participação daquelas com o protagonismo aconselhável, veio a colocar os empreiteiros ferroviários na dependência dos generalistas, estes totalmente desconhecedores dos constrangimentos resultantes da execução de trabalhos confinantes ou mesmo sobrepostos com a circulação dos comboios, conduzindo a significativos incumprimentos dos prazos das empreitadas. Entretanto, os Gabinetes dos Nós Ferroviários já foram extintos há muito tempo, e reabsorvidos pela estrutura gestora da Rede Ferroviária Nacional (Refer), e ainda hoje estão em curso algumas das obras a que nos referimos. Casos de sucesso existiram, pela simples razão de que os consórcios adjudicatários foram liderados pelo empreiteiro ferroviário ou pelo menos dele faziam parte. É que não se pode perder de vista que Empreiteiro e Cliente partilham fisicamente os mesmos carris, sobre os quais enquanto um constrói, o outro não pode deixar de fazer a exploração comercial dos comboios. É com prejuízo público que convivem num quadro legal desajustado.

Uma particularidade relevante destes concursos dos Nós Ferroviários, e do ponto de vista empresarial muito importante para a estruturação e desenvolvimento das empresas de alta especialização ferroviária nacionais, foi a **aquisição pelos empreiteiros de todos os materiais de via, para incorporação nas suas obras**. As empresas privadas, numa óptica de mercado, negociaram com os fornecedores internacionais - carril, aparelhos e fixações - condições comerciais mais vantajosas que as obtidas pelas administrações ferroviárias públicas, com a consequente diminuição dos custos de construção das linhas. Também os materiais adquiridos em Portugal permitiram o aumento do volume de negócio das construtoras ferroviárias, embora neste caso, de preço de aquisição menos flexível (balastro da **Ferbritas**, subsidiária da CP e fornecedor exclusivo, e, travessas de betão da **Geofer**, único fabricante nacional). Foi graças ao significativo volume de trabalho contratado e à optimização dos recursos associada à gestão dos aprovisionamentos, que empresas portuguesas como a **Neopul** e a **Ferrovias e Construções** se desenvolveram, e a par com a Somafel, investiram no moderno equipamento de produção de que hoje dispõem.

A logistica de tracção e vagões foi fornecida pela CP. Apesar da dispersão das solicitações, o desempenho foi em geral satisfatório.

O papel dos GNFL e GNFP foi muito importante no desenvolvimento da actividade empresarial ligada à construção e renovação de vias férreas: Promoveu a saudável concorrência entre as empresas especialistas na execução dos trabalhos de via e de catenária e permitiu o seu melhor entrusamento, potenciou-lhes o desenvolvimento sustentado, abriu novos horizontes a fornecedores de materiais e equipamentos que até então não intervinham no nosso país, propiciou às construtoras generalistas um considerável volume de trabalhos, e desenvolveu a actividade de projectistas e consultores.

Corrigidas algumas das deficiências anteriormente apontadas, salvaguardando nos programas de concurso exigências de uma participação mais activa na contratação das empreitadas por parte das empresas construtoras de alta especialização ferroviária, seriam sem duvida um modelo a não abandonar.

Em 1992 a CP lança a Pré-qualificação dos empreiteiros para a Modernização da Linha do Norte. Anunciava-se a verba de 120 milhões de contos de trabalhos a executar em 3 troços divididos em outros tantos subtroços. O Caderno de Encargos previa a qualificação de concorrentes polivalentes, de grande dimensão, que pudessem agrupar competências na área civil geral, na renovação de via e na execução da parte eléctrica da Catenária e da Sinalização. Candidataram-se catorze consórcios internacionais, tendo sido pré-qualificados seis. Lançados os concursos para três

das principais intervenções – Troços Braço de Prata/Alhandra, Alfarelos/Quintãs e Albergaria/Alfarelos - foram os dois primeiros adjudicados ao Consórcio liderado pela Somafel, e o último ao consórcio liderado pela BPC - agrupamentos que integraram as empresas ferroviárias Somafel, Ferrovias, Fergrupo/Comsa e Neopul.

Foram adoptados modelos de gestão de empreitada diferentes para cada troço, mas sem que de qualquer deles se destacasse o mérito. O custo dos trabalhos calculado pelos empreiteiros como base para elaboração das suas propostas, assentou em pressupostos que não se verificaram. As interdições de via foram concedidas de forma aleatória, os projectos apresentavam grandes insuficiências e foram feitas exigências técnicas ainda não testadas, implicando sobrecustos e atrasos desproporcionados, com prejuizos incontroláveis, que as indemnizações recebidas não ressarciram. Para esta situação contribuiu largamente o facto do cliente se ter feito representar por três entidades– a Refer, dono de obra; o consórcio KAF, gestor do projecto, e a CP operadora das linhas – nem sempre convergentes para o mesmo objectivo. Os trabalhos evoluíram penosamente, mas foram realizados com qualidade.

Programas informáticos de I&D nacional desenvolvidos para optimização dos traçados da via através de sofisticados equipamentos foram pela primeira vez testados e implementados. A título de exemplo, os dois grandes fabricantes de equipamento pesado, Plasser e Matisa, foram obrigados a adaptar as suas atacadeiras para a nova tecnologia. O progresso qualitativo foi notável ao nivel do mais evoluido se faz na Europa.

O patamar da curva de experiência que as empresas portuguesas adquiriram a suas expensas, deve ser tido em consideração no planeamento de futuras intervenções. Tal como consigna o Código Civil Português, deve existir equidade entre o Público e o Privado, sendo legitimo ao segundo obter lucro na prestação de serviços ao Estado; o que neste caso não aconteceu.

Em 1997 foi feita a cisão da CP, dando lugar a três Entidades:

A **CP-Caminhos de Ferro EP** – operadora do transporte ferroviário

A REFER-Rede Ferroviária Nacional EP - proprietária da infraestrutura ferroviária e responsável pela sua construção, renovação e conservação

O **INTF-Instituto Nacional do Transporte Ferroviário** - organismo regulador da actividade

Do beneficio desta mudança, resultante da interpretação portuguesa das recomendações comunitárias para a reestruturação orgânica do sector, ainda não se vislumbrou qualquer evidência. As expectativas encorajadoras criadas com a pré-qualificação para execução da totalidade da Modernização da Linha do Norte, com os empresários portugueses a investirem fortemente em equipamentos modernos adequados às recém criadas exigências qualitativas da rede principal nacional, estão seriamente comprometidas quando, por um lado se anulou a pré-qualificação existente, deitando por terra a experiência adquirida pelas empresas ferroviárias, e por outro se anunciam novos concursos internacionais que não têm em consideração o investimento acima referido.

Outras realizações importantes têm sido levadas a cabo nos últimos dez anos pela CP/Refer, tais como a modernização e electrificação da Linha da Beira Alta, a construção da nova Linha do Eixo Norte-Sul e a travessia ferroviária do Tejo, bem como electrificação, sinalização e melhoramentos noutras linhas.

É de referir que na actividade de electrificação (catenária) se tem vindo a assistir em Portugal a parcerias estáveis entre empresas de via e catenária, ou mesmo à inclusão das duas actividades dentro da mesma empresa.

É de referir também a importância das obras de ampliação das linhas do Metropolitano de Lisboa para o desenvolvimento empresarial dos empreiteiros ferroviários portugueses. A realização com grande rigor destes trabalhos em linhas de bitola internacional de 1.44m, permitiu-lhes ganhar experiência para o seu envolvimento em empreendimentos como o Metro do Porto e o Metro da Margem Sul do Tejo.

Para terminar cabe salientar a importância da legislação promulgada que permite a reabertura à iniciativa privada da construção e exploração de algumas linhas suburbanas, eléctricos e metropolitanos, que na nossa opinião abre novas perspectivas empresariais na área da via férrea, permitindo a intervenção mista(construção e concessão), que irá por certo promover uma nova postura no mercado ferroviário.

Presente e Futuro

Vimos como a técnica de construção e renovação ferroviária tem evoluído ao longo do tempo.

Com efeito, uma actividade tradicionalmente caracterizada como de "mão-de-obra intensiva", tem vindo a sofrer mutações, de tal modo, que na actualidade ela é inequivocamente de "capital intensivo".

Um inquérito recente levado a efeito no seio da EFRTC (European Federation of Railways Trackworks Contractors) organização a que pertencem 4 Empresas Portuguesas e que congrega um universo de 170 empresas da especialidade revelava que no ano de 1998, o sector empregou cerca de 40.000 trabalhadores, realizou um volume de negócios de 3.517 milhões de Euros e efectuou investimentos em equipamento especifico no montante de 2.281 milhões de Euros. Ou seja, o rácio Investimento/Volume de Negócios é de sensivelmente 65%, valor bastante acima da média do Sector da Construção Civil e Obras Públicas.

Quem mais de perto tenha seguido as evoluções tecnológicas e os custos associados, não se espantará peran-

te a constatação de numa frente de renovação integral de via com 10km, conduzida segundo as exigências tecnológicas mais recentes, encontrar (entre Desguarnecedoras, Comboio de Substituição, Atacadeiras, Reguladoras, Estabilizadoras, etc.) afectos cerca de 2 milhões de contos de equipamentos a custos de aquisição actuais.

Esta situação, que já acontece quotidianamente nos Estaleiros mais evoluídos da Europa Central, começa a ser também uma realidade no nosso país. Tal só é possível porque as três empresas portuguesas de especialização ferroviária, **Somafel, Ferrovias e Neopul,** foram protagonistas nos últimos 5 anos de um dos maiores e mais volumosos ciclos de investimento em meios específicos de produção ferroviária de que há memória no Caminho de Ferro em Portugal. E a acrescer à capacidade nacional, há ainda que ter em consideração o parque de equipamento que a empresa espanhola Comsa, proprietária da **Fergrupo**, movimenta entre os dois países.

Com o parque de máquinas actualmente detido pelos empreiteiros portugueses, com o seu parque de material circulante , o Know-how que possuem, tanto em técnicos de engenharia, como **em pessoal de logística, operadores altamente qualificados** e outros quadros especializados , se as obras fossem programadas e executadas com um **Plano Especial de Recuperação**, que permitisse desburocratizar os procedimentos dos concursos, a dispersão geográfica e temporal das intervenções com a consequente eficiência, seguramente que seria ainda possível nos 6 anos de que Portugal dispõe de fundos do III QCA realizar as indispensáveis infraestruturas para ligar os nossos portos ao Centro da Europa, transportar confortavelmente os passageiros entre as nossas principais cidades, e dar o primeiro impulso à Alta Velocidade Portuguesa, pelo menos na ligação a Madrid....

Porque é que na requalificação urbana se cria um **Programa POLIS**, e para o abastecimento de água e saneamento se dá uma estrutura empresarial como a da **IPE-Águas de Portugal**, que permitem superar as deficiências da gestão Municipal; nas estradas, as "Brisinhas " e as "SCUTS" são já uma realidade; e no caminho de ferro se persiste num modelo, que gera milhões de contos de prejuízo na exploração, que gasta centenas de milhões de contos em investimentos sem que se lhe reconheça a necessária melhoria da sua verdadeira vocação – a qualidade do transporte e a satisfação dos Clientes?

Interroguemo-nos como irão chegar os passageiros aos Estádios de Loulé, Leiria, Braga, ou destes regressarem a Lisboa, Porto ou Coimbra, quando se realizarem os jogos do campeonato da Europa (EURO 2004) em Portugal. Estão a ser programadas intervenções rodoviárias para que as acessibilidades sejam garantidas. E o conveniente transporte de massas que é o transporte ferroviário? Hoje até para o Estádio Nacional, antes servido por linha férrea, temos que ir de automóvel, de autocarro ou a pé, precavendo-nos com algumas horas de antecedência para, com os inevitáveis engarrafamentos de trânsito, chegar a horas! Mas se temos quatro anos, porque é que não lançamos "mão à obra"? Voltando ao inicio da história, constatemos como depois de 15 anos conturbados para a construção do primeiro troço da Linha do Leste de Lisboa à Asseca, a "organização empreiteira" do Marquês de Salamanca, com os poucos recursos da época, conseguiu em **apenas 4 anos** fazer a linha de Lisboa a Vila Nova de Gaia e a Badajoz, e ainda a ponte D. Maria sobre o Douro, completando a ligação ferroviária Porto-Lisboa-Espanha.

E quando é que completamos a Modernização da Linha do Norte? E para o Algarve quando é que se faz um túnel que acabe com aquela montanha russa? Os espanhóis já estão a estudar a melhoria das linhas de Sevilha a Huelva que poderão ligar Portugal à Europa pelo Corredor Mediterrânico e nós vamos gastar milhões de contos "a melhorar as condições de visibilidade de umas quantas curvas na Serra do Algarve, e continuar a ter linhas em terrenos instáveis e sinuosas só porque um dos nossos avós aí as "plantou" há 100 anos? Os nossos colegas Suiços, Alemães e Italianos que têm as invejáveis ligações ferroviárias que todos conhecemos, não satisfeitos, estão a fazer um duplo túnel ferroviário entre Alemanha e Itália atravessando a Suiça só para encurtar a distância e consequentemente reduzir os custos de transporte.

O país tem, em termos de infraestruturas ferroviárias, um considerável déficit em relação aos restantes países da Europa Comunitária, situação que por si só deveria remeter todas os agentes do sector para lógicas de funcionamento concertadas, que, salvaguardando os princípios de rigor e transparência, permitissem a mobilização das valências e capacidades nacionais em beneficio da economia. É de resto o que sucede em outros Países, como o exemplo ainda bem recentemente em França, onde os trabalhos de Modernização do Troço com 50km entre Toul e Dijon (um dos troços mais sobrecarregados de trafego na SNCF) foram executados no tempo record de 40 dias (entre 26 de Julho e 8 de Setembro 2000). Para a sua concretização foram estipuladas interdições diárias de 16 horas consecutivas, a SNCF/RFF assumiu as funções de gestão logística, tendo os trabalhos propriamente ditos sido confiados às 3 maiores Empresas francesas de construção ferroviária, por ajuste directo.

É importante salientar a importância da logística para alcançar estes rendimentos. Em Portugal, a evolução indiscutivelmente positiva no que respeita aos meios de produção não tem sido devidamente acompanhada no mesmo sentido ao nível dos meios de apoio logístico (tracção a vagões), área onde, em função de alguns vazios provocados pelo processo de restruturação do sector, se terá até verificado algum investimento negativo (no sentido da imobilização de alguns meios), e como con-

sequência o parque de material circulante dos empreiteiros tem sido forçado a tomar proporções desajustadas.
Em Portugal, como já referimos, está a ser feito um esforço pontual com o lançamento de concessões como a do Metro da Margem Sul do Tejo, em que a capacidade empresarial portuguesa está demonstrada com a candidatura de dois grupos maioritariamente nacionais, num dos quais, o consorcio MAR-Metro do Arco Ribeirinho, se integram empresas que tradicionalmente estão ligadas à construção ou à exploração ferroviária (Neopul , Efacec, Adtranz e Via Gti). É também de referir, pelo sucesso junto dos utilizadores, a travessia ferroviária do Tejo, sobre a ponte 25 de Abril, entregue em concessão de exploração à **Fertagus**.
O Metro do Porto é também uma inquestionável realização, que quando estiver concluída fará justiça a quem a promoveu e a quem a executou.
É preciso seguir em frente, criar novas infraestruturas conservar e renovar urgentemente as existentes. Cabe aqui fazer referência aos contratos de Conservação Metódica que já vêm sendo executados nos últimos quatro anos pelos empreiteiros em algumas linhas e que deveriam servir de exemplo para a entrega das linhas na sua totalidade à manutenção privada, com benefícios certamente para todos.

Gostariamos ainda de fazer referência a dois constrangimentos existentes no sistema de transportes em Portugal e que reputamos da maior importância:

- O tráfego rodoviário em Portugal tem vindo sempre a crescer, nas grandes cidades de Lisboa e Porto a insuficiência de bons transportes colectivos ferroviários suburbanos provoca congestionamentos de tráfego rodoviário que para além dos custos directos tem reflexos sociais de perda de tempo e desgaste dos indivíduos, que embora dificilmente mensurável, é certamente responsável por uma perda significativa de produtividade, que por si só custearia uma parte significativa do investimento público.
- Na área do transporte de mercadorias, os nossos portos não desempenham o papel estratégico que a sua situação geográfica lhes permite, pela dificuldade de escoamento dos produtos, provocada pela inexistência de uma boa rede ferroviária ligada ao centro da Europa.

Nas economias desenvolvidas enquanto o rácio de quilómetros de linhas férreas por habitante é significativamente mais elevado que em Portugal, as empresas de construção e renovação de via férrea portuguesas estão apetrechadas para a execução de trabalhos, em volume e nível de qualidade, equiparados ao das suas congéneres europeias.

À laia de síntese das considerações feitas ao longo deste texto, e procurando concluir com as ideias força que, na nossa opinião, e no estado actual da actividade empresarial ligada ao caminho de ferro, podem constituir um caminho de futuro para um desenvolvimento sustentado do sector e dos seus agentes, julgamos ser prioritário:

- Vontade política decisiva na promoção do transporte ferroviário como vector indispensável no desenvolvimento do país.
- Elaboração de um Plano Especial de Recuperação para os próximos seis anos com o envolvimento de todos os agentes – Administrações Ferroviárias e Empresários – com o objectivo de equacionar os recursos públicos e privados necessários a uma verdadeira modernização do transporte ferroviário, aproveitando ao máximo a capacidade disponível das empresas do sector.
- Implementação de critérios objectivos para a emissão de Certificados EOP para execução de vias férreas, na defesa dos legítimos interesses dos empreiteiros ferroviários e da consequente qualidade, segurança e garantia de prazos das obras.
- Criação de um quadro legal regulamentador das obras ferroviárias, tendo em conta a sua especificidade diferente da realidade das empreitadas de obras públicas em geral.
- Desburocratização das adjudicações de obras ferroviárias, permitindo concursos expeditos ou ajustes directos, de acordo com as características das obras a executar, sendo que os transportes segundo os preceitos comunitários são um dos "sectores excluídos" no que concerne ao cumprimento de alguns procedimentos administrativos.
- Estabelecimento de parcerias estratégicas estáveis entre as empresas ferroviárias públicas e privadas na área da logística e do projecto, com a consequente optimização de recursos e construção de cadeias de valor de médio e longo prazo.
- Institucionalização de uma comissão mista com a participação do poder político e das empresas públicas e privadas do sector, onde periodicamente se discuta a concertação estratégica entre todos os agentes do sector.

As provas por parte dos empresários privados estão dadas e a vontade de diálogo e de estabelecimento de parcerias com as empresas públicas do sector manifestada.

Gestão e fiscalização de obras de Via - Uma perspectiva de futuro

Eng.º Henrique Oliveira - Kaiser Engenharia - Director



Tradicionalmente no nosso País, os Donos de Obra estabelecem no âmbito das Prestações de Serviços de Fiscalização a realização das seguintes tarefas principais:

- Controlo da Qualidade Técnica da Obra, que integra como principal actividade a verificação de que os trabalhos de construção se desenvolvem em conformidade com os projectos de execução e como actividade complementar a articulação entre os Projectistas e os Empreiteiros no esclarecimento das dúvidas que eventualmente surjam na interpretação dos projectos, ou na identificação dos ajustamentos que os projectos possam necessitar face às condições reais verificadas em obra.

- Controlo dos Prazos, que engloba a análise dos programas de trabalhos submetidos pelos Empreiteiros, bem como o seu acompanhamento ao longo do desenvolvimento da obra, com a identificação dos desvios entre o programado e o realizado e o eventual estudo de programas de recuperação.

- Controlo Administrativo da Empreitada, que abrange, entre outras tarefas, a medição dos trabalhos executados, a elaboração/aprovação dos autos de medição, a análise e emissão de pareceres sobre novos preços unitários e a elaboração das contas finais das empreitadas.

No que respeita à Fiscalização de trabalhos de via, em particular quando estes se realizam em Linhas em operação, é habitual acrescer às tarefas acima descritas o acompanhamento do Dono de Obra na implementação das regras de segurança previstas no RGS XII.

Neste quadro da responsabilidades a Fiscalização tem uma actuação essencialmente reactiva a situações de incumprimento por parte dos Empreiteiros das condições Técnicas e Jurídico – Administrativas estabelecidas nos contratos, cabendo ao Dono de Obra a maioria das decisões, e em particular as decisões com impacto, ainda que mínimo, em termos de custos e prazos da obra.
Este conceito de Fiscalização é em nossa opinião cada vez mais insuficiente e desajustado à realidade de um Mundo em exponencial evolução em termos de competência, exigência e competitividade.

No que concerne à realização de trabalhos de via, esta evolução é patente nas, cada vez mais, rigorosas exigências em termos das características geométricas da via a executar, da qualidade dos materiais a utilizar e dos trabalhos a realizar, e da minimização dos períodos de intervenção estabelecidas nas condições técnicas de realização das empreitadas. Os objectivos incluem o aumento da segurança, da velocidade comercial e do conforto, e a minimização das necessidades e custos de manutenção futura.

Do lado da execução dos trabalhos, a resposta dos Empreiteiros a esta evolução tem-se vindo a verificar, quer com a mobilização de equipamentos cada vez mais sofisticados, quer com a adopção de metodologias de organização e estruturação dos seus meios humanos e de realização dos trabalhos mais exigentes e rigorosos, de que são exemplo o esforço que estão a realizar na área da Segurança e Saúde, na implementação e certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade e, certamente num futuro próximo, na área da Gestão Ambiental.

Neste quadro, na nossa perspectiva, em trabalhos de via e em particular em trabalhos de via em Linhas em operação, para que do lado da gestão e fiscalização dos trabalhos se possa acompanhar esta evolução é necessário adoptar uma nova filosofia na realização destes trabalhos e emprendimentos em que os elementos destas equipas passarão a centrar a sua actividade:

- numa actuação claramente proactiva no sentido de que sejam cumpridos os objectivos definidos pelo Dono da Obra para os trabalhos ou empreendimento em causa;

- no entendimento, acompanhamento e auditoria dos Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde, da Qualidade e do Ambiente a implementar pelos Empreiteiros e Fornecedores de materiais;

- na análise dos elementos de projecto, da sua compatibilidade com os critérios de projecto definidos pelo Dono da Obra e da sua adequação às condições reais verificadas em obra;

- na rápida resolução das questões técnicas que sempre surgem e que podem condicionar o avanço dos trabalhos;



- na apreciação e discussão da programação dos trabalhos, em particular da programação de pormenor das intervenções que introduzam perturbações à exploração, por necessitarem para a sua execução de interdições de via ou da introdução de reduções temporárias de velocidade;

- na análise e acompanhamento da logística de transporte dos materiais necessários à frente de obra, em particular dos materiais a transportar por meios ferroviários;

- no estudo e apreciação dos pedidos de interdição apresentados pelos empreiteiros e da sua adequação às condições locais de exploração, catenária, sinalização e convel;

- na análise de condições localizadas que potencialmente possam por em risco a estabilidade da plataforma e a qualidade da via num prazo mais ou menos curto;

- na verificação da correção da operação dos equipamentos principais de montagem de via, no sentido de que, em conjunto com os Empreiteiros, seja possível maximizar a qualidade e o rendimento do trabalho a executar.

O desempenho correcto deste quadro de tarefas complexas e multidisciplinares parece-nos essencial para que os trabalhos possam ser realizados com padrões de segurança, qualidade, controlo de custos e cumprimento de prazos mais exigentes e rigorosos.

Este quadro representa também uma evolução importante no modo de organizar e estruturar as tarefas necessárias ao sucesso de um trabalho ou empreendimento. A adopção de sistemas de gestão da segurança e saúde, da qualidade e do ambiente por parte dos Empreiteiros, ao mesmo tempo que representa um aumento da sua consciência de que para sobreviverem necessitam ser cada vez mais auto-rigorosos com os trabalhos que executam, libertam os elementos das equipas de gestão e fiscalização para se concentrarem nas tarefas de organização, programação e logística, essenciais para a obtenção de altos rendimentos em qualquer tipo de trabalho e em particular em trabalhos de via.

Em nossa opinião é ainda necessário que a estes novos desafios nas actividades de gerir e fiscalizar trabalhos em quadros de muito maior responsabilização, possam corresponder mecanismos de bonificação / penalização dos respectivos desempenhos.

Conservação de via

Eng.º Aureliano Lemos - Refer, Área de Conservação - Responsável pela Via e Geotecnia



1. Introdução

A Conservação tem por missão maximizar a disponibilidade da infra-estrutura com elevados níveis de segurança e qualidade a um custo optimizado.

Para isso baseia a sua actividade num conjunto de acções programadas de modo a minimizar a probabilidade de ocorrência de avarias dos equipamentos e sistemas, bem como conhecer o seu estado de fiabilidade, trata-se de uma conservação preventiva.

Quando é necessário proceder a acções por ocorrência de avarias nos equipamentos e sistemas, de modo a restituir-lhe as condições de utilização, estamos perante uma conservação correctiva.

2. Resenha Histórica

Historicamente, a conservação começou por ser uma mera substituição de materiais e correcção de defeitos geométricos quando estes atingiam níveis elevados de degradação, procedimentos que não obedeciam a nenhuma metodologia. É claro que nessa época as velocidades eram muito mais reduzidas que actualmente e assim as exigências de qualidade e segurança bastante menores.

No final da década de sessenta, princípio da década de setenta, são postos em prática em Portugal os chamados "Novos Métodos de Conservação", importado de França e que introduziram uma metodologia na conservação da via. É nesta altura que surgem as Instruções Técnicas de Via - ITV- que definirão a nova metodologia a adoptar:

a) A Conservação Metódica é um processo de organização dos trabalhos de conservação da via e aparelhos de via que se destina a manter a superestrutura em bom estado sem desperdício de mão de obra e de materiais;

b) Tem por base o facto comprovado de que um troço de via principal pode manter-se em boas condições durante um determinado período de tempo (ciclo), variável conforme as características e utilização da via, depois de realizado um conjunto de operações de conservação nesse troço, designado por Revisão Integral (RI);

c) A Conservação Metódica é estudada e aplicada separadamente em cada Distrito de Via e considera três tipos de trabalhos previamente programados:

1 Trabalhos de Revisão Integral

Executados em cada ano numa parte da extensão do distrito, designada por troço RI desse ano.

2. Trabalhos Fora da Revisão Integral (FRI)

A executar na restante extensão do distrito, para segurança da circulação ou redução de desgastes, durante o intervalo do ciclo entre duas RI consecutivas.

3. Trabalhos Especiais

Onde se incluem outros trabalhos de carácter especial das vias secundárias e seus aparelhos e ainda as Renovações ou grandes reparações excepcionais.

Era então criado o Calendário-Programa, um inventário geral, relativo a determinado ano, de todos os trabalhos a executar para a Conservação Metódica da Via, do programação desses trabalhos e dos meios que se previam virem a ser precisos para os realizar, tendo como objectivo, proporcionar uma representação clara do conjunto de trabalhos a executar em cada ano, de modo a permitir um controlo eficiente da sua concretização. Para a execução do Calendário-Programa tinha de se proceder a diferentes inspecções à via, que referirei no Capitulo 3.



Dresine de análise da geometria da via Matisa PV-6

Em complemento a estas inspecções e no que diz respeito à geometria da via, existia a PV6 (VIV-01), uma dresina cuja velocidade não excedia os 30 Km/h, que através de processos mecânicos elaborava gráficos dos diferentes parâmetros de via em análise, nomeadamente

a bitola, o alinhamento, o nivelamento longitudinal e o nivelamento transversal. Na segunda metade da década de oitenta foi-lhe introduzido um computador, que para além de permitir o calculo do empeno, permitia listar os defeitos geométricos da via.

Para a verificação dos desgastes laterais dos carris, após a identificação visual, procedia-se á medição do perfil transversal do carril com o Perfilógrafo, aparelho que regista o perfil do carril em papel através de um pantógrafo.

A análise do estado dos carris era feita através de inspecções com equipamento ultra-sónico, para se detectarem eventuais falhas na estrutura molecular que pudessem originar fissuras e fracturas do carril.

Este método que se baseava em grandes quantidades de mão de obra, uma vez que também ainda não havia máquinas pesadas que permitissem a mecanização da conservação, trouxe grandes benefícios à Conservação da Via até ao momento em que não só começou a escassear a mão de obra, como as linhas começaram a atingir a sua idade de saturação/renovação, de acordo com a Ficha UIC 714-R, sem que, por razões diversas se tivessem realizado.

Como exemplo, poder-se-á citar o caso da Linha do Norte que foi renovada entre 1970 e 1974, com bastantes deficiências e insuficiências, não tendo sido mais que uma substituição dos materiais da superestrutura. Não houve quaisquer preocupações com o tratamento da plataforma e drenagem, aliado ao facto de, por questões de cota da catenária, a plataforma ter sido muitas vezes rebaixada. Começaram pois a surgir grandes problemas de instabilidade da plataforma e bem assim a aparecerem graves defeitos de geometria que tinham de ser prontamente corrigidos, problemas estes que começaram a surgir cerca de uma dezena de anos após a renovação. É nessa altura que se começa a constatar a impossibilidade de cumprir o processo da Conservação Metódica, pois a necessidade de acorrer a determinados troços de via, que cada vez eram mais numerosos e extensos, tornava-se mais difícil, obrigando a atrasos sucessivos do Calendário-Programa estabelecido, o que na prática levava ao seu incumprimento.

É neste contexto que no inicio da década de noventa, tendo-se atingido a ruptura com o sistema, se adopta o Método de Conservação por Diagnóstico, altura em que começam também a surgir os equipamentos pesados de via.

Este método baseia-se na mecanização da conservação e no conceito de se intervencionar apenas os troços em que é necessário proceder à substituição de materiais, equipamentos e correcção da geometria da via, para além dos outros trabalhos de garantia de funcionamento dos órgãos drenantes e limpezas. Para tal torna-se obviamente necessário proceder às inspecções já referidas, de modo a planear e programar as acções quer de aprovisionamento de materiais quer de intervenção na via. Em 1991 foi adquirido o EM-120 (VIV-02), veiculo de inspecção geométrica da via, que como complemento das vistorias enumeradas, permite uma leitura dos parâmetros de via à velocidade de 120 Km/h e com um peso que muito se aproxima do das composições ferroviárias.

É na década de oitenta que de facto a conservação se começa a mecanizar embora remonte a 1974 o primeiro contracto de Ataque Mecânico Pesado celebrado entre a CP e a Somafel, com o intuito de proceder ás correcções geométricas da via.

As renovações eram então executadas por estaleiros próprios da CP com recurso a desguarnecedoras que retiravam e depuravam o balastro, atacadeiras (ripadoras e niveladoras) e reguladoras de balastro, equipamento com algumas limitações.

3. Acções de Conservação

São as distintas inspecções à via e as auscultações geométricas e ultra-sónicas que permitem proceder aos levantamentos das necessidades de substituição de materiais, correcção da geometria da via, execução de limpezas da via e zonas adjacentes, bem como as lubrificações periódicas que garantam a segurança, fiabilidade e disponibilidade da infra-estrutura.

Para a sua concretização é imprescindível realizar inspecções à via, quer aos materiais, quer à sua geometria e zonas adjacentes. Estas inspecções realizadas a pé e em veiculos nomeadamente locomotivas, carruagens ou dresinas, têm distintos objectivos. Nas visitas a pé verifica-se em pormenor o estado dos materiais e dos equipamentos instalados, bem como a funcionalidade dos órgãos drenantes. Nas inspecções em locomotiva ou carruagem é analisado o comportamento da superestrutura à passagem da composição com velocidade e carga reais a que a via está sujeita. Estas visitas têm ainda a vantagem de permitir que rapidamente se tenha uma percepção não só da superestrutura, mas de toda a zona envolvente, nomeadamente o estado dos taludes, vegetação, drenagem e situação patrimonial. No caso das inspecções em dresina, embora tenha a vantagem de se poder verificar visualmente com mais pormenor algumas situações, não só devido à baixa velocidade praticada, mas também ao facto de se poder parar em plena via, não possibilita auscultar o real comportamento da composição/superestrutura.

Assim e de forma ligeira, procurarei abordar os diversos temas que na Conservação têm maior importância.

No que diz respeito à substituição de materiais, é verificado o estado das travessas, sejam elas de madeira ou betão, tendo por isso diferentes tipos de deterioração e necessitarem de distintas análises. Directamente ligado ao estado da travessa de madeira, mas fazendo parte da fixação, verifica-se o grau de aperto dos tirefonds, que pode ser corrigido, com recurso a espirais Vortok, excepto quando já não permite qualquer aperto (tirefond louco). Nestas operações tem que imperar o bom senso, uma vez que deverá ser verificada a quantidade de tirefonds a corrigir, bem como o estado geral da travessa, de modo a decidir entre esta operação e a sua substituição.

Ainda no campo das fixações e referindo-me com mais detalhe à fixação elástica, pois a fixação rígida só já é utilizada em linhas de menor velocidade, tem de ser verificado o seu estado de aperto. Esta operação realizada na fixação Guide, tipo mais disseminado na Rede, exceptuando-se os troços com travessas de betão monobloco, é muito dispendiosa por exigir grande quantidade de mão de obra, motivo que levou à sua substituição pelo tipo Nabla. Esta fixação, além de garantir um melhor aperto do carril à travessa, dispensa acções de manutenção, desde que na sua instalação tenha sido assegurado o aperto adequado. A Nabla tem ainda a particularidade de substituir também a fixação Cil, apenas com o recurso a placas isolantes adaptadas ás travessas Cil. Refira-se que à excepção do tipo de fixação Garra e Plaquete, em desuso devido ao seu mau comportamento, nas travessas de madeira, a fixação elástica exige o chapim, peça metálica que serve de apoio ao carril, possibilitando uma melhor fixação e distribuição da carga à travessa.

Nas travessas de madeira é verificado e quando necessário corrigida a inclinação do carril (tombo), sendo em Portugal adoptado 1/20.

Nas travessas de betão monobloco é utilizada a fixação Vossloh, que também não necessita de manutenção, desde que tenha sido instalada com o momento de aperto adequado.

No que se refere ao carril, a sua inspecção tem várias componentes. A visual, onde são detectadas mossas ou marcas de patinhagem, bem como o desgaste transversal e o desgaste ondulatório. A análise do estado interior do carril, através da auscultação ultra-sónica, de modo a detectar defeitos interiores, quer de fabrico, quer por alteração da estrutura molecular devido a altas temperaturas provocadas pela patinhagem dos rodados. Esta auscultação é também efectuada nas soldaduras, para além das campanhas em toda a Rede para detecção de defeitos, sua gravidade e progressão no tempo. Quanto ao perfil transversal é verificado o desgaste lateral e o esmagamento do carril, verificação esta que era feita com Perfilógrafo manual, já referido no 2.° Capítulo e que actualmente é executado com um equipamento electrónico portátil, mas que regista um elevado número de perfis, comparando-os com o perfil novo, podendo posteriormente ser tratado em gabinete. No processo de modernização do EM-120, que abordarei mais adiante, vai ser instalado no veículo um equipamento de leitura e registo do perfil transversal do carril à sua velocidade de circulação. Com este equipamento ter-se-á um registo actualizado do desgaste dos carris.

Para além destes, surgem ainda os desgastes ondulatórios na mesa de rolamento do carril. Possui a Conservação uma "régua" portátil de medição e registo desse desgaste, o qual é bastante perturbador devido ás vibrações introduzidas na superestrutura, além de ser desconfortável para os passageiros. Para eliminar estes desgastes procede-se à esmerilagem da mesa de rolamento do carril. No caso de desgastes laterais, antes de se atingirem valores superiores ao normalizado, procede-se à esmerilagem da cabeça do carril, reperfilando-o de modo a obter-se um perfil transversal adequado. Este trabalho é realizado por equipamento pesado específico que a Conservação aluga à Speno em Espanha. Quando o carril atinge desgastes que não possibilitam qualquer destas acções é substituído.

Refira-se ainda que é feita recuperação de carris e cróssimas através da sua recarga. Assim, no caso de marcas de patinhagem, desgastes dos topos dos carris e esmagamentos em cróssimas é possível proceder à sua reparação por enchimento e reperfilagem. Estas operações requerem uma grande perícia, permitindo contudo economias quando comparados com os custos de substituição dos carris e cróssimas em apreço.

Abordando ainda os materiais, referir-me-ei aos Aparelhos de Mudança de Via (AMV), equipamento com grande variedade de modelos, com uma relação muito estreita com a segurança ferroviária estando sujeito a grandes desgastes. Necessitam por isso de uma atenção redobrada na lubrificação e afinação de todos os seus componentes, nomeadamente no aferrolhamento.

Outros equipamentos requerem também uma atenção cuidada de modo a garantir a plena funcionalidade, nomeadamente os Aparelhos de Dilatação (AD), os Aparelhos Carriladores (AC) e os Lubrificadores Fixos de Via.



Perfilografo

Referindo-me à geometria da via, inúmeros factores intrínsecos à própria estrutura da via contribuem para a sua deformação, independentemente das causas externas provocadas pela circulação das composições.

Começarei por abordar a constituição da própria via, nomeadamente os carris e as travessas. Assim, e no que se refere ao carril, existem dois tipos de via, barra curta (BC), em que os carris estão ligados por barretas e parafusos e barra longa soldada (BLS), em que os carris são ligados através de soldadura, aluminotérmica ou eléctrica. Enquanto que na BC as folgas entre carris têm de estar reguladas de modo a garantir a dilatação dos carris, na BLS, as tensões internas criadas no carril provenientes da obstrução à sua dilatação têm de estar convenientemente distribuídas, devendo a barra estar regulada para a temperatura de referência. Nesta estrutura complexa, tem grande importância não só o estado e tipo de fixação, mas também o tipo de travessas utilizadas. As travessas de madeira além de terem uma capacidade de aperto das fixações menor que as de betão, têm um baixo peso e menor superfície de encastramento no balastro, diminuindo pois a resistência lateral da via.

Quanto ao balastro, deverá ter a granulometria e dureza correctas e estar limpo, isto é, sem colmatação dos vazios por finos e impurezas, que não só não permitem a drenagem, como diminui a função elástica do balastro, propiciando o aparecimento de vegetação, que reduz ainda mais a capacidade elástica do balastro.

Para eliminar a vegetação daninha que prolifera na superestrutura e passeios é feita a deservagem química periódica com recurso a equipamento adequado. Estas operações que consomem grandes quantidades de água, exigem uma pormenorizada programação devido aos abastecimentos cada vez mais difíceis e às dificuldades de conjugação da tracção do comboio de deservagem, a sua baixa velocidade em laboração e os canais de circulação disponíveis.

Por ultimo, referir-me-ei à plataforma da via e aos órgãos drenantes que têm uma importância crucial no comportamento da superestrutura. Uma vez que só recentemente tem havido preocupações com a plataforma da via, nomeadamente na construção de novas linhas e renovações, existem muitas situações em toda a Rede onde não só existem solos inadequados à função, como a falta de drenagem é uma constante. Aliás, tem sido esta a maior dificuldade da Conservação, por se tratar de situações muito dispendiosas com grande interferência nas circulações. Assim, e de modo a não pôr a segurança em causa, esses troços são sujeitos a variadas intervenções de conservação, recorrendo-se a reduções de velocidade sempre que as situações o exijam.

Actualmente as correcções geométricas da via tanto em plena via como em AMV, são executadas com equipamento pesado sofisticado em que o software permite correcções automáticas da geometria.

A verificação do estado da geometria da via é feita com o EM-120, veiculo que faz a medição dinâmica e o registo gráfico dos diferentes parâmetros da via, bitola, alinhamento, nivelamento longitudinal, nivelamento transversal e empeno, à velocidade máxima de 120 Km/h e com uma massa que se aproxima da realidade. O software instalado permite determinar Níveis de Qualidade da geometria, função da velocidade da via em análise, os TQI (Track Quality Index). Estas medições são feitas através de transdutores electrónicos montados nos eixos do veiculo, sofrendo por isso alguns desgastes em vários componentes do sistema. Por outro lado, o equipamento de sinalização por contadores de eixos é também afectado pela passagem dos rodados pequenos dos eixos de medição, causando perturbações à gestão da circulação. Assim, o sistema de medição vai ser alterado para um sistema sem contacto, permitindo menos desgaste do material, menor frequência de paragens para calibrações e como tal maior produtividade do veiculo.A Conservação na REFER é feita quer por meios próprios, através das Equipas de Via, quer por contratação a terceiros.

A contratação externa iniciou-se em 1994 nas Linhas do Minho, Oeste e Cascais. Em 1999, o sistema foi alargado às Linhas da Beira Alta e Sul, no troço Pragal/Fogueteiro. Nestes Contratos de Conservação a responsabilidade dos trabalhos bem como a programação é inteiramente dos Adjudicatários, cabendo à REFER a Fiscalização e zelo do Património através de Corpos de Fiscalização.



Veículo de Inspecção Geométrica da Via Plasser & Theurer EM-120 (VIV-02)

Aspectos logísticos do fornecimento de material

Dr. Paulo Niza - CP-UTML - Responsável pela Área de Materiais de Construção
Artur Martins - CP-UTML - Gerente de Vendas da Área de Materiais de Construção



O caminho de ferro passa por ser um importante factor estratégico para qualquer política, pelo que é natural que as empresas responsáveis pela gestão das infra estruturas pretendam adequá-las às crescentes exigências de um transporte moderno, quer de passageiros, quer de mercadorias. Só com linhas férreas capazes os operadores ferroviários poderão efectivamente corresponder às actuais exigências do mercado.

Parece ser esta a lógica que norteia a empresa a que está cometida a responsabilidade das infra estruturas ferroviárias em Portugal: a REFER – Rede Ferroviária Nacional, E.P.. Tanto que se prevê, no futuro próximo, o arranque de obras de alguma dimensão:

— Ligação Lisboa / Algarve, já em curso;
— Linha do Norte (troço Quintans / Ovar);
— Linha da Beira Baixa (troço Vale Prazeres / Covilhã);
— Linha do Douro (troços Cête/Penafiel e Penafiel/Caíde);
— Ramal de Braga (duplicação e electrificação).

Por outro lado, é óbvio que são necessárias obras de conservação ao longo de toda a rede e a todo o tempo.

O elenco das possíveis intervenções é normalmente fruto de informações dispersas o que com frequência inviabiliza a planificação atempada de transportes.

No entanto, a CP – UTML enquanto operador ferroviário de mercadorias, tem a consciência das suas responsabilidades no que respeita ao fornecimento de materiais de via, nomeadamente para os trabalhos referentes às obras em epígrafe.

A REFER, o designado "dono de obra", quando lança uma obra também tem todo o interesse em que os respectivos trabalhos decorram normalmente.

Nesta ordem de ideias, importa que o relacionamento entre a REFER e a CP seja harmonioso, pelo que é de todo ajustado que se criem canais de informação entre estas Empresas, por forma a se chegar a programas bem preparados e exequíveis de fornecimento de materiais de via.

Acresce que a concessão de via interdita, por norma necessária para este tipo de trabalhos, é da responsabilidade da REFER, o que justifica uma ligação permanente.

Em termos técnicos e no que respeita à logística do fornecimento de materiais e sua aplicação nas obras que se perspectivam, prevemos uma procura bastante acentuada de meios, pois que para as designadas RIV's (Renovação Integral de Via), quando executadas segundo a fórmula clássica, são necessários os seguintes "comboios de serviço" na frente de trabalhos:

— comboio(s) de balastro – composição: vagões balastreiros, Série 970;
— comboio de substituição – composição: 2 ou 3 vagões da Série 383.2 vazios + 4 a 6 vagões da mesma Série com travessas de betão;
— comboio de desguarnecimento – composição: vagões especiais, propriedade do empreiteiro.

Nota: O número de vagões a utilizar diariamente depende dos metros de via a substituir.

Antes de se dar início à renovação são transportadas, por regra do Entroncamento – REFER/Aprovisionamentos, as barras longas soldadas (BLS) de 108 ou 144 m necessárias à obra, sendo descarregadas ao longo da via a substituir.

O comboio especial para este transporte, de Entroncamento à estação-testa de via interdita, é constituído por vagões série 383.2 equipados com pórticos para a respectiva descarga.

Por vezes com o avançar dos trabalhos torna-se necessário recolher materiais usados, retirados da via renovada: carril e travessas (caso os tramos sejam desmontados no troço intervencionado) e também "comboio de terras" para limpeza de valetas e outras terras.

Os comboios organizados para o transporte de materiais têm as origens que se seguem e como detino a respectiva estação – testa de via interdita:

– Balastro
• Monte das Flores. Capacidade de 30 vagões/dia, de 2.ª a 6.ª-feira;

• Fornos de Algodres. Capacidade de 24 vagões/dia, de 2.ª - feira a sábado;
• Madalena (Valadares). Capacidade de 20 vagões/dia, de 2.ª a 6.ª - feira.

— Travessas de Betão
• Tramagal. Capacidade cerca de 1000 unidades/dia, de 2.ª a 6.ª - feira;
• Entroncamento. Também de 2.ª a 6.ª - feira.

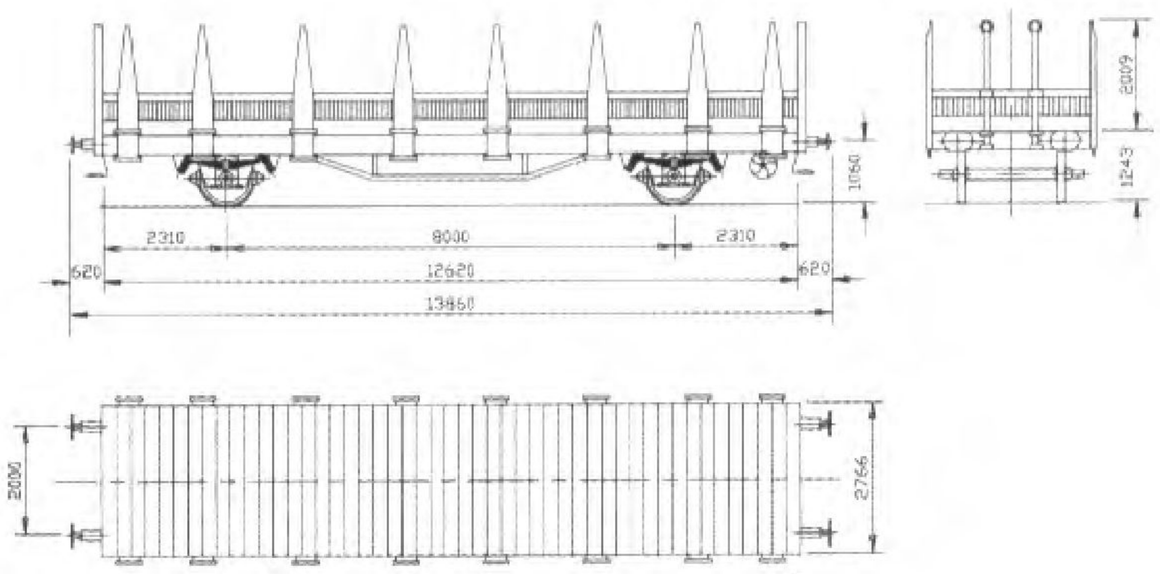
— Carril
• Entroncamento

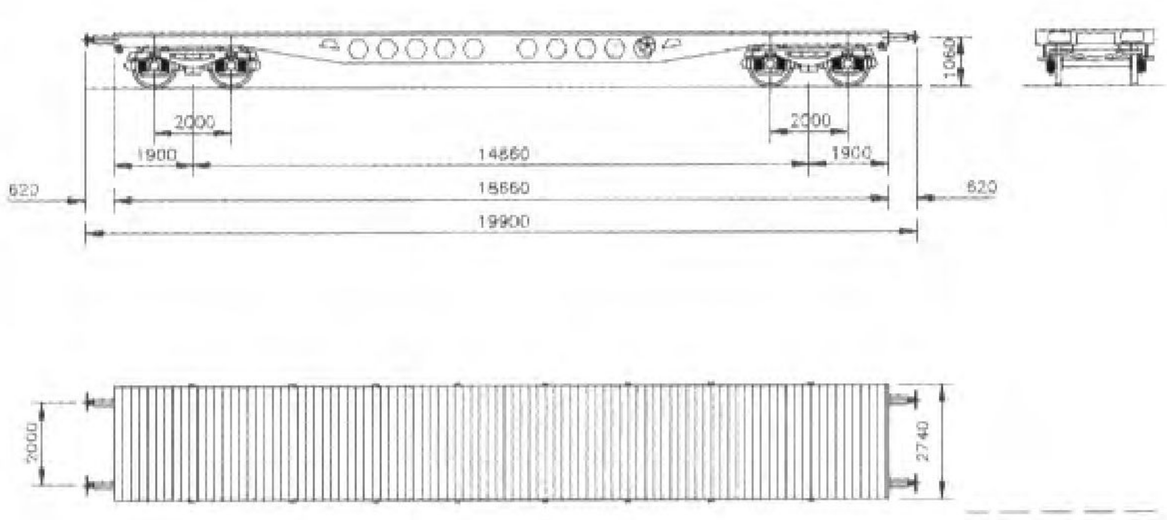
1. Parque de vagões

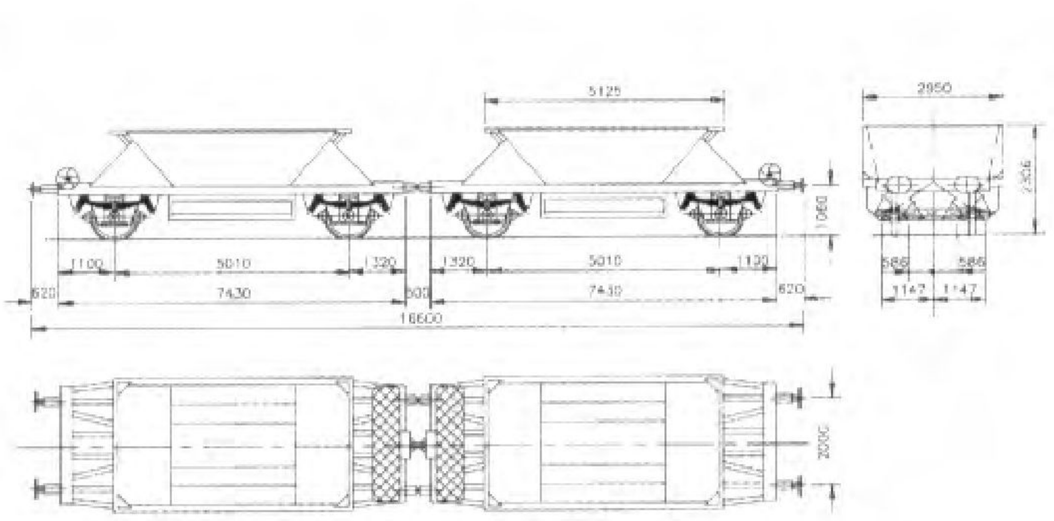
Para dar resposta às solicitações que eventualmente lhe sejam feitas, a UTML tem, de momento, o seguinte material disponível:
— vulgarmente designados por Lv's (Séries 336.0 e 341.5) – 39 unidades;
— plataformas com taipais, com 12,62 x 2,76 m (dimensões úteis)
— utilização: travessas, AMV's e terras.
— Ly's (Série 383.2), equipados com pórticos – 10 vagões (4 com pórticos eléctricos + 6 com pórticos mecânicos);
— plataforma rasa, com 18,66 x 2,74 m (dimensões úteis)
— utilização: carril (barra curta) e AMV's (peças de ferro).



— Ly's (Série 383.2), equipados para transporte de travessas de betão – 15 vagões
— balastreiros – 230 unidades.







2. Tracção

A UTML não tem no seu parque qualquer unidade destinada, à partida, para este tipo de serviços.
No entanto, atentas as disponibilidades existentes, a UTML estuda, caso a caso, a eventual satisfação das necessidades devidamente caracterizadas.

De qualquer modo, a C.P. tem para alugar, através de contrato específico, 3 locomotivas da Série 1500 sem tripulação, mas que só poderão ser utilizadas em via interdita.

Obviamente que se trata de meios reduzidos, aliás, de harmonia com a procura e rentabilidade dos últimos meses.

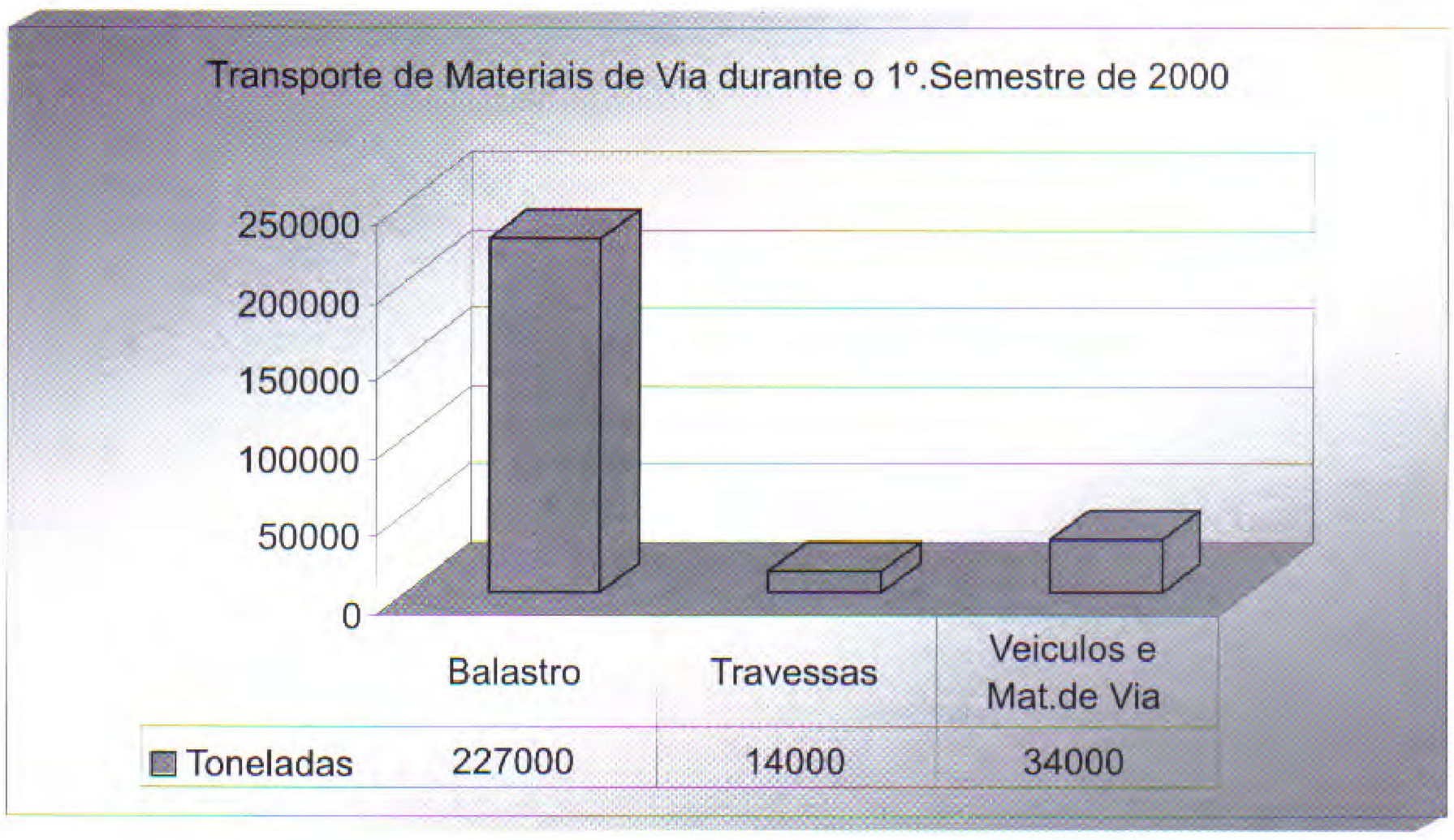
A título de mero exemplo acrescentamos alguns dados referentes à nossa contribuição no 1.º semestre do corrente ano:

Admite-se que, com várias frentes de trabalhos a funcionarem em simultâneo, os meios acima indicados se venham a manifestar deveras insuficientes.

De qualquer forma a UTML tem "obrigação" de gerir equilibradamente os meios de que dispõe, nomeadamente o material circulante (locomotivas e vagões), por forma a tirar a maior rentabilidade dos mesmos.

No entanto, a UTML, conquanto lhe sejam apresentados programas objectivos, ou seja devidamente caracterizados e calendarizados, poderá eventualmente equacionar um reforço de recursos, mormente no que respeita ao parque de vagões, desde que tal perspective um negócio aceitável.

A CP – UTML, pelas razões aduzidas, está disponível a colaborar na imprescindível melhoria das condições de circulação no nosso caminho de ferro, desde que sejam asseguradas as premissas sugeridas.



Construção de via no Metropolitano de Lisboa

Eng. Francisco Sécio - Metropolitano de Lisboa - Director das Infraestruturas



Preâmbulo

A via férrea, tal como em tantos outros sectores, beneficia da evolução tecnológica a qual se traduz no Metropolitano de Lisboa pela adopção de via betonada com elevada qualidade. Revela-se particularmente no conforto da circulação, na redução das acções de manutenção e, na capacidade de atenuação de vibrações transmitidas à sua envolvente.



Aspecto final de via betonada sobre travessas bibloco. Estação do Rosssio.

1. Introdução

A via férrea dos Metropolitanos clássicos ou pesados, como a instalada no Metropolitano de Lisboa, resulta da adaptação a um sistema fechado dos tipos de via existentes nas redes de superfície.

Sendo sistemas com características eminentemente urbanas, as vias, instalam-se preferencialmente em galerias subterrâneas, face aos grandes constrangimentos à superfície.

A maior parte dos metros clássicos utilizam, para a alimentação das suas composições, carril de energia (ou 3° carril). Este sistema resulta do facto de, a utilização de catenária, exigir um maior "gabarit" do túnel e, por consequência, ser mais dispendiosa a sua construção.

No entanto, o aparecimento do sistema de catenária rígida, ocupando muito menor espaço do que a catenária tradicional, iniciou uma evolução a nível de sistemas de alimentação eléctrica, que se traduz em alguns casos pelo abandono progressivo do 3° carril (caso do Metro de Barcelona).

O tipo de traçado distingue-se também nos dois sistemas de transporte. Enquanto os sistemas pesados à superfície exigem raios de curvas em planta e em perfil elevados, os sistemas de metropolitanos pela sua inserção urbana são forçados à utilização de valores muitos inferiores (100m em planta e 1000m em perfil) e com trainéis mais acentuados podendo estes, atingir os 6%.

Estas características associadas à necessidade de travessia de meios urbanos, determinam novas exigências aos sistemas de fixação e de atenuação de ruídos e vibrações, bem como a adopção de tipos de via distintos dos sistemas ferroviários pesados de superfície.

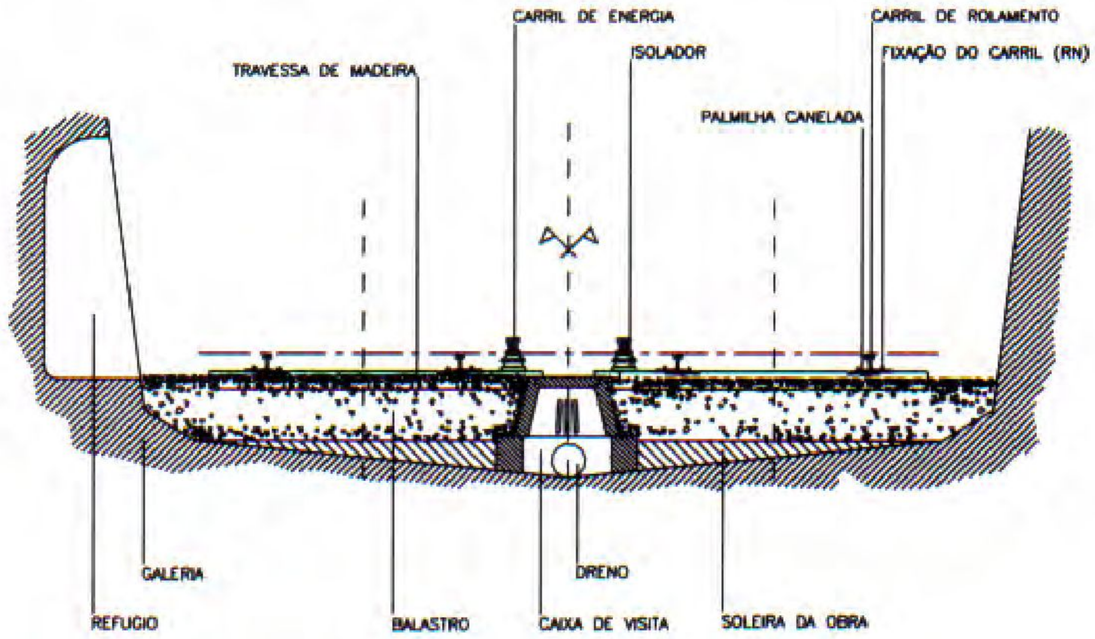
Paralelamente à evolução da via férrea, também se assiste a uma melhoria no desempenho do material circulante nos aspectos relacionados com a redução de ruido e de transmissão de vibrações à via.

2- Características e evolução da via férrea no Metropolitano de Lisboa

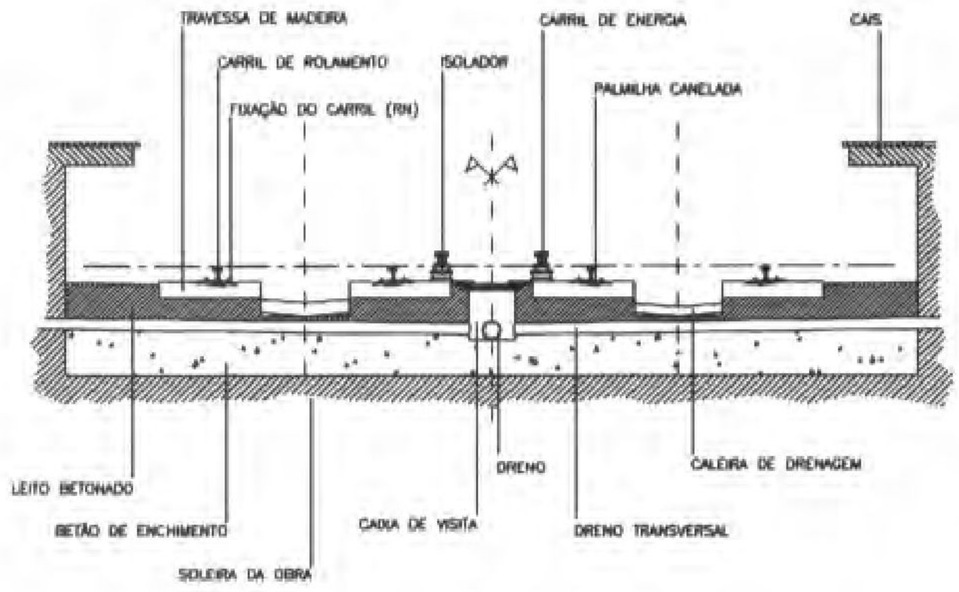
As características da Via Férrea no Metropolitano de Lisboa alteraram-se e evoluíram à medida que a rede se foi expandindo.

Assim, desde o início da sua construção até à expansão a Alvalade em 1972, as características da via férrea eram as seguintes:

Tipo de carril de rolamento - Perfil U50
Tipo de carril de energia (3° carril) - Perfil T52
Tipo de travessas - em madeira de pinho creosotado e fixação tipo RN
Tipo de leito - balastrado nos troços
- betonado nas estações (com travessões de madeira)

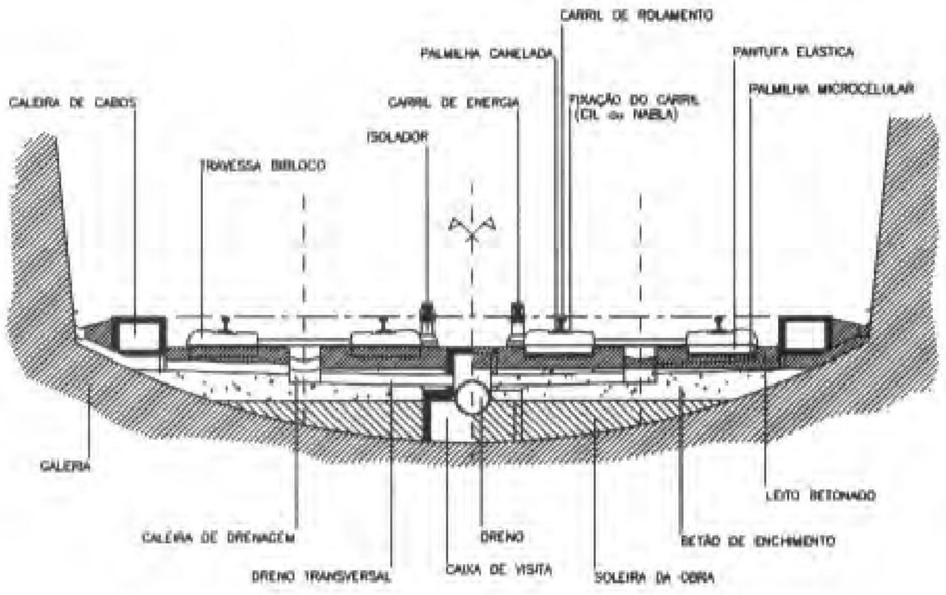


Via balastrada



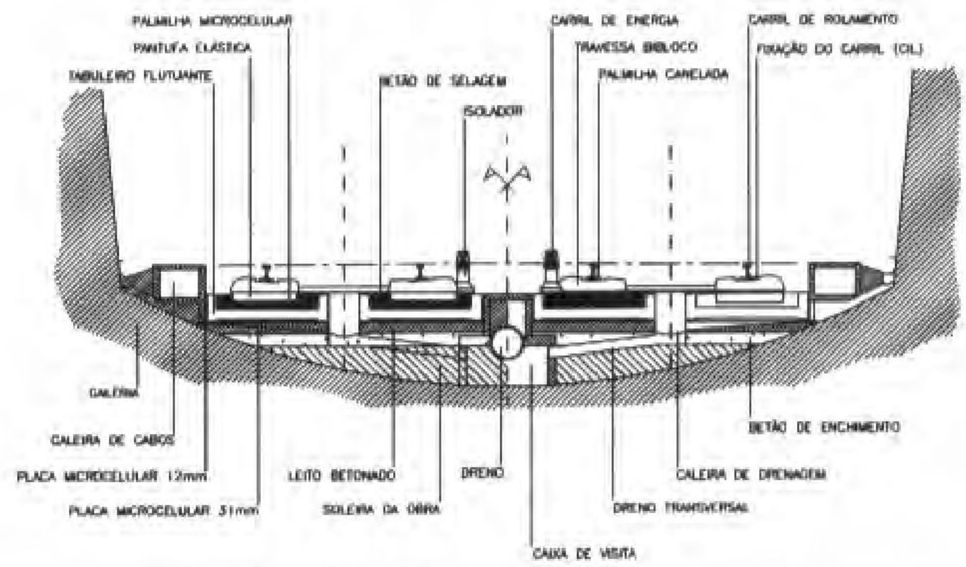
Via betonada em estações (até 1972)

Os aparelhos de via utilizados nos términos e em zonas de inversão de via, eram montados, tal como a via corrente, em travessas de madeira sobre balastro. Também como na via corrente, os carris nos aparelhos de via têm uma inclinação para o interior de 1/20 com o fim de melhorar a inscrição dos "bogies" dada a geometria das rodas apresentar-se com desenho tronco-cónico.
Nas subsequentes expansões a partir de 1988, Entre-Campos - Cidade Universitária e Sete Rios - Colégio Militar, iniciou-se a aplicação de um novo sistema de via (tipo STEDEF)com a adopção do leito betonado, travessas bibloco em betão e fixações tipo CIL.



Via betonada – VSB

Nos aparelhos de via contudo as travessas utilizadas continuaram a ser em madeira e encastradas no leito betonado. A esta mudança correspondem em primeiro lugar à necessidade de melhorar o desempenho da via férrea, nomeadamente para a atenuação de vibrações (face a um traçado eminentemente urbano), e em segundo lugar à possibilidade de diminuição das acções de manutenção de via, aproveitando o facto de, a nível mundial, o desenvolvimento tecnológico, neste campo, estar a evoluir muito rapidamente.
No entanto a primeira instalação de via betonada, com as características atrás referidas, ocorreu no troço entre a estação de Alvalade e a trincheira de acesso ao viaduto do Campo Grande. A travessia do Hospital psiquiátrico Júlio de Matos, por um troço de galeria, exigiu a adopção de uma via, com características tais que induziu uma forte atenuação de ruído e de vibrações. Foi então adoptado um sistema de via betonada, com travessa bibloco em betão assente sobre tabuleiros flutuantes. Este sistema possui mais 1 patamar de corte de vibrações do que o da via betonada normal, sendo o primeiro debaixo do carril (palmilha canelada de 9 mm) o segundo sob as travessa de betão (pantufa de borracha e placa de borracha microcelular de 12 mm de espessura) e o terceiro debaixo e lateralmente aos tabuleiros flutuantes com o apoio sobre placas de borracha microcelular respectivamente de 31 e 12 mm de espessura. Esta exigência de qualidade permitiu a evolução para a adopção generalizada no Metropolitano de Lisboa da via betonada, pois que foram adquiridos os conhecimentos necessários para a expansão deste sistema de via.



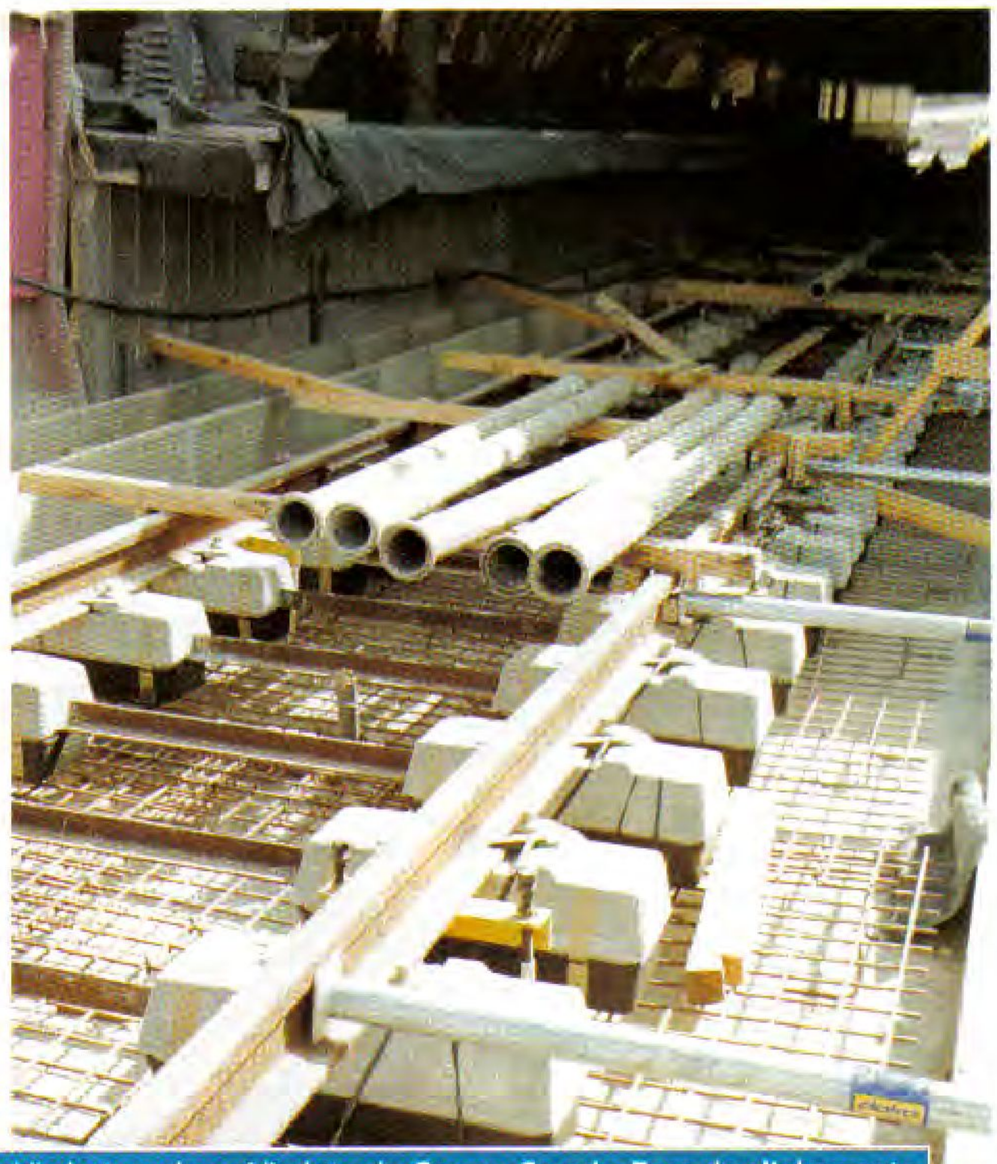
Via betonada com tabuleiros flutuantes



Transporte do tabuleiro flutuante para o local de instalação

Realça-se o pioneirismo do Metropolitano de Lisboa, na instalação em Portugal, deste sistema de via, pois tanto quanto se sabe, mesmo a nível mundial, não havia nessa data (1982) grande experiência na utilização do sistema referido.
Na seguinte expansão da rede ao Campo Grande, a construção de um troço à superfície e em viaduto, o sistema instalado reproduziu o das anteriores realizações, alterando-se contudo o sistema de fixação dos carris de

rolamento que passam a ser do tipo NABLA. A alteração resultou no facto de se ter verificado melhor qualidade na capacidade resistente deste tipo de fixação e na diminuição das acções de manutenção.



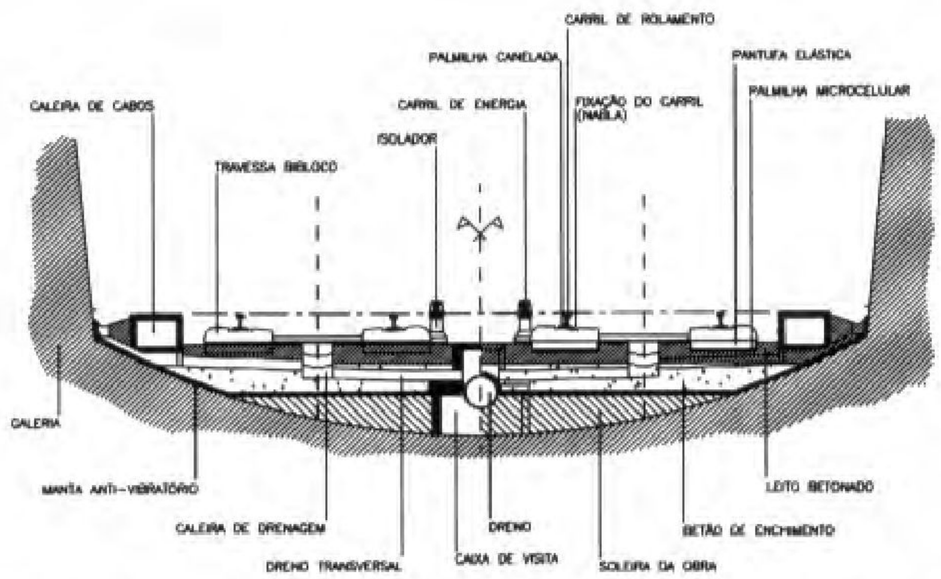
Via betonada no Viaduto do Campo Grande. Fase de alinhamento e nivelamento

Na instalação dos aparelhos de via houve uma alteração significativa tendo-se utilizado, pela primeira vez, travessas monobloco em betão em via betonada. Esta execução foi considerada uma das primeiras instalações do género a nível mundial.



Via betonada no Viaduto do Campo Grande.
Aparelho de via com travessas monobloco

Em continuidade da expansão da rede do Metropolitano de Lisboa, segue-se a instalação de via nos troços do Colégio Militar - Pontinha, Marquês de Pombal - Rato, do Rossio - Cais do Sodré e Restauradores - Baixa/Chiado e da Linha do Oriente - Alameda - Oriente.
As características da via instalada são idênticas, ou seja via betonada sobre travessas de betão e generalizou-se a aplicação de fixações tipo NABLA.
Decorrente de situações específicas houve que proceder à aplicação de sistemas anti-vibratórios, em diversos locais nas linhas da Baixa, sob a Casa do Artista na extensão à Pontinha e na inserção do ramal da Alameda e na estação das Olaias na linha do Oriente.
Procedeu-se em todos estes troços à aplicação de mantas anti-vibratórias, sob a via betonada, de custos inferiores aos do sistema de tabuleiros flutuantes com resultados de absorção de vibrações muito idênticos.
Realça-se a aplicação de duas mantas cruzadas no troço sob o Hotel Avenida Palace, em virtude do edifício e a galeria do metro estarem em forte contacto estrutural.



Via betonada com manta anti-vibratória

3 - A actual construção da via férrea

O Metropolitano de Lisboa através da sua Direcção de Infra-estruturas, executa os projectos de instalação de via, elabora e lança os processos de concursos tanto para a instalação de via como para a aquisição de componentes de via (carris, travessas, fixações, aparelhos de via, pára-choques, etc.).
Estes componentes são adquiridos directamente pelo Metropolitano de Lisboa e, posteriormente fornecidos aos adjudicatários das empreitadas de instalação de via.
As recepções dos diversos componentes e a fiscalização das obras cabem também no âmbito da responsabilidade da Direcção de Infra-estruturas do Metropolitano de Lisboa.
Os métodos construtivos na instalação da via férrea, estão fortemente condicionados por diversas situações e , nomeadamente, as acessibilidades à obra, por se tratar de instalação genericamente em túnel.
Assim, normalmente, os acessos para movimentação de pessoal e materiais bem como das tubagens para bombagem de betão, fazem-se através de tolvas (4 m de diâmetro),de trincheiras junto aos viadutos e pelas estações.

Daqui resulta a dificuldade de utilização de equipamentos pesados de via para a construção por parte dos empreiteiros.Regra geral são somente usadas gruas de roda-carril, pequenas caixas de transporte e lorries.
Outra condicionante à aplicação de equipamento pesado resulta de por diversas vezes, não haver continuidade de passagem dentro do túnel, por motivo de obras de construção civil que impedem o acesso (execução de poços de ventilação, execução de cais em estações, etc.).
Estas condicionantes exigem que os componentes mais compridos (carris e aparelhos de via) sejam antecipadamente colocados em obra, ainda na fase de construção do túnel. Somente em casos excepcionais, e quando se trata de pequenas quantidades é possível transportar estes componentes pela via em exploração, até aos locais da obra em construção.
Conforme atrás descrito o tipo de via que está a ser utilizada nas novas expansões do Metropolitano de Lisboa é a via betonada (tipo STEDEF) com travessas bibloco de betão.

O método de instalação utilizado é o seguinte:

- Limpeza e lavagem da soleira do túnel (ou viaduto);
- Instalação de cabeçotes de caixas de drenagem;
- Execução de betão de enchimento até à cota de 0,50 m abaixo do Plano Base de Via;
- Montagem das caleiras de cabos, junto aos pés direitos da galeria (ou guardas dos viadutos);
- Montagem da via e de aparelhos de via;
- Soldaduras dos carris da via corrente e dos aparelhos de via;
- Instalação das juntas isoladas coladas (JIC), caso existam;
- Nivelamento e alinhamento da via e dos aparelhos de via com recurso às marcas de piquetagem colocadas nos pés direitos das galerias (20 em 20 m em alinhamento recto e 5 em 5 m em curva) ;
- Colocação dos componentes de borracha na base das travessas (pantufas e placas microcelulares);
- Instalação do sistema de drenagem de via e cofragem da caleira central de cada via;
- Verificação topográfica da posição planimétrica e altimétrica da via através de medição directa das ordenadas da via;
- Betonagem da via e dos aparelhos de via (geralmente por bombagem do betão);
- Montagem dos isoladores suportes do carril de energia;
- Montagem do carril de energia e soldadura do mesmo;
- Corte das cantoneiras das travessas de betão na via em estação;
- Montagem de pára-choques e limpeza final.

Nas vias instaladas com manta anti-vibratória, estes dispositivos são colocados antes do betão de enchimento.

Para o caso das vias com tabuleiros flutuantes é necessário realizar após o betão de enchimento uma plataforma perfeitamente regularizada para assentamento desses componentes a uma cota de 0,80 m abaixo do Plano Base de Via.
Mantém o Metropolitano de Lisboa o propósito de continuar a aplicar este tipo de via nas suas novas expansões da rede, fruto de uma experiência consolidada de 18 anos, tanto de construção como de manutenção, melhorando e adaptando o que se vier a demonstrar necessário para optimizar a segurança, o conforto de circulação, a integração no meio ambiente e os custos de instalação e manutenção.



Montagem de via com travessas bibloco.



Via betonada no Viaduto do Campo Grande. Cofragem da caleira central da via e sistema de drenagem.



Via betonada no viaduto do Campo Grande.
Operação de selagem da via.

A experiência da Carris em sistemas ferroviários ligeiros

Eng.º Lima Martins - Carris - Departamento de Projecto de Linha



1. Preâmbulo

O presente artigo pretende revelar a experiência da Carris em Sistemas Ferroviários Ligeiros em que foram empregues diferentes soluções para a infraestrutura da via da Rede de Tracção Eléctrica de Lisboa.

Apresenta-se, também, dois tipos de infraestrutura de via férrea cuja utilização poderá ser ponderada em novos desenvolvimentos da rede.

É feita referência a um tipo de isolamento vibrático e acústico, desenvolvido em conjunto pela Carris e por firma especializada, que permitiu uma redução significativa na transmissão de vibrações e do ruido estrutural.

2. Enquadramento histórico

Poderemos considerar, dada a evolução técnica aplicada à infraestrutura da via, os períodos diferenciados:

- Desde o início da Tracção Eléctrica em 1901 até 1950, em que a via foi assente em travessas de madeira
- Período decorrente de 1951 até 1979 em que se procedeu à substituição do sistema anterior e à construção de nova via utilizando a fundação em betão,
- Redimensionamento da infraestrutura da via assente em betão, iniciada em 1982, compatível com a circulação do Eléctrico Articulado/Metro Ligeiro.



3. Fundação da via da Rede de Tracção Eléctrica em travessas de madeira

3.1. Caracterização da Rede de Tracção Eléctrica

A rede de Tracção Eléctrica da Carris em Lisboa compreendia no início de 1950, uma extensão total de via simples de 144.3 Km.

A linha simples instalada nas Estações comportava cerca de 9.8 Km de extensão com a seguinte distribuição:

- Estação de Santo Amaro 5.2 Km
- Estação do Arco do Cego 2.4 Km
- Estação das Amoreiras 2.2 Km

A via existente em arruamentos da Câmara Municipal de Oeiras e no Estádio Nacional compreendia no mesmo ano cerca de 5 Km.

A via ao inserir-se necessariamente em meio urbano não próprio, em arruamentos existentes, com condicionalismos topográficos penalizantes, com implicação directa no desenvolvimento do seu traçado, levou a que, em troços significativamente importantes, o mesmo apresente raios de curvatura diminutos e declives muito acentuados, localizando-se valores, respectivamente, da ordem dos 11 m e 14%.

3.2. Infraestrutura da Via

Foram utilizados quatro tipos de perfil de carril de gola compatibilizando as diversas características mecânicas e geométricas das suas secções face às especificidades impostas pelo traçado da rede. Em alinhamentos rectos e em curvas de transição com raios de curvatura superiores a 60 m foram utilizados os carris perfis BSS8 (56.00 Kg m-1) e Lorain 106/377 ou 106/540; (52.58 Kg m-1), em curvas de transição com raios de curvatura iguais ou inferiores a 60 m, empregaram-se os perfis BSS8 C (59.00 Kg m-1) e Lorain 116/541 (57.54 Kg m-1) ou Lorain 95/479 (47.62 Kg m-1).

O facto do desenvolvimento do traçado da via ter de se adaptar a condições topográficas difíceis e atendendo também a razões económicas terá conduzido à adopção da bitola 900 mm,

A infraestrutura da via, atirantada, com bitola de 900 mm é fundamentalmente constituída por uma fundação em travessas de madeira, com afastamento entre eixos de 0.60 m, em que a sujeição do carril às mesmas é realizada por grampas cravadas junto à patilha de ambos os lados. As travessas de madeira são por sua vez, assentes

numa camada de areão e cascalho devidamente regularizada e compactada; fazendo-se o ataque das travessas comprimindo sob as mesmas uma camada de cascalho e areia, aglomerando-a de modo a constituir um apoio da travessa eficaz e suficientemente rígido. Procede-se seguidamente à sutagem, que consiste em, com cascalho miúdo e areão, formar entre as travessas e sob o carril uma camada rígida de modo a assegurar um apoio contínuo do carril. Finalmente procedia-se ao enchimento da caixa com cascalho e à execução da calçada, em granito ou basalto, sobre uma almofada de areia e cimento. (Figura 1)

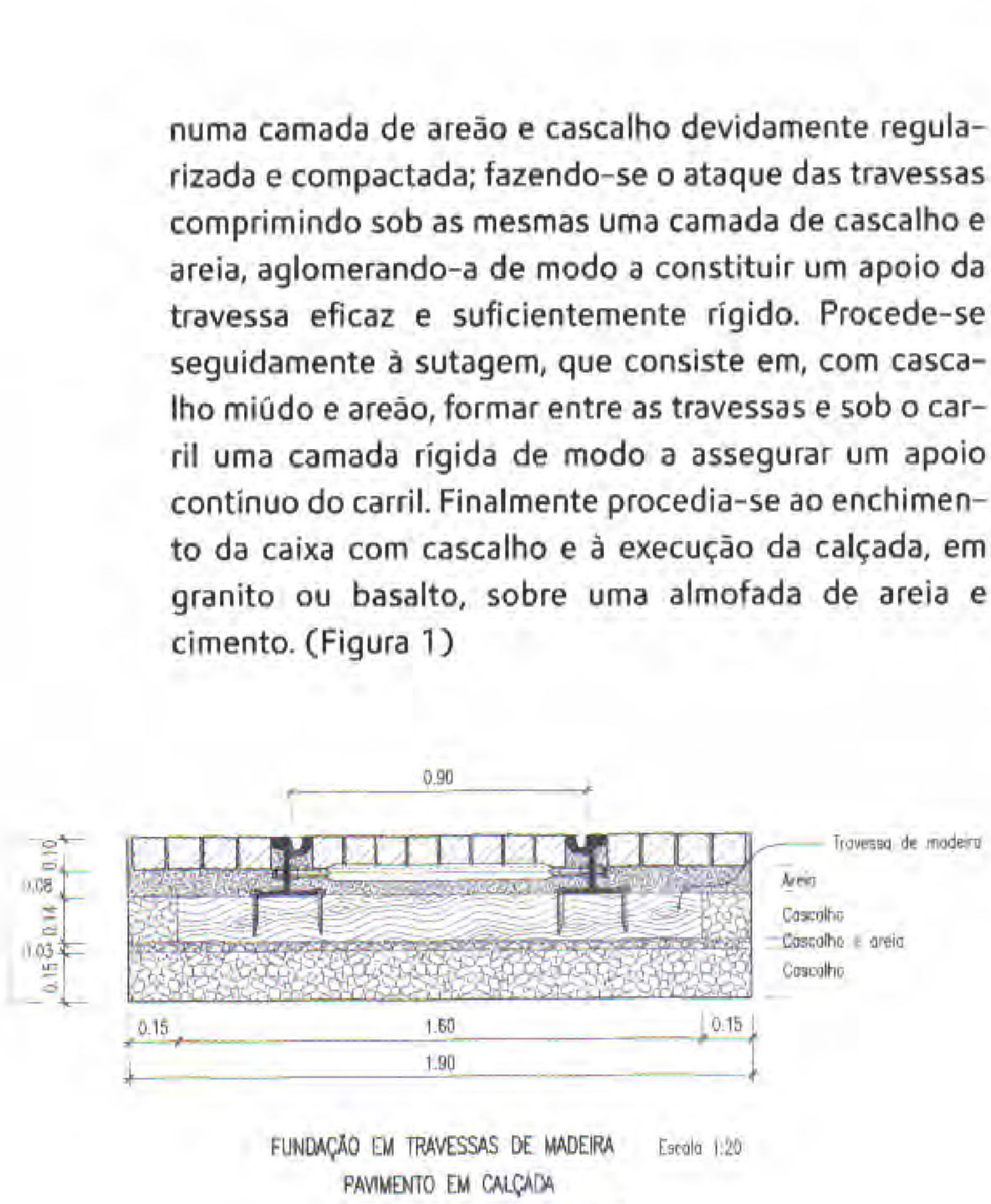


Figura 1

A ligação dos carris seria realizada por dois processos distintos: Por meio de éclises (barretas), empregando para cada um dos tipos de carril acima mencionados o respectivo par, ou por soldadura aluminotérmica. As juntas assim executadas localizam-se no vão entre duas travessas.

Os aparelhos de via constituídos por agulhas (com uma lança móvel e outra flexível) e pelos cruzamentos simples e de via, eram fabricados em aço manganês vazado (Mn 14%).

4. Fundação da via da Rede de Tracção Eléctrica em Betão

4.1. Condicionalismos

A necessidade frequente de acções de manutenção da via, induziu a Carris, a partir do início dos anos cinquenta, a proceder à substituição gradual, na sua rede de eléctricos, da fundação de linha em travessas de madeira por uma fundação constituída por uma laje contínua em betão, mais fiável e com custos de manutenção si-gnificativamente inferiores. Estas intervenções realizaram-se, necessariamente em colaboração com a CML, que à medida que ia procedendo à reconstrução ou expansão de novos arruamentos, na qualidade de entidade gestora, reconstruia ou recondicionava as instalações próprias (rede de esgotos pluviais ou domésticos), e diligenciava junto das companhias concessionárias (EDP,EPAL,TLP,STM etc.), o desvio ou reconstrução das respectivas instalações do subsolo.

O início da construção da fundação da linha em betão iniciou-se em 1951 nas Rua Pascoal de Melo, Rua da Prata. Rua dos Fanqueiros, prolongando-se regularmente até 1972 na Estrada da Luz e reiniciando-se em 1979 no Largo dos Caminhos de Ferro, perfazendo cerca de 53 Km de linha simples.

4.2. Infraestrutura da Via

Tendo em atenção a qualidade dos solos urbanos existentes, o restante trânsito rodoviário interveniente e as condições de circulação dos eléctricos, optou-se por uma fundação da via constituída por uma laje de fundação contínua em betão com 0.25 m de espessura assente numa sub-base de granulometria extensa com 0.30 m de espessura com prévia regularização e compactação do solo. Os carris utilizados são os carris de gola perfis BSS8, BSS8C e NP4, com fixação mecânica por meio de um grampo de aperto solidarizado a um perfil metálico posteriormente embebido na laje, após a sua betonagem.

Os carris são ligados entre si por soldadura aluminotérmica e os aparelhos de via são de construção idêntica à referida anteriormente.

5. Infraestrutura da via férrea dimensionada para o Eléctrico Articulado/Metro Ligeiro

5.1. Infraestrutura da via

A Carris solicitou ao LNEC (Departamento de Vias de Comunicação), o estudo para o dimensionamento de uma fundação para a via férrea dimensionada para o novo material circulante, fornecendo a sua geometria e o respectivo comboio de cargas.

Este estudo compreendeu, nomeadamente:

- A realização de ensaios de carga
- A execução de sondagens e recolha de amostras para ensaios em laboratório
- A análise estrutural para o dimensionamento da fundação.

A laje de betão deverá ser fundada sobre uma camada de granulometria extensa, com 0.30 m de espessura, devendo o material satisfazer à especificação do LNEC E 244 "Solos e Agregados. Estabilização Mecânica" e submetido ao controlo de compactação de acordo com a Especificação E 242 -"Execução de Terraplanagem de Estradas".

De acordo com as recomendações deste estudo o perfil transversal tipo adoptado está representado na Figura 2.

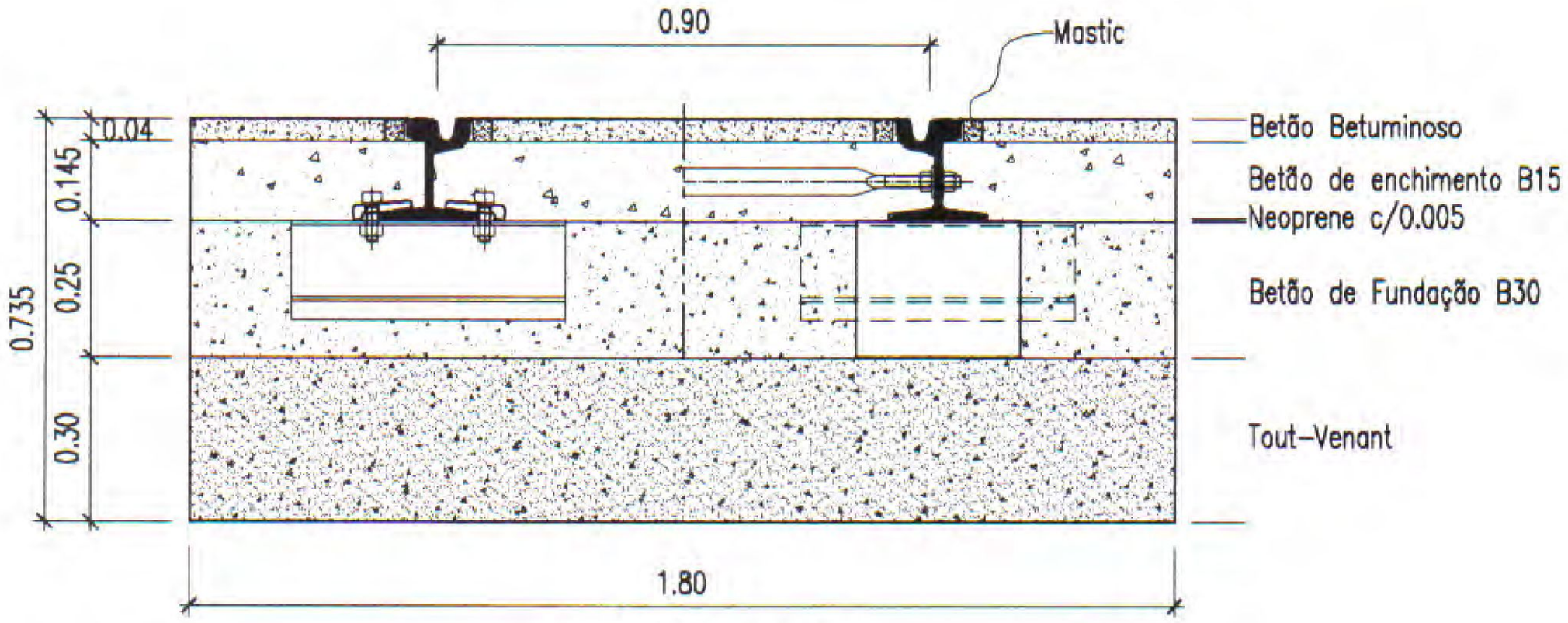


Figura 2

5.2. Materiais de via

5.2.1. Aparelhos de via

Foram adquiridos modelos com as seguintes características: Conjuntos de Agulhas, construídos a partir de base monobloco maquinada com lanças flexíveis. São concebidos para serem equipados com aparelhos de manobra manual ou de comando electromagnético, providos de sistema de drenagem e maquinados nas extremidades de modo a permitir a ligação aos carris adjacentes. As bases monobloco são constituídas por aço Vanádio Rm 785 Nmm -2 e as lanças por aço Vanádio Rm 875 Nmm -2

Os cruzamentos são constituídos por um bloco central com perfil Bl 180/260 com Rm 785 Nmm-2 soldado por aluminotermia a antenas realizadas em perfil D 180/105 com Rm 785 Nmm-2.Após a soldadura os canais são maquinados em frezadora de comando numérico para exacto cumprimento da geometria requerida.

O carril interior em perfil D 180/105 é maquinado da mesma forma que o bloco central (cróssima), afim de permitir um rolamento sem atrito do rodado. O carril exterior em perfil Vk Ri 60, permite a maquinação de um canal estreito à altura da cróssima (Protecção da ponta da cróssima). Este perfil é igualmente de qualidade Rm 785 Nmm-2.A caixa de manobra è adequada ao perfil de carril utilizado.

As soluções de pormenor adoptadas são necessariamente precedidas de estudo de contacto roda-carril realizado pelo fabricante.

5.2.2. Carril

O carril utilizado é o perfil NP4 AM, que se representa na Figura 3

Em colaboração com as respectivas autarquias, CMO e CML (em regime de comparticipação de custos), que procederam à reconstrução dos arruamentos, procedeu a CCFL, ao redimensionamento da fundação da via de acordo com o estudo realizado pelo LNEC, nos seguintes locais:

- **Cruz Quebrada - Algés** Os trabalhos tiveram início em Setembro de 1981 e finalizaram em Junho de 1984, tendo sido assentes 3.6 Km de linha simples, e oito aparelhos de via.
- **Rua Bartolomeu Dias - Praça do Império - Belém** Foram betonados cerca de 450 m de linha simples, em trabalhos em colaboração com a CML

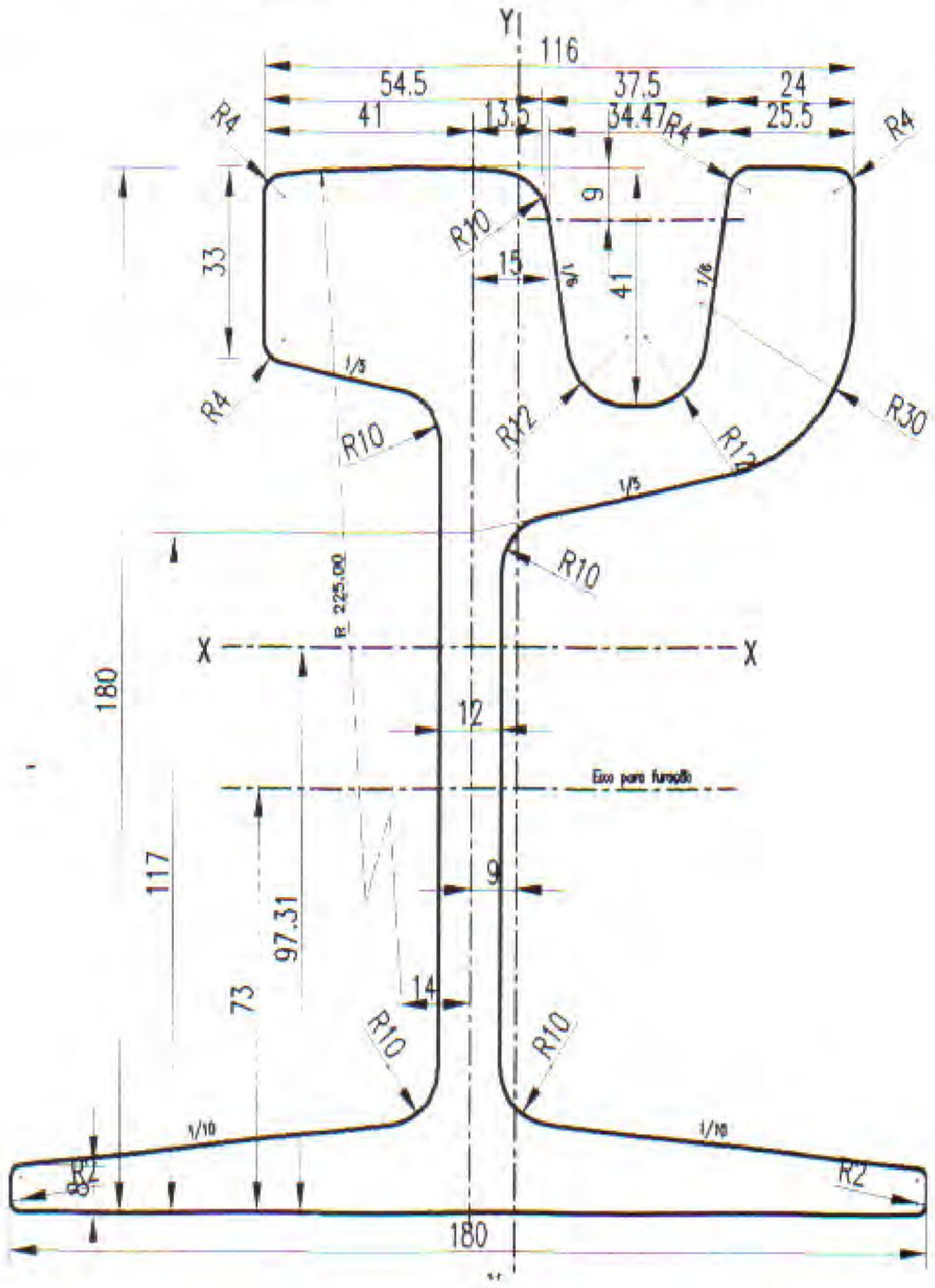


Figura 3

- **Rua da Prata**, em colaboração com a CML, foram assentes 720 m de linha simples e oito aparelhos de via, tendo sido iniciada a obra em Janeiro de 1984 e finalizado em Julho do mesmo ano.
- **Rua da Junqueira**, Forma assentes 1870 m de linha simples, entre Julho de 1991 e Setembro de 1992.
- **Av. 24 de Julho**, entre o Cais do Sodré e a Av. de Ceuta, também em colaboração com a CML, foram assentes 2300 m de linha simples finalizando em Novembro de 1993 tendo sido iniciados em Dezembro de 1991.

De modo a viabilizar a circulação de Eléctricos Articulados procedeu-se a correcções pontuais de traçado na Rua Damião de Góis, Praça Afonso de Albuquerque, Rua do Arsenal, Praça do Comércio, Rua da Alfândega, Cais do Sodré, Praça da Figueira, Rua da Prata, Rua dos Fanqueiros, Largo do Calvário, Largo das Fontainhas e Rua Fradesso da Silveira.

Do acima descrito conclui-se estar a via, no final de 1994, no percurso da Carreira 15 de Eléctricos, numa extensão aproximada de 18.4 Km de linha simples, totalmente renovada e dimensionada para o novo material circulante. Foram respeitados, os parâmetros de traçado recomendados pela UITP, salvo em situações pontuais, em planimetria, e por necessidade de compatibilização com o traçado já existente, em que se teve que optar por valores dos raios de concordância horizontail ligeiramente inferiores.

Os valores definidos pela UITP, referentes ao traçado da via, são nomeadamente:

– Em altimetria.

- Raio mínimo em perfil longitudinal convexo: 350 m
- Raio mínimo em perfil longitudinal côncavo: 700 m
- Declive máximo 4 %

– Em planimetria.

- Raio mínimo ao eixo da via 25 m

6. Estação de Santo Amaro

Foi elaborado e aprovado pela empresa, o Projecto de Alteração do Traçado de Linha do "Lay-Out" na Estação de S. Amaro, tendo sido calculados os elementos de compatibilização geométrica considerando as restrições impostas pelas envolventes do novo material circulante.

De acordo com o referido Projecto foram substituídos todos os aparelhos de via antigos por Agulhas e Cruzamentos de nova tecnologia, procedendo-se igualmente à reconstrução da via, com a necessária correcção altimétrica e planimétrica do seu traçado, nos acessos à Estação.

Os trabalhos iniciaram-se em 1994, tendo sido assentes 843 m de linha simples e 32 Aparelhos de Via.

7. Infraestruturas de via para Eléctrico Articulado/Metro Ligeiro

Em alternativa ao tipo de fundação de via existente, e considerando novos desenvolvimentos da rede para Eléctrico Articulado/Metro Ligeiro, estão em análise dois tipos de infraestrutura de via que se analisam sumariamente.

7.1. Fundação em travessas bibloco

Trata-se de via betonada sobre travessa bibloco em betão, com fixações Nabla com protecção mecânica. Utiliza uma plataforma com B25 numa espessura normal de 0.20 m. As travessas são envolvidas com betão B35 com uma altura de 0.25 m de espessura, incluindo cerca de 0.10 m abaixo da base da travessa.

O espaçamento das travessas é de 0.75 m ou de 0.60 m, respectivamente, em alinhamento recto e em curvas com raio até 150 m, ou em curvas com raio inferior a 150 m.

O isolamento é conferido por uma palmilha de 9mm de espessura sob o carril e por envolvimento lateral deste com material rsiliente.

7.2. Fundação em betão sem fixação mecânica.

Trata-se de um tipo de fundação de via de betão armado assente numa sub-base devidamente consolidada. A armadura dimensionada, atendendo à qualidade do solo e dos esforços actuantes, é nivelada e alinhada sobre o solo consolidado. A laje contínua, com cerca de 450 mm de espessura, é betonada de uma só vez, deixando um par de aberturas longitudinais, (canaletes), rigorosamente posicionados onde posteriormente se colocarão, os carris com recurso a grua móvel. O posicionamento da via em altimetria e planimetria, é feito, previamente à colocação dos carris, com recurso a calços resilientes, pre-fabricados colocados no fundo do canalete e espaçados de 1.5 m a 2.5 m. Posicionados os perfis laterais de enchimento em PVC e feito o alinhamento em altimetria e planimetria do carril através da colocação de anilhas elastoméricas de afinação. Por último, é realizada a injecção mecânica do elastómero, que ao preencher completamente todo o espaço vazio entre o canalete e a secção do carril, o vai fixar firmemente aos canaletes após efectivação da presa. Trata-se portanto de um sistema de assentamento de via sem qualquer tipo de fixação mecânica.

8. Isolamento vibrático e acústico

A passagem de composições do tipo Eléctrico Rápido/Metro Ligeiro de superficie provocam emissão de ruídos e vibrações.

A energia vibrática transmitida pelo solo aos elementos estruturais dos edifícios é a principal responsável pela degradação das condições acústicas no interior dos mesmos. (Figura 4)

Não existe legislação específica para os níveis de ruído e vibração emitidos pela via, utilizando-se normalmente os limites impostos pela Norma ISO 2631. Quanto ao ruído estrutural provocado pelo tráfego ferroviário empregam-se os critérios definidos pela "American Public Transit Association - Guidelines for design of rapid transit facilities - 1981", onde numa habitação normal é imposto um nível de ruído máximo da ordem dos 35 db(A).

Foi desenvolvido pela Carris e por firma especializada uma solução de isolamento vibrático e acústico aplicada à via que visa obter melhorias significativas na atenuação das vibrações e do ruído estrutural transmitidas às edificações vizinhas.

O modelo, do sistema de isolamento melhorado, (-10dBV), que considera o tipo de via utilizado na Carris, para o Eléctrico Articulado/Metro Ligeiro, é fundamentalmente constituído por:

- Palmilha contínua de carril em material compósito de elevada resiliência;
- Perfil de isolamento para tirante.
- Elemento de corte elástico para os grampos de fixação.
- Perfis de isolamento lateral do carril em material compósito desenvolvido especificamente para este tipo de aplicação e para o carril utilizado - NP4AM. Estes elementos para além do isolamento lateral do carril, permitem que o sistema deforme livremente tanto no sentido vertical como no sentido longitudinal .
- Elemento de protecção mecânica para os grampos de fixação e o carril, em material compósito de elevada resistência. Este elemento tem por objectivo evitar qualquer contacto rígido entre o carril e os grampos de aperto actuando com elemento de isolamento vibrático a altas frequências e consequentemente na atenuação do ruído aéreo emitido pelo sistema.

8.1. Ruído Aéreo

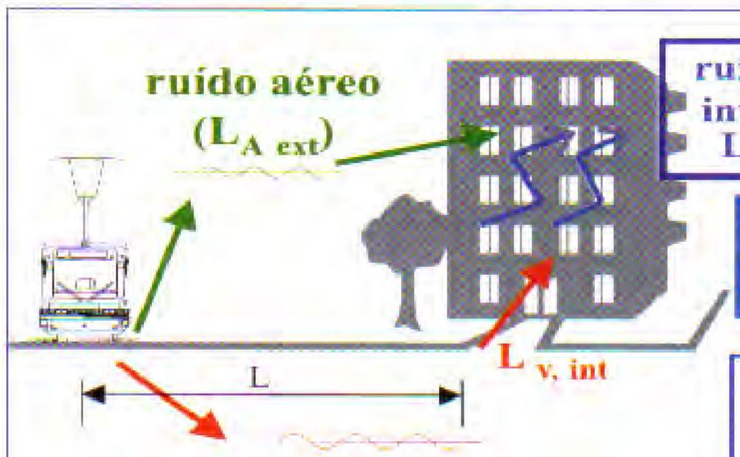
Ao nível de ruído aéreo, as leituras obtidas, indicam níveis sonoros que permitem concluir por uma melhoria de - 6db(A).

De notar que o modelo tem por objectivo a redução de transmissão de vibrações e do ruído estrutural e não especificamente, a redução do ruído aéreo, que é influenciado por outros factores (veículo, contacto roda/carril, etc.), sendo indirectos os efeitos obtidos a esse nível.

8.1.Vibrações/Ruído Estrutural

Foram observadas leituras que permitem concluir por uma redução de - 19.5 dbV na transmissão de vibrações e do ruído estrutural decorrente.

Mecanismos de tranmissão do ruído e vibração



Ruído estrutural | Ruído aéreo

$$L_{A,\ int} = L_{v,\ int} + 10 \log \left(\frac{4S}{A}\right) - \Delta L_v + L_{A,ext} - \Delta L_{A,ext} - R'_w$$

$L_{A,int}$	=	nível de ruído total no interior dos edifícios - dBA
$L_{V,int}$	=	nível de vibrações - dBV (s/ sistema de isolamento)
ΔL_v	=	redução do nível de vibrações em função do sistema isolamento da via - dBV
$L_{A,ext}$	=	nível de ruído aéreo (s/ sistema de isolamento)
$\Delta L_{A,ext}$	=	redução do nível de ruído aéreo devido ao sistema de isolamento de via - dBA
R'_w	=	isolamento acústico da fachada do edifício

Figura 4

Isolamento acústico e vibratório em vias férreas

Eng.º Francisco Sécio - Metropolitano de Lisboa - Director das Infraestruturas



Preâmbulo

Os sistemas ferroviários especialmente quando inseridos em meios urbanos são factores de perturbação à envolvente nomeadamente na transmissão de ruídos e vibrações. A adopção de medidas para a atenuação dessas patologias ambientais, é um dos objectivos primordiais para a obtenção de uma redução na incidência desses factores negativos e poluidores no meio ambiente, reduzindo a pressão de reclamações contra os sistemas ferroviários.

Introdução

Nos sistemas ferroviários o contacto roda / carril origina ruídos e vibrações que se transmitem ao meio envolvente, sendo perceptível a sua atenuação à medida que a distância aumenta. Quando estes sistemas se integram em meio urbano, estas emissões transmitem-se ao meio ambiente sendo factores perturbadores da qualidade de vida das populações.

Nos últimos anos tem-se assistido, no que respeita ao material circulante, a uma forte melhoria na prestação deste equipamento ferroviário. Porém , face á complexidade da sua estrutura e por consequência a grande dificuldade de se traduzir na prática, quais os parâmetros afectos ao material circulante que influenciam o aparecimento de ruídos e vibrações, em última análise, caberá á estrutura da via férrea, o estudo de medidas que conduzam à atenuação das referidas patologias.

Origem e génese das vibrações

A ocorrência de vibrações tem a sua origem em irregularidades, mesmo de fraco valor, no contacto roda / carril. Este contacto gera uma reacção em cadeia da via para a plataforma, para o túnel (quando existente) , para o solo e edifícios próximos, diminuindo de intensidade com a distância e, em função do tipo de material que atravessa.
A transmissão de vibrações ao solo é em geral de difícil quantificação e, geralmente incontrolável.

Resulta desta situação que o objectivo dos responsáveis pela via férrea deverá ser encontrar resposta adequada para a diminuição do nível de vibração no contacto roda / carril bem como aumentar o amortecimento entre a via e a plataforma.

Factores de aumento dos níveis de ruído e vibração

O traçado, a qualidade de rolamento e outras situações são consideradas como os factores que podem conduzir a um aumento da interacção roda / carril e, por isso, vir a agravar o impacto do sistema ferroviário no meio ambiente em que se insere.
Enunciam-se como mais influentes no agravamento os seguintes factores:

- Existência de curvas de pequeno raio;
- Os aparelhos de mudança de via;
- A insuficiente lubrificação entre a roda e o carril;
- A ocorrência e persistência de desgaste ondulatório;
- A existência de juntas entre os carris de rolamento;
- Os defeitos na cabeça dos carris de rolamento;
- Os defeitos na geometria da via (escalas, bitolas, etc.).

É pois indispensável que os responsáveis pelos sistemas ferroviários tenham estes e outros factores em conta e considerem de relevo a necessidade de uma constante observação/monitorização e análise das situações decorrentes por forma a tentarem diminuir o seu impacto e contribuir para uma acentuada melhoria das condições ambientais.

Percepção do ruído e vibrações pelas populações

Ao longo dos últimos anos a Humanidade tem vindo a ser confrontada com um aumento significativo do ruído e de vibrações. Desta situação resulta necessariamente, uma forte perturbação ambiental com importantes consequências negativas para a qualidade de vida das populações dos meios urbanos.

Nos países mais desenvolvidos face á enorme pressão social, é visível a imposição de regras, cada vez mais restritivas, para a redacção de legislação conducente á atenuação dos ruídos e vibrações, com implicação directa nos sistemas ferroviários.
A percepção de ruídos e vibrações tem uma importante componente psicológica, razão pela qual os responsáveis pelos sistemas ferroviários devem informar de forma pragmática as populações potencialmente afectadas das

opções tomadas ou a tomar, e na medida do possível tentar satisfazer as suas aspirações. O efeito de grupo é sempre desfavorável, sendo fundamental tentar satisfazer as reclamações isoladas em primeira instância.

Este facto deriva da percepção de ruído e vibrações ser muito variável de indivíduo para indivíduo, podendo verificar-se variações até 30 dB. Esta percepção é ainda dependente se o sistema ferroviário já está instalado no local, ou se trata de uma nova instalação. Outro factor que pode influenciar a percepção de ruídos e vibrações deve-se ao aumento de tráfego ferroviário.

Para o caso do sistema ferroviário já existir no local verifica-se que, apesar de não haver alteração estrutural das vias, e de uma melhoria na prestação do material circulante com atenuação de transmissão de ruídos e vibrações, ocorrem mesmo assim, mais reclamações por parte das populações. Este facto deve-se em particular a um aumento da sensibilidade das pessoas face á sua evolução social e cultural.

Esta situação deve merecer uma atenção especial aos gestores das redes instaladas e em funcionamento, uma vez que a pressão social e as regulamentações específicas para a atenuação de ruídos e vibrações, irão obrigar à execução de alterações estruturais significativas e, particularmente onerosas, uma vez que deverão ser executadas numa rede em exploração, em curtos períodos de intervenção.

Por outro lado verificam-se por vezes situações que não tendo origem no sistema ferroviário em funcionamento, são induzidas por terceiros que actuam nas proximidades. Por exemplo a execução de fundações especiais de um edifício nas imediações de uma sistema ferroviário, podem provocar alterações estruturais de solo que induzam à modificação da transmissão de vibrações, tornando-as mais perceptíveis pelas populações. Situações como esta poderão criar situações complexas na atribuição de responsabilidades e sempre de difícil solução .

No caso das novas vias férreas a instalar, a situação apresenta outro enquadramento.

Quando se trata de expansão ou reformulação de sistemas ferroviários existentes a minimização de impacte ambiental, é normalmente de responsabilidade exclusiva dos sistemas ferroviários razão pela qual as suas entidades gestoras procuram aplicar sistemas de via de elevada qualidade, que produzam a menor perturbação possível quando da operação do sistema.

No caso de sistemas de Metro Ligeiro onde normalmente a sua instalação corresponde uma requalificação urbana, é expectável nas zonas envolventes, uma boa qualidade ambiental traduzida por um reduzido índice de ruído e vibrações.

Pelas características específicas deste tipo de sistema, onde se pretende servir preferencialmente com vias à superfície os núcleos urbanos mais densos, obriga-se por vezes à instalação de vias muito perto de edificações, o que origina uma forte perturbação em termos de ruído e vibrações se não forem tomadas medidas a nível do isolamento da via, e neste caso específico também no material circulante, sobretudo na componente acústica.

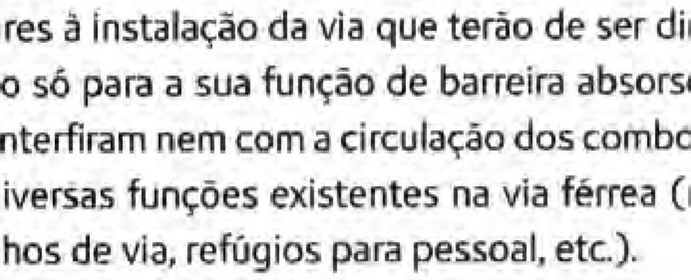
As penetrações em tecido urbano de sistemas ferroviários pesados foram feitas à superfície em zonas onde o índice de urbanização era fraco na altura, sendo obrigado a passar enterrado nas áreas mais urbanizadas. Estes túneis quando não são executados a grande profundidade podem produzir perturbação nas estruturas dos edifícios vizinhos, obrigando à tomada de medidas correctivas no que respeita aos ruídos e vibrações transmitidos, sobretudo se o solo é favorável à transmissão de vibrações.

Dispositivos de protecção do ruído

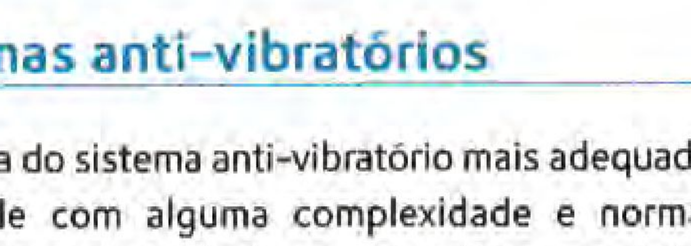
Genericamente os dispositivos utilizados nos sistemas ferroviários para evitar a propagação do ruído para além do seu espaço canal é conseguida com barreiras acústicas, com ou sem capacidade de absorção do som. São dispositivos complementares à instalação da via que terão de ser dimensionados não só para a sua função de barreira absorsora, mas que não interfiram nem com a circulação dos comboios nem com as diversas funções existentes na via férrea (motores de aparelhos de via, refúgios para pessoal, etc.).

Sistemas anti-vibratórios

A escolha do sistema anti-vibratório mais adequado é uma actividade com alguma complexidade e normalmente deverá ser acompanhada por consultor especializado. As medições, a análise de dados, as soluções a adoptar para o corte de ruído e vibrações em determinadas frequências, são acções que regra geral não podem ser desenvolvidas no seio dos sistemas ferroviários, pela falta de equipamento e de bases científicas para esta actividade.



Fixação directa com dois níveis de amortecimento



Fixação "Ovo de Colónia"

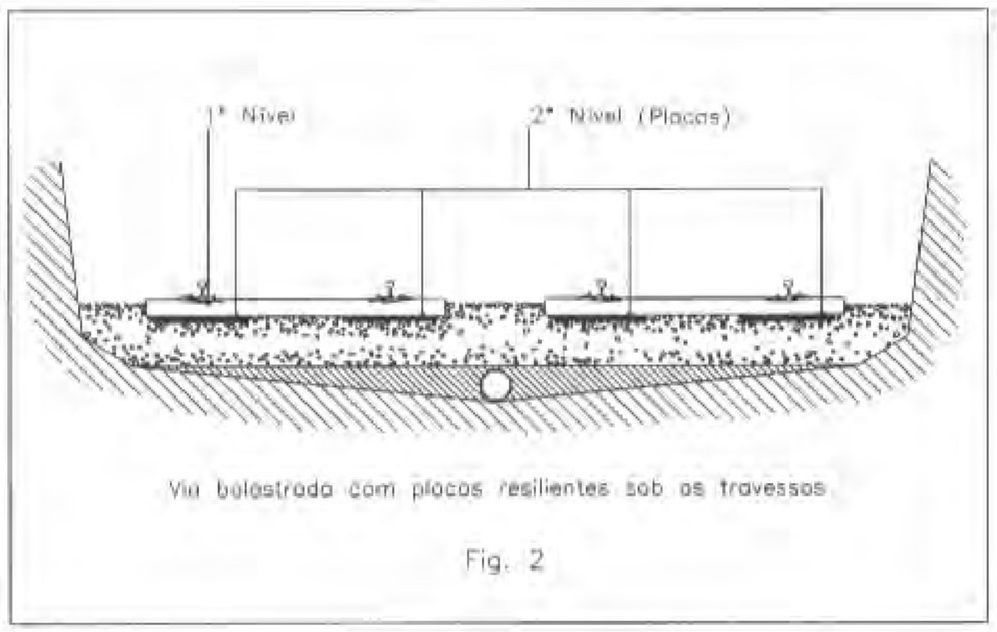
Fig. 1

Tipo de Via	Sistema Antivibratório	Ganho em dB	Vantagens	Inconvenientes	Fig.
BALASTRADA	Fixações especiais	4 a 5	- Fácil instalação - Baixo custo	- Pouca eficácia	1
	Placas resilientes sob as travessas	5 a 7	- Fácil instalação - Custo médio	- Média eficácia - Necessidade de substituição a cada 10 anos.	2
	Manta antivibratória sob balastro	10 a 15	- Boa eficácia	- Difícil instalação quando em vias existentes - custo muito elevado quando em vias existentes	3
BETONADA	Fixações especiais ASP, DPHI	10 a 12	- Fácil instalação - Baixo custo - Fácil substituição	- Média eficácia	4 e 5
	Carril envolvido em material resiliente tipo Corklast		- Fácil instalação em alinhamento recto e curvas de grandes raios - Boa eficácia	- Custo elevado - Dificuldade de instalação em curvas de pequeno raio - Necessidade de substituição integral quando da substituição de carris	6
	Via tipo STEDEF	10 a 15	- Fácil instalação - Baixo custo - Boa eficácia - Fácil substituição	- Não aconselhada a instalação em vias embebidas	7
	Via sobre tabuleiros flutuantes (Apoio continuo)	15 a 20	- Muito boa eficácia	- Custo muito elevado - Difícil instalação - Difícil substituição	8
	Via sobre tabuleiros flutuantes (Apoios discretos)	15 a 20	- Muito boa eficácia	- Custo muito elevado - Difícil instalação - Difícil substituição	9
	Via sobre manta anti-vibratória	15 a 20	- Muito boa eficácia - Fácil instalação	- Custo elevado - Difícil substituição	10

Sendo o objectivo último o isolamento acústico e vibratório dos edifícios, e para o caso de estes ainda não estarem construídos, deverá sempre que possível preconizar-se a adopção de dispositivos nas fundações dos edifícios, que complementem o isolamento realizado ou a realizar ao nível da via (ex: Casa do Artista junto à galeria do troço Carnide Pontinha do Metropolitano de Lisboa). Tal facto obriga ao entendimento entre o projectista de via e o engenheiro responsável pelo projecto de estabilidade do edifício, sendo esta situação facilitada se for encontrado um consultor de acústica e vibrações comum.

Além dos sistemas anti-vibratórios cujos principais se referem no quadro anexo, é importante referir o aspecto relativo à escolha do tipo de material utilizado.

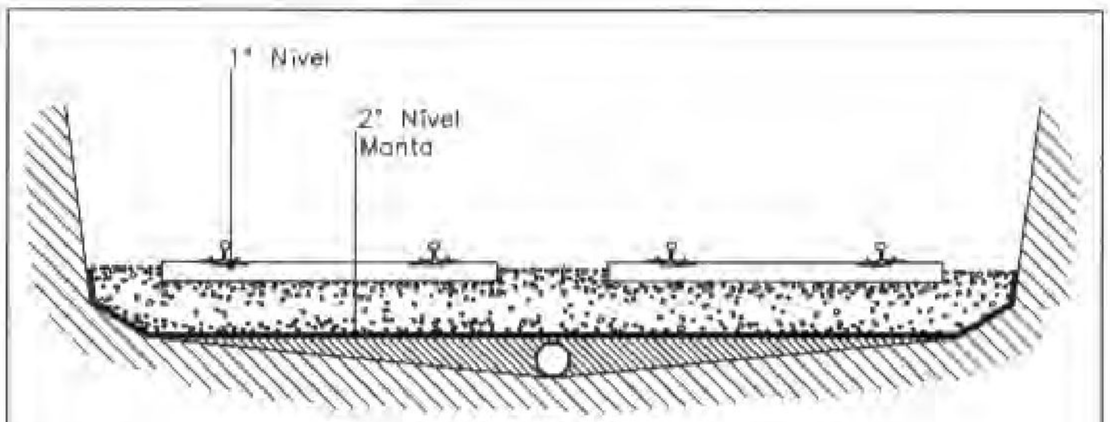
Efectivamente o êxito da eficácia de um sistema anti-vibratório, deve-se na sua maior parte à qualidade dos



Via balastrada com placas resilientes sob as travessas

Fig. 2

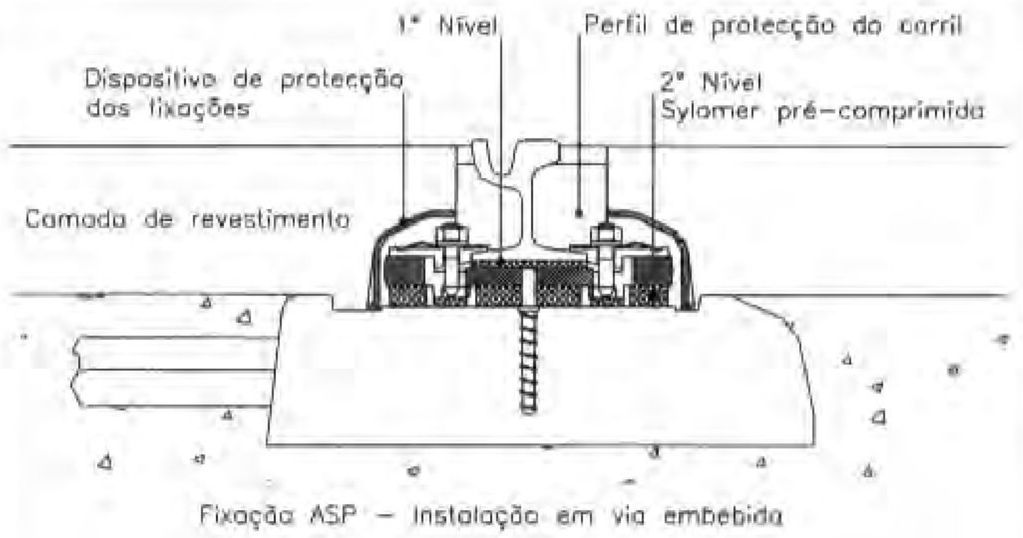
materiais empregues e sobretudo que estes mantenham as suas características ao longo dos anos. No caso dos sistemas onde é colocado um andar elástico sob a via (tabuleiros flutuante, manta anti-vibratória, etc.) é expectável que o mesmo funcione em devidas condições



Via balastrada com manta anti-vibratória sob o balastro

Fig. 3

pelo menos 30 anos. Assim a aplicação de materiais que não mantenham as características iniciais pode obrigar a intervenções prematuras, com tudo o que isso implica em termos económicos e de perturbação da exploração.



Fixação ASP – Instalação em via embebida

Fig. 4

Alguns exemplos a nível nacional

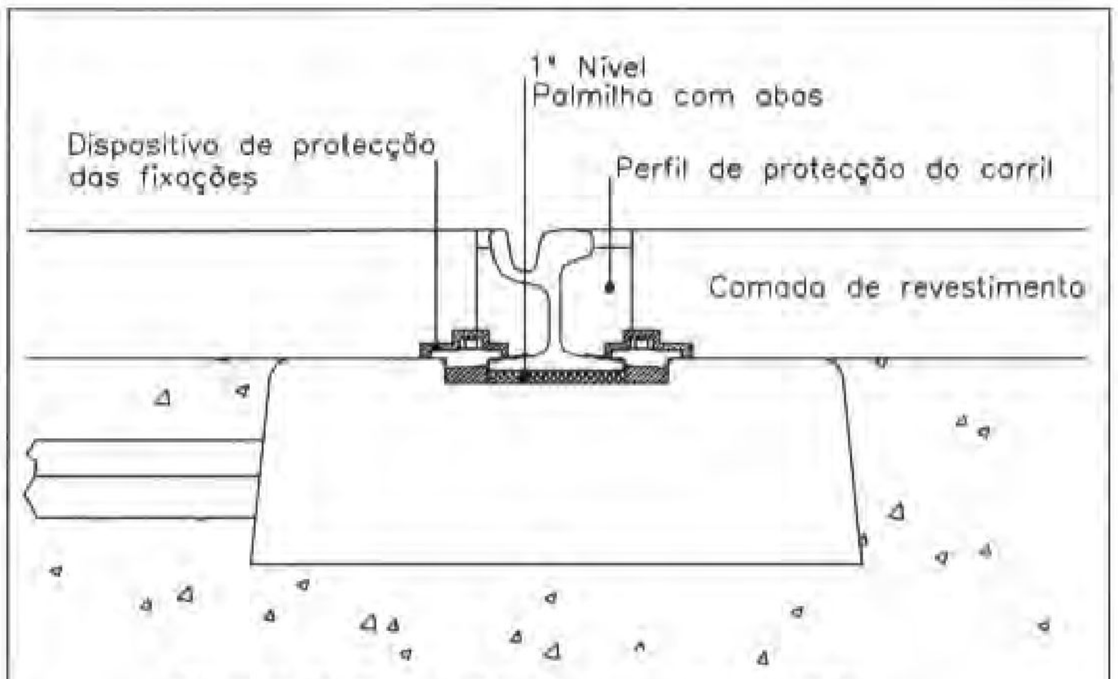
O Metropolitano de Lisboa é o sistema ferroviário nacional que mais realizações tem nesta matéria, fruto de ser uma rede exclusivamente urbana e ter bastantes pontos de conflito ao longo da cidade de Lisboa.

Desde o início (1959) que foram instalados alguns dispositivos para atenuação das vibrações, como foi o caso da colocação de painéis de aglomerado de cortiça na fundação da via na estação do Rossio. Este sistema, recomendado pela tecnologia dessa época, verificou-se estar destruído quando da remodelação da estação em 1998, tendo sido substituído por manta anti-vibratória sob via betonada, sendo expectável que exerça a sua função pelo menos nos próximos 40 anos.

Outras realizações semelhantes foram efectuadas na generalidade das galerias entre a estação Baixa-Chiado e as estações Restauradores e Rossio, bem como na linha Vermelha na estação das Olaias e no início do ramal de ligação com a linha Verde (estação Alameda).

Foi igualmente utilizado este dispositivo (manta anti-vibratória sob via betonada STEDEF) numa extensão de 300 metros de galeria sob a Casa do Artista em Carnide.

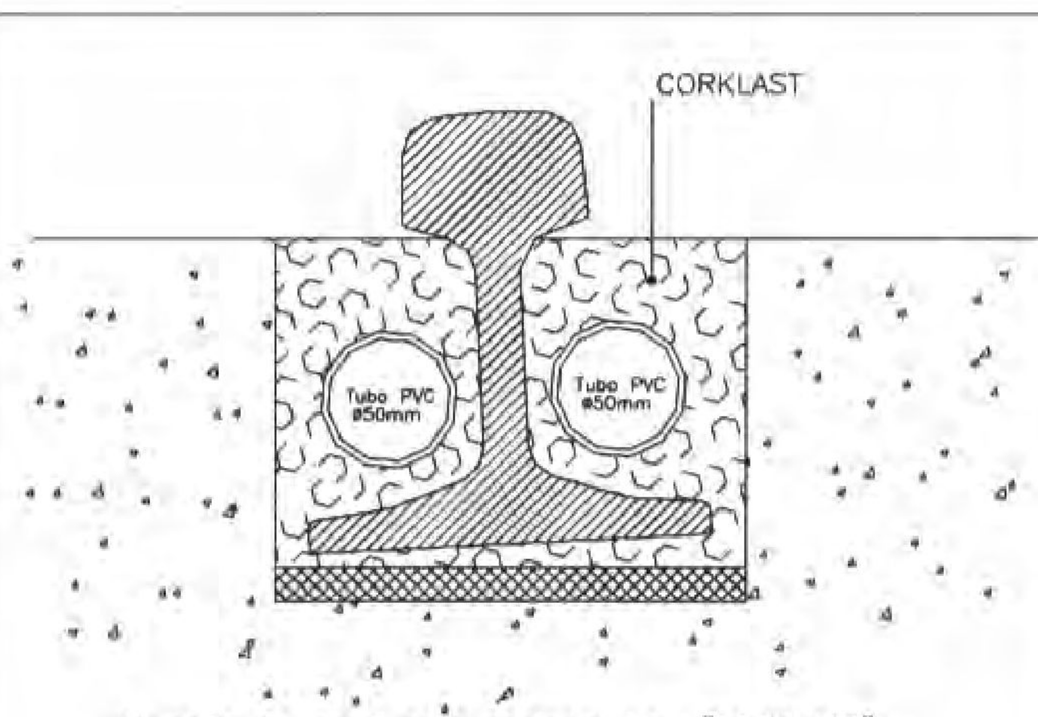
Relativamente à utilização de via betonada STEDEF esta foi generalizada a todas as expansão da rede desde 1982. Em complemento foi efectuada a instalação de via STEDEF sobre tabuleiros flutuantes numa extensão de cerca de 600 metros na galeria sob o Hospital Júlio de Matos.



Fixação DPHI – Instalação em via embebida

Fig. 5

Por outro lado o Metropolitano de Lisboa no seguimento de reclamações de vibrações em prédios na Av. S. João de Deus (edifícios assentes directamente sobre a estrutura do túnel) procedeu à instalação de placas resilientes sob as travessas de madeira na via balastrada aí existente, solução encontrada como possível dado a instalação de manta sob o balastro ser altamente penalizadora da exploração, dado só se dispor de 4 horas por noite para a realização do trabalho.



Fixação do carril com material tipo "CORKLAST"

Fig. 6

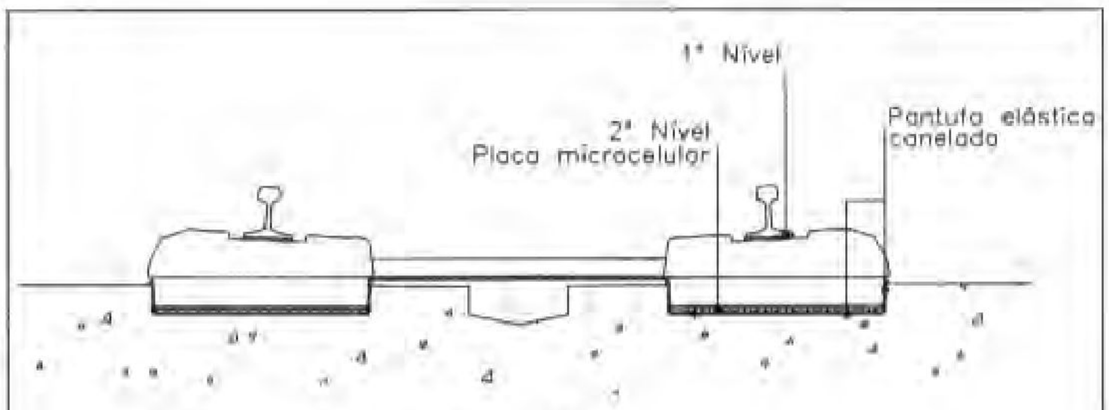


Fig. 7

No caso da REFER, em muitos dos projectos mais recentes, têm vindo a ser aplicadas nas passagens inferiores das estações soluções de isolamento com recurso a manta anti-vibratória sob o balastro, por vezes complementadas com instalação de tecto absorvente sonoro. Podem-se citar na Linha de Sintra as estações das Mercês, Reboleira, Sta Cruz/Damaia e de Benfica; na Linha de Cascais a estação de Carcavelos; no Eixo Norte Sul (Linha do Sul e Linha de Cintura) as estações de Entrecampos, Sete Rios, Pragal e Foros de Amora, tendo ainda sido aplicadas estas soluções de isolamento nos viadutos da Caparica, Corroios e Fogueteiro em virtude da proximidade de zonas urbanas.

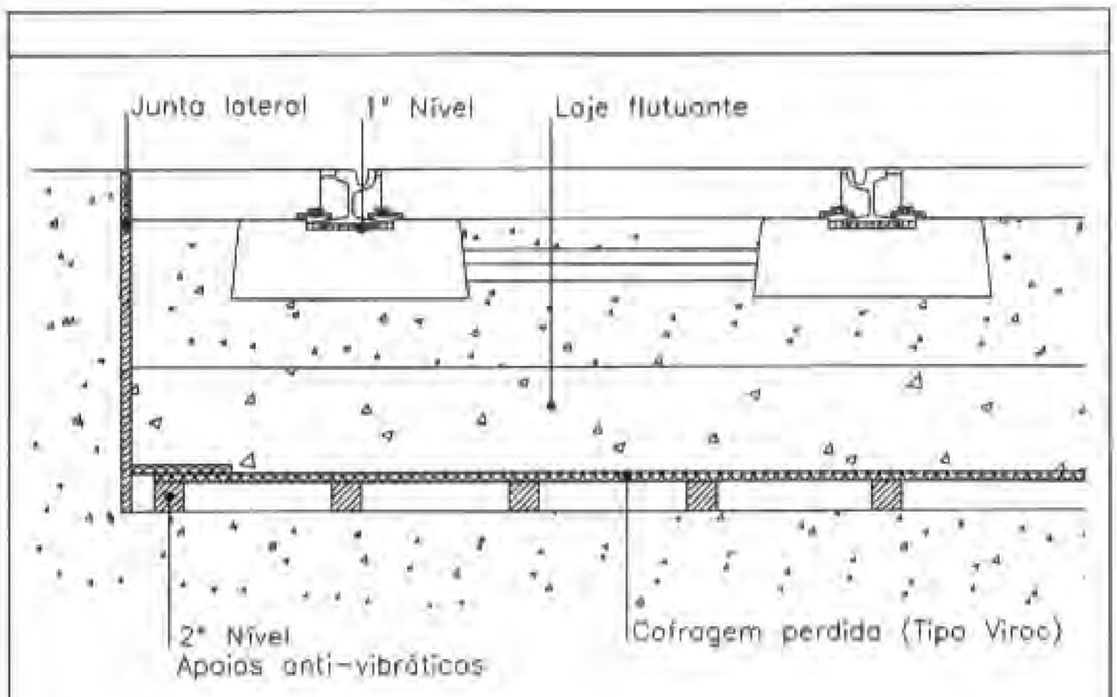


Fig. 9

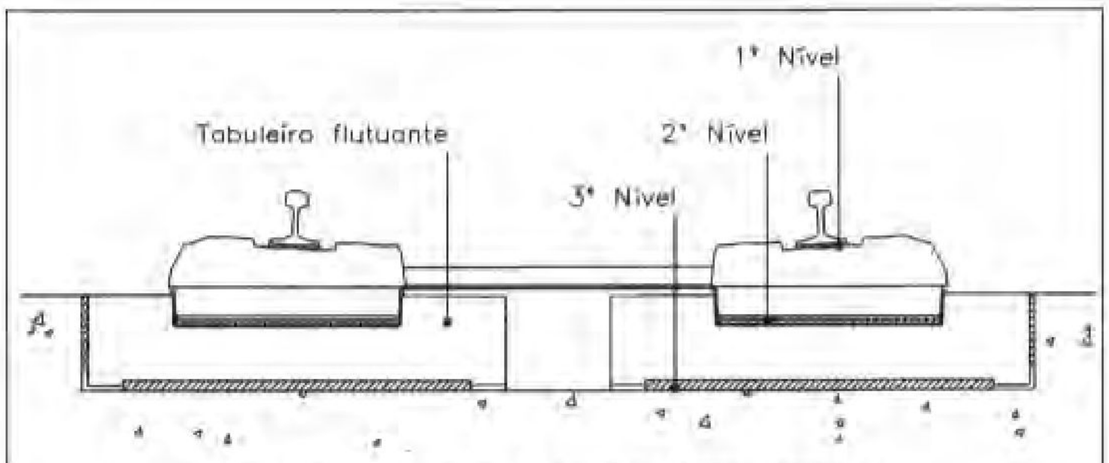


Fig. 8

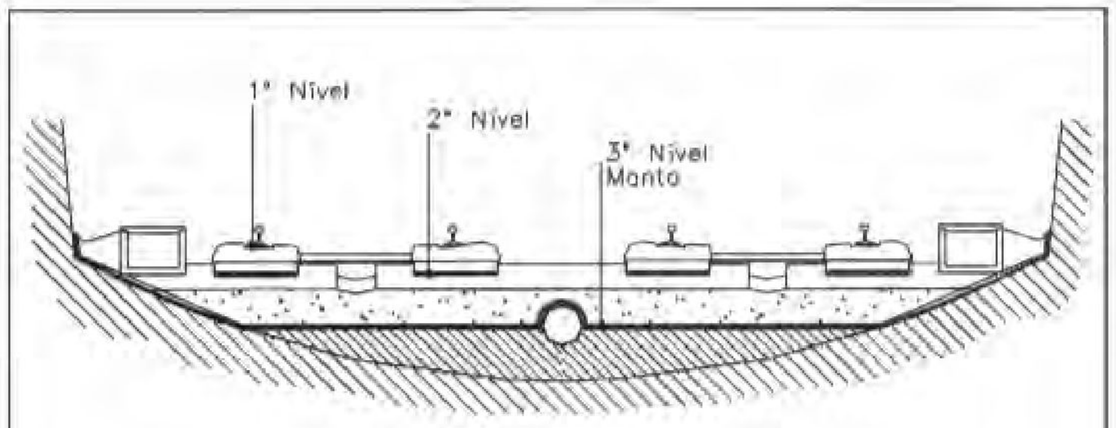


Fig. 10

Além destas realizações estão previstas outras nas futuras expansões do Metropolitano de Lisboa a Odivelas, Telheiras, Falageira e S. Sebastião, bem como nos Metros Ligeiros do Porto e do Sul do Tejo, em todos os locais onde se verificam interferências com as edificações vizinhas. A REFER irá também proceder a algumas instalações de vias anti-vibratórias dada a sua importante penetração no tecido urbano da cidade de Lisboa, sobretudo com a quadriplicação da linha de Sintra e Cintura e no túnel do Rossio.

Assim tanto em novas expansões como em grandes renovações torna-se fundamental na fase de projecto a análise integrada de todos os parâmetros de modo a obter-se a solução mais equilibrada do ponto de vista técnico, económico, social e ambiental. Factor importante a salientar prende-se com a ponderação de instalação desde o início de vias anti-vibratórias em caso de dúvida da sua necessidade, uma vez que a sua realização já com a via em exploração é extraordinariamente mais penalizadora em termos económicos e funcionais.

1. História

A Somafel-Engenharia e Obras Ferroviárias SA, é uma empresa portuguesa de capitais privados, constituída no ano de 1956.

Nos primeiros anos da sua existência, a Somafel centrou a sua actividade na representação em Portugal de equipamentos e materiais ferroviários, bem como na realização de obras, com maior incidência no Caminho de Ferro de Moçâmedes, em Angola.

No fim da década de 60, constituindo e chefiando um Consórcio luso-francês vence o Concurso Internacional promovido pela CP, que tinha em vista a renovação de 1600km de rede ferroviária nacional. Este contrato permitiu uma autêntica revolução tecnológica no Caminho de Ferro em Portugal após a sua criação. A Somafel assumiu nesse processo um papel determinante, propondo ao Cliente a adopção de materiais tecnicamente evoluídos (travessas de betão, fixações elásticas, barras longas de carril, etc.) e dotando os estaleiros de Construção com os equipamentos tecnologicamente mais avançados (desguarnecedoras, atacadeiras de via, regularizadoras de balastro, etc.).

Nos anos que se seguiram ao 25 de Abril, o Caminho de Ferro em Portugal entrou de novo em profunda crise, tendo a Somafel encontrado no plano internacional, alternativas para o exercício da sua actividade.

Concretamente, em Moçambique executou o projecto de renovação integral da Linha férrea Nacala-Cuamba, numa extensão de 538km e um custo de 265 milhões de dólares. Neste projecto, a Somafel desempenhou um determinante papel na montagem do pacote de financiamento da obra.

Com a retoma da actividade ferroviária em Portugal, e em particular com a aprovação em Conselho de Ministros da Resolução n.º 6/88, a Somafel concretizou avultados investimentos no seu Parque ferroviário preparando-se adequadamente para um novo e sustentado ciclo de modernização das infraestruturas ferroviárias do País.

Perante um mercado ferroviário que revelava bom potencial de crescimento, as duas maiores empresas portuguesas de Construção Civil e Obras Públicas – Teixeira Duarte SA e Soares da Costa SA – adquirem a Somafel em meados de 1992.

Apostando claramente no reforço da capacidade industrial , os actuais accionistas da Somafel, têm nestes últimos anos, viabilizado a concretização de um ambicioso programa de Investimentos que permitiu colocar a empresa ao nível tecnológico das principais empresas europeias de Construção Ferroviária e clara e inequivocamente como lider no Mercado Português.



Catenária - Linha do Norte

Por isso, a Somafel tem tido nos últimos anos um papel bastante activo no domínio dos diversos projectos que têm sido levados à prática, nomeadamente no Projecto de Modernização da Linha do Norte" nos projectos associados à modernização e reforço da capacidade dos subsistemas urbanos e suburbanos das Cidades de Lisboa e do Porto, assim como no Plano de Expansão da Rede em curso de desenvolvimento no Metropolitano de Lisboa e no Metro do Porto.

Em 1993, foi feita uma opção clara pela diversificação das actividades dentro do Sector, política da qual a Divisão de Catenária da Somafel é o melhor exemplo. Esta Divisão é, hoje em dia, autónoma no projecto, produção e pré-montagens intermédias permitindo a apresentação de ofertas globais e integradas aos Clientes, eliminando ou minimizando os nem sempre fáceis problemas de Coordenação em obra.

Factor marcante na vida da Somafel foi, sem dúvida, a inauguração e entrada em funcionamento em finais de 1998 do parque Oficinal de Oliveirinha na Linha da Beira-Alta, onde se encontra hoje centralizada a actividade de manutenção do Parque ferroviário da empresa, o armazenamento de materiais de via e catenária, e onde periodicamente são realizadas acções de formação profissional de quadros técnicos e operários.



Parque Oficinal de Oliveirinha

Depois de um criterioso e sustentado processo de preparação das estruturas da empresa, a Somafel obteve no início do ano 2000 a Certificação em Qualidade pela APCER segundo as Normas ISO 9002 das suas actividades de Construção, renovação, conservação e electrificação de infraestruturas ferroviárias, incluindo as de alta velocidade.

No domínio da internacionalização a Somafel estruturalizou em 1998 a sua presença no mercado espanhol com a constituição de uma sucursal em Madrid, esperando que o trabalho comercial que tem vindo a ser desenvolvido possa conduzir a resultados positivos no curto prazo. Mantém uma presença no mercado em Moçambique hoje em dia traduzida em actividades de manutenção da via, e perspectiva a intensificação de acções comerciais na América Latina, muito em particular no Brasil, onde o Mercado revela um bom potencial de oportunidades para as empresas do sector.

2. Organização da empresa

Denominação: Somafel-Engenharia e Obras Ferroviárias SA
Natureza Jurídica: Sociedade Anónima
Capital Social: 3 milhões de contos
Accionistas: Teixeira Duarte SA – 60%
Soares da Costa SA – 40%
Conselho de
Administração: Presidente: Silvério Antunes Coelho
Administrador: Joel Vaz Viana de Lemos
Administrador: Domingos Alberto da Nave Serpa dos Santos
Administrador: António Vicente Carrapiço Cortes
Administrador: João Manuel Paiva Nunes

N.º Total de Trabalhadores:	291
Quadros Superiores:	31
Quadros Técnicos:	39
Encarregados, Chefes de Equipa:	42
Operadores e Operários Especializados:	79
Semi-Qualificados e Operários:	100

3. Principais obras realizadas e em curso

Entre as principais obras realizadas pela Somafel contam-se as seguintes:

Entre 1964 e 1969:

- Renovação de Via no Caminho de Ferro de Moçâmedes –575km
- Construção de diversas Variantes no Caminho de Ferro de Moçâmedes, numa extensão total de, aproximadamente, 280 km
- Reconexão da bitola métrica (1000mm) para bitola internacional Africana (1067mm) no Caminho de Ferro de Luanda.

Entre 1969 e 1975

- Renovação Integral de Via na Rede Ferroviária Portuguesa numa extensão de 1600km (executados) para a C.P..

Entre 1975 e 1988:

- Conservação Pesada de Via em Portugal (média de 200km/ano).
- Renovação Integral da via férrea Nacala-Cuamba, em Moçambique – 538km.
- Assentamento de Via sem Balastro (VSB) nos troços do Metropolitano de Lisboa entre:

- Anjos-Alvalade;
- Alvalade- Calvanas
- Sete Rios – Colégio Militar;
- Entrecampos – Cidade Universitária.

Entre 1988 e 1992:

- Substituição de Carris nas duas filas entre Poceirão e Beja para a C.P. – 64km.
- Renovação de Via no Ramal de Lagos para a C.P. – 10km
- Construção do Ramal das Cinzas da EDP em Sines para a C.P. – 8km;
- Construção do Ramal da Somincor entre Ourique e Neves Corvo – 32km
- Construção do Ramal das Pirites Alentejanas – 5km
- Desguarnecimentos de Via na Linha do Oeste e Norte numa extensão total aproximada de 120km para a C.P.;



Eixo Ferroviário Norte-Sul

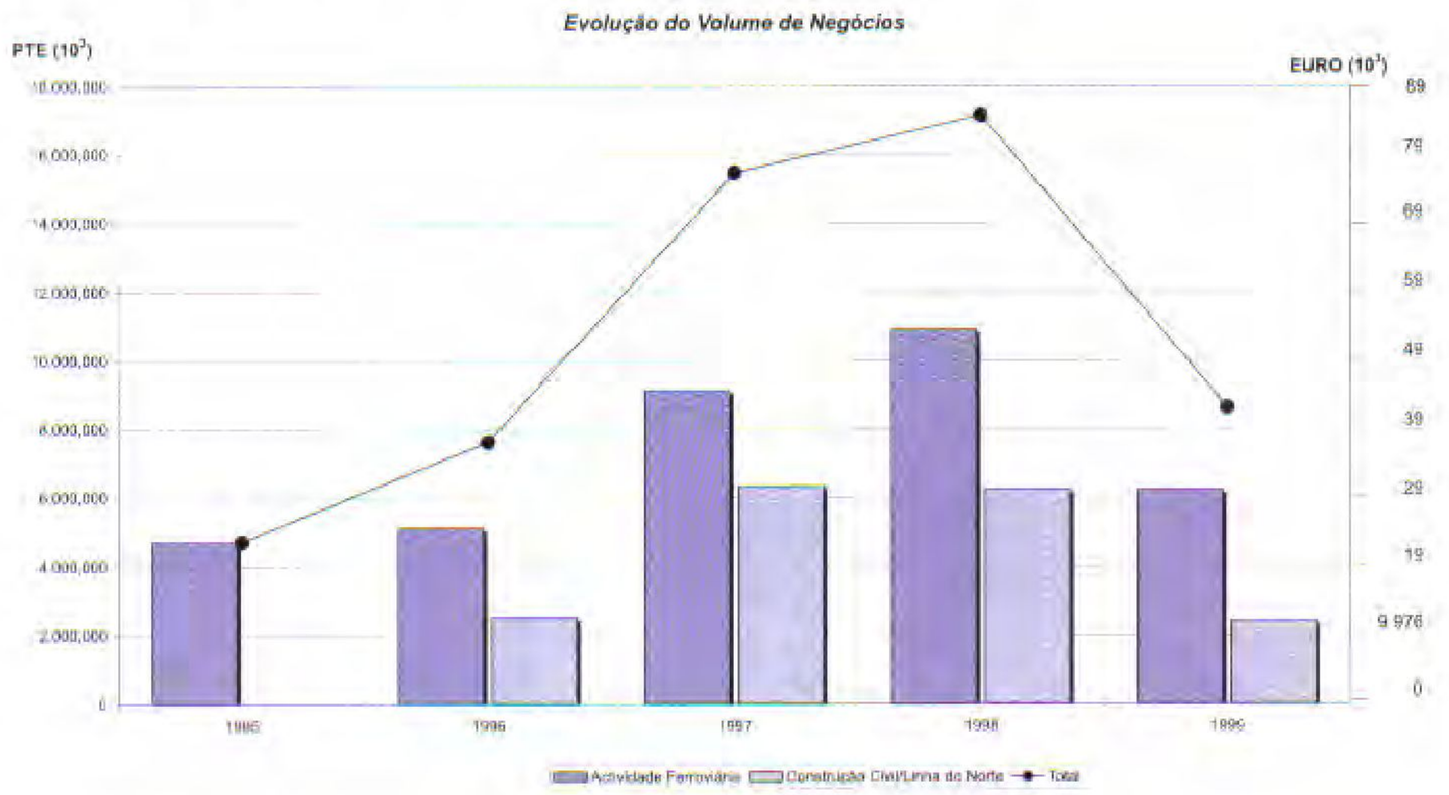
Entre 1992 e 2000:

- Construção do Ramal Ferroviário Pinhal Novo – Penalva para o GNFL – 10km;
- Construção de Vias no PMO II do Metropolitano de Lisboa;
- Renovação integral de Via no troço Carregal do Sal-Mortágua na Linha da Beira-Alta para a C.P. – 20km;
- Assentamento de Via na Variante da Muxagata na Linha da Beira-Alta;
- Construção do Caminho de Rolamento da Stacker-Reclaimer no Terminal de Carvão de Sines;
- Construção das Vias férreas compreendidas na 2.ª fase de execução das instalações da CP em Contumil para o GNFP;
- Construção das vias férreas da Estação de Queluz-Massamá na Linha de Sintra para o GNFL;
- Quadruplicação da Via no troço da Linha de Sintra entre o Apeadeiro da Cruz da Pedra e PK 4+700 (Benfica) para o GNFL;
- Instalação da Catenária no troço de Via quádrupla entre Reboleira e Amadora na Linha de Sintra para o GNFL;
- Instalação de Catenária na Estação da Azambuja para a C.P.;
- Remodelação da Estação de Valongo;
- Renovação Renovação integral de Via no Ramal de Leixões para o GNFP.
- Renovação e Quadruplicação de Vias entre Braço de Prata e Alhandra, incluindo electrificação - Projecto de Modernização da Linha do Norte – Sub-troço 1/1 (em Consórcio);
- Renovação de Via e Construção de Variantes entre Pampilhosa e Quintãns, incluindo electrificação. Projecto de Modernização da Linha do Norte – Sub-Troço 3/1 (em Consórcio);
- Assentamento da Via sem Balastro na Linha do Oriente (Alameda-Gare do Oriente) para o Metropolitano de Lisboa;
- Construção e electrificação do troço de via dupla entre o Fogueteiro e o Pragal, do Eixo Ferroviário Norte-Sul -lotes E018 e E019 (em Consórcio);
- Rebalastragem de Via c/substituição descontínua de travessas no troço Torres Vedras-Bombarral da Linha do Oeste;
- Nova Ligação ferroviária à Matinha;
- Instalação de Via e Catenária e Trabalhos de apoio à Sinalização no Ramal de Alcântara;
- Instalação de Via e Catenária no Parque de Material Circulante de Carcavelos;
- Electrificação do parque de Material Circulante de Coina;
- Trabalhos de Terraplanagens, drenagem, via e catenária na Estação do Cais do Sodré no Âmbito do PER (Plano da Expansão da Rede do Metropolitano de Lisboa).

4. Volume de Negócios

O Volume de Negócios da Somafel nos últimos três anos foi:

1997: 16,3 milhões de contos
1998: 17,9 milhões de contos
1999: 9,6 milhões de contos
2000: 12,0 milhões de contos (previsão).



5. Principais Equipamentos

• Atacadeira de Via de Avanço Contínuo	1
• Atacadeiras Pesadas de Via	9
• Desguarnecedoras-Crivadoras	4
• Regularizadoras de Balastro	3
• Estabilizadoras	2
• Pórticos de Renovação de Via	6
• Gruas Estrada-Carril	11

Ferrovias

1. História da Empresa

A Ferrovias e Construções, S. A é uma empresa de obras públicas, vocacionada para o caminho de ferro, que nasceu no ano de 1998 sob a designação inicial de Sagecor, Lda.

Reestruturada em 1992, ocasião em que adoptou a actual designação, para se adequar à alterações estruturais ocorridas nos caminhos de ferro portugueses, transformou-se numa empresa vocacionada para as grandes obras de renovação, construção e manutenção de vias férreas, tendo vindo incessantemente a alargar a sua capacidade industrial, tecnológica e operacional, sendo hoje um ponto de referência no mercado português das obras ferroviárias.

Detida a 100% pelo Grupo Engil desde Setembro de 1994, circunstância decisiva para o grande salto de desenvolvimento ocorrido nos anos seguintes, a Ferrovias e Construções, S.A está hoje em vários mercados internacionais, trabalhando no Chile, na Argentina e no Brasil e ultimando a sua implantação em Espanha e no Peru. Mais recentemente, Março 2000, resultado da OPA de Mota e C.ª sobre a Engil, a Empresa passou a ser detida a 100% pelo novo Grupo Mota/Engil.

Apostando na diversificação da sua actividade cria um sector de catenária em final de 1997, que progressivamente se tem vindo a afirmar e a equipar, capacitando a Ferrovias para mais uma valência dos trabalhos ferroviários.

Foi também nesta perspectiva que cria a Tecnocarril, empresa sua participada, para a preparação e tratamento de travessas de madeira. Para tal montou, esta moderna Empresa, sediada no Entroncamento, certificada pela APCER desde 1998, que garante as necessidades da rede ferroviária nacional.

Com vista à satisfação dos requisitos e exigências dos clientes, e à responsabilização dos intervenientes nas diferentes tarefas correspondentes a cada actividade produtiva, desde o pessoal operário, condutores manobradores, pessoal de enquadramento e engenheiros, a Ferrovias abarcou há cerca de três anos o desafio da implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade. É, hoje um objectivo primordial da Empresa, visando a sua certificação prevista para o final do primeiro semestre de 2001.

Virada para o futuro, com um quadro de engenharia muito jovem, competente e empenhado, dispondo dos meios mais avançados da tecnologia de construção e manutenção de vias férreas, integrada e apoiada na capacidade do maior Grupo construtor de Portugal, a Ferrovias e Construções, S.A é uma referência e uma certeza no domínio das obras das instalações fixas ferroviárias.



2. Organização da Empresa

A obra ferroviária, área onde a Ferrovias se posiciona e desenvolve o seu negócio, é claramente um sector estratégico da actividade das obras públicas em franco crescimento. É este mercado a razão de existir da Ferrovias que legitima a sua função na Sociedade, e consubstancia a sua missão: "executar obras ferroviárias com qualidade e plena satisfação dos Clientes, partilhando o seu sucesso com os seus colaboradores e assegurando aos accionistas um regular e satisfatório retorno do capital investido". Para tal e por forma a poder controlar os seus objectivos estratégicos, a Ferrovias tem vindo a adequar a sua estrutura organizativa dotando-a de quadros técnicos competentes, que aos vários níveis, sejam o garante de uma liderança eficaz, motivante e encorajadora da produtividade.

A Ferrovias tem hoje uma estrutura divisionada, de elevada competência técnica, adaptada à estratégia da empresa para que possa ser fortemente competitiva. A Organização está dotada de diversos órgãos funcionais de apoio à Administração, alguns deles com autonomia de intervenção na sua área de especialidade, nomeadamente a Qualidade e Inovação e a Segurança; matérias de grande importância na actividade da Empresa. Por estas áreas passa o garante efectivo da qualidade do trabalho realizado e a satisfação do Cliente, bem como a segurança dos funcionários da Empresa e das circulações ferroviárias e passageiros nos locais dos trabalhos onde a Ferrovias está envolvida.

Cientes da constante necessidade de adaptação ao meio em que se insere e às suas permanentes novas solicitações a Ferrovias tem uma perspectiva dinâmica da evolução da sua estrutura organizativa. Assim, aposta nos seus gestores principais e restantes técnicos, quase todos formados na Empresa, praticamente desde o início das suas carreiras como engenheiros. Promovendo a sua formação contínua pretendemos a sua permanente reconversão com vista ao melhor desempenho.

Actualmente a Ferrovias consegue descentralizar os actos de gestão corrente, mantendo centralizada na Administra-ção as decisões fundamentais de enquadramento nomeadamente a definição dos objectivos globais, da estratégia, da estrutura organizativa, a aprovação de planeamento geral das obras e respectivos orçamentos e as questões principais da gestão contratual.

Organigrama



3. Principais obras realizadas ou em curso

Ao longo da sua história de pouco mais de dez anos a Ferrovias pode orgulhar-se de ter estado, ou estar, envolvida em praticamente todos os projectos, a que a CP/Refer se tem proposto na última década. Efectivamente, a nossa presença é um facto nos investimentos relativos à:

- Modernização da Linha da Beira Alta
- Modernização e duplicação da Linha do Douro
- Modernização da Linha do Norte
- Eixo Ferroviário Norte / Sul, margem Sul e Norte do Tejo (via e catenária)
- Ampliação da Rede do Metropolitano de Lisboa
- Modernização da Linha do Sul, projecto Lisboa/Algarve (via e catenária)
- Modernização da Linha da Beira Baixa (via e catenária)
- Metro do Porto
- Diversas obras de conservação, em especial a conservação geral da Linha de Cascais desde 1995, que resumimos no quadro seguinte:

Principais obras realizadas nos últimos cinco anos

Dono da Obra	Descrição da Obra	Data de início	Data da conclusão	Val. final do contrato (milhares de escudos)	Participação da ferrovias
"C.P.Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	"Trabalhos nas Linhas de Sintra, Cintura, Oeste e Cascais."	Nov/94	Abr/95	150,000	Empreiteiro
"Engil, S.A"	Linha do Oeste - Substituição de 6 Pontões do P.K. 124 a 212	Jan/95	Mai/95	50,676	Sub-empreiteiro
"C.P.Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	"Conservação da Linha do Douro Pinhão e Tua Kms 32,400 / 37,800."	Out/94	Jun/95	89,523	Empreiteiro
"C.P.Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	Trab. Complementares de via para a sinalização da estação de Alhandra	Mar/95	Set/95	71,531	Empreiteiro
"SOCONSTROI, S.A"	Remodelação da estação da Azambuja	Mar/94	Nov/95	304,000	Sub-empreiteiro
Sociedade de Emp. Adriano	"Quadruplicação da via PK. 8,500/10,800 - linha de Sintra Troço Reboleira/amadora. "	Jun/94	Out/95	604,627	Sub-empreiteiro
"Cimpor - Cimentos de Portugal, S.A"	Entreposto de Vila Nova/Lamarosa Ramal Ferroviário	Dez/94	Nov/95	63,669	Empreiteiro
"C.P. Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	"Trab. de Via nas Linhas do Norte, Beira Alta, Oeste, Sul e Ramais de Cáceres e Alfarelos"	Set/95	Dez/95	94,051	Empreiteiro
"Soporcel, S.A"	Execução da Linha VII do Rama Interno da Soporcel	Out/95	Jan/96	44,000	Empreiteiro
"C.P. Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	Linha de Cascais - Const. de 3 linhas p/ Estacionamento de Composições	Jul/95	Out/95	49,743	Empreiteiro
OPCA	"Substituição da Ponte de Canelas, ao Km. 282,944 da Linha do Norte"	Jun/96	Out/96	95,358	Sub-empreiteiro
Bento Pedroso	Duplicação do Troço Ermesinde-Valongo Feixe de apoio à Estação de Ermesinde	Mar/94	Out/96	95,358	Sub-empreiteiro
"C.P. Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	Duplicação de via no Troço Pampilhosa/Luso	Jul/94	Dez/96	891,502	Empreiteiro
"CP- Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	Construção de Obras de Arte e Restabelecimentos no Conselho da Mealhada	Set/95	Dez/96	209,737	Empreiteiro
Metropolitano de Lisboa	Instalação de via férrea nos troços do Colégio Militar - Pontinha e acesso ao PMO III	Mar/96	Nov/96	360,600	ACE
Neopul	Ampliação da Linha III e Implantação da Linha IV-a da Estação do Poceirão	Dez/96	Abr/97	83,900	Sub-empreiteiro
"Metropolitano de Lisboa, EP"	Inst. de Via Férrea para a fase complementar do Parque de via do mat. circulante do PMO III	Jul/96	Maio/97	862,100	Emperiteiro
TAIM - TFG S.A.	Caminho de Rolamento de Sines. fornecimento e Instalação para Stacker Reclaimer	Out/96	Mai/97	131,100	Empreiteiro
"Ferbritas, Lda"	VARIANTE DO MINDELO - Linha da Pôvoa - Variante entre os PK's 19+800 e 21+800	Jan/97	Mai/97	287,314	Empreiteiro
C.M.Sintra	Recuperação do Eléctrico de Sintra Troço Ribeira-colares	Set/95	Ago/97	204,800	Empreiteiro
"REFER, E.P."	Lote C026A Fase 0 - via desc. do R. de Alcântara (Eixo Ferroviário Norte-Sul da Região de Lisboa)	Jan/97	Set/97	137,200	Empreiteiro
"Metropolitano de Lisboa, EP"	"Instalação de via férrea no troço Rotunda II - Término Provisório do Rato, da Linha B"	Mai/97	Out/97	156,300	ACE
"SOARES DA COSTA, SA"	"Beneficiação e reforço do Túnel da Gardunha Linha da Beira Baixa PK 135,127"	Fev/96	Maio/99	445,546	Sub-empreiteiro
"C.P.- Caminhos de Ferro Portugueses, EP"	Trab. de Conservação Geral da via na Linha de Cascais.	Fev/95	Jul/99	538,860	Empreiteiro
GNFP- Gabinete do Nó Ferroviário do Porto	Duplicação do Troço Valongo-Cête	Jan/96	Jul/99	2,284,617	Sub-empreiteiro
ALCATEL	Modernização da Linha do Norte Sub-troço 1/1 (Braço de Prata-Alverca)	Mar/96	Jun/99	136,600	ACE (40%)
"REFER, EP"	"Lote B032 - kms 2,337 / 3,412 do Troço B (Eixo Ferroviário Norte-Sul da Região de Lisboa)"	Fev/97	Ago/99	1,330,480	Consórcio
Ferovial Agroman ACE	"Lote A037A -Sete-Rios / Entrecampos, L. de Cintura (Eixo Ferroviário Norte-Sul da R. de Lisboa)"	Jul/97	Set/99	1,613,187	Sub-empreiteiro
"REFER, EP"	Lote E018 - via Ferroviária entre os kms 5+607 e 22+525	Set/97	Set/99	1,270,000	Consórcio
Empresa Ferrocarriles del Estado (Chile)	Proyecto Merval	Ago/98	Dez/99	1,748,515	"ACE (28,5%)"
"REFER, EP"	LINHA DO ALENTEJO -Reab. da Superestrutura de Via-PK 161+800/169+100 e 172+300/205+400	Jun/99	Jan/00	209,812	Empreiteiro
ADTRANZ - ABB Daimler-Benz Transportation	Complexo Industrial da ADTRANZ Modificação e Ampliação de Linhas - Venda Nova Amadora	Jan/99	Jun/00	91,120	Empreiteiro
"REFER, EP"	"Modernização da Linha do Norte, Sub-Troço 1/1 Braço de Prata/Alverca e Setil)"	Out/95	Set/00	3,633,654	ACE (40%)

Principais obras em curso

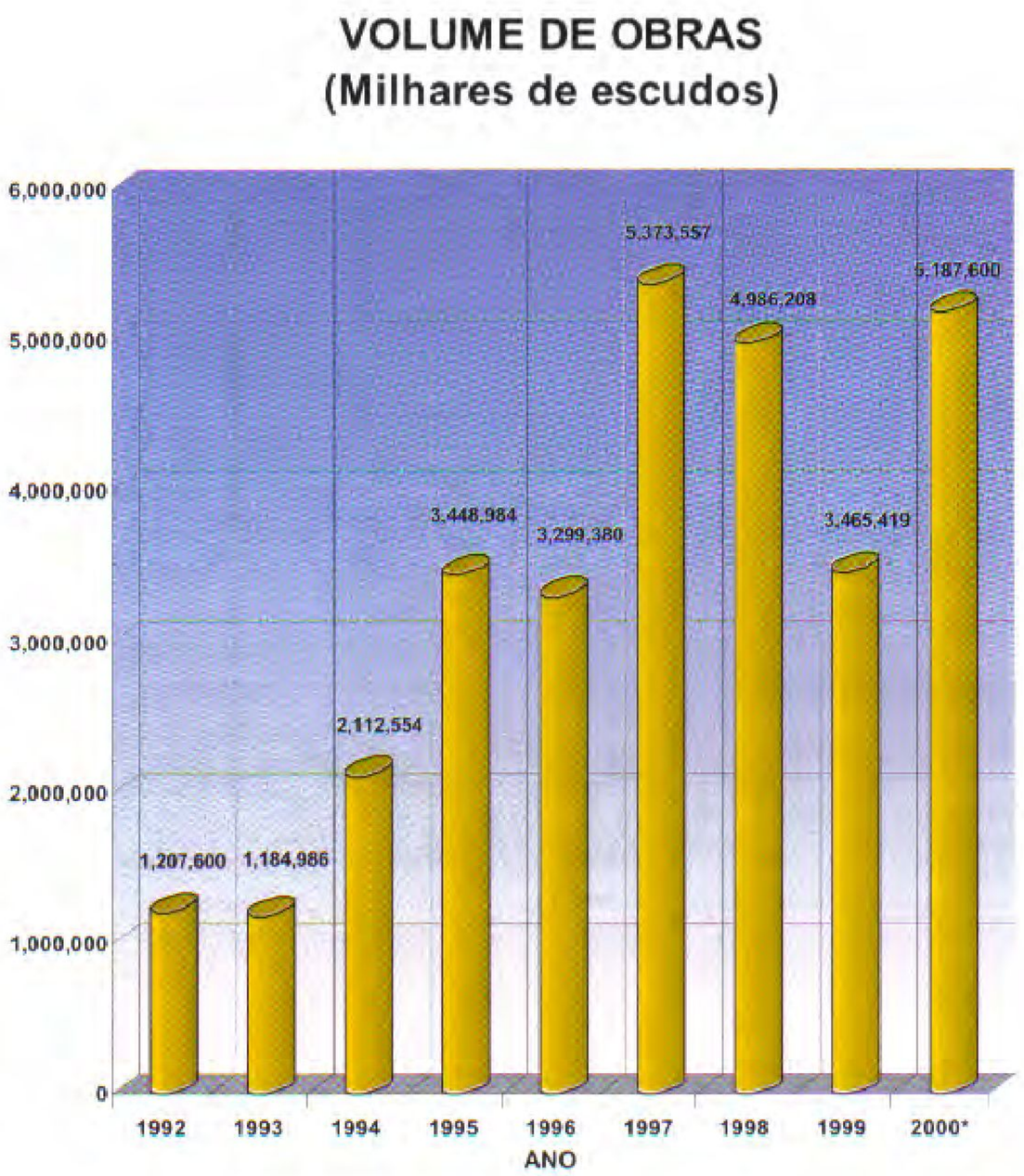
Dono da ObraDescrição da Obra	Data de	Data da início	Val. act. do final prevista	Participação contrato (milhares de escudos)	da ferrovias
"REFER, EP"	Modernização da Linha do Norte Sub-Troço 3/1 (Pampilhosa - Quintans)	Set/96	Jan/01	4,128,000	ACE(40%)
Emp. Ferrocarriles del Estado (Chile)	Renovação de via Férrea Tramo Santiago-Rancágua - Chile	Jun/99	Jun/00	2,205,964	ACE (50%)
"REFER, EP"	Linha de Sines. Electrificação entre Ermidas/Sado e Porto de Sines	Ago/99	Set/00	791,887"	ACE(33%)
"REFER, EP - ZOC LISBOA"	Linha de Cascais. Conservação Geral de Via	Ago/99	Jul/02	505,132	Empreiteiro
"REFER,EP - ZOC LISBOA"	Conservação Geral de Via no Eixo Norte/Sul entre o Pragal e o Fogueteiro	Ago/99	Jul/02	45,192	Consórcio
"REFER,EP - Equipa Lisboa-Algarve"	Rectificação da Infra-estrutura e Superestrutura da via -Pinhal Novo/Pinheiro	Fev/00	Jan/01	1,130,000	Consórcio
"Soc. Emp. Adriano, S.A."	Projecto de Requalificação da Baixa Portuense - Rua da Restauração	Jul/00	Set/00	15,860	Sub-empreiteiro
"MOTA & COMPANHIA, S.A."	Duplicação e Electrificação do Troço Penafiel - Caíde	Ago/00	Nov/01	833,667	Sub-empreiteiro
TRANSMETRO	Metro Ligeiro do Porto	Jun/00	Jun/03	2,226,700	ACE (40%)
"REFER,E.P."	Linha de Cintura - Estação de Alcântara Terra - Remodelação da estação	Set/00	Fev/01	89,048	Empreiteiro
SOPOL*	Projecto de Requalificação da Baixa Portuense - Lote 1 e Jardim da Cordoaria	Nov/00	Maio/01	23,225	Sub-empreiteiro
"Monte & Monte, S.A*"	Projecto de Requalificação da Baixa Portuense - Lote 2 e 3	Nov/00	Fev/01	21,399	Sub-empreiteiro
Jaime Ribeiro / Abrantina*	Projecto de Requalificação da Baixa Portuense - Rua Dr. Magalhães Lemos	Nov/00	Jan/01	7,472	Sub-empreiteiro

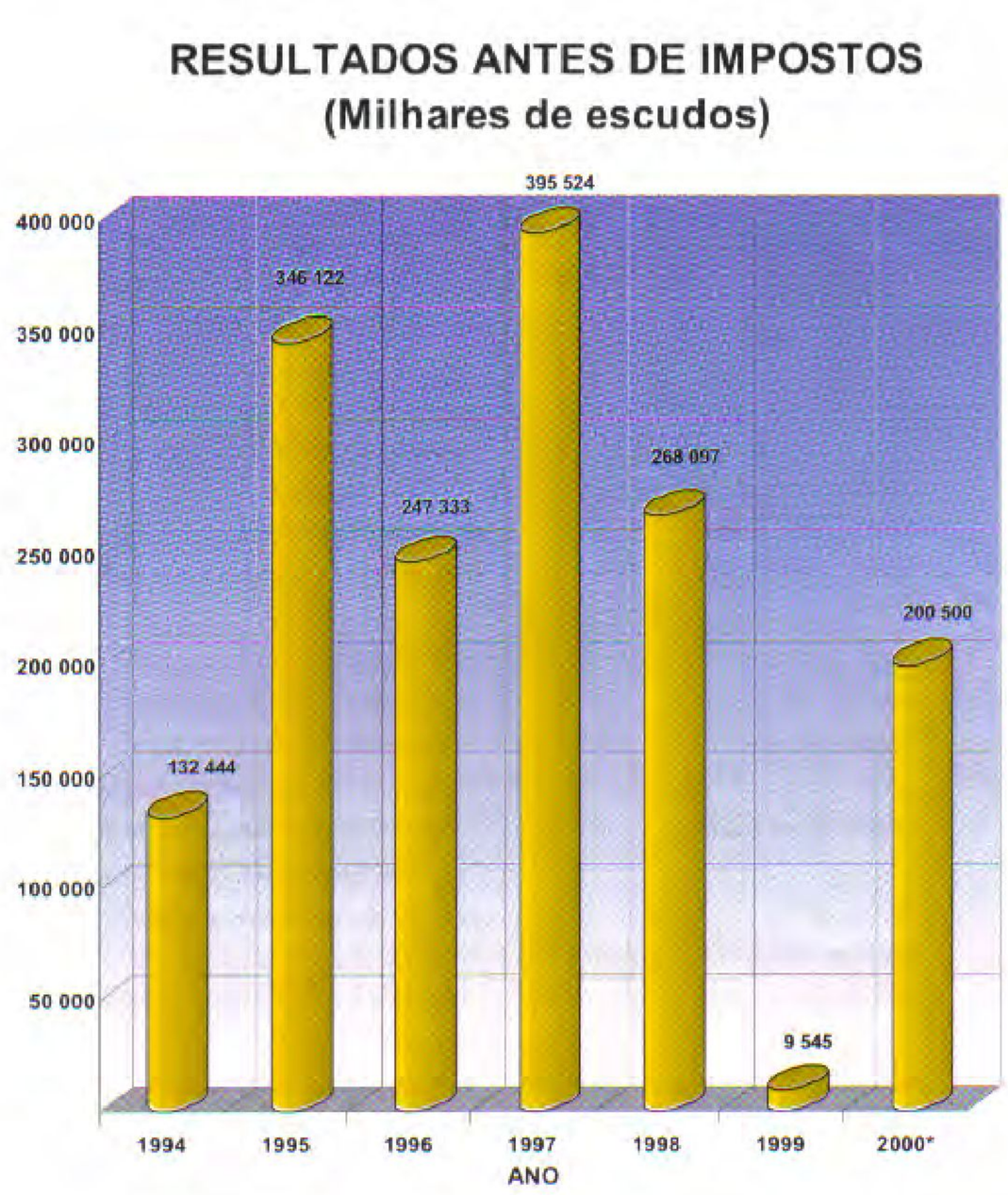
*Adjudicada mas ainda não iniciada

NOTA: Nos consórcios o valor do contrato mencionado corresponde à parte da Ferrovias no mesmo; no que respeita aos ACE o valor do contrato é o da totalidade dos trabalhos estando a participação da Ferrovias indicada à dreita.

4. Volume de negócios

A Ferrovias, como todas as empresas que desenvolvem a sua actividade neste sector, está sujeita ao facto de praticamente dispor de um cliente único – a Refer –, e dessa forma estar condicionada ao plano de investimentos desta Organização. É também factor determinante no volume de negócios a inclusão ou não, por parte da Refer, do fornecimento dos materiais de via nos contratos que estabelece. À data todos os materiais, incluindo o próprio balastro, são fornecidos pelo Dono de Obra o que conduz a um volume de negócios menor para o mesmo trabalho produzido. Por esta razão e porque no ano 2001, a Ferrovias dispõe já de uma carteira que supera os 5 milhões de contos, verifica-se um crescimento claro e inequívoco da Empresa relativamente aos anos anteriores.





5. Equipamentos

A actividade ferroviária exige um investimento contínuo e avultado. Desde a sua constituição que a Ferrovias tem norteado o seu posicionamento neste mercado com a perfeita consciência, que só dispondo de equipamentos fiáveis, modernos e dotados com meios técnicos actuais de medição e registo consegue dar resposta aos desafios cada vez mais exigentes colocados pelos Donos de Obra, e aos elevados padrões de segurança e qualidade exigidos para as linhas de velocidade elevada.

A Ferrovias dispõe hoje de um parque de máquinas, que constitui uma das suas maiores valias empresariais. Tecnologicamente evoluídas e equipadas com modernos meios de registo e optimização de traçado a Ferrovias possui:

Equipamento de 1.º Nível	
- Atacadeira contínua Plasser 09-32	2
- Atacadeira dupla Plasser 08-32	1
- Atacadeira universal Plasser 08-275/08-35	2
- Estabilizadora dinâmica Plasser	2
- Regularizadora Plasser (PDB-100/110)	2
- Outras regularizadoras	5
- Desguarnecedora	3
- Locomotiva	1
- Locotractor	1
- Pórtico Substituição	3 pares
- Retroescavadora Rail-Route	8

- Diversos vagões equipados para a movimentação dos materiais de via e a execução dos trabalhos de catenária.

Globalmente, o equipamento que a Ferrovias dispõe corresponde a um valor de imobilizado de cerca de 4 milhões de contos.

neopul

História da Empresa

A Neopul foi constituída em 1983 com o capital social de 600.000$00 e adoptou o nome da Neopul, Sociedade de Estudos e Construções , Lda.

Os 3 fundadores, oriundos da industria, imprimiram-lhe logo desde o inicio uma dinâmica de rigor e um cariz eminentemente técnico de engenharia e de gestão, que lhe deram uma vantagem competitiva face às empresas da sua dimensão que actuavam à época no mercado das obras publicas.

Os primeiros trabalhos foram realizados nas infraestruturas do subsolo de Lisboa, em particular para a EPAL, orgulhando-se a Neopul de lhe terem sido confiados empreitadas de concepção/construção de complicadas ligações hidráulicas em grandes adutoras e contratos na Rede de Lisboa.

Em 1986 já tinha expandido a sua actividade ao sul do pais, em especial às regiões de Setúbal e Algarve.

Nessa época estavam em execução as infraestruturas da Lusotur, cliente de grande exigência em prazos e qualidade, onde a Neopul teve oportunidade de alargar as suas competências como empreiteiro, executando terraplanagens, drenagens, obras de betão, pavimentos, bem como desenvolver a sua vocação de especialista em condutas de água e saneamento.

É também durante a década de 80 que a Neopul é prequalificada pelos CTT para a execução da sua rede enterrada em todas as Áreas de Telecomunicações do Sul. Mais de uma dezena de brigadas autónomas executaram metódica e regularmente centenas de quilómetros de condutas e de cabos telefónicos.

Seguiu-se a instalação de redes de gás para a então GDP e credenciou-se a Neopul como Instalador e Montador de Redes de Gás.

Com este perfil empresarial, de por um lado trabalhos disciplinados, e por outro mobilidade geográfica, complementados por um corpo de engenharia ávido de progredir porque não abordar também as infraestruturas ferroviárias? Estava-se na época do anúncio das grandes obras ferroviárias, e só existia um empreiteiro de alguma dimensão no mercado.

Iniciou a Neopul a sua actividade no caminho de ferro pelos trabalhos em estações, sinalização e telecomunicações, e só depois abordou o carril de forma determinada. Credenciou pelo IPQ os primeiros soldadores de carril por aluminiotermia em Portugal, montou uma oficina de execução em serie de JIC's – Juntas isolantes coladas, executadas em carril de diferentes medidas conforme as necessidades dos projectos da sinalização, e aplicou-as ao longo do país.



A Neopul foi implementadora em Portugal de soluções de execução inovadoras, tendo no seu curriculum a componente ferroviária da sinalização de centenas de quilómetros de linhas e também a motorização de agulhas de centenas de aparelhos de Norte a Sul, sendo ainda hoje a detentora da maior experiência neste domínio no país.

Foi portanto pela via tecnológica que conseguiu conquistar um lugar no mercado dos empreiteiros ferroviários.

Faltava-lhe contudo para poder ter a totalidade das valências, o equipamento pesado de via – atacadeiras, reguladoras, desguarnecedoras,.. foi adquirir à Renfe, ficando com os primeiros equipamentos pesados, em estado de uso, como aliás era prática à época nas outras suas congéneres a operar em Portugal.

Foi sempre investido em novos equipamentos e na formação dos seus operadores, contratando por um lado pessoal que rescindira contratos com a CP e que já

detinham qualificações de operação nas linhas portuguesas e por outro tripulações espanholas.Com estes profissionais deu formação a novas tripulações que rapidamente com o apoio dos fabricantes e credenciadas como "Pilotos de Via Interdita", pela Fernave, constituem actualmente os seus operadores de alta especialização ferroviária. São estes profissionais que com grande espirito de abnegação trabalham nos incómodos horários das interdições de via, tripulando hoje as modernas Plasser 08-275, as 09-32 com sofisticados sistemas informáticos de leitura, registo e optimização de traçados de via e de aparelhos.

De referir também a formação de assentadores e encarregados que hoje são capazes de assegurar contratos de manutenção em linhas em que no passado apenas os agentes da CP intervinham.

Dadas as dificuldades de abastecimento de materiais para as obras por parte da actual CP, a Neopul tal como outros empreiteiros portugueses tem um investimento muito significativo em material circulante. Este facto, aliado à posse dos equipamentos pesados de via que constituem as suas naturais ferramentas de trabalho, implica organizações de oficinas de manutenção e pessoal dedicado a logística, que não é comparável com as organizações de empresas dedicadas a obras públicas de outro tipo, com volume de negócio equivalente.

É sem duvida na área de "empreiteiro ferroviário" que a Neopul concentra a maior parte da sua energia, tanto em esforço de investimento, como em formação de pessoal e em recursos de tesouraria; a ferrovia é um caminho sem retorno pois após os primeiros investimentos de vulto, eles não têm outra utilização que não seja no caminho de ferro; há que os ocupar, e além disso novos investimentos se impõem para dar satisfação ás crescentes exigências do Cliente.

A componente de "empreiteiro de ambiente" gera signitiva parte do volume de vendas com uma estrutura muito mais ligeira sendo portanto bastante mais rentável.

Na sua vertente de instalador especializado de grandes condutas a Neopul tem executado obras emblemáticas como as grandes adutoras de água a Lisboa, Porto e Algarve, para além de obras de redes de rega e saneamento.

A Neopul actua ainda como empreiteiro especializado em via férrea para o Metropolitano de Lisboa, para as Administrações Portuárias nas suas de linhas e requalificações e urbanisticas, e evidencia a sua vantagem competitiva, em obras de arte afins à via férrea, tanto para a Refer como para outros clientes. Tem actualmente algumas empreitadas como generalista para a Refer, que têm colmatado a falta de trabalho tipicamente "ferroviário" do último ano.

A Neopul é o único empreiteiro de via português de via férrea que é abrangente nas diversas vertentes das obras civis e ferroviárias que são objecto de grande parte das empreitadas no nosso país, o que lhe permite maior competitividade.

Dando continuidade a uma estratégia de crescimento sustentado, a Neopul participa no consórcio MAR, um dos 2 candidatos à construção, financiamento e exploração do Metro da Margem Sul do Tejo.

Em 1996 a accionista fundadora Luisa Resina encetou um processo de concentração de capital, adquirindo aos outros 2 sócios a totalidade das suas participações.

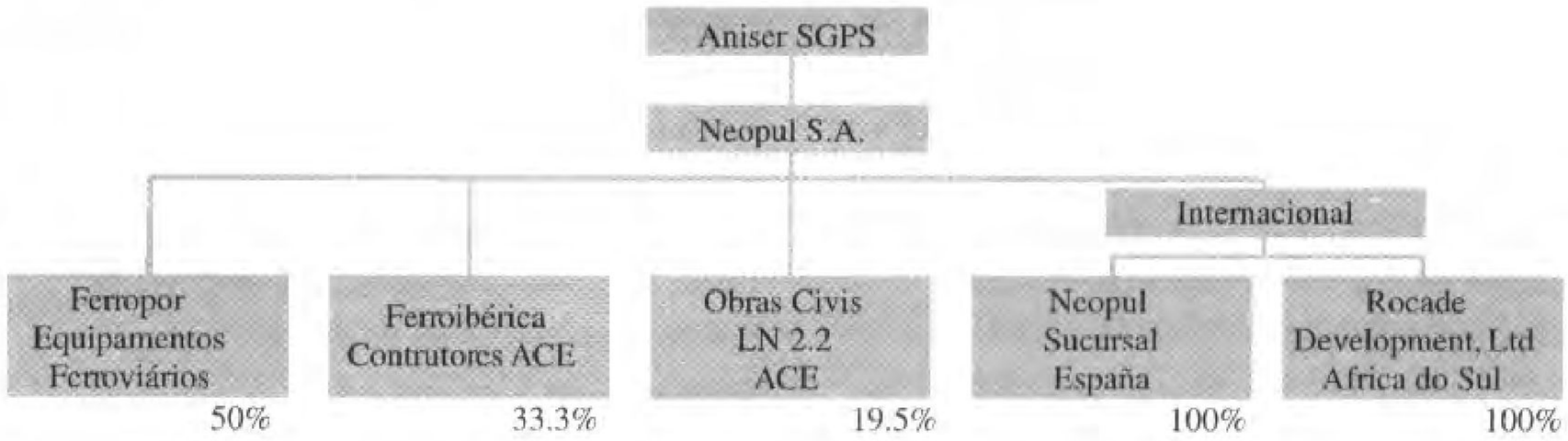
A Neopul foi transformada em Sociedade Anónima em 1998 e em Junho de 2000 procedeu ao aumento do capital social de 100 mil contos para 5 milhões de Euros (1.002 mil contos) por incorporação de Reservas, mantendo-se a fundadora à frente dos seus destinos.

Organização

A Neopul está organizada internamente segundo o organigrama:



Em que os investimentos e participações se distribuem da seguinte forma:



• Qualificações da Empresa

Empreiteiro de Obras Públicas n.º 2369 EOP-classe 9
Industrial da Construção Civil n.º 2709 – ICC
Empresa Instaladora de Redes de Gás n.º 00232
Empresa Montadora de Redes de Gás n.º 00103
A Neopul está em fase final de Certificação da Qualidade segundo NP EN ISO 9002, tendo ocorrido a pré-auditoria pela DNV em Julho e marcada a auditoria de Certificação para os dias 12 a 15 de Dezembro de 2000.

A certificação abrange as duas áreas principais de negocio da empresa – Obras Ferroviárias e do Ambiente.

• Recursos Humanos

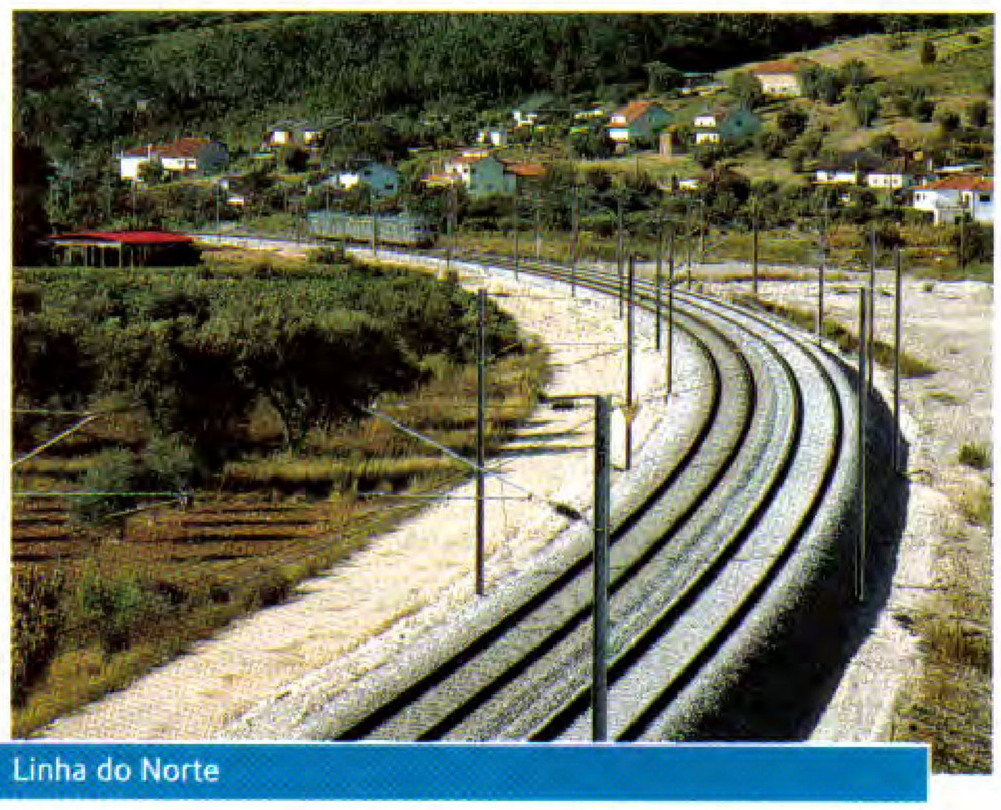
Quadros superiores
10 Licenciados em Engenharia Civil
1 Licenciado em Engenharia Geotécnica
1 Licenciado em Engenharia Mecânica
5 Licenciados em Economia, Direito e Outros
5 Bacharéis em Eng. Civil e Electromecânica
Quadros Médios e Intermédios
11 Técnicos
10 Administrativos
20 Encarregados (de produção e oficinas)
Operários de Alta especialização
21 Operadores de máquinas
8 Soldadores e Serralheiros
7 Mecânicos e Electricistas
Operários especializados
35 Oficiais (assentadores, pedreiros, carpinteiros..)
18 Semi-qualificados
50 Auxiliares

A empresa tem particular empenho na segurança do seu pessoal, dispondo de técnicos responsáveis pela Higiene, Segurança e Saúde no seu quadro permanente. A curto prazo perspectiva a adopção de um Sistema SIGAQS.

Principais obras realizadas e em curso

• Obras Ferroviárias

Remodelação da Estação da Marinha Grande e Cela
Renovação e Ampliação das Linhas entre as estações de Ortiga e Monte Novo/Palma.
Ramal Ferroviário da Central Termoeléctrica do Pego.
Sinalização do Itinerário Sines/Pego-Projecto SISSUL
Muros de Suporte na Linha do Sado.
Ramal da GM em Azambuja.
Construção do Parque de Material Circulante do Algueirão.



Linha do Norte



Lousadao - S. Tirso

Ramal Ferroviário da Ford/Wolkswagen em Palmela.
Linha de Sintra 1.ª fase – Motorização de Agulhas.
Ramal Ferroviário na Estação de Santa Eulalia – Cersul.
Mangualde e Satélites/Motorização de Agulhas.
Sinalização da Linha do Norte – projecto 3 A's.
Trabalhos de via nas Linhas de Vendas Novas, Sado, Sul e Ramal de Sines.
Trabalhos de Conservação Geral de Via na Linha do Oeste entre Caldas da Rainha e Bifurcação de Lares.
Construção e Remodelação de Edificios Técnicos.
Renovação Integral da Via entre Baraçal e Cerdeira na Linha da Beira Alta.
Interface Ferro/Marítimo do Porto de Setúbal
Estação de Setil- Linhas de Resguardo.
Trabalhos de Via - Companhia Carris
Modernização da Linha do Norte - Subtroço Albergaria-Alfarelos /Refer



Estação do Parque



Estação do Parque

Participação no ACE Obras Civis LN 2.2. Trabalhos de Via em Estações e Variantes, Catenária
Linha do Algarve. Correcção do Traçado
Electrificação Setil- Bombel-Poceirão Setúbal Mar-
Remodelação do lay out de Bombel
Novo Apeadeiro de Santa Cruz Damaia -Trabalhos de Via e Catenária
Estação de Ermidas Sado, novo lay out
Linha de Sines – Estabilização de Taludes
Conservação na Linha do Leste
Instalação de Via Férrea no PMO III –Metropolitano de Lisboa
Reabilitação de via na Linha do Sul - Estação do Poceirão
Fornecimento e Montagem de JICs – Estação de Contumil, Campanhã/Ermesinde , Leixões
Substituição de Travessas de madeira por betão bibloco nas Linhas de Vendas Novas e Alentejo
Linha do Minho Campanhã/Contumil Electrificação da Terceira Via
Reconversão em Via Larga do Troço Lousado-Santo Tirso da Linha de Guimarães
Lote EC 011 – Trabalhos de Terraplanagem
Drenagens e Serviços Afectados, Complementares aos Lotes E 011 e E 013 do Eixo Norte Sul
Depósito de Manutenção de Contumil/Edificio das Oficinas de Manutenção e Trabalhos Exteriores
Linha do Minho – Substituição de Barras
Alteração do Perfil de Via na Estação do Parque – Metropolitano de Lisboa
Conservação geral de Via na Linha do Oeste entre Torres Vedras e a Bifurcação de Lares, Concordância Verride e Ramal do Louriçal
Linha da Beira Baixa – Troço Vale Prazeres Fundão Terraplanagens, Drenagens e Obras de Arte
Linha da Beira Baixa – Subtroço Mouriscas- Ródão – Estabilização de Taludes
Contratos de Conservação nas Linhas Azul, Amarela,Vermelha, PMOI, PMOII, PMOIII e Edifícios do Metropolitano de Lisboa
Itenário Pinhal Novo/Pinheiro-Concordância do Poceirão
Novo Ramal Ferroviário do Terminal de Contentores de Alcântara APL
Instalação de Via Férrea no Troço BXI-TP, Vias Provisórias e Garagem – Metropolitano de Lisboa
Linha da Beira Baixa– Troço Vale de Prazeres Covilhã e Estações do Fundão e Covilhã
Modernização da Infraestrutura Ferroviária

- **Principais obras não Ferroviárias**

Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água ao Sotavento Algarvio – Adutor Nascente – ASA
Sistema Regional de Abastecimento de Água aos Municípios do Médio Tejo – Condutas Elevatórias Tomar e Torres Novas – EPAL

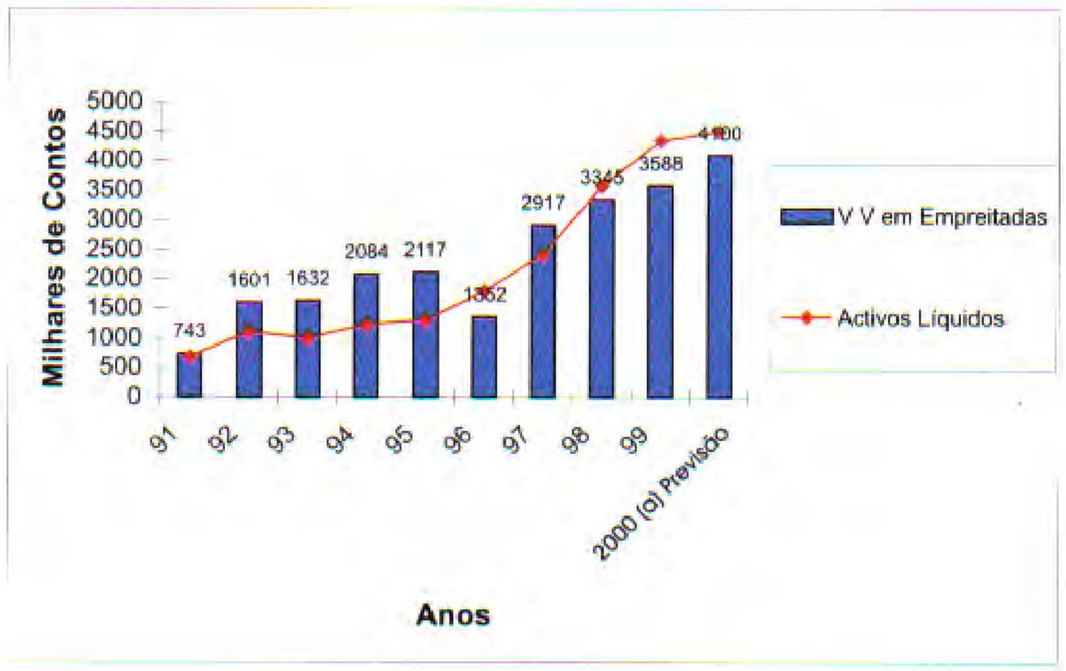


Arranjo e Valorização da Área Ribeirinha Doca do Bom Sucesso- APL Adm. do Porto de Lisboa

Adutor do Castelo de Bode –Troço2 – Curral das Éguas – EPAL.
Adutor da Circunvalação – Ligação do Sistema de Abastecimento de Água Carriche- Odivelas-Caneças Troço Final
Adutor da Circunvalação – Troços Inicial e Intermédio – Lote 2 e Lote 4 – EPAL
Duplicação da Ribeira da Junça (2.ª fase) – Câmara Municipal de Oeiras
Condutas Jovim – Nova Sintra – ADP
Sistema Multimunicipal de Saneamento da Ria de Aveiro – Interceptor Norte, Condutas – SIMRIA

Volume de Negócios

Evolução do volume de facturação da Neopul, como empreiteiro de obras públicas, comparado na mesma escala com a evolução do activo líquido da empresa. O volume do imobilizado líquido é muito significativo face ao volume de negócio, devido ao esforço de investimento necessário para fazer face à actividade de empreiteiro de construção e renovação de vias férreas.



Equipamentos Principais

a) Equipamento Pesado de Via

- **Atacadeiras de balastro**
  - 1 PLASSER & THEURER 09-32 CSM – avanço continuo dupla bitola
  - 1 PLASSER & THEURER – UNIMAT 08-275 PE para AMV – bitola convertivel
  - 2 MATISA BNRI 80 I

- **Reguladoras de Balastro**
  - 1 DONELLI PSD- 4
  - 2 MATISA R7
  - 1 MATISA R7- D com vagon de balastro

- **Desguarnecedora e Comboio de detritos de desguarnecimento**
  - 1 MATISA 12 CB8
  - 1 Comboio tipo CIAMPINO .
  - 10 vagões com descarga pelo fundo com tapetes transportadores TP 800 US

- **Pórticos de Substituição e Similares**
  - 4 pórticos MAQUIVIAS – via corrida
  - 2 vigas para 60 travessas monobloco
  - 2 pórticos FASSETTA CRV 801 com pinças e tracção-aparelhos
  - 2 pórticos FASSETTA CLH 412 - aparelhos
  - 2 posionadores mecânicos de carril

- **Tracções**
  - 1 locomotiva Diesel/eléctrica ALCO 1604
  - 2 locatratores Diesel/hidráulico EE- CAF DH 660 J
  - 1 Dresina SCHOMA DG 102 com grua e vagoneta
  - 1 Dresina MATISA- RIL com engenho de desmatação e vagoneta

- **Material Circulante Diverso**
  - 10 vagões balasteiros DIETRICH –T3
  - 8 vagões UJOTA RS
  - 2 vagões plataforma ANF
  - 1 vagon cisterna HN
  - 2 vagonetas com caixa basculante

- **Equipamento Rodo-ferroviário (rail-Route)**

2 Escavadoras giratórias VAIACAR
1 Autobetoneira CARMIX

b) Equipamento Ligeiro de Via

4 Grupos de ataque mecânico de balastro GEISMAR BLH 10
30 Tirefonadoras
7 Tirefonadoras de impacto
8 Furadoras de Carril
2 Furadoras de Carril CEMBE – eléctricas
5 Pares de Tensores de Carril – 70 ton
1 Central Hidráulica STANLEY HP 80
23 Serras de Carril
6 Conjuntos de Soldaduras aluminotermica
1 Aquecedor de Carril LOMBARDINI
5 Esmeriladoras de Carril GEISMAR MP 12
4 Guilhotinas de Soldaduras de Carril Hidráulicas
28 Pórticos manuais
19 Lorrys , sendo 4 de dupla bitola
6 Motoserras
1 Furadora de travessas
6 Roçadoras
2 Réguas combinadas GEISMAR modelo SNCF
1 Régua combinada- modelo Metro de Lisboa

c) Equipamento Geral

1 Grua FUCHS 301
8 Conjuntos industriais JCB 3CX 4E2, 2 com martelos
2 Escavadoras giratórias de rastos JCB
1 Escavadoras giratórias de rastos CAT 215
4 Escavadoras giratórias de rastos NEUSON
1 Escavadora de rodas multifunções MECALAC 11 CXI
1 Pá carregadora de rodas VOLVO L 90 C
2 Pás carregadoras BOBCAT M 743 rectro
2 Tractores MF com atrelado JOPER
8 Cilindros BOMAG
12 Placas vibradoras e Saltões
7 Compressores ATLAS COPCO XAS
3 Compressores KING, BALMA
10 Geradores

d) Equipamento geral diverso, Equipamento de oficina e escritório

e) 30 viaturas pesadas e ligeiras próprias, para além da frota com contrato de aluguer.

A Neopul, tem o seu estaleiro central, em Pegões-Gare em instalações próprias, com 15 hectares confinantes com a via férrea, de onde deriva um ramal particular para um feixe de linhas para parqueamento e manobras, e uma linha de acesso às oficinas, onde efectua com os seus meios a manutenção corrente e algumas reparações e modificações do material circulante e equipamentos.



Fergrupo
Construções Ferroviárias

Mais de dez anos após a sua constituição, a ***FERGRUPO – Construções e Técnicas Ferroviárias, S.A.,*** Empresa vocacionada para a construção, renovação e manutenção de superestruturas e infra-estruturas ferroviárias, continua a desenvolver os seus melhores esforços no sentido de tentar satisfazer as necessidades de uma sociedade que caminha a um novo milénio, mantendo uma constante preocupação pelo bem estar e progresso aonde o respeito pela Qualidade e Meio Ambiente continua a marcar as linhas a seguir.

Integrada no Grupo COMSA, que com mais de 100 anos de tradição ferroviária é uma referência Mundial na Construção Ferroviária, a ***FERGRUPO*** orgulha-se de participar activamente na modernização do sector ferroviário português, que nos últimos anos sofreu uma autêntica revolução, sendo Portugal um dos países da União Europeia pioneiros na nova estruturação que os tempos actuais exigem.

Para a ***FERGRUPO***, um Serviço Integral ao Caminho de Ferro significa uma vontade permanente de serviço, através da conjugação de meios humanos qualificados e equipamentos adequados, que se esforçam dia a dia por incorporar novas tecnologias, investigar e desenvolver novos métodos de trabalho, e por adoptar as melhores soluções ás necessidades de cada um dos seus Clientes.

1. História da Empresa

Em 5 de Dezembro de 1988, em reunião celebrada em Paris, os futuros accionistas: COMSA SA, de origem espanhola, A.DEHÉ, de origem francesa, VALDITERRA spa, de origem italiana e R.DELERUE, de origem portuguesa, decidem constituir a ***FERGRUPO***, assumindo o accionista português a função de coordenador responsável.

Em 15 de Março de 1989 tem lugar a escritura de constituição da Sociedade, aonde o Conselho de Administração eleito confere ao seu Presidente, Eng.º R. Delerue, o cargo de Administrador Delegado da Sociedade, tornando-se o primeiro responsável da Empresa. Paralelamente à constituição das infra-estruturas técnicas e administrativas, a ***FERGRUPO*** desenvolve uma intensa actividade de divulgação da Sociedade, quer junto da CP – Caminhos de Ferro Portugueses, EP, quer junto dos Gabinetes dos Nós Ferroviários de Lisboa e Porto, quer ainda junto das grandes EP's e Empresas privadas com infra-estruturas ferroviárias significativas nos seus complexos industriais.

Ainda durante este ciclo, realiza-se uma sistemática acção técnico-comercial, traduzida pela participação em concursos da especialidade e pela elaboração de estudos e propostas de execução de obras que atingem o montante de 12 milhões de contos.

Em 3 de Fevereiro de 1990, tem lugar a assinatura do primeiro contrato entre a ***FERGRUPO*** e o antigo GNFL, referente à empreitada de "Construção do Terminal de Inversão dos Comboios em Sintra" pelo valor de 50.000 contos, dando origem à definitiva concretização da estrutura de produção na Empresa, utilizando-se os primeiros equipamentos e ferramentas.


Linha do Norte, S. Troço 2.2

Em consequência de uma actividade técnico-comercial desenvolvida de modo cada vez mais preciso e mantida sem interrupção, novas adjudicações de diferentes obras se sucedem em curto prazo, celebrando-se contratos com a Cimpor, Rodofer, Siderugia Nacional e CP, contratos esses que até Setembro de 1990 perfaziam uma carteira de encomendas superior a 300.000 contos.

A necessária aquisição de mais sofisticados equipamentos e ferramentas especializadas, conduziu à integração na macroestrutura da ***FERGRUPO*** do sector de Conservação de Equipamentos, admitindo-se os recursos técnicos especializados necessários à perfeita execução desta importante tarefa.

Em 5 de Dezembro de 1990, na sequência de requerimento em tempo dirigido à CAEOPP, a FERGRUPO, face ao seu desempenho, obtém a elevação dos seus alvarás para a classe 5, o que lhe confere a capacidade de acorrer pelos seus próprios meios a obras até ao montante de 600.000 contos.

O exercício de 1991 inicia-se auspiciosamente com a adjudicação ao consórcio liderado pela ***FERGRUPO*** da obra de maior prestigio lançada em concurso público pela CP, no termo do exercício anterior, ou seja a "Renovação do Troço Faro-Olhão" na Linha do Sul. A executar em 100 dias úteis e requerendo por isso a utilização do mais sofisticado equipamento, esta obra viria a constituir experiência fundamental no domínio da formação técnica das estruturas de produção e técnicas afins, inclusivé na conservação dos equipamentos.

Também em Abril de 1991, candidatou-se a ***FERGRUPO***, em consórcio com a Siemens, junto da CP a um importante concurso de pré-qualificação numa área complementar à sua actividade principal, ou seja a do Fornecimento e Montagem de Catenária, o que repre-

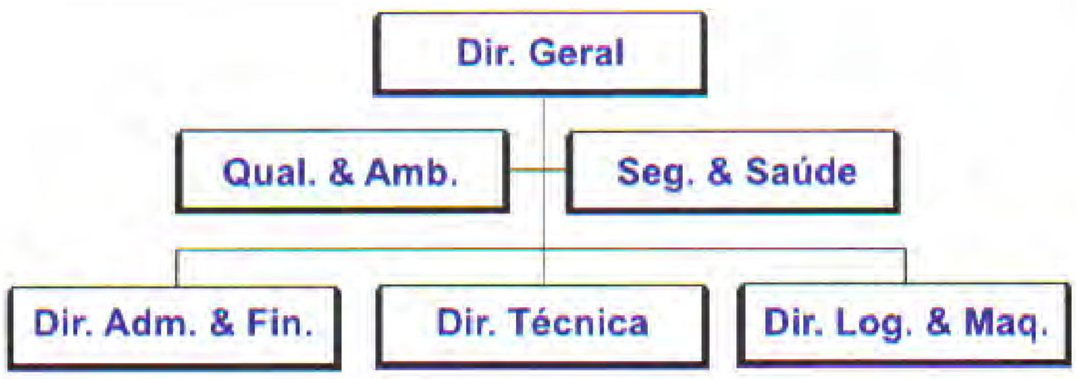
sentou para a Empresa o alargamento do âmbito da sua intervenção no domínio das infraestruturas ferroviárias.
A ***FERGRUPO*** tem estado presente nos grandes empreendimentos levados a cabo pelas principais Empresas Públicas e Empresas de Construção de Obras Públicas Nacionais, destacando-se as intervenções no Metropolitano de Lisboa, na Refer; Linha da Beira Alta, Linha do Norte, Eixo Norte-Sul, Linha do Sul, Linha do Minho, etc... assim como na futura construção das Vias Betonadas no Metro Ligeiro do Porto.


Viadutos C. Grande, M. Lisboa

O já longo percurso percorrido pela ***FERGRUPO*** desde a sua fundação em 1989, é a confirmação da determinação e empenho do seu accionista e dos seus colaboradores, numa clara aposta numa Empresa Portuguesa cujo objectivo passa pela satisfação plena dos seus clientes, contribuindo deste modo para a construção e modernização das infraestruturas ferroviárias do nosso País.

2. Organização da Empresa

No sentido de melhor responder aos seus clientes, a ***FERGRUPO*** procurou nos últimos anos criar uma estrutura com os meios e recursos necessários para a correcta concretização dos seus objectivos.



O organigrama da Empresa, baseando-se de um modo geral na filosofia do Grupo COMSA e estratégia de desenvolvimento, enquadra os sectores cruciais à normal actividade e carteira de encomendas da Empresa, recorrendo-se à subcontratação de serviços de qualidade assegurada, sempre que os meios internos não sejam suficientes.
De igual modo, a ***FERGRUPO*** tem acesso aos recursos humanos e logísticos do Grupo COMSA, cuja capacidade de projecto, qualidade de serviço e equipamento disponível é uma real mais valia para esta Empresa e consequentemente para os seus Clientes.

Presentemente o quadro de efectivo da ***FERGRUPO*** é de cerca de 100 colaboradores, entre Quadros Superiores e Médios, Administrativos, Encarregados, Condutores Manobradores e Operários Especializados Diversos.
Para que todas as obras satisfaçam os requisitos dos Clientes e para garantir um crescimento equilibrado e sustentado, na ***FERGRUPO*** foi implementado um Sistema de Gestão de Qualidade. Esta orientação dos esforços de todos os colaboradores permitiu-lhe alcançar o seu actual prestigio no sector, sendo a Qualidade um objectivo permanente e assumido por todos.


Condutor Manobrador

Fruto dessa preocupação pela Qualidade, o esforço dos colaboradores da Empresa foi recompensado durante o ano do seu décimo aniversário com a obtenção do Certificado de Qualidade em Setembro de 1999, tornando-se a primeira Empresa de Construção Ferroviária em Portugal com esta distinção, o que contribui significativamente para o orgulho da Empresa e a impulsa a seguir pelo caminho da eficiência e da Qualidade com redobrado entusiasmo.
Novos desafios se colocam agora, e procurando antecipar os novos desafios do Caminho de Ferro do futuro, a ***FERGRUPO*** já iniciou um processo de modernização das suas infraestruturas logísticas nos diversos Sectores da Empresa, aproveitando as potenciais sinergias das novas tecnologias introduzidas pelo Grupo COMSA, sendo de destacar a modernização do sistema informático, de comunicações e novas tecnologias, reforço do seu Parque de Máquinas, assim como uma clara aposta na optimização de processos visando a Certificação Ambiental.

EMPRESA CERTIFICADA

3. Principais Obras Realizadas e em Curso

Ao longo de mais de 10 anos de actividade, a ***FERGRUPO*** apresenta um leque variado de mais de 100 projectos executados, sendo de destacar as obras relativas à Renovação de Via nos Troços Faro-Olhão, Cacém-Sintra e Cacém-Meleças, Ourique-Funcheira, trabalhos de rebalastragem no troço Bombarral-Caldas da Rainha, trabalhos de Via no troço Tua-Codeçais, remodelação da Estação de Setúbal e novo terminal Roll On Roll Off também em Setúbal, ligação Sul Sado-Funcheira, Electrificação da B.Alta e Adaptação dos Túneis, remodelação das Estações de Canas-Felgueiras e Oliveirinha-Cabanas, e diversas Empreitadas de Substituição de Carris, obras estas para a CP – Caminhos de Ferro Portugueses, EP.

Também para os ex-Gabinetes do Nó Ferroviário de Lisboa e Porto, posteriormente incorporados na REFER, EPE, será de realçar os projectos de Construção do Terminal de Inversão dos Comboios de Sintra em Lisboa-Rego, a Remode-lação da Estação de Sintra e Renovação e Duplicação do Troço Ermesinde-S. Romão. Mais recentemente há que destacar as obras levadas a cabo na Duplicação do Troço S. Romão-Lousado, Quadruplicação do Troço Amadora-Pl Carenque, Modernização da Linha do Norte, Sub-Troço 2.2 Albergaria-Alfarelos, e Eixo Norte-Sul, Lote E018.


Ligação Sul Sado - Ourique

Com o objectivo de diversificar a sua actividade, ainda que concentrada no meio ferroviário, a ***FERGRUPO*** concluiu obras tão diversas como uma Passagem Inferior no Troço Valongo-Cete, Beneficiação da Ponte Ferroviária de Xabregas e Alteração das Infraestruturas Ferroviárias na Estação da F. Foz.

A conservação e manutenção de Infraestruturas Ferroviárias é mais um dos campos de actuação da ***FERGRUPO***.


Parque de Material de Coina, Fertagus

No âmbito destes serviços, destacam-se os Contratos de Conservação da Linha do Minho e Ramal de Braga, assim como no Eixo Norte-Sul, este último em Consórcio, para a REFER, EPE assim como a Conservação do Ramal Ferroviário da Central do Pego, para a Tejo Energia.

Também para o Metropoli-tano de Lisboa, EP, a ***FERGRUPO***. esteve presente no Assentamento de Via Férrea nos Viadutos do Campo Grande, obra inserida na expansão da rede do metro. Importa também destacar os mais variados trabalhos executados para outros Clientes, tais como a Cimpor, SA, Portsines, SA, Rodofer, SA, Pirites Alentejanas, SA, JAE, APSines, etc... que atesta bem a flexibilidade e capacidade da ***FERGRUPO*** em concretizar os mais diversos tipos de projectos e obras.


Ligação Sul Sado - Ourique

Na entrada de um novo milénio, a ***FERGRUPO*** encontra-se ligada a um dos maiores projectos ferroviários em curso na Europa, ou seja o futuro Metro do Porto, pelo que, a continua confiança dos nossos Clientes associada ao efectivo reforço do nosso empenhamento, faz com que a ***FERGRUPO*** viva um momento de esperança, confiante de que continuará a colaborar nas grandes obras que se projectam para o desenvolvimento ferroviário do nosso país.

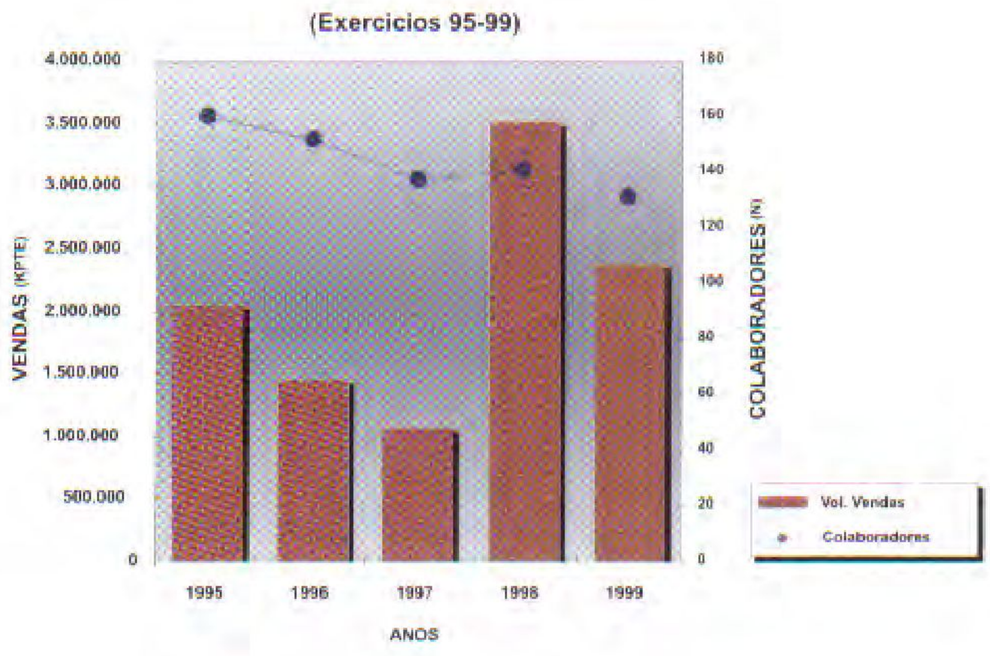
4. Equipamentos Principais

A ***FERGRUPO*** dispõe de um Parque de Máquinas Homologado pelas entidades oficiais, apoiadas por um Estaleiro Central situado no Sabugo. Deste parque destacamos o seguinte Equipamento principal;

Atacadeiras Plasser: 3 un 08-32 e 1 un B242
Atacadeira Beaver: 1 un 79-800W
Atacadeira Matisa: 1 un BNRI-85
Desguarnecedora Plasser: 1 un 12CB8
Desguarnecedoras Matisa: 1 un C330 e 1 un C411
Estabilizadora Plasser: 1 un DGS62N
Regularizadora Plasser: 1 un PDB100
Regularizadoras Matisa; 1 un R780, 1un R7D, 1 un R7S
Regularizadora Donelli: 1 un PSD4
Vaicar 704/804: 7 un
Locomotiva Alco: 1 un
Locotractor Moyse: 1 un
Dresine Geismar: 1 un


Trabalhos de Renovação Via

5. Evolução do Volume de Negócios e Nº Colaboradores



6. Conclusão

Após este curto mas difícil caminho percorrido pela ***FERGRUPO***, pode-se afirmar que dez anos são um reduzido período de tempo na História dos Caminhos de Ferro em Portugal, mas são sem dúvida uma prova inequívoca de vontade de permanência de uma Empresa que, como a ***FERGRUPO***, contribuiu para o desenvolvimento ferroviário do País, desde a sua fundação em 1989, empenhada em contribuir e satisfazer as necessidades da rede ferroviária do século XXI. Desde as suas origens, a ***FERGRUPO*** passou por um grande processo de desenvolvimento, mercê de um esforço e entusiasmo transportados por cada um dos colaboradores que formam a Empresa, pela sua vontade permanente de inovação e serviço e, em definitivo, pela confiança depositada pelos seus Clientes.

A arquitectura das estações ferroviárias para o séc. XXI - Questões e soluções

Arq.º Miguel Viseu A. Coelho - Arq.º Coordenador do Gabinete MVC Arqitectos Associados, Lda.
Professor do Instituto Superior de Transportes



1. Introdução: O Transporte Ferroviário – uma alternativa de futuro

Pelas suas caracteristicas únicas de intervenção no território e de elemento de articulação autónomo entre núcleos urbanos, o caminho de ferro assume-se hoje mais do que nunca como uma das formas de transporte colectivo de maior potencial e enquadramento futuros.

A sua importancia como mecanismo de transformação urbana, aliado ás potencialidades de um transporte rápido, cómodo e não poluente reforçam ainda mais esse potencial.

Existem no entanto um conjunto de situações que deverão ser salvaguardadas para que em termos futuros, todo esse potencial não venha a ser desvirtuado e o Transporte Ferroviário possa vir a assumir-ze efectivamente como uma alternativa válida e eficaz.

De uma forma geral, é importante considerar que num futuro próximo, existem condições para os sistemas ferroviários virem a ser de quatro tipos distintos, interagindo cada um deles de uma forma própria com o território e os nucleos urbanos:

- Sistemas ferroviários integrados (comboios suburbanos e metropolitano), servindo não só as Regiões Metropolitanas de Lisboa e do Porto, como também algumas das principais cidades do país como Coimbra, Aveiro e Faro.

No caso destas cidades, o metropolitano assumirá o carácter de metro ligeiro de superfície, aproveitando em algumas situações o traçado da rede ferroviária pré-existente (como o caso da linha do Vouga em Aveiro).

- Sistemas ferroviários ligeiros, de carácter predominantemente suburbano, servindo os núcleos urbanos secundários.

- Sistema ferroviário para o tráfego de mercadorias e para algum tráfego regional.

- Sistema ferroviário de alta velocidade, composto de linhas novas na sua esmagadora maioria, com alguns troços que resultarão da reconversão da rede actual

O sucesso do transporte ferroviário em qualquer destes sistemas dependerá em muito da aplicação de novos conceitos, tecnologias e processos, tanto ao nível da utilização de novos materiais e tecnologias, como ao nivel da fiabilidade e eficácia do material circulante.

Para tal, deverá ser prioritátio um investimento sério na industria ferroviária, nomeadamente ao nível dos seguintes pontos:

- Aposta na segurança através de novos sistemas informáticos e de telecomunicações

- Evolução dos actuais conceitos sobre o custo/investimento inicial e o processo de vida útil dos equipamentos

- Gestão sustentada das empresas ferroviárias

- Alargamento do mercado, através da aquisição de novos clientes, conquistando e fidelizando o cidadão para o transporte ferroviário

- Instalação de um serviço integrado, desenvolvendo sistemas que através das novas tecnologias permitam ao cliente aceder rápida e eficazmente à informação e a aquisição de títulos de transporte

- Intervenção do(s) sistema(s) ferroviário(s) no território, integrados em estudos de planeamento urbano e territorial, prevendo desenvolvimentos sustentados a médio e longo prazo e considerando a articulação com núcleos urbanos consolidados que tenha interesse conservar e requalificar.

2. Os Equipamentos Ferroviários para o novo século

2.1 Os conceitos de estação "urbana" e estação "suburbana"

A estação ferroviária foi desde o seu aparecimento, um equipamento marcante na estrutura nos núcleos urbanos, tanto nas grandes cidades, como em núcleos urbanos de menor dimensão (pequenas cidades de província e vilas em crescimento).

Se no caso das grandes cidades o "edificio da estação" se constituia sempre como um edificio emblemático tanto pela sua dimensão como pelo carácter simbólico da sua arquitectura, (transmitindo não só o poder da instituição que financiara a sua construção como a "performance" tecnológica do próprio pais ou região), nas cidades de província e vilas a arquitectura da estação reflectia sobretudo preocupações funcionais, assumindo-se mais "humanizada" em termos de escala.

A estação urbana sempre foi entendida como uma referência na cidade, dispondo de um conjunto de serviços (públicos e administrativos) que iam muitas vezes para além do estritamente necessário para a própria estação.

O facto de possuir geralmente diversas linhas e cais de embarque, necessitando de uma área considerável tanto transversal como horizontalmente, era acentuado pela dimensão que por vezes atingia a cobertura.

Nas estações de "província" o edificio de passageiros, era geralmente constituído por dois pisos, localizando-se no r/c as zonas de apoio ao passageiro (átrio, bilheteiras, bar, sala de espera, etc), e as zonas técnicas do operador, sendo o piso de cima reservado para a habitação do chefe da estação.

Como veremos mais tarde, nas novas estações urbanas e suburbanas, grande parte da "carga imaginária" das primeiras estações relativamente á sua filosofia e tipologia arquitectónica mantem-se nos dias de hoje, readaptada e filtrada pela evolução tecnológica operada.

A estação de cidade mantem o seu carácter de "gare", passando a ser intermodal, isto é, integrando no seu sistema funcional directo não apenas o transporte ferroviário, mas diversos meios de transporte colectivo e privado, que vão desde o metropolitano ao autocarro e táxi, e do automóvel ao motociclo e bicicleta.

Tal como no inicio, a estação ferroviária de hoje mantêm e acentua a sua possibilidade de polivalência de oferta ao nível dos serviços de utilização pública e privada, introduzindo-se uma nova vertente que é a da utilização da estação como espaço cultural.

2.2 A infraestrutura ferroviária de passageiros / problemática e opções

Com o crescimento das cidades, normalmente de uma forma radial, abrangendo as antigas periferias, assiste-se a que as estações ferroviárias passam a assumir duas características distintas:

- Podem ser estações construídas em locais onde já existiam infraestruturas ferroviárias de passageiros, como sejam antigas estações ou apeadeiros.
- Podem ser estações totalmente novas, em locais sem qualquer infraestrutura ferroviária de passageiros pré-existente, encontrando-se normalmente integradas em planos de expansão urbana de maior ou menor escala.

Relativamente ao primeiro grupo, podemos considerar ser o tipo mais comum de intervenção arquitectónica, pois existe um numero muito superior de infraestruturas ferroviárias remodeladas ou melhoradas do que infraestruturas construídas totalmente de raiz.

Neste campo, poderemos considerar dois tipos de intervenção:

- A obra de recuperação/remodelação de um ou mais edificios
- A obra de construção de raiz, aproveitando algumas infraestruturas pré-existentes e o espaço físico ocupado por antigas construções

No primeiro caso, a intervenção exige normalmente especiais cuidados a diversos niveis.
A um primeiro nivel relativamente ao(s) edificio(s) /infraestruturas que vão ser objecto de reformulação, nomeadamente no que diz respeito às tecnologias construtivas a utilizar .

Essas tecnologias terão de ter em conta o sistema construtivo do(s) edificio(s) e a sua integração ou reforço na intervenção proposta. Este "cruzamento" de sistemas construtivos diferenciados numa mesma intervenção, exige particular atenção e "Know-how" a todos os intervenientes no processo, desde projectistas a empreiteiros, para a obtenção de um bom resultado final.

A disponibilização de elementos rigorosos de desenho relativamente aos edificios/infraestruturas a remodelar que permitam o conhecimento o mais pormenorizado possivel dos sistemas construtivos, o controle do projecto através de uma adequada coordenação das várias especialidades técnicas intervenientes, e a pormenorização dos elementos de projecto em todas as suas vertentes, são factores chave para a obtenção de uma obra de qualidade.

Dos exemplos mais recentes deste tipo de interveção que melhores resultados conseguiram, podemos salientar o trabalho do arquitecto Marco Tamino para a Estação "Termini" de Roma, e a remodelação da Estação Central de Amesterdão.

Relativamente ao segundo tipo de intervenção, o que é mais vulgar suceder, é o aproveitamento dos traçados ferroviários e da sua ocupação no território, remodelan-

do e modernizando as infraestruturas, e criando novos edificios e equipamentos de apoio.

Neste caso um dos principais problemas que se colocam, é a articulação simultanea dos novos edifícios com as infraestruturas de transportes e com a malha urbana existente.
Essa articulação, faz com que o conceito de "arquitectura de estação" evolua para um conjunto edificado flexivel em detrimento de um equipamento estático e inalterável.
Na prática, isto traduz-se pela procura de soluções que proporcionem uma resposta dinâmica e interactiva relativamente à intermodalidade e à ligação funcional ao espaço urbano, através de:

- Utilização de sistemas construtivos modulares, isto é que possibilitem em determinados espaços ou zonas especificas do(s) edificio(s) um aumento ou mesmo uma redução da área construida se tal vier a ser imposto pelas necessidades de exploração.

Estes sistemas, terão como base estruturas metálicas ou mistas, com sistemas de fixação preferêncialmente através de aparafusamento ou encaixe, complementados com a utilização de paramentos e coberturas em módulos prefabricados de betão, vidro ou aglomerados mistos.

- Criação de espaços de utilização pública que garantam através do seu dimensionamento, das suas proporções e escala, dos materiais de revestimento e sua conjugação, da iluminação natural e artificial utilizada, e da qualidade da sinalética proposta, uma inequivoca qualidade estética e eficácia funcional.

Estes espaços, deverão permitir em articulação funcional, a existencia simultanea de diversas zonas e sub-zonas, garantindo simultaneamente uma independencia de utilização de cada uma delas.
Isto na prática resume-se a que, por exemplo, no átrio principal da estação (entendendo-se como átrio o espaço que articula directa ou indirectamente o exterior - interface/zona urbana- com as plataformas de passageiros), a interligação entre todas as suas zonas funcionais deverá ser assegurada, não misturando fluxos e garantindo o adequado funcionamento dos principais eixos de circulação, nomeadamente do eixo entre a(s) entrada(s), a(s) zona(s) de aquisição de titulos de transporte (máquinas de venda automática ou bilheteiras) e a(s) barreira(s) de validação de titulos de transporte.

- Concepção das zonas de serviço do(s) operador(es) e das zonas técnicas da estação, garantindo o princípio da "autonomização interligada", isto é, garantindo que estes núcleos tenham uma acessibilidade directa entre eles, e simultâneamente, sejam funcionalmente autónomos.

Dos exemplos que melhor demonstram uma abordagem de qualidade ao equipamento ferroviário construído de raiz, podemos salientar a nova estação de Sta Justa em Sevilha (1996), projecto dos arquitectos António Cruz e António Ortiz, que se salienta pela sobriedade, eficácia e contenção formal, a estação de Banhof Stadelhofen em Zurique (1983/1990) do arquitecto S. Calatrava, intervenção de grande interesse , pela sua escala "humanizada" (contráriamente ao que muitas vezes é proposto por este arquitecto) e pelo enquadramento urbano em que se insere, e as novas estações alemãs, notáveis pela sua grande qualidade funcional e vanguardismo tecnológico, das quais se destacam a estação Lehrter-Berlin (1998/2001) do gabinete Von Gerkan, Mark und Parteners, estação totalmente construída em vidro e aço de uma grandiosidade e luminosidade inexediveis, a nova estação de Essen (1998/2001) do gabinete Overdiek, Kahlen und Parteners, coordenando uma arquitectura expressionista e gestual com uma funcionalidade exemplar, e a nova estação de Stuttgard (1997/2000) do mesmo gabinete, utilizando materiais e tecnologias construtivas inovadoras.

Todas estas estações, apesar de proporem soluções arquitectónicas completamente diferentes umas das outras, têm um ponto comum que deve merecer a nossa reflexão: encaram a estação não só como um terminal organizativo intermodal do traçado ferroviário, mas como um elemento-chave na complementaridade e renovação da imagem da cidade.

2.2.1 O caso Português / Projectos desenvolvidos

No caso de Portugal, as principais intervenções que se têm vindo a realizar nos últimos anos, integram-se nos seguintes Projectos:

- Projecto de Modernização da Linha do Norte
- Travessia Ferroviária Norte-sul na Área Metropolitana de Lisboa
- Intervenção na Malha Ferroviária Suburbana do Porto
- Remodelação da Linha de Cascais e Lnha de Sintra

De todos, o projecto mais extenso e o mais complexo tem sido o Projecto de Modernização da Linha do Norte.

Dentro deste projecto e integradas no troço 3, existem duas estações que mereceram a nossa particular atenção.

Tratam-se das novas estações de Espinho e Aveiro.
Relativamente aos restantes projectos, iremos apenas focar o caso da estação Roma-Areeiro como caso de uma intervenção inserida numa zona do tecido urbano consolidado de Lisboa e o caso das estações de Lordelo e Caniços, como exemplos de novas estações suburbanas.

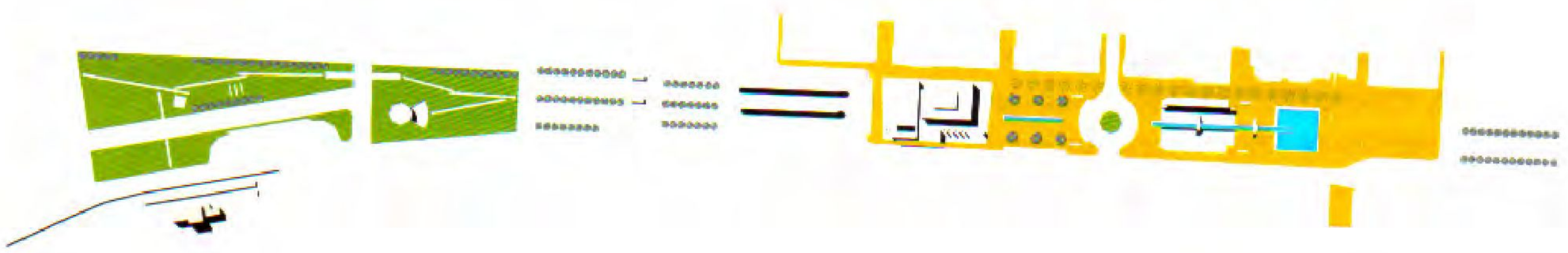
Estação de Espinho

O caso da nova estação de Espinho é um caso particular de enquadramento urbano, visto que o obstáculo á continuidade urbana que era o traçado ferroviário á superfície, irá deixar de existir (passando a ser enterrado) libertando todo esse espaço no centro da cidade para a instalação de um novo espaço urbano, onde se articularão o edifício da estação, uma interface rodoviário e diversos espaços e equipamentos de lazer.

Em termos de arquitectura do edifício da estação, poderemos metafóricamente afirmar que o seu perimetro "não está circuscrito", insere-se literalmente na envolvente. Com um conjunto de planos transparentes e opacos, relaciona-se com a evolvente urbana sem constrangimentos, e deixa ao visitante-utente a liberdade de estabelecer o seu percurso de entrada e deslocações interiores consoante o propósito da visita ou objectivos funcionais.

A abundância de potenciais movimentos no espaço e a fluida geometria do conjunto eliminam uma distinção rígida entre áreas de circulação interior e exterior. Subverte-se a referência estável de "edificio da estação" através de um efeito de multiplicação visual do espaço.

A construção resulta assim como espaço-fronteira, através da inserção e não da imposição das formas arquitectónicas, assumindo como elementos geradores do espaço os dois eixos de percurso público propostos: o eixo definido pelo fluxo de passageiros a partir do interface (a sul) e o eixo definido pelo fluxo de passageiros a partir da zona de lazer (a norte).



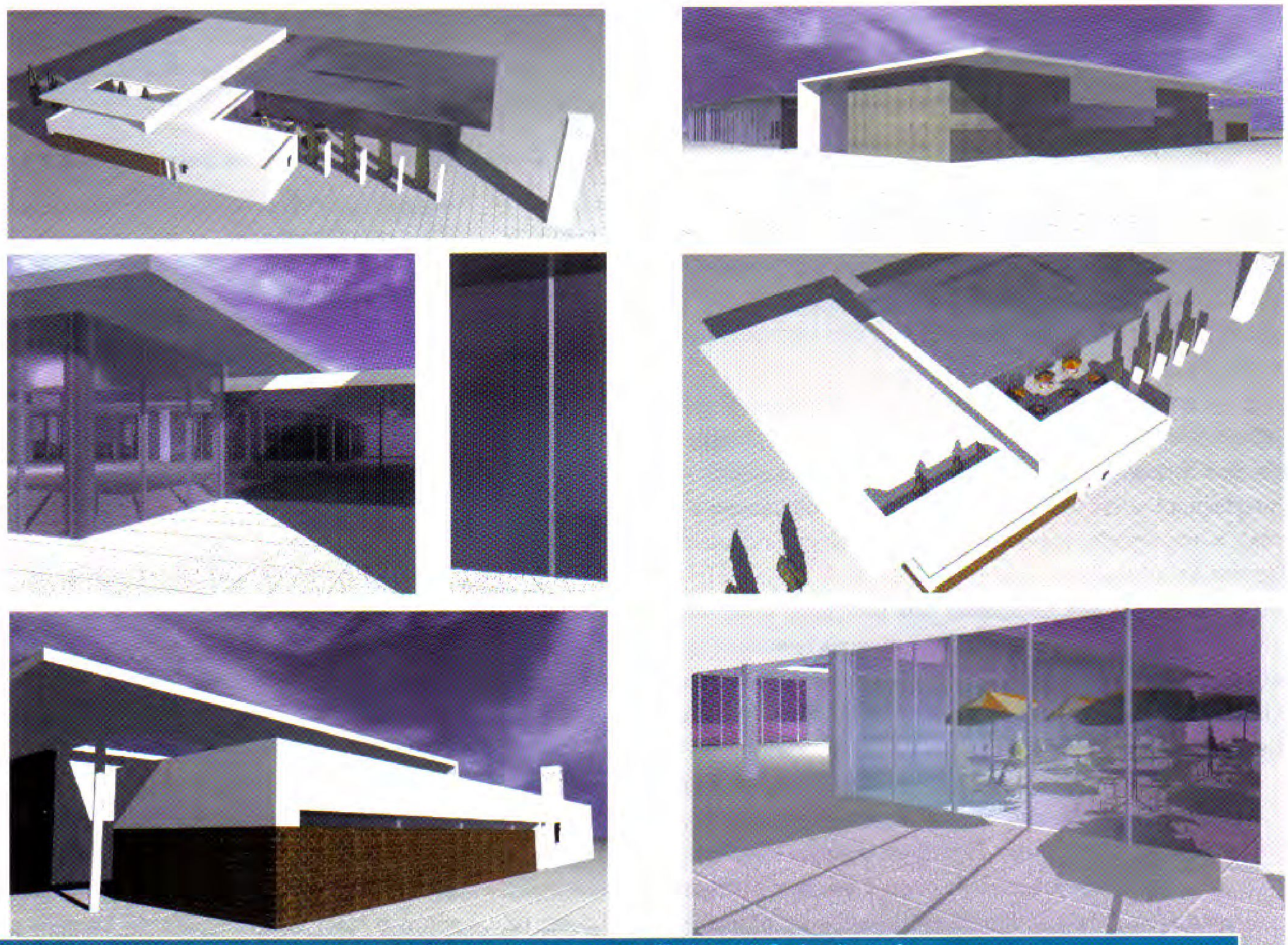


Fig. 1 Estação de Espinho - Estudo prévio. Requalificação urbana e estação (Projecto MVC - Arquitectos)

A convergência de diversas marcações fluidas, esbatem a dicotomia entre interior e exterior: o átrio como elemento transparente, os planos opacos dos volumes das "zonas técnicas" e "instalações de serviço" que se articulam através da conjugação de diversos materiais e texturas, de desníveis e jogos de movimentos das coberturas, resultam numa arquitectura repleta de oscilações visuais e sobreposições de planos, com alinhamentos, ritmos e texturas que se confrontam e procuram constantes referências com o edificado existente (ver Fig 1).

Estação de Aveiro

O local de implantação da nova estação de Aveiro, situa-se a cerca de 60m a sul do actual edifício de passageiros, e caracteriza-se pela existência de duas zonas distintas, separadas pela via férrea : do lado poente uma zona antiga de tecido urbano consolidado, e uma zona nova de expansão urbana do lado nascente.

Foram considerados os seguintes princípios-base na concepção do Estudo Prévio da estação:

- Inserção no território
- Imagem arquitectónica
- Acessibilidade
- Capacidade intermodal
- Materiais de construção de qualidade e de fácil aplicação
- Faseamento construtivo

A estação foi entendida não apenas como terminal organizativo da rede ferroviária, mas sim como pólo catalizador de uma operação alargada de renovação urbana, incidindo na reconversão de parte do tecido citadino consolidado, e no desenvolvimento do projecto de expansão previsto para a zona localizada a nascente da via férrea.

Apresenta-se como uma porta de entrada e saída da cidade, momento perceptivo determinante para a memória do lugar, bem como praça de intercâmbio social.

A cobertura central proposta constitui-se como um elemento de continuidade entre as duas "margens" da cidade, como contraponto visível á passagem inferior, e ainda como elemento unificador dos dois corpos edificados da estação, localizados a nascente e poente da linha, criando assim uma nova identidade urbana.

Este elemento marca a zona central da estação, sobre a Passagem Inferior e acessos verticais às plataformas (ver Fig 2 e 3).
Comparativamente com a estação de Espinho, trata-se de uma estação urbanisticamente mais interventiva, com uma forte imagem simbólica de "unificação" entre a zona antiga e a zona nova da cidade.

Travessia Ferroviária Norte-sul / Estação Roma-Areeiro

Tratou-se de uma proposta para um Concurso Público de concepção-construção, e em termos de arquitectura a estação tem a particularidade de não ser caracterizada apenas por "um edifício" como habitualmente sucede numa estação tradicional, mas por quatro elementos individualizados e interrelaccionados entre si, os quais, na sua globalidade constituem a estação, nomeadamente:

- **As plataformas de passageiros / coberturas e limites**
- O núcleo de acessos no gaveto da Av. João de Deus com a Avenida Padre Manuel da Nóbrega que se constitui como a entrada principal da estação
- O passadiço que liga através de uma passagem superior e respectivos acessos à esplanada a construir em via-

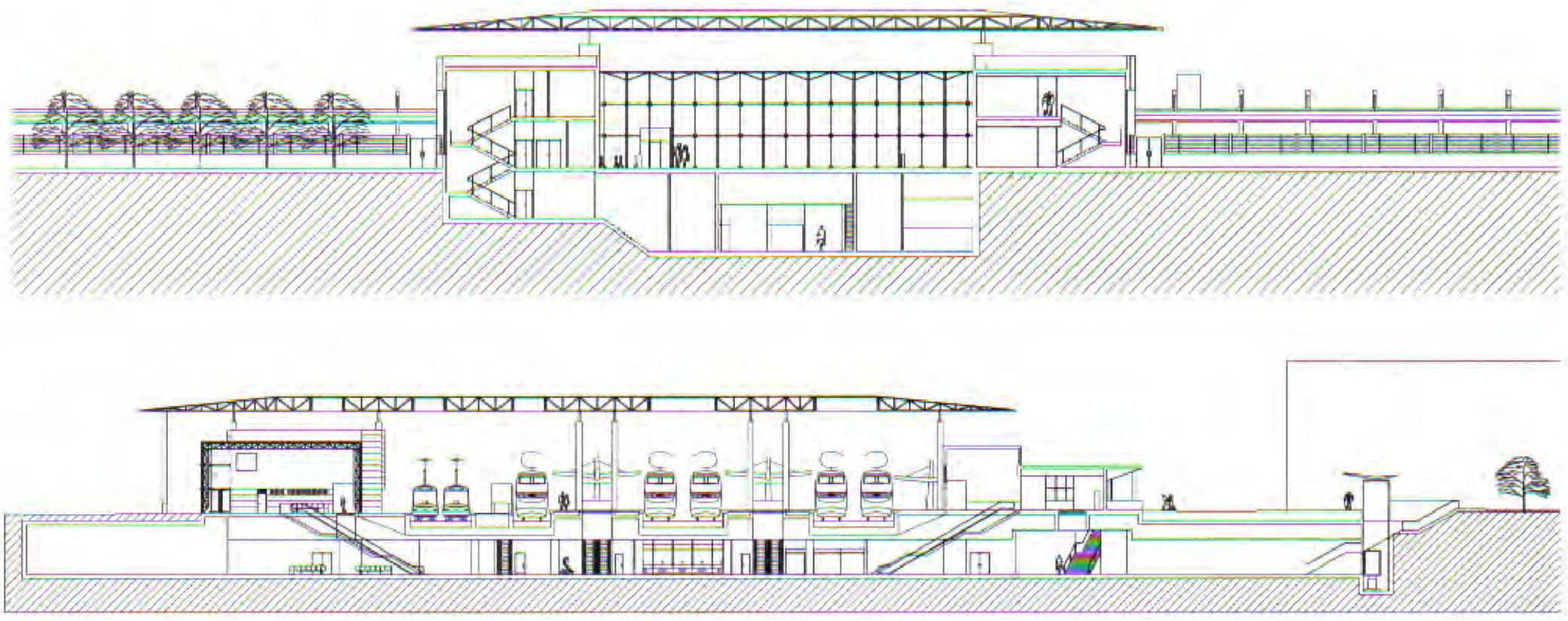


Fig. 2 e 3 Estação de Aveiro - Estudo prévio Cortes (Projecto MVC - Arquitectos)

duto junto à Avenida de Roma com as plataformas de passageiros

- O espaço enterrado sobre as linhas e plataformas, onde se localizam os espaços públicos, as zonas técnicas e de serviço, funcionando igualmente como passagem inferior pedonal

Foram premissas essenciais neste projecto os seguintes pontos :

• Simplicidade da linguagem arquitectónica reduzida à valorização dos seus elementos essenciais, nomeadamente, os planos e volumes, os materiais e texturas, os cheios e vazios, a luz

• Integração da proposta arquitectónica no tecido urbano através da simplicidade formal / proporção e escala / transparência e fluidez visual

• Minimização do impacte visual negativo do passadiço / passagem superior através da sua simplicadade formal e transparência (ver Fig 4, 5 e 6)

Intervenção na Malha Ferroviária Suburbana do Porto, linha Porto-Guimarães, Troço Sto Tirso-Lordelo

Estação de Lordelo e Estação de Caniços

O local de implantação da nova estação de Lordelo situa-se entre os Km 45.580 e Km 45.750 do novo traçado, e caracteriza-se pelos seguintes factores:

- Próximidade do rio (a linha situa-se a cerca de 120/130m de distância da margem)
- Morfologia do terreno, a qual apresenta um declive de cerca de 7% em direcção ao rio
- Pré-existência de um viaduto rodoviário de grandes dimensões localizado a nascente da nova estação

De acordo com as características do local e com o programa funcional, foi proposto um edifício organizado fundamentalmente num só piso, apenas existindo no 2.º piso em volume recuado, a habitação do chefe da estação.

É curioso constatar que tanto a tipologia como o esquema programático-base resultam da evolução do conceito inicial de "Estação de Província", readaptada através da arquitectura e sistemas construtivos adoptados.

Relativamente á interface, o edifício situa-se num "plateau" sobreelevado cerca de 0.50m, alinhando com a cota das plataformas.
A linguagem arquitectónica adoptada, procura valorizar através dos volumes e materiais de revestimento os espaços funcionais do edifício, criando zonas de tensão ou de fluidez visual, transmitindo uma imagem moderna mas de grande simplicidade formal (fig. 7 e 8).
No mesmo troço, após a estação de Sto Tirso e antes da estação de Vila das Aves (entre o Km 38.120 e o Km 38.300 do novo traçado), situa-se a estação de Caniços, a qual se caracteriza pelos seguintes factores:

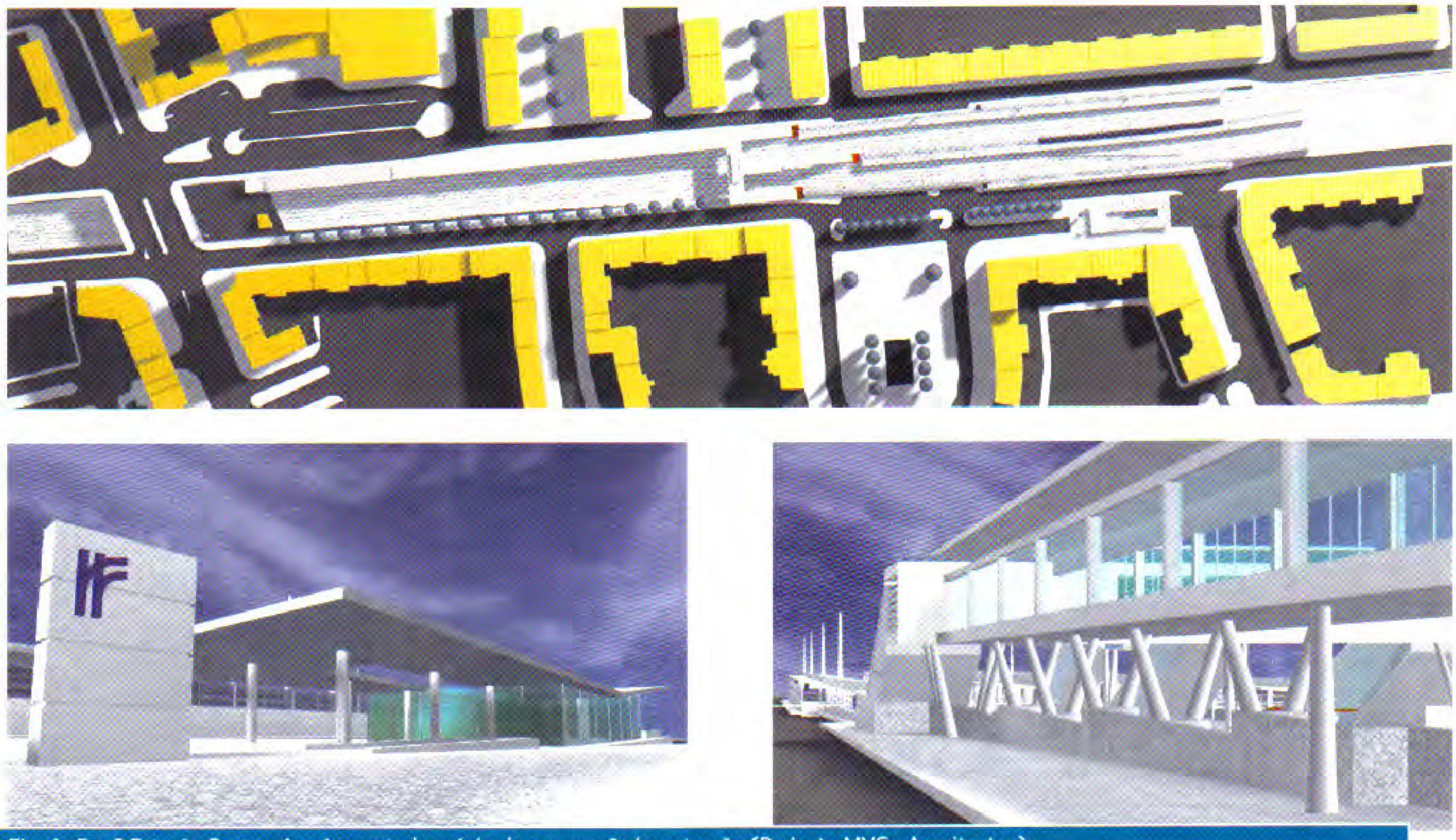


Fig. 4 , 5 e 6 Estação Roma - Areeiro -estudo prévio de concepção/construção (Projecto MVC - Arquitectos)

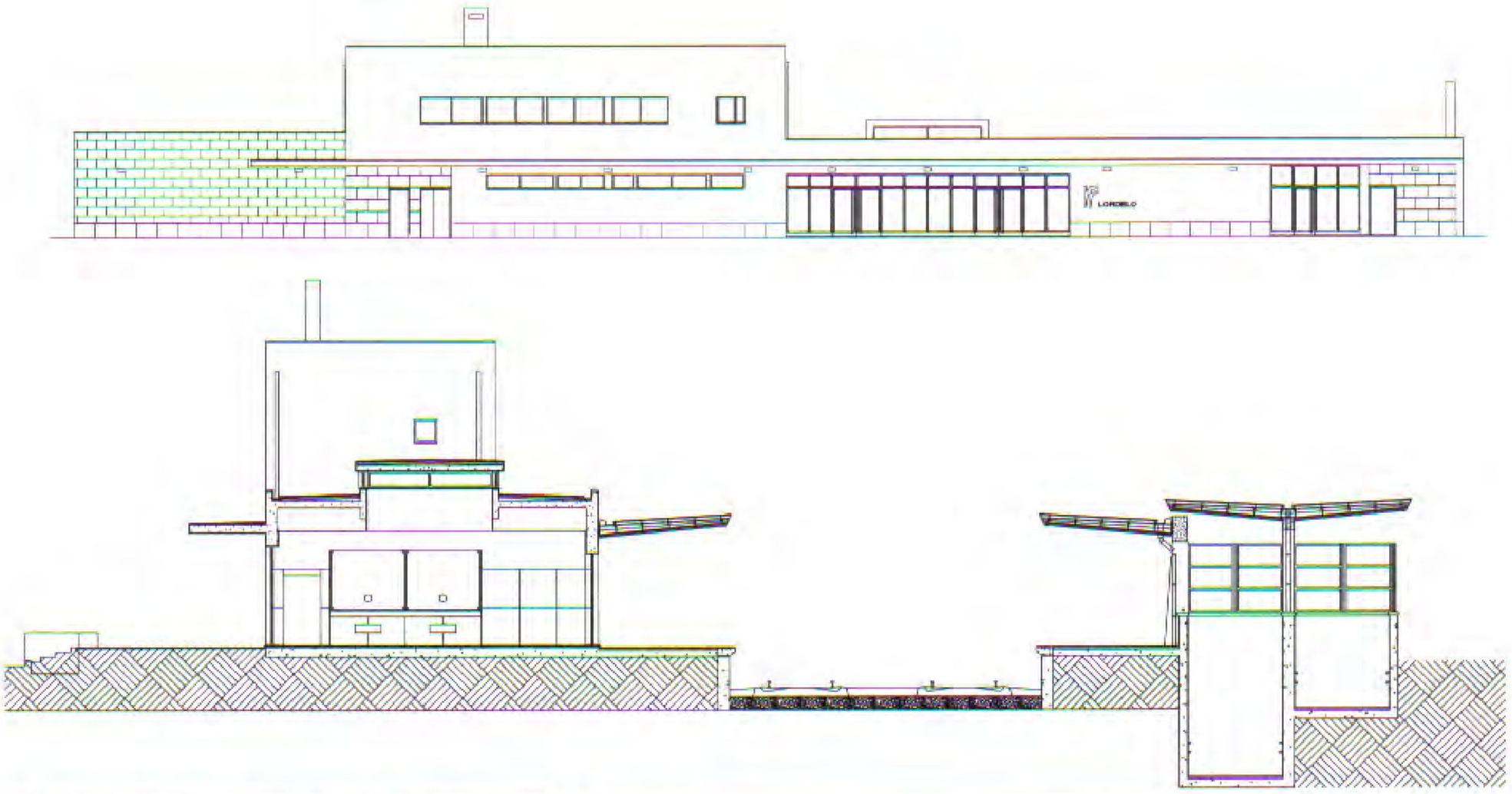


Fig. 7 e 8 Estação de Lordelo, Alçado e Corte (Projecto MVC - Arquitectos)

- Morfologia do terreno em encosta, o qual apresenta um declive bastante acentuado em direcção ao rio

- Características da rede viária existente, a qual condiciona a localização e organização do interface, bem como a estrutura funcional do edifício

Trata-se assim, do caso particular de uma estação de "encosta", organizada em dois pisos, cuja arquitectura se insere na morfologia do terreno, em articulação volumétrica com zonas ajardinadas e percursos pedonais

Em termos de pisos temos:

• Um piso superior directamente relacionado com a interface, e que é constituido por quatro volumes nomeadamente;

- Um volume de entrada, com escadas tradicionais e um elevador (dimensionado para a utilização por deficientes), a partir do qual se estabelece a ligação ao piso 0 (átrio principal e plataformas)

- Um segundo volume constituido pela rampa que estabelece a ligação directa entre o interface e as plataformas
- Um terceiro volume que engloba a habitação do chefe da estação
- Um quarto volume autónomo e implantado a uma cota superior, onde se situa o edifício de energia.

• Um piso inferior, directamente relaccionado com as plataformas de passageiros, e constituido por um unico volume onde se inserem os

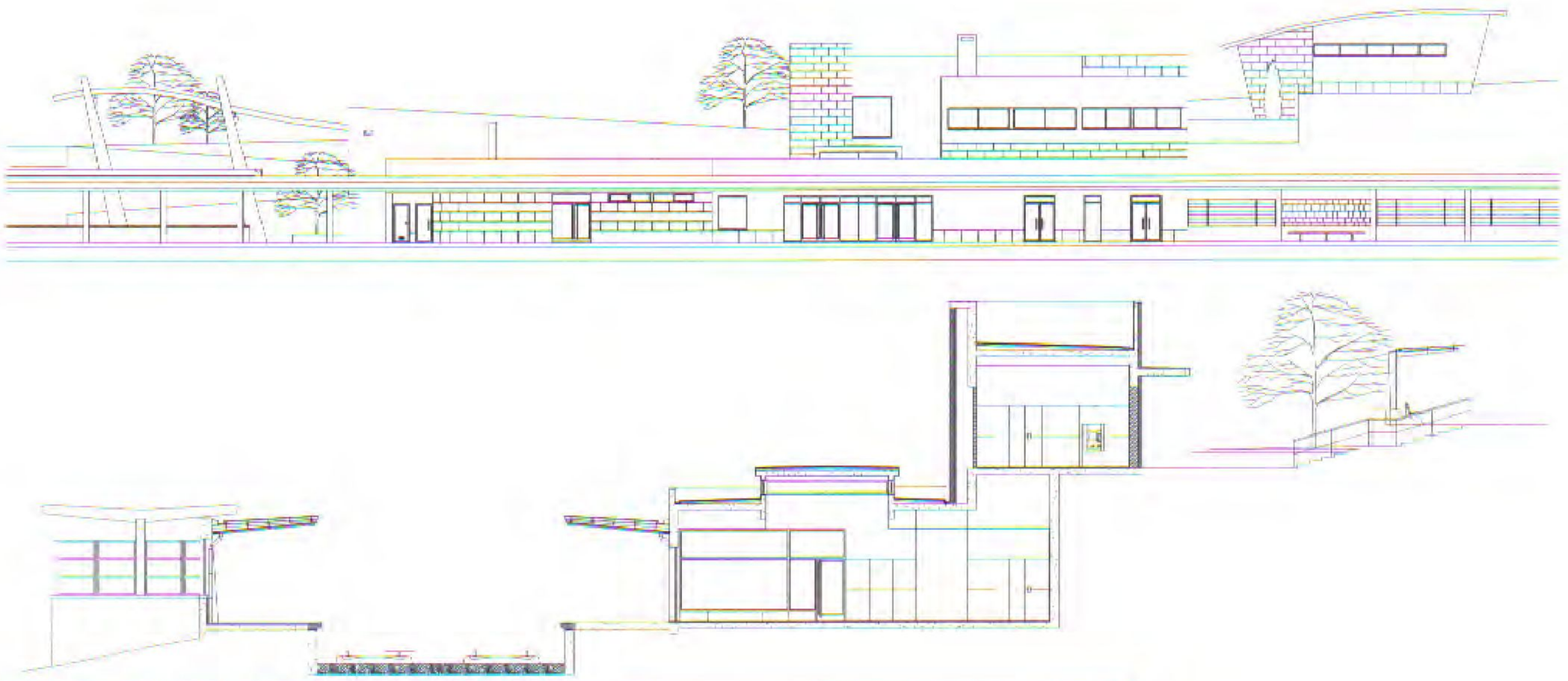


Fig. 9 e 10 - Estação de Caniços (Projecto MVC - Arquitectos)

A proposta de modelação do terreno estabelece a transição entre a interface e o edificio através de umas escadas tradicionais e percursos pedonais, que se articulam com um espaço ajardinado.
Esta zona, para além de constituir uma separação fisica entre o edifício e o interface/rede viária, permitindo à arquitectura do edificio "respirar", tem um carácter de utilização lúdica com zonas de descanso e um miradouro sobre o rio (fig. 9 e 10).

Em ambas as soluções, e numa perspectiva de controle de custos, procurou-se utilizar materiais de revestimento de qualidade, os quais apresentam grande resistência aos agentes atmosféricos e uma fácil aplicação e manutenção.

2.2 Os equipamentos ferroviários de passageiros para o comboio de alta velocidade

No caso das estações para os comboios de alta-velocidade, que devido à especificidade do técnica do material circulante, e tecnologia envolvida nos equipamentos e infraestruturas, obrigaram à construção de traçados ferroviários de raiz, merecem-nos especial atenção as novas estações para a linha TGV Mediterranée, nomeadamente a estação de Rhône Alpes, a estação de L'arbois e a estação de Avignon.
Trata-se da resposta da SNCF á solicitação de três áreas geográficas, cada uma delas com uma população de apróximadamente 500.00 pessoas, oferecendo uma alternativa consistente às viagens de longa distância por automóvel ou autocarro.

Estas estações, encontram-se estratégicamente localizadas em zonas aparentemente pouco povoadas, mas que na realidade se tratam de perimetros de expansão urbana, que irão criar novas realidades territoriais dentro de poucos anos.
Apesar de terem propostas arquitectónicas substancialmente diferentes, partilham pontos comuns de filosofia de concepção: a acessibilidade, a intermodalidade e a inserção no território.

A aposta em linhas horizontais integradas em arranjos paisagísticos cuidados, tornam estas estações infraestruturas extremamente apelativas e funcionalmente bem conseguidas.
Tratam-se de exemplos representativos de como uma arquitectura de qualidade deverá estar associada a uma funcionalidade eficaz.

Alguns dos equipamentos ferroviários de passageiros para a alta velocidade, estabelecem interfaces directos com aeroportos, como seja a emblemática estação do TGV de "Santolas Rhone-Aloes" em Lyon, ou a nova estação de Roissy que para além de integrada no "mega-complexo" do aeroporto permite a ligação directa ao RER.
Em termos construtivos, ambas as estações utilizam os mesmos princípios: estruturas de grande porte em aço suportando planos envidraçados.

A finalidade é simples: simplificar estruturalmente os principais espaços de utilização pública, tornando-os fluídos e luminosos através de grandes vãos e coberturas envidraçadas.

Esta intenção não é recente, estes mesmos materiais foram fortemente utilizados em edifícios com grandes naves no final do séc XIX e início do séc XX, desde estações de caminho de ferro a pavilhões industriais ou edifícios de exposição, permitindo na actualidade, com as novas tecnologias de construção, "performances" técnicas e estéticas inovadoras.

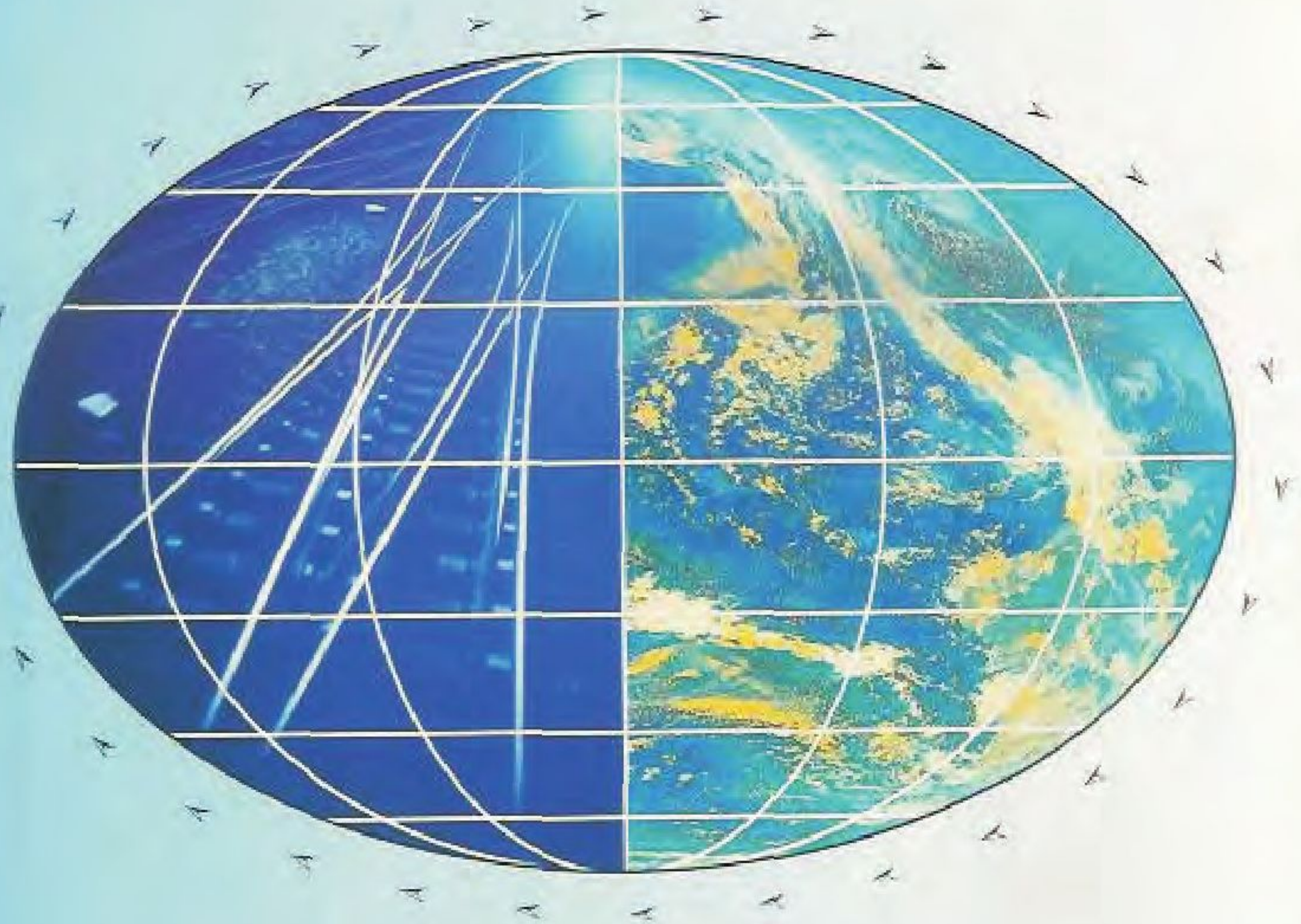
Estas infraestruturas, têm implicito por trás da sua grande dimensão e de uma aparente complexidade tecnológica, uma grande simplicidade construtiva e uma utilização racionalizada e controlada dos materiais de acabamento/revestimento.

Para as estações de alta velocidade da nova geração, a garantia do seu sucesso dependerá da aplicação de uma filosofia de concepção que deverá ter como princípios estruturantes os seguintes pontos:

- Acessibilidade
- Internodalidade
- Inserção no território
- Simplicidade construtiva, utilizando materiais de qualidade, de grande resistência e fácil manutenção
- Funcionalidade
- Polivalência

A aplicação conjunta destes principios, deverá ser assegurada por todos os intervenientes no processo – dono da obra, projectistas, empreiteiros, fiscalização da obra- por forma a garantir um resultado final que sirva condignamente o caminho de ferro e os seus utentes.

O QUE LIGA O LESTE COM O OESTE?



OS AMVS DE ALTA TECNOLOGIA

DA VAE

Os comboios de hoje tornam-se cada vez mais rápidos,transportando cargas cada vez mais elevadas. Assim, também o aumento da segurança nas vias se torna essencial sobretudo no que diz respeito à sua parte mais sensível, os Aparelhos de Mudança de Via.

Para corresponder a esta necessidade a empresa VAE Aktiengesellschaft tem desenvolvido AMVs especificamente concebidos para vias altamente solicitadas, dando às administrações ferroviárias a garantia e segurança necessárias. Componentes de aço duro de Manganês endurecidos por explosão, novas geometrias desenvolvidas por CAD e outras inovações, eis o "tecido" do qual são feitos os AMVs sonhados pelas redes ferroviárias modernas. Deste modo, a segurança vai ultrapassando limites. No mundo inteiro.

TECNOLOGIA INTELIGENTE PARA O MUNDO FERROVIÁRIO.

Representada em Portugal pela:
KURT HOMMÉ & Cia. Lda.
Av. Sacadura Cabral, 49 - R/C Dt°
1000-273 Lisboa
Tel. 21-7977142/21, 21-7973735
Fax 21-7974888

VAE Aktiengesellschaft
Rotenturmstraße 5-9
A-1010 Wien/Austria
Tel. 43 (1) 531 18 - 0
Fax. 43 (1) 531 18 - 222

VAE



Aproximamos o Futuro

Na REFER gerimos a infra-estrutura ferroviária portuguesa, aproximamos as pessoas, as regiões, o país. Aproximamos a natureza, com segurança e confiança.

A REFER é uma empresa virada para o futuro, com pessoas que partilham um projecto e um desejo comum

servir cada vez melhor a comunidade.

REFER EP

Rede Ferroviária Nacional

Vias para o Futuro.