



Engenharia Ferroviária – Traçado e Materiais de Via

PABLO MARTÍN CORDERO

(Licenciado em Engenharia Civil)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil
Área de Especialização em Vias de Comunicações e Transportes

Orientador:

Licenciado Armando do Carmo Martins

Júri:

Presidente:

Doutor Luciano Alberto do Carmo Jacinto

Vogais:

Especialista Eng^a. Fernanda Rodrigues

Licenciado Eng^o. Armando do Carmo Martins

Junho de 2016

RESUMO

O presente Trabalho Final de Mestrado reporta-se ao Estágio realizado na IPE (Infraestruturas de Portugal Engenharia).

Sendo a Engenharia Civil uma área pluridisciplinar, a Via Férrea surge como um domínio científico específico, principalmente com um conjunto de dois elementos que servem de base para a sustentação e guiamento dos comboios; a infraestrutura e a superestrutura.

O estudo aqui reproduzido, abarca aspetos técnicos associados à especialidade da via.

Após o enquadramento e funcionamento da empresa onde se realizou o estágio, e com vista a enquadrar a leitura de todo o documento, é feita uma compilação dos conceitos básicos da via: traçado, materiais, parâmetros geométricos e equipamentos.

Para além do referido anteriormente é igualmente abordado um caso prático, onde o autor do documento teve a oportunidade de ser integrado na equipa da IPE, permitindo-lhe assim uma maior consolidação dos conceitos de natureza mais teórica.

PALAVRAS-CHAVE

Via férrea, especialidade da via, parâmetros geométricos e dinâmicos, materiais de via, RIV (Renovação Integral de Via).

ABSTRACT

This Report, submitted as part of a Master Degree in Civil Engineering, focus on the work developed during an internship at the Engineering branch of Infraestruturas de Portugal, S.A (IP Engenharia).

Civil Engineering branches into many areas, among which two areas with a crucial impact on train suspension and drivability: railroad infrastructure and superstructure development.

This report discusses the technical features associated with railroad tracks features.

In order to provide a framework for the work undertaken, this reports describes the operation procedures of IP Engenharia and then lists the main features of the rail tracks being developed including mapping, materials, geometric parameters and equipment/facilities.

The work carried out by this Report's author as part of a team of IP Engenharia's workers, which helped to consolidate the previously acquired theoretical knowledge, is also detailed.

KEY-WORDS

Railroads, railroad track features, dynamic and geometric parameters, railroad materials, RIV.

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer ao meu orientador, Professor Armando Martins, pelo seu apoio e a sua disponibilidade e dedicação na resolução dos problemas, dificuldades e dúvidas que foram surgindo ao longo deste estágio, sem esquecer também o Engenheiro António Sequeira da Cruz, pela sua enorme contribuição para que esta experiência fosse possível.

A toda a equipa da IPE, especialmente aos que integram o departamento de estudos e projetos - Via, sempre disponíveis para me ajudar.

A todos os meus colegas e amigos, quer em Espanha quer em Portugal, muito obrigado pelo afeto e apoio constante.

À minha família, em especial a minha Mãe e ao meu Pai, sempre presentes e atentos no meu percurso académico.

À Laura, companheira nesta etapa de muito trabalho, pelo suporte e apoio incondicional, por sempre acreditar em mim.

Obrigado a todos.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	i
PALAVRAS-CHAVE	i
ABSTRACT	ii
KEY-WORDS	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ÍNDICE GERAL	iv
ÍNDICE DE TABELAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE SIGLAS DE ABREVIATURAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento do tema	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Estrutura	1
1.4 Trabalho desenvolvido no estágio	2
2. EMPRESA: IP – INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL – IP ENGENHARIA	3
2.1 Enquadramento histórico da Empresa	3
2.2 Organização e Estrutura de IP ENGENHARIA (IPE).	5
2.2.1 A Missão, a Visão e os Valores da IPE.	6
2.3 Rede abrangida.	7
3. A VIA FÉRREA	9
3.1 Infraestrutura e superestrutura	9
3.1.1 Infraestrutura	9
3.1.2 Superestrutura	11
3.2 Tipos de Via	16
3.2.1 Via única	16
3.2.2 Via dupla	16
3.2.3 Via múltipla	17
3.2.4 Via algaliada	18
3.3 Equipamentos de Via	18

3.3.1 Aparelhos de mudança de via (AMV)	19
3.3.2 Outros aparelhos de via	22
4. TRAÇADO	26
4.1 Principais características da via	26
4.1.1 Bitola	26
4.1.2 Eixo da via	27
4.1.3 Entrelaço	27
4.1.4 Entre-eixos	27
4.2 Parâmetros geométricos e dinâmicos da via	27
4.2.1 Escala (D)	28
4.2.2 Insuficiência de escala (I)	29
4.2.3 Excesso de escala (E)	30
4.2.4 Variação de escala em função do tempo (dD/dt)	30
4.2.5 Variação de escala em função do comprimento (dD/dl)	31
4.2.6 Variação da insuficiência de escala em função do tempo (dl/dt)	31
4.3 Parâmetros de inspeção	32
4.3.1 Nivelamento transversal	32
4.3.2 Alinhamento	33
4.3.3 Nivelamento	33
4.3.4 Empeno	33
4.4 Traçado em planta (plano horizontal)	34
4.4.1 Comprimentos dos elementos do traçado (curvas circulares e rectas) (Li)	34
4.4.2 Via em curva	35
4.4.3 Medição das flechas	37
4.5 Traçado em perfil longitudinal (plano vertical)	38
4.5.1 Trainel	38
4.5.2 Concordância de traneis	38
4.6 Perfil transversal tipo	40
4.7 Gabaritos	40
4.7.1 Gabarito de material cinemático	41
4.7.2 Gabarito de obstáculos	42
4.8 Passagens desniveladas	42
4.9 Referenciação e etiquetagem da via	42
4.9.1 Etiquetagem	43
4.9.2 Piquetagem	43
4.9.3 Indicador limite de resguardo	44
5. CASO PRÁTICO	45
5.1 Introdução.	45
5.2 Elementos de Suporte	46

5.2.1 Levantamentos Topográficos	46
5.2.2 Referenciação Quilométrica	46
5.3 Principais Condicionantes	46
5.4 Traçado	47
5.4.1 Traçado em Planta	47
5.4.2 Traçado em Perfil Longitudinal	49
5.5 Velocidades	51
5.6 Parâmetros Geométricos e Dinâmicos	51
5.7 Estações e Apeadeiros	52
5.7.1 Apeadeiro de Soudos (Pk 1+377)	52
5.7.2 Apeadeiro de Carrascal (Pk 2+390)	53
5.7.3 Apeadeiro de Curvaceiras (Pk 5+660)	53
5.7.4 Estação de Santa Cita (Pk 9+051)	54
5.8 Pontão Metálico ao Pk 5+297	54
5.9 Passagens Superiores	56
5.9.1 PSR – Pk 1+777	56
5.9.2 PSR – Pk 2+620	56
5.9.3 PSP – Pk 2+885	57
5.9.4 PSR – Pk 9+255	57
5.10 Passagens Inferiores	57
5.11 Atravessamentos de Nível	58
5.11.1 Rodoviários	58
5.11.2 Pedonais	60
5.12 Materiais de via	61
5.12.1 Carris	61
5.12.2 Travessas e Fixações	61
5.12.3 Aparelhos de Via	61
5.12.4 Fixações de travessas à estrutura em Pontão Metálico	62
5.13 Trabalhos de Via	62
5.13.1 Desguarnecimento de Via com depuração	62
5.13.2 Levantamento de Via	62
5.13.3 Assentamento de Via	62
5.13.4 Fornecimento, Transporte, Descarga e Regularização de Balastro	62
5.13.5 Ataque Definitivo e Estabilização Dinâmica	63
5.13.6 Ataque Complementar com estabilização Dinâmica	63
5.13.7 Ataque de Regularização	63
5.13.8 Soldaduras para ligação de barras	63
5.13.9 Regularização de Barras	63
5.13.10 Esmerilagem Preventiva	63
5.13.11 Piquetagem Definitiva	63

5.13.12	Substituição de Travessas em Plena Via	63
5.13.13	Substituição de Travessas em pontão metálico	64
5.13.14	Substituição de carril em pontão metálico (fila)	64
5.13.15	Colocação de elementos de Fixação de Travessas à estrutura de Pontão	64
5.13.16	Fornecimento e Colocação de JIC (Par) em Plena Via	64
5.13.17	Ataque de regularização em AMV	64
5.13.18	Ataque definitivo em AMV	64
5.13.19	Soldaduras em AMV	64
5.13.20	Fornecimento e Colocação de JIC (Par) em AMV	65
5.13.21	Fornecimento e Colocação de Estrados Pré-Fabricados	65
5.13.22	Adaptação de Estrados Existentes	65
5.13.23	Regularização de Pavimentos em Zonas Confinantes	65
5.14	Mapa de Quantidades de Trabalhos e Estimativa Orçamental	65
6.	CONCLUSÕES	66
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4-1 Formula da Escala prática ou real em Bitola Ibérica. [21]	29
Tabela 4-2 Valores limites normais e excepcionais da escala em vias com bitola ibérica (1668 mm) [27].....	29
Tabela 4-3 Valores normais e excepcionais da Insuficiência de escala em vias com bitola ibérica (1668 mm). [27].....	30
Tabela 4-4 Valores limite para o excesso de escala para vias novas [28]	30
Tabela 4-5 Valores limite normais e excepcionais da $(dD/dtlim)$ em vias com bitola ibérica (1668 mm). [27].....	31
Tabela 4-6 Valores limite do dD/dl [28].....	31
Tabela 4-7 Valores limite normais e excepcionais da (dl/dt) em vias com bitola ibérica (1668 mm). [27].....	32
Tabela 4-8 Valores limites dos comprimentos dos elementos do traçado [28].....	35
Tabela 4-9 Valores limite recomendado e máximo dos raios de curvas verticais (R_v) [28] ...	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Organização do Grupo Infraestruturas de Portugal (IP) [2].....	3
Figura 2-2 Momentos chave da recente empresa Infraestruturas de Portugal [2].....	5
Figura 2-3 Organização da IP Engenharia [2].....	6
Figura 2-4 Números da Rede Ferroviária Portuguesa [2]	7
Figura 2-5 Mapa da Rede Ferroviária Portuguesa [4].....	8
Figura 3-1 – Infraestrutura da Via Férrea [6].....	9
Figura 3-2 – Superestrutura da Via Férrea [6]	9
Figura 3-3 Talude de aterro [7]	10
Figura 3-4 Talude de escavação ou trincheira [8].....	10
Figura 3-5 Viaducto de Langwies, Suíça [9].....	11
Figura 3-6 Viaduto Arroyo del Valle, linha Madrid-Valladolid [10]	11
Figura 3-7 Balastro da Via Férrea [11].....	11
Figura 3-8 Travessas de betão monobloco [12].....	12
Figura 3-9 Travessas de betão bi-bloco [13].....	12
Figura 3-10 Travessas metálicas [14].....	12
Figura 3-11 Travessas de madeira [13].....	12
Figura 3-12 Carril da via férrea [16].....	13
Figura 3-13 Fixações Vossloh [13]	14
Figura 3-14 Fixação Nabla [17]	14
Figura 3-15 Fixações Pandrol [18].....	14
Figura 3-16 Juntas Isolantes Coladas [13].....	15
Figura 3-17 Juntas Isolantes Normais [19]	15
Figura 3-18 Junta isolante Normal [19].....	15
Figura 3-19 Barreta com fiador [13].....	15
Figura 3-20 Barreta de transição [13]	15
Figura 3-21 Via única [13]	16
Figura 3-22 Via dupla, Via Ascendente (VA) e Via Descendente (VD) [13].....	16

Figura 3-23 Marco Hectométrico-Betão [13].....	17
Figura 3-24 Poste Quilométrico [13]	17
Figura 3-25 Via Múltipla, tripla [20]	17
Figura 3-26 Via Múltipla, quadrupla [20].....	17
Figura 3-27 Via Algaliada. Três carris com AMV [13]	18
Figura 3-28 Via Algaliada, Quatro carris [13].....	18
Figura 3-29 Aparelho Mudança de Via (AMV) [13]	19
Figura 3-30 – Motor Aparelho Mudança de Via [12]	19
Figura 3-31 Aparelho de Mudança de Via - Grades [21].....	19
Figura 3-32 Identificação da tangente dum AMV (tg 0,11) [13].....	20
Figura 3-33 Identificação ângulo Tg 0,09 AMV [13].....	20
Figura 3-34 MVS Direitas [13]	21
Figura 3-35 MVS Simétrico [13].....	21
Figura 3-36 Transversal de junção dupla [12].....	22
Figura 3-37 Comunicação “S” [13].....	22
Figura 3-38 Aparelho de dilatação unidirecional [13]	23
Figura 3-39 Aparelho de dilatação bidirecional [13]	23
Figura 3-40 Aparelho carrilador ponte [13]	23
Figura 3-41 Aparelho carrilador ponte [13]	23
Figura 3-42 Detalhe aparelho carrilador ponte [13].....	23
Figura 3-43 Detalhe aparelho carrilador ponte [13].....	23
Figura 3-44 Calço descarrilador [13].....	24
Figura 3-45 Calço descarrilador [13].....	24
Figura 3-46 Calço limite [13].....	24
Figura 3-47 Calço limite [13].....	24
Figura 3-48 Pára choques [22]	25
Figura 3-49 Pára Choques em estação [13]	25
Figura 3-50 Pára choques [13]	25
Figura 3-51 Sistema lubrificação hy-power [23].....	25

Figura 4-1 Bitola ferroviária [25]	26
Figura 4-2 Eixo da via [22].....	27
Figura 4-3 Entrevia e Entre eixo. [25]	27
Figura 4-4 Forças atuantes no veículo na circulação em curva com escala (D). [21].....	28
Figura 4-5 Nivelamento transversal, Escala. [25].....	32
Figura 4-6 Eixo do carril e linha de referência [25].....	33
Figura 4-7 Empeno [25].....	34
Figura 4-8 Traçado em planta [21]	34
Figura 4-9 Configuração curva em planta [21].....	35
Figura 4-10 Medição de flechas recorrendo à garra, taco, fio e régua [21]	37
Figura 4-11 Traçado em perfil longitudinal [21].....	38
Figura 4-12 Perfil Transversal tipo Ferroviario [13].....	40
Figura 4-13 Contornos de Referência Cinemático [4].....	41
Figura 4-14 Passagem inferior rodoviaria [29]	42
Figura 4-15 Passagem superior [30].....	42
Figura 4-16 Marco Hectométrico-Metálico [13]	43
Figura 4-17 Marco hectométrico-Betão [13].....	43
Figura 4-18 Estacas de piquetagem [13].....	43
Figura 4-19 Estaca com placa identificadora [13]	43
Figura 4-20 Indicador de limite de resguardo [12].....	44
Figura 5-1 AMV 2 na estação de Santa Cita.....	51
Figura 5-2 Apeadeiro de Soudos (Pk 1+377).....	52
Figura 5-3 Apeadeiro de Carrascal (Pk 2+390)	53
Figura 5-4 Apeadeiro de Cuvaceiras (Pk 5+660).....	53
Figura 5-5 Estação de Santa Cita (Pk 9+051)	54
Figura 5-6 Pontão Metálico (Pk 5+297)	54
Figura 5-7 Pontão Metálico (Pk 5+297)	54
Figura 5-8 Pontão Metálico (Pk 5+297)	55
Figura 5-9 PSR (Pk 1+777)	56

Figura 5-10 PSR (Pk 2+620)	56
Figura 5-11 PSP (Pk 2+885)	57
Figura 5-12 PSR (Pk 9+255)	57
Figura 5-13 PIR (Pk 3+936).....	58
Figura 5-14 PNR (Pk 1+290)	58
Figura 5-15 PNR (Pk 5+596)	59
Figura 5-16 PNR (Pk 7+034)	59
Figura 5-17 PNR (Pk 7+880)	60
Figura 5-18 PNP (Pk 9+027)	60

LISTA DE SIGLAS DE ABREVIATURAS

AC - Aparelho carrilador
AD - Aparelho de dilatação
Aq - Aceleração quase estática
ATO - Atravessamento Obliquo
BC - Barra Curta
BLS - Barra Longa Soldada
CEX - Ramo desviado exterior em curva
CIN - Ramo desviado interior em curva
COM - Comunicação
D - Escala pratica
dD/dl - Variação da insuficiência de escala em função do comprimento
dD/ds - Variação da Escala no Espaço
dD/dt - Variação de escala em função do tempo
dl/dt - Variação da insuficiência de escala em função do tempo
DRF - Direção de Gestão da Rede Ferroviária
Dt - Escala teórica
E - Excesso de Escala
e - Distância Entre círculos de Rolamento de um Eixo
EP - Estradas de Portugal
F - Força Centrifuga
g - Aceleração da Gravidade
G - Centro de Gravidade do Veiculo
GD - Gabarit Dinâmico
GE - Gabarit Estático
I - Insuficiência de Escala
IP - Infraestruturas de Portugal
IPE - IP Engenharia
JIC - Junta isolante colada
JIN - Junta isolante normal
L - Comprimento
m - Massa do veículo
MVD - Mudança de Via Duplas
MVS - Mudança de Via Simples
P - Peso do veículo
PH - Passagem Hidráulica
PI - Passagem Inferior

Lista de Siglas de Abreviaturas

Pk - Ponto Quilométrico
PN - Passagem de Nível
PNP - Passagem Nível Pedonal
PNR - Passagem Nível Rodoviária
PS - Passagem Superior
PSP - Passagem Superior Pedonal
PSR - Passagem Superior Rodoviária
R - Raio da curva
REFER - Rede Ferroviária Nacional, E.P.E
Rv - Raios de Curvas verticais
s - Coeficiente de Souplesse
TBBG - Travessa Betão Bibloco Geração
TJD - Transversal de Junção Duplas
TJS - Transversal de Junção Simples
UNP - Perfil Metálico
V - Velocidade
VA - Via Ascendente
VAE - Via Ascendente Externa
VAI - Via Ascendente Interna
VAL - Via Ascendente Lenta
VAN - Via Ascendente Norte
VAR - Via Ascendente Rápida
VAS - Via Ascendente Sul
VD - Via Descendente
VDE - Via Descendente Externa
VDI - Via Descendente Interna
VDL - Via Descendente Lenta
VDN - Via Descendente Norte
VDR - Via Descendente Rápida
VDS - Via Descendente Sul
VU - Via Única

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do tema

No âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, na área de especialização de Vias de Comunicação e Transportes do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, serve este relatório para enquadrar e descrever o estágio que decorreu, sob a orientação do Engenheiro Armando Martins, docente do instituto e profissional e técnico superior na IP Engenharia (IPE), empresa onde se realizou o referido estágio.

O estágio em questão, com uma duração de 6 meses foi centralizado nas instalações da IPE no Lumiar e teve por base um Protocolo celebrado entre esta entidade e o ISEL.

Com este estágio pretendeu-se consolidar a aquisição dos conhecimentos técnicos e práticos no ramo das vias de comunicações especialmente relacionadas com as Infraestruturas Ferroviárias (traçado e materiais de via).

Considera-se igualmente uma boa oportunidade para a aprendizagem e desenvolvimento de prática profissional, percebendo o funcionamento e mecanismos empregues numa grande empresa e permitir, simultaneamente, aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso escolar realizado.

1.2 Objetivos

Com este estágio pretendeu-se adquirir conhecimentos técnicos e práticos no ramo das vias de comunicações especialmente relacionadas com as Infraestruturas Ferroviárias (traçado e materiais de via) e simultaneamente consolidar os conhecimentos teóricos ministrados em diversas unidades curriculares do curso de Eng^a. Civil.

1.3 Estrutura

O presente relatório contempla 5 capítulos, cujo conteúdo se sintetiza em seguida:

- Capítulo 1; INTRODUÇÃO – Enquadramento do tema, onde são igualmente explicados os objetivos, descrita a estrutura do documento e referido o trabalho desenvolvido no estágio;
- Capítulo 2; EMPRESA IPE – Descrição da Empresa, estrutura e funcionamento da mesma;
- Capítulo 3; A VIA FERREA – Conceitos teóricos sobre Engenharia Ferroviária;
- Capítulo 4; TRAÇADO – Descrição de conceitos e parâmetros utilizados no traçado de via férrea;
- Capítulo 5; CASO PRÁTICO – Desenvolvimento de um projeto ferroviário.

1.4 Trabalho desenvolvido no estágio

O estágio foi desenvolvido, de forma acompanhada, e ajustado a projetos em curso e que se entenderam ajustados a uma situação de aprendizagem inicial.

Das diversas matérias suscetíveis de serem abordadas, foram consideradas e definidas no início do estágio, as seguintes:

- Terminologias e conceitos ferroviários;
- Normas aplicáveis, incluindo as de segurança;
- Parâmetros de traçado de via (Planimetria e altimetria);
- Materiais de Via;
- Faseamento ferroviário;
- Produção de Peças de projeto (Escritas e Desenhadas).

2. EMPRESA: IP – INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL – IP ENGENHARIA

2.1 Enquadramento histórico da Empresa

A IP Engenharia (IPE) é presentemente uma empresa pública, do grupo da Infraestruturas de Portugal (IP) que resultou da fusão entre a Rede Ferroviária Nacional – REFER, E.P.E. (REFER, E.P.E.) e a EP - Estradas de Portugal, S.A. (EP, S.A.) [1].

Dentro do grande grupo Infraestruturas de Portugal englobam-se diferentes empresas: IP Telecom, IP Património e IP Engenharia, esta ultima onde decorreu o estágio. (Figura 2-1)



Figura 2-1 Organização do Grupo Infraestruturas de Portugal (IP) [2]

IP Engenharia (com as suas antecedentes Ferbritas e Refer Engineering) dedica-se, há quase quatro décadas, à consultoria e à engenharia de transportes especializada no setor ferroviário.

Em Portugal, o setor ferroviário tem sofrido alterações profundas nos últimos anos tanto ao nível da organização, como ao nível da própria estrutura. Tais alterações, muito “devido (i) à liberalização do setor dos transportes em curso no seio da União Europeia, (ii) à maior participação de entidades privadas neste mercado, (iii) à racionalização e promoção da eficiência (por norma a fazer face aos défices crónicos das empresas públicas de transportes)” e à “(iv) à promoção da transparência na gestão destas empresas”.

Durante quatro décadas pensou-se a atividade ferroviária como um regime de concessionária única, responsável pelo transporte e pelo investimento na infraestrutura, ideia oriunda da Lei n.º 2008, de Setembro de 1945.

Entre as décadas de 80 e 90 surgiu a Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres – Lei n.º 10/90, de 17 de Março –, que veio decretar o “princípio da separação entre a responsabilidade pela construção, renovação e conservação da infraestrutura, atribuída ao Estado ou a «entidade atuando por sua concessão ou delegação», e a exploração do transporte ferroviário.” [Decreto-Lei n.º 104_97 de 29 de Abril]

A REFER, E.P. foi criada em 1997 “pelo Decreto-lei n.º 104/97, de 29 de Abril, como empresa pública responsável pela prestação do serviço público de gestão da infraestrutura integrante da rede ferroviária nacional.” [3] [www.refer.pt] atualmente [www.infraestruturasdeportugal.pt]

A REFER, E.P. apresenta-se com “natureza de pessoa coletiva de direito público, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio, estando sujeita à tutela dos Ministros das Finanças e do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território [...] tem por objeto principal a prestação do serviço público de gestão da infraestrutura integrante da rede ferroviária nacional” [Decreto-Lei n.º 104_97 de 29 de Abril]. O serviço público de gestão da infraestrutura aqui referido, passa por desenvolver atividades “de acordo com os princípios de modernização e eficácia de modo a assegurar o regular e contínuo funcionamento do serviço público [...] incluem-se ainda no objeto da REFER, E.P.:

“A construção, instalação e renovação da infraestrutura ferroviária, compreendendo, designadamente, o respetivo estudo, planeamento e desenvolvimento; O comando e controlo da circulação; A promoção, coordenação, desenvolvimento e controlo de todas as atividades relacionadas com a infraestrutura ferroviária.” [Decreto-Lei n.º 104_97 de 29 de abril]

Mais tarde, entendeu-se continuar a justificar a existência de entidades empresariais de natureza pública e a 22 de julho de 2008, “o Decreto-Lei nº 141/2008 altera a denominação da REFER para Rede Ferroviária Nacional - REFER, E.P.E. e introduz alterações aos seus estatutos, procedendo à sua republicação.”

A REFER, E.P.E. “é uma entidade pública empresarial com personalidade jurídica, dotada de autonomia administrativa e financeira e de património próprio, estando sujeita à tutela dos ministros responsáveis pela área das finanças e pelo sector dos transportes.” [Decreto-Lei n.º 141_2008 de 22 de Julho]

Finalmente, a 1 de Junho de 2015, na sequência do [Decreto-Lei nº 91/2015 de 29 de maio], a Rede Ferroviária Nacional – REFER, E.P.E. (REFER, E.P.E.) incorpora, por fusão, a EP - Estradas de Portugal, S.A. (EP, S.A.) e é transformada em sociedade anónima, passando a denominar-se Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.).

A IP reveste a natureza de empresa pública sob forma de sociedade anónima e rege-se pelo diploma que a criou, pelos seus estatutos, aprovados em anexo ao referido diploma legal, pelo regime jurídico do setor público empresarial, aprovado pelo [Decreto-Lei n.º 133/2013, de 3 de Outubro], pelas boas práticas de governo societário aplicáveis ao setor, pelas disposições do Código das Sociedades Comerciais, regulamentos internos e normas jurídicas nacionais e europeias subjacentes à sua atividade [1].

Na Figura 2-2 podem ser observados os momentos chave de esta recente empresa:

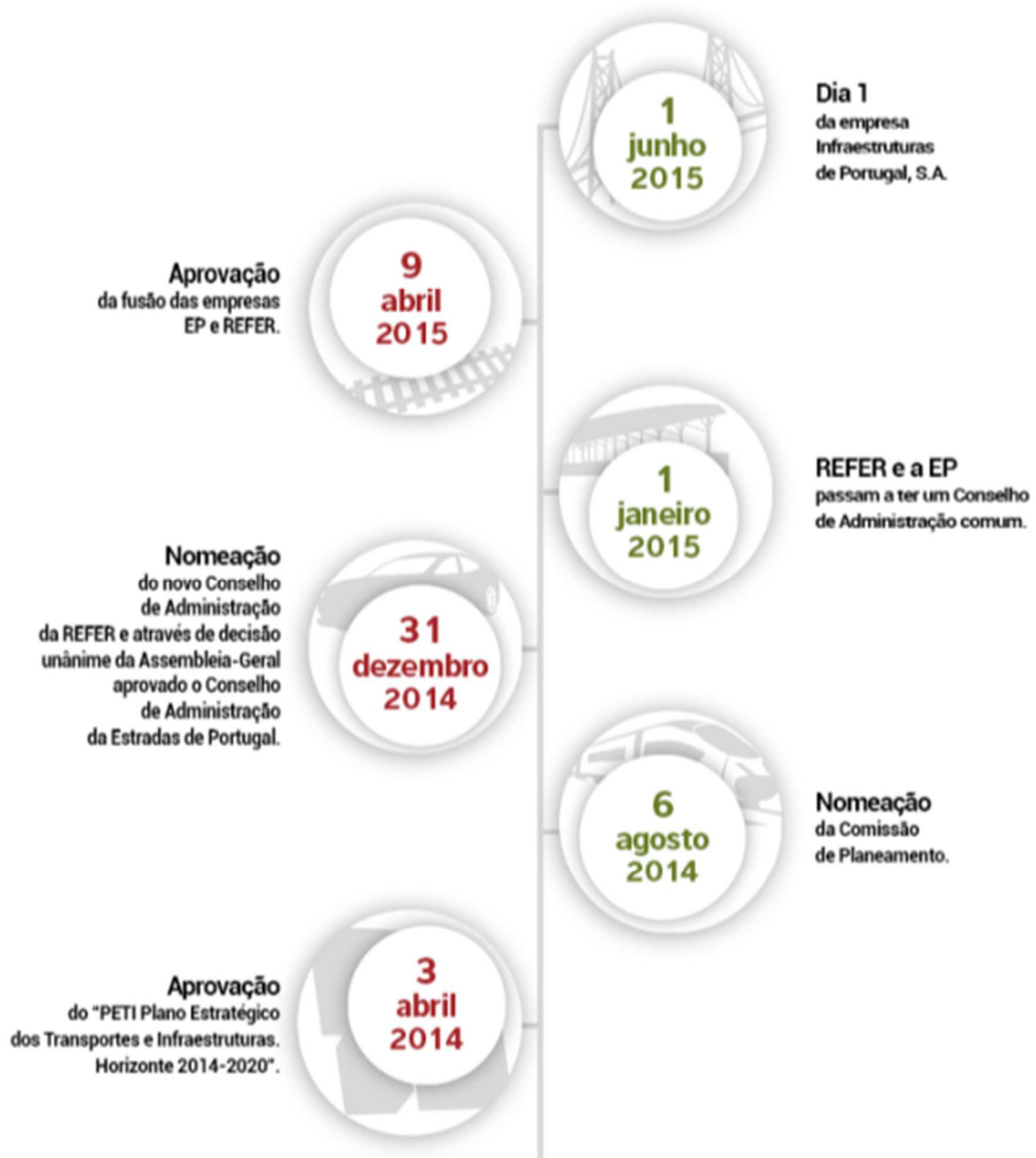


Figura 2-2 Momentos chave da recente empresa Infraestruturas de Portugal [2]

2.2 Organização e Estrutura de IP ENGENHARIA (IPE).

A **IP Engenharia** desenvolve a sua atividade no âmbito da consultoria e da engenharia de transportes especializada no setor ferroviário e rodoviário.

O departamento onde o estagiário foi integrado detém uma longa e consolidada experiência em consultoria de engenharia ferroviária, com recursos próprios especializados, desde a conceção e desenvolvimento detalhado de soluções até à gestão integrada da construção e fiscalização, incluindo as componentes de segurança, qualidade e ambiente.

A IPE organiza-se segundo o seguinte diagrama: (Figura 2-3)

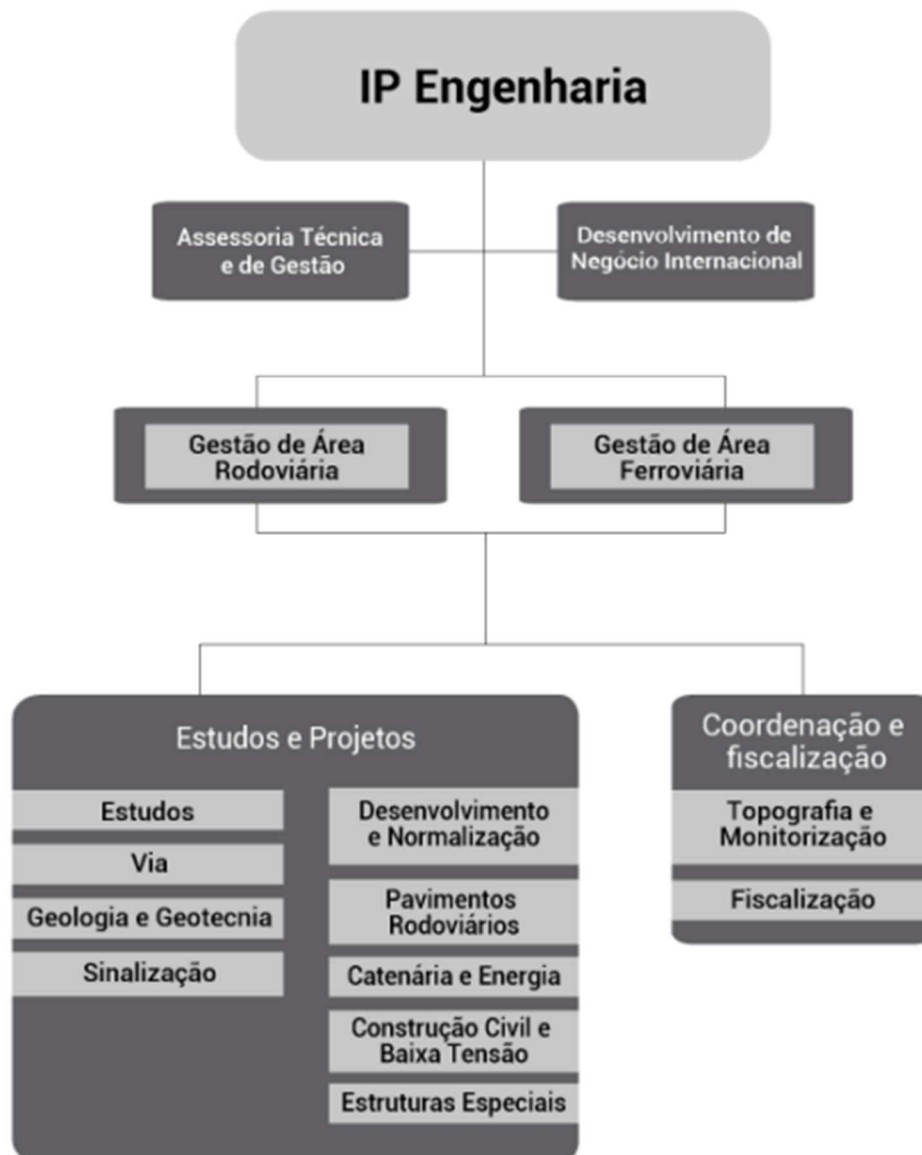


Figura 2-3 Organização da IP Engenharia [2]

2.2.1 A Missão, a Visão e os Valores da IPE.

Prestar serviços de engenharia de transportes de suporte à atividade da IP e em projetos multidisciplinares rodoviários e/ou ferroviários, fornecendo soluções de mobilidade com um elevado nível de integração, quer ao nível nacional quer internacional.

De forma mais pormenorizada, a missão da IPE passa por “proporcionar ao mercado uma infraestrutura de transporte competitiva, gerindo e desenvolvendo uma rede ferroviária eficiente e segura, no respeito pelo meio ambiente.” [1]

Quanto à visão, a IPE pretende ser “uma referência internacional na gestão eficaz e sustentável da infraestrutura ferroviária e na prestação de serviços associados”, tendo como valores partilhados, e que refletem o nosso compromisso com a sociedade e a vontade de melhoria contínua, os que de seguida se enumeram [1]:

- Rigor;
- Transparência;
- Eficiência.

2.3 Rede abrangida.

Na Figura 2-4 e na Figura 2-5 sintetiza-se a Rede Ferroviária Portuguesa.

FERROVIÁRIA		
NÚMEROS DA REDE		
VIA	VIA ELETRIFICADA	ESTAÇÕES
2 562 km	1 633,7 km	Mais de 500
COMBOIOS	MERCADORIAS	
35 000 000 km/ano	10 000 000 toneladas/ano	

Figura 2-4 Números da Rede Ferroviária Portuguesa [2]



Figura 2-5 Mapa da Rede Ferroviária Portuguesa [4]

3. A VIA FÉRREA

3.1 Infraestrutura e superestrutura

Em primeiro lugar, a via férrea é constituída por um conjunto de elementos que servem de suporte e encaminhamento dos comboios. É um meio de transporte em que os veículos são guiados pelo caminho (sistema guiado).

Uma via férrea pode ser definida por duas áreas distintas, concretamente a infraestrutura e a superestrutura.

A infraestrutura (Figura 3-1) é formada pelas camadas localizadas sob o balastro (plataforma), aterros e taludes de escavação, sistemas de drenagem e onde se incluem as obras de arte destinadas a suportar a via.

A superestrutura (Figura 3-2) contempla: o conjunto dos carris, travessas, balastro, material de ligação e fixação [5].



Figura 3-1 – Infraestrutura da Via Férrea [6]



Figura 3-2 – Superestrutura da Via Férrea [6]

3.1.1 Infraestrutura

Em resumo a infraestrutura é constituída por: plataforma, taludes, sistemas de drenagem e obras de arte [5].

3.1.1.1 Plataforma

É a superfície de apoio da superestrutura de via e das cargas rolantes das circulações ferroviárias.

Deve ser plana, com uma certa inclinação transversal (4 a 6%) de modo a facilitar a saída (drenagem) das águas pluviais.

Deve estar protegida das águas ou outros efluentes vindos das trincheiras e inundações [5].

3.1.1.2 Talude de aterro

O talude de aterro (Figura 3-3) é a superfície de terreno inclinada, resultante da construção de um aterro, que permite a implantação da plataforma da via a cotas superiores às dos terrenos a ela adjacentes [5].



Figura 3-3 Talude de aterro [7]

3.1.1.3 Talude de escavação ou trincheira

O talude de escavação (Figura 3-4) é a superfície de terreno inclinada, resultante do desmonte do terreno natural, que permite a implantação da plataforma da via a cotas inferiores às dos terrenos a ela adjacentes [5].



Figura 3-4 Talude de escavação ou trincheira [8]

3.1.1.4 Sistema de drenagem

Tem a função de desviar (conduzir) as águas da plataforma e do leito da via.

Deve ser construída com seção e inclinação longitudinal suficientes para escoar rapidamente as águas e permanecerem desobstruídas, devendo a inclinação longitudinal mínima ser de 5 mm/m [5].

3.1.1.5 Obras de arte

Possibilitam que a superestrutura transponha as diferentes irregularidades do terreno, vencendo vales, montes, linhas de água ou outras vias, sendo para tal construídos viadutos (Figura 3-5, Figura 3-6), pontes, túneis, etc [5].



Figura 3-5 Viaducto de Langwies, Suíça [9]



Figura 3-6 Viaduto Arroyo del Valle, linha Madrid-Valladolid [10]

3.1.2 Superestrutura

A superestrutura é composta por: balastro, travessas, carris e materiais de fixação e ligação [5].

3.1.2.1 Balastro

É um material granular resultante da britagem de pedras com elevadas resistências ao desgaste e à fragmentação [5]. (Figura 3-7)

Funções:

- Distribuir sobre a plataforma os efeitos das cargas rolantes;
- Amortecer os choques provocados pelas circulações ferroviárias por possuir elasticidade no seu conjunto;
- Opor-se eficazmente às deslocções transversais e longitudinais da via.



Figura 3-7 Balastro da Via Férrea [11]

3.1.2.2 Travessa

É o elemento intermédio da superestrutura da via e destina-se a apoiar e fixar os carris e manter a distância entre as duas filas de carris (bitola).

Existem vários tipos de travessas: Travessas de betão monobloco (Figura 3-8), bi-bloco (Figura 3-9), travessas metálicas (Figura 3-10) e travessas de madeira (Figura 3-11) [5].

Funções:

- Receber as pressões exercidas sobre os carris, transmitindo e distribuindo as mesmas sobre o balastro.



Figura 3-8 Travessas de betão monobloco [12]



Figura 3-9 Travessas de betão bi-bloco [13]



Figura 3-10 Travessas metálicas [14]



Figura 3-11 Travessas de madeira [13]

3.1.2.3 Carril

É uma viga de aço laminado, com uma seção transversal formada por cabeça, alma e patilha [5]. (Figura 3-12)

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 elétrica em vias eletrificadas (correntes de sinalização e/ou retorno da corrente de tração) [15].

Em relação às características do material constituinte, importa referir que os primeiros carris eram de ferro fundido, o que os tornava muito frágeis para resistir à ação 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 [15].



Figura 3-12 Carril da via férrea [16]

3.1.2.4 Material de fixação

É utilizado para apertar o carril à travessa. Também se utiliza o termo pregação. Existem diferentes tipos de fixação, rígida e flexível. Na pregação flexível existem variados tipos de garras e grampos [5].

Funções:

- Fixar os carris às travessas garantindo o seu posicionamento.

Nos primeiros tempos do caminho de ferro os carris eram pregados às travessas de madeira com escáculas. 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 receberam a designação consagrada de tirefonds ou tirafundos.

No entanto, logo que a madeira perde a sua elasticidade inicial, a compressão das fibras superficiais pelos carris, à passagem dos comboios, reduz as condições de fixação da patilha dos carris. Esta circunstância, em conjugação com os esforços de tração 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 traduzido no deslizamento dos carris, 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 desenquadramento e o aperto da bitola da via. Como paliativo para estas situações começaram a colocar-se na patilha dos carris dispositivos anti-deslizamento, com poucos 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 [15].

A adoção simultânea de fixações elásticas conduziu a um ainda melhor comportamento da madeira, atenuando-se substancialmente o deslizamento dos carris.

Tipos de fixações elásticas [15]:

- Vossloh (Figura 3-13);
- Nabla (Figura 3-14);
- Pandrol (Figura 3-15);
- PRX;
- Sateba VSD;
- Stedef AP;
- Soluções em via embebida;
- Outras.



Figura 3-13 Fixações Vossloh [13]



Figura 3-14 Fixação Nabla [17]



Figura 3-15 Fixações Pandrol [18]

3.1.2.5 Material de ligação.

As principais funções dos materiais de ligação:

- Ligar os carris topo a topo, garantindo o seu alinhamento e continuidade;

Quando há necessidade de assegurar a separação elétrica entre os carris, recorre-se a juntas isolantes que podem ser normais (JIN) (Figura 3-16) ou coladas (JIC) (Figura 3-17, Figura 3-18) [5].



Figura 3-16 Juntas Isolantes Coladas [13]



Figura 3-17 Juntas Isolantes Normais [19]



Figura 3-18 Junta isolante Normal [19]

A ligação pode ser efectuada por:

- Barretas (chapas metálicas especiais) colocadas de cada lado do carril, ligadas por parafusos com porcas (Figura 3-19, Figura 3-20);
- Soldadura, como alternativa às barretas.



Figura 3-19 Barreta com fiador [13]



Figura 3-20 Barreta de transição [13]

3.2 Tipos de Via

Relativamente ao número de vias, as linhas classificam-se em única, dupla ou múltipla [5].

3.2.1 Via única

A via única (VU) (Figura 3-21) é uma estrutura ferroviária com uma só via, em que circulação se faz nos dois sentidos da linha [5].



Figura 3-21 Via única [13]

3.2.2 Via dupla

Quando existem duas vias em que, nomeadamente, há um só sentido de circulação para cada via, diz-se que essa estrutura ferroviária é uma via dupla.

Na Via Ascendente (VA) (Figura 3-22) a circulação é efetuada pela esquerda com as costas voltadas para a origem da linha.

Na via Descendente (VD) (Figura 3-22) a circulação é efetuada pela direita com as costas voltadas para a origem da linha [5].

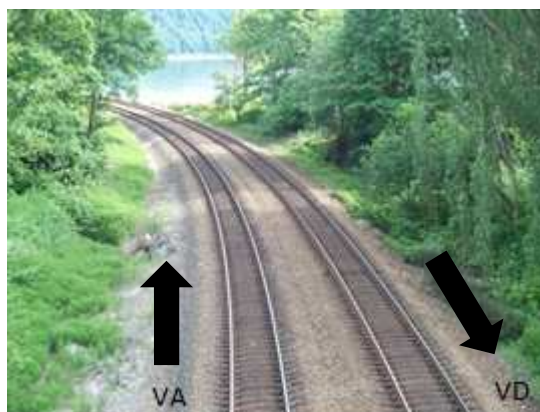


Figura 3-22 Via dupla, Via Ascendente (VA) e Via Descendente (VD) [13]

Nota: A origem da linha determina-se observando a posição relativa dos marcos hectométricos e dos postes quilométricos. (Figura 3-23, Figura 3-24)



Figura 3-23 Marco Hectométrico-Betão [13]



Figura 3-24 Poste Quilométrico [13]

3.2.3 Via múltipla

Quando existem várias vias diz-se que essa estrutura ferroviária é de via múltipla, tripla (Figura 3-25), quádrupla (Figura 3-26), etc..).

O sentido da circulação depende de diversas variáveis, nomeadamente da gestão dos comboios que nelas circulam [5].



Figura 3-25 Via Múltipla, tripla [20]



Figura 3-26 Via Múltipla, quádrupla [20]

Existem diferentes identificações das vias múltiplas, como por exemplo:

- Via Ascendente Rápida (VAR), Via Descendente Rápida (VDR), Via Ascendente Lenta (VAL) e Via Descendente Lenta (VDL);
- Via Ascendente Externa (VAE), Via Ascendente Interna (VAI), Via Descendente Interna (VDI) e Via Descendente Externa (VDE);
- Via Ascendente Norte (VAN), Via Descendente Norte (VDN), Via Ascendente Sul (VAS) e Via Descendente Sul (VDS).

3.2.4 Via algaliada

Diz-se que uma via é algaliada quando coexistem duas bitolas diferentes (Figura 3-27, Figura 3-28).

O algaliamento pode ser feito a quatro ou três carris, havendo neste caso um carril comum às duas bitolas [5].



Figura 3-27 Via Algaliada. Três carris com AMV [13]



Figura 3-28 Via Algaliada, Quatro carris [13]

Os casos mais frequentes são:

- 1168 mm (Bitola larga) com 1000 mm (Bitola estreita), com quatro carris;
- 1668 mm (Bitola larga) com 1435 mm (Bitola standard), com três carris.

3.3 Equipamentos de Via

Os equipamentos de via são todos os dispositivos implantados na via com diferentes funções.

Assim, para além dos aparelhos de mudança de via (AMV) (Figura 3-29, Figura 3-30), existem os aparelhos de dilatação (AD), aparelhos carrilhadores (AC), calços descarriladores, lubrificadores fixos de via, etc...

Na superestrutura, existe ainda outro equipamento instalado, geralmente de apoio à sinalização, nomeadamente pedais, caixas de impedância, balizas de Convel, etc [5].

3.3.1 Aparelhos de mudança de via (AMV)

São equipamentos que permitem desviar os veículos para um ou outro lado da via, ou para os dois, por meio de um dos seus órgãos denominado AGULHA (Figura 3-29, Figura 3-31).

Existem diversos tipos de AMV que são diferenciados pelas suas características e pela capacidade de movimentação permitida aos comboios [5].

Os AMV são constituídos por três partes fundamentais: grade de agulha, grade intermédia e grade de crossima, como se pode ver na Figura 3-2931-



Figura 3-29 Aparelho Mudança de Via (AMV) [13] Figura 3-30 – Motor Aparelho Mudança de Via [12]

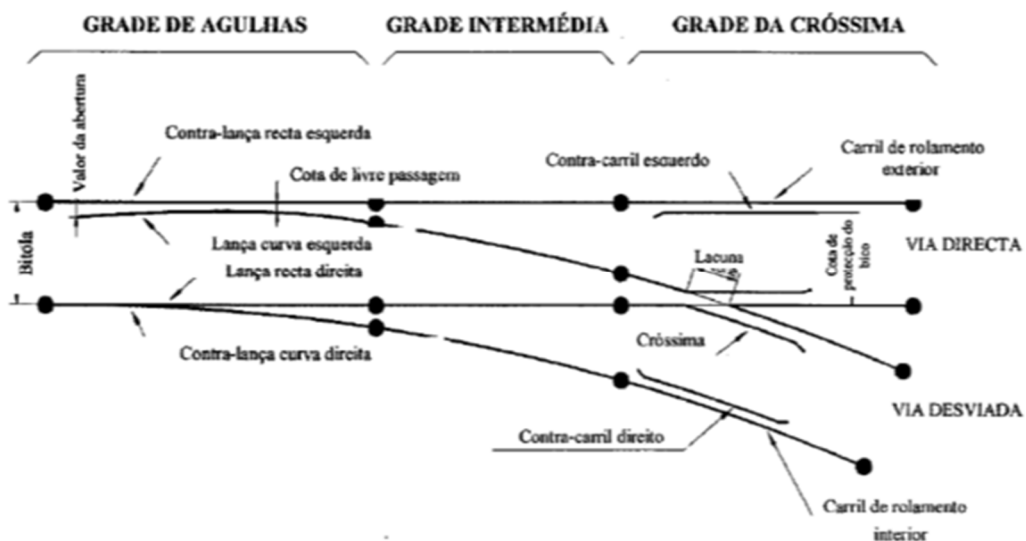


Figura 3-31 Aparelho de Mudança de Via - Grades [21]

3.3.1.1 Tangente do Aparelho de Mudança de Via

Chama-se tangente do aparelho de via, à tangente do ângulo formado pelos eixos da via direta e da via desviada, sendo esta a principal característica de um AMV.

Designa-se por tangente da cróssima (Figura 3-32, Figura 3-33), a tangente do ângulo formado pelas duas faces de guiamento do coração da cróssima [5].



Figura 3-32 Identificação da tangente dum AMV (tg 0,11) [13]



Figura 3-33 Identificação ângulo Tg 0,09 AMV [13]

3.3.1.2 Tipos de aparelhos de mudança de via

Em termos gerais os aparelhos de mudança de via podem desagregar-se em aparelhos de Mudança de via simples (MVS) e os aparelhos de via duplas (MVD) [5].

3.3.1.2.1 Mudanças de Via Simples (MVS)

É um aparelho que permite a mudança de via numa só direção. Tem uma cróssima de um bico e uma grade de agulhas.

De modo a permitir identificar um MVS, o observador deve colocar-se na ponta das contra lanças de frente para o aparelho. Dependendo da derivação os MVS podem ser:

- Esquerdo: se derivam o material circulante para a esquerda;
- Direito: se derivam o material circulante para a direita (Figura 3-34);
- Simétrico: se as linhas a seguir à grade de agulha são de raios iguais (Figura 3-35).

Se o aparelho está em curva, deve estar perpendicular à via e o seu encurvamento será classificado em:

- CIN (Ramo desviado para o interior da curva);
- CEX (Ramo desviado para o exterior da curva) [5].



Figura 3-34 MVS Direitas [13]



Figura 3-35 MVS Simétrico [13]

3.3.1.2 Mudanças de Via Duplas (MVD)

Quando desviam os veículos para os dois lados [5].

3.3.1.3 Transversal de junção

São aparelhos que possibilitam a mudança de via além do atravessamento de vias, existindo dois tipos diferentes: TJS e TJD [5].

3.3.1.3.1 Transversal de junção simples (TJS)

É um aparelho que, para além de possibilitar o atravessamento das duas vias, permite a mudança de direcção num só sentido.

Tem duas cróssimas simples (1 bico), duas cróssimas duplas (2 bicos) e um par de lanças e contra-lanças de cada lado [5].

3.3.1.3.2 Transversal de junção dupla (TJD)

É um aparelho que, para além de possibilitar o atravessamento das duas vias, permite a mudança de direcção nos dois sentidos, sendo o aparelho mais versátil, já que permite todos os itinerários.

Tem duas cróssimas simples (1 bico), duas cróssimas duplas (2 bicos) e dois pares de lanças e contra-lanças de cada lado, isto é 4 pares (Figura 3-36) [5].



Figura 3-36 Transversal de junção dupla [12]

3.3.1.4 Comunicação (COM)

Também denominada diagonal ou “s” de ligação é constituído por dois MVS do mesmo sentido, ligados pelos talões. (Figura 3-37) [5].



Figura 3-37 Comunicação “S” [13]

3.3.2 Outros aparelhos de via

Existem outros equipamentos de via que não permitindo mudanças de direcção desempenham outras funções na via [5].

3.3.2.1 Atravessamento oblíquo (ATO)

É um aparelho de via que apenas permite o atravessamento de duas vias, não possibilitando a mudança de direcção.

Tem duas cróssimas simples (1bico) e duas cróssimas duplas (2 bicos) [5].

3.3.2.2 Aparelho de dilatação (AD)

É um aparelho de via que se destina a absorver as dilatações e contracções das zonas de respiração da Barra Longa Soldada (BLS) e/ou de pontes metálicas.

Existem dois tipos:

- Unidireccional, que só permite dilatações de um lado; (Figura 3-38);
- Bidireccional, que permite dilatações nos dois lados. (Figura 3-39) [5].



Figura 3-38 Aparelho de dilatação unidireccional [13]



Figura 3-39 Aparelho de dilatação bidireccional [13]

3.3.2.3 Aparelho carrilador AC

O aparelho carrilador (Figura 3-40,

Figura 3-41,

Figura 3-42, Figura 3-43) é um aparelho de via que se destina a promover o carrilamento de um ou mais eixos de uma composição que circulem descarrilados [5].



Figura 3-40 Aparelho carrilador ponte [13]



Figura 3-41 Aparelho carrilador ponte [13]



Figura 3-42 Detalhe aparelho carrilador ponte [13]



Figura 3-43 Detalhe aparelho carrilador ponte [13]

3.3.2.4 Calço descarrilador

O calço descarrilador (Figura 3-44, Figura 3-45) é um equipamento de via que se destina a provocar o descarrilamento dos veículos, impedindo-os de atingirem as vias de circulação [5].



Figura 3-44 Calço descarrilador [13]



Figura 3-45 Calço descarrilador [13]

3.3.2.5 Calço limite

O calço limite (Figura 3-46, Figura 3-47) é um equipamento de via que se destina a limitar e impedir a fuga dos veículos da via em que estão estacionados [5].



Figura 3-46 Calço limite [13]



Figura 3-47 Calço limite [13]

3.3.2.6 Pára choques

Para choques (Figura 3-48, Figura 3-49, Figura 3-50) é um equipamento que se destina a evitar que as circulações ultrapassem o final da via [5].



Figura 3-48 Pára choques [22]



Figura 3-49 Pára Choques em estação [13]



Figura 3-50 Pára choques [13]

3.3.2.7 Lubrificador fixo de via

O lubrificador fixo de via (Figura 3-51) é um equipamento que se destina a lubrificar o verdugo dos rodados de forma a diminuir o atrito (desgaste) entre estes e a face de guiamento do carril. Existem diferentes tipos [5].



Figura 3-51 Sistema lubrificação hy-power [23]

4. TRAÇADO

A via é representada graficamente através de alinhamentos retos ligados por curvas. Estas curvas são horizontais quando nos referimos à representação em planta e são verticais quando nos referimos à representação em perfil longitudinal [5].

4.1 Principais características da via

4.1.1 Bitola

A bitola (Figura 4-1) é a distância entre as faces internas da cabeça dos carris (faces de guiamento), medida em esquadria com estes e a uma distância Z_p do plano de rolamento.

Z_p representa a distância entre a mesa de rolamento e o ponto P. Este valor deverá ser igual a (14 ± 1) mm para carril novo.

O ponto P representa o ponto de contacto entre o verdugo das rodas e o carril, para rodas novas e carril novo.

Para carril usado o valor da bitola deverá corresponder ao menor valor medido entre a mesa de rolamento e o ponto P [24].

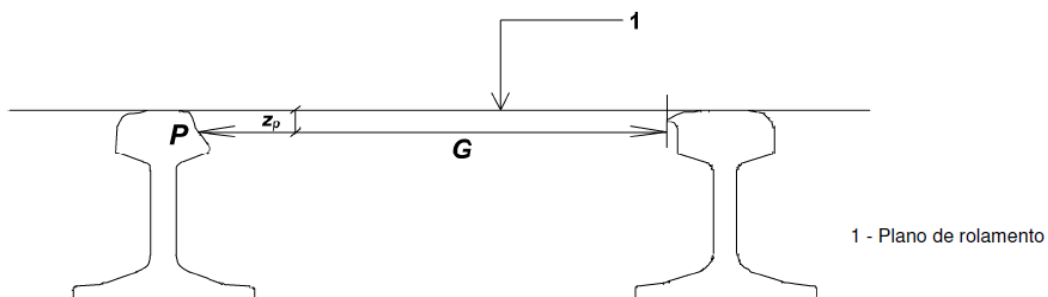


Figura 4-1 Bitola ferroviária [25]

Em Portugal e Espanha a bitola é 1668 mm, vulgarmente conhecida como bitola ibérica, e é utilizada na denominada via larga.

Existem, ainda, algumas linhas com uma bitola de 1000 mm, cujas vias são denominadas de via métrica ou de via estreita [5].

4.1.2 Eixo da via

O eixo da via é o lugar geométrico dos pontos, no plano da via, equidistantes dos carris (Figura 4-2) [5].

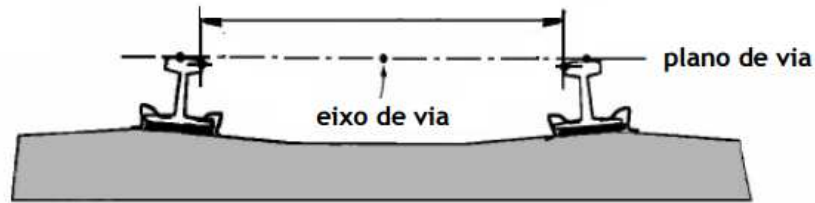


Figura 4-2 Eixo da via [22]

4.1.3 Entrevia

A entrevia é o afastamento entre as faces de guiamento dos carris de duas vias contíguas, medido na horizontal (Figura 4-3). Os valores para as entrevias são variáveis e dependem de diversos fatores, nomeadamente das características das vias e da velocidade dos comboios que circulam nas mesmas. O valor mínimo é 2,140 metros [5].

4.1.4 Entre-eixos

O entre-eixo é o afastamento entre os eixos de duas vias contíguas, medido na horizontal (Figura 4-3). Os valores para os entre-eixos são variáveis e dependem de diversos fatores, nomeadamente das características das vias e da velocidade dos comboios que nela circulam. O entre-eixo mínimo, em via dupla, para linhas novas deverá ser 4,300 metros. No entanto existem ainda muitos troços de via em que o seu valor mínimo é de 3,808m ($2,000 + 0,070 + 0,070 + 1,668$) [5].

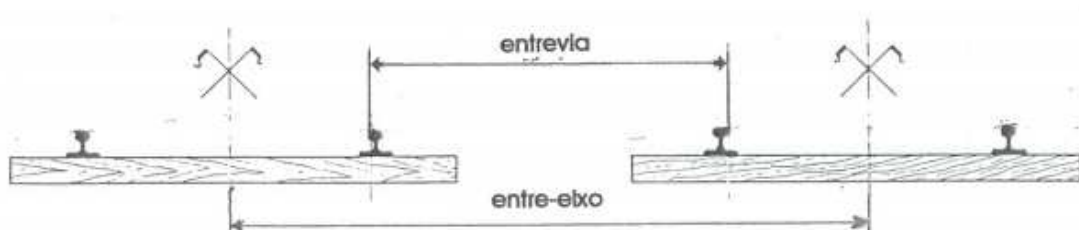


Figura 4-3 Entrevia e Entre eixo. [25]

4.2 Parâmetros geométricos e dinâmicos da via

Referem-se em seguida os parâmetros mais importantes em relação ao desenho e traçado da via férrea [5].

4.2.1 Escala (D)

É a diferença em altura da mesa de rolamento dos dois carris. Em reta deve ser igual a zero. Nas curvas denomina-se por **ESCALA (D)** e tem um valor variável que depende de diversos fatores, sendo os mais importantes a velocidade dos comboios que nelas circulam e o correspondente raio da curva (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*) [5].

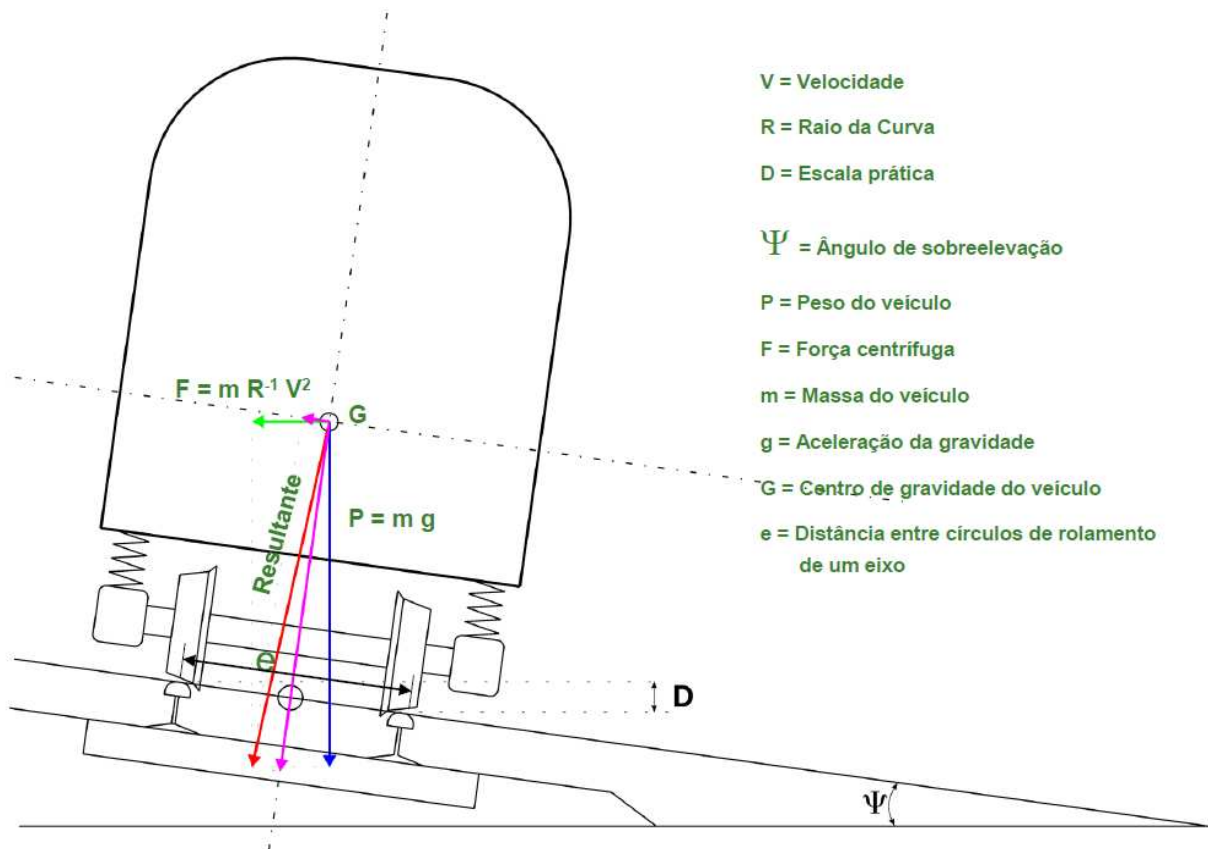


Figura 4-4 Forças atuantes no veículo na circulação em curva com escala (D). [21]

As escalas a estudar são:

- Escala teórica ou de equilíbrio (Dt).

É a escala que suprimiria os esforços transversais devidos à curvatura, quer dizer, que iria equilibrar a força centrífuga para um veículo circulando à velocidade numa curva de raio R.

$$Dt = 13,7x \frac{V^2}{R} \quad (mm) \quad \text{para bitola ibérica} = 1668$$

$$Dt = 11,9x \frac{V^2}{R} \quad (mm) \quad \text{para bitola standard} = 1435$$

- Escala pratica ou real (D).

É a escala adotada em projeto para determinada curva, em função da velocidade a praticar pelos comboios rápidos e lentos.

Na tabela seguinte, apresenta-se as expressões usuais para determinar a escala:

Tabela 4-1 Formula da Escala prática ou real em Bitola Ibérica. [21]

Traçados fáceis	Traçados sinuosos	Aparelhos em curva
$D = 8V^2/R$	$D = 7V^2/R$	$D = (13,7V^2/R) + E$
V' = velocidade normalmente praticada pelos comboios de mercadorias		

Quando a Escala pratica (D) é maior do que a Escala teórica (Dt) aparecem os fenómenos da aceleração centrífuga sem compensar e a insuficiência de escala, estudados nos seguintes pontos [26].

Na seguinte tabela podem ser observados valores da Escala (D) nas diferentes situações.

Tabela 4-2 Valores limites normais e excepcionais da escala em vias com bitola ibérica (1668 mm) [27]

Limite Normal	Limite excepcional
185	205
Em raios pequenos ($R < 320$), recomenda-se utilizar a seguinte restrição: $D_{lim} = (R - 50) / 0,9$ mm	

4.2.2 Insuficiência de escala (I)

A insuficiência de escala numa curva é o valor de escala que falta para que os comboios que ali passam à velocidade máxima, circulem sem a ocorrência do efeito da força centrífuga.

Dados os valores R e D, a insuficiência de escala determina a velocidade máxima em plena curva [28].

$$I = Dt - D = 13,7x \frac{V^2_{max}}{R} - D \leq I_{lim} \quad (\text{mm})$$

Tabela 4-3 Valores normais e excepcionais da Insuficiência de escala em vias com bitola ibérica (1668 mm). [27]

	Limite normal	Limite excepcional
Comboios não pendulares		
80<V≤200 km/h	150 mm	211 mm
200<V≤230 km/h	150 mm	194 mm
230<V≤250 km/h	150 mm	177 mm
250<V≤300 km/h	115 mm	150 mm
Comboios pendulares		
80<V≤260 km/h	318 mm	354 mm

4.2.3 Excesso de escala (E)

O excesso de escala numa curva é o valor de escala que sobra para que os comboios mais lentos aí circulem sem a ocorrência do efeito da força centrípeta (força dirigida para o interior da curva – sentido oposto ao da força centrífuga).

Verifica-se quando existe diferença significativa entre as velocidades dos comboios rápidos (V_{max}) e lentos (V_{min}).

Existe excesso de escala quando a expressão apresenta valor positivo

$$E = D - Dt = D - 13,7x \frac{V_{min}^2}{R} \quad (mm)$$

O valor do excesso de escala influencia as tensões induzidas na fila interior pelos comboios lentos, sobretudo os de carga por eixo elevadas [28].

Tabela 4-4 Valores limite para o excesso de escala para vias novas [28]

Valor limite recomendado (mm)	110
Valor limite máximo (mm)	130

4.2.4 Variação de escala em função do tempo (dD/dt)

Para variações de escala com declive uniforme, é desejável que se verifique:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Delta D \cdot V_{max}}{3,6 \cdot L} \leq \left(\frac{dD}{dt} \right)_{lim}$$

O valor de dD/dt deve ser atribuído tendo em consideração o conforto de rolamento e a eventualidade de uma plataforma da via instável, pois a circulação em zonas de variação de escala acelera os movimentos de rotação da caixa do veículo em torno do seu eixo longitudinal [28].

Tabela 4-5 Valores limite normais e excepcionais da (dD/dtlim) em vias com bitola ibérica (1668 mm).

[27]

	Limite normal	Limite excepcional
Comboios não pendulares V≤200 km/h		
l≤194 mm	55 mm/s	80 mm/s
194 mm<l≤211 mm	55 mm/s	55 mm/s
Comboios não pendulares 200 km/h<V≤300 km/h		
	55 mm/s	70 mm/s
Comboios pendulares		
	85 mm/s	110 mm/s

4.2.5 Variação de escala em função do comprimento (dD/dl)

Entre alinhamentos retos e a plena curva circular, ou entre duas curvas circulares de raios diferentes estabelecem-se as curvas de concordância do traçado ao longo das quais a curvatura e a escala devem variar proporcionalmente [28].

Tabela 4-6 Valores limite do dD/dl [28]

Valor limite recomendado (mm)	2,4
Valor limite máximo (mm)	2,7

4.2.6 Variação da insuficiência de escala em função do tempo (dl/dt)

Para o caso das curvas com variação uniforme, de curvatura e da escala, pode estabelecer-se a seguinte relação [28]:

- Variação da aceleração lateral não compensada no plano da via.

$$\frac{dl}{dt} = \frac{\Delta l x V_{max}}{3,6. L} \leq \left(\frac{dD}{dt} \right)_{lim} \quad \left(\frac{mm}{s} \right)$$

- Variação da aceleração quase estática paralela ao pavimento do veículo.

$$\frac{daq}{dt} = \frac{\Delta aqx V_{max}}{3,6. L} \leq \left(\frac{daq}{dt} \right)_{lim} \quad \left(\frac{mm}{s^2} \right)$$

- dai/dt considerado aceitável no intervalo entre 0,5 m/s² e 0,8 m/s²

$$\frac{dai}{dt} = (1 + s) \frac{daq}{dt} \quad \left(\frac{mm}{s^3} \right)$$

Tabela 4-7 Valores limite normais e excepcionais da (dl/dt) em vias com bitola ibérica (1668 mm). [27]

	Limite normal	Limite excepcional
Comboios não pendulares $V \leq 200$ km/h		
$l \leq 194$ mm	60 mm/s	115 mm/s
$194 \text{ mm} < l \leq 211$ mm	60 mm/s	105 mm/s
Comboios não pendulares $200 \text{ km/h} < V \leq 300$ km/h		
	60 mm/s	85 mm/s
Comboios pendulares		
	110 mm/s	

4.3 Parâmetros de inspeção

4.3.1 Nivelamento transversal

É a diferença em altura da mesa de rolamento de cada carril obtida pelo ângulo entre o plano de rolamento e o plano horizontal de referência. Corresponde à altura do cateto vertical de um triângulo reto que tem como hipotenusa o valor da bitola nominal mais a largura da cabeça do carril, arredondando para os 10 mm mais próximos [24].

Este parâmetro é especialmente importante na circulação em curva (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Para circular numa curva com determinada velocidade vamos precisar de uma escala e assim atingir três necessidades básicas;

- Segurança: vencida a força de atrito, a pestana choca contra o carril com importantes riscos como podem ser; descarrilamento, capotagem ou ripagem da via;
- Conforto do passageiro;
- Manutenção: desgaste do carril [5].

1 – Nivelamento transversal

2 – Plano de rolamento

3 – Plano horizontal de referência

4 – Distância entre eixos dos carris

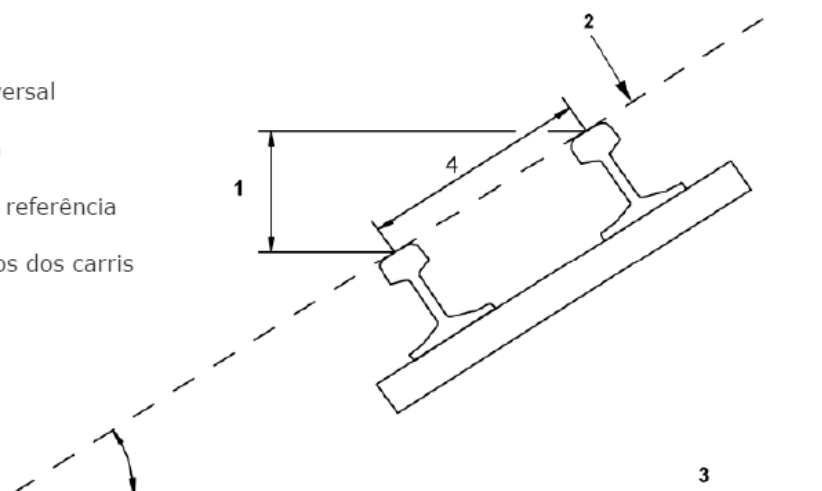


Figura 4-5 Nivelamento transversal, Escala. [25]

4.3.2 Alinhamento

É o parâmetro que permite avaliar a qualidade da geometria da via em planta, isto é, se a via tem defeitos e qual e a sua amplitude. Para a sua determinação utiliza-se uma corda de 20 metros, medindo-se na horizontal a respetiva flecha a meia corda.

O alinhamento é determinado em cada fila de carril a partir da respetiva posição horizontal [5].

4.3.3 Nivelamento

É o parâmetro que permite avaliar a qualidade da geometria da via em perfil, isto é, se a via tem defeitos e qual e a sua amplitude, uma vez que os valores admissíveis dependem da velocidade permitida. Para a sua determinação utilizam-se um visor e uma mira, medindo-se os respetivos desníveis (diferença de cotas) (Figura 4-6).

O nivelamento longitudinal é calculado em cada fila de carril a partir da respetiva posição vertical [5].

Desvio Z_p , na direção z de consecutivas posições da mesa de rolamento de cada carril, em relação a uma linha de referência horizontal, calculado em sucessivas medições [25].

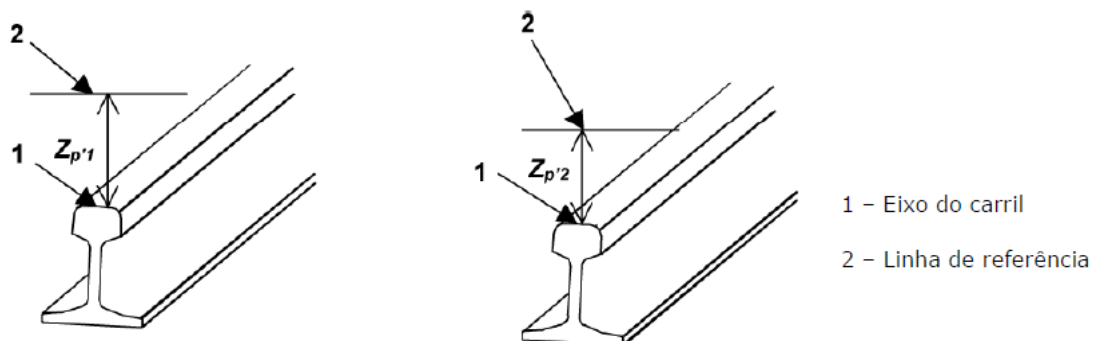


Figura 4-6 Eixo do carril e linha de referência [25]

4.3.4 Empeno

Considerando-se quatro pontos sobre a mesa de rolamento dos carris, dois sobre cada carril, formado um rectângulo, define-se como empeno, a distância vertical de um dos pontos ao plano formado pelos outros três (Figura 4-7) [24].

Na prática, o valor do empeno corresponde à diferença de dois nivelamentos transversais consecutivos, numa determinada base de medição.

É calculada numa base de 3 metros.

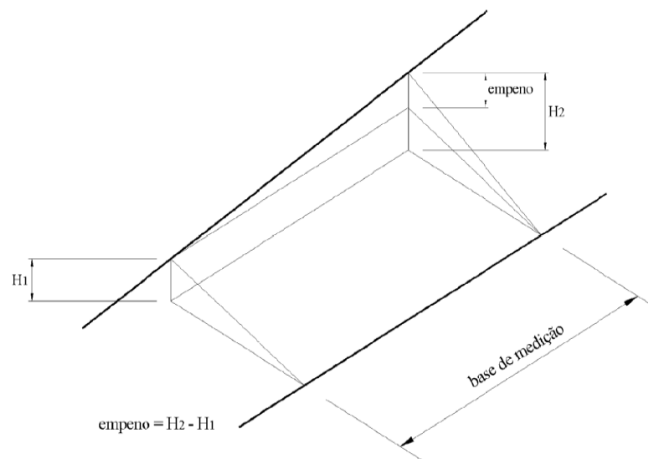


Figura 4-7 Empeno [25]

4.4 Traçado em planta (plano horizontal)

É a representação da via vista de cima (ou aérea). Nela se vêem desenhadas as curvas, os alinhamentos retos e a sua integração na paisagem (Figura 4-8).

Em planta, a via é representada por alinhamentos retos, curvas circulares e curvas de transição. Entre uma curva circular e um alinhamento reto, existe geralmente uma curva de raio variável, chamada curva de concordância ou transição. Esta curva destina-se a assegurar uma variação constante e suave da força centrífuga, entre o alinhamento reto e a curva circular. É utilizado um tipo de curva denominada clotóide, pois a sua curvatura varia linearmente desde infinito (linha reta) até qualquer constante (raio da curva) [5].

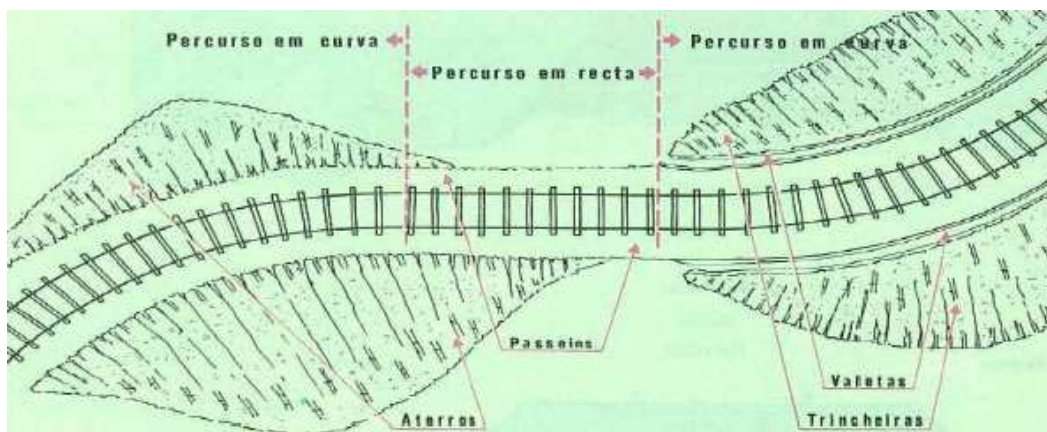


Figura 4-8 Traçado em planta [21]

4.4.1 Comprimentos dos elementos do traçado (curvas circulares e rectas) (Li)

O comprimento efectivo de qualquer elemento do traçado (além das curvas de transição), deve situar-se acima de um valor mínimo, tendo em atenção os parâmetros de projeto

efectivamente aplicados no traçado da zona (escala, insuficiência de escala e suas variações) [28].

Tabela 4-8 Valores limites dos comprimentos dos elementos do traçado [28]

Categorias de Trafego V (km/h)	I Linhas de tráfego misto $80 \leq V \leq 120$	IIa Linhas de tráfego misto $120 \leq V \leq 160$	IIb Linhas de tráfego misto $160 \leq V \leq 200$	III Linhas de tráfego misto (velocidades comboios passageiros $200 \leq V \leq 300$)	IV Linhas de tráfego misto (velocidade s comboios passageiros $V \leq 230$ (ou 250))	V Linhas de alta velocidade dedicadas a trafego de passageiros $250 \leq V \leq 300$
Valor limite recomendado (m)	$V_{m\acute{a}x}/3$			$V_{m\acute{a}x}/1,5$		
Valor limite máximo (m)	$V_{m\acute{a}x}/5$			$V_{m\acute{a}x}/2$		

4.4.2 Via em curva

Designa-se por curva, a extensão da via entre dois alinhamentos retos em que a flecha deixa de ser nula até voltar a ser nula. A curva é composta por duas curvas de transição (a de entrada e a de saída) e uma curva circular (Figura 4-9). Quando a curva tem escala nas curvas de transição ela é variável e na curva circular ela atinge o valor máximo e é constante.

Os dois principais parâmetro é a escala. Os seus valores estão diretamente relacionados com a velocidade permitida aos comboios nesses troços [5].

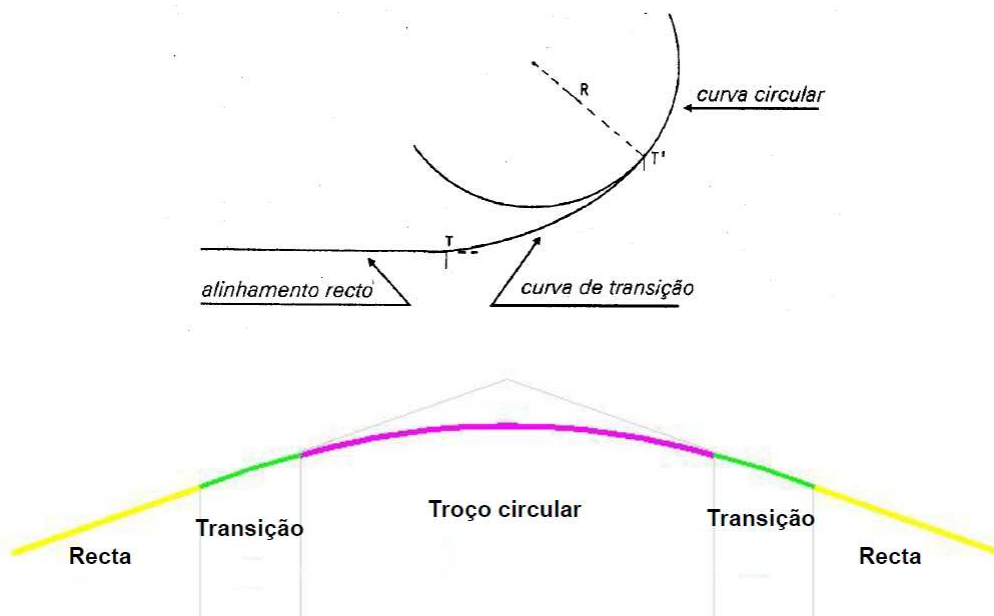


Figura 4-9 Configuração curva em planta [21]

4.4.2.1 Raio de curva horizontal (R)

Os parâmetros a considerar para a determinação do raio mínimo são:

- Velocidades máximas e mínimas de operação;
- A escala aplicada;
- Os valores limite da insuficiência de escala e de excesso de escala.

Formulas:

- Raio de curva mínimo admitido para a velocidade de operação máxima, com insuficiência de escala I

$$R = \frac{13,7}{D + I} V^2_{max} \quad (m)$$

- Raio de curva mínimo admitido para a velocidade de operação mínima, com excesso de escala E

$$R = \frac{13,7}{D - E} V^2_{min} \quad (m)$$

$$R_{min} = 200 \text{ m [28]}$$

4.4.2.2 Comprimento das curvas de transição no plano horizontal (L) (Válido para curvas de transição lineares)

O comprimento das curvas de transição deve ser determinado a partir dos valores impostos pelos parâmetros seguintes:

- Variação da insuficiência de escala em função do tempo dl/dt ;
- Variação da escala em função do comprimento dD/dl e das seguintes fórmulas:

$$L \geq \frac{\Delta l x V_{max}}{3,6} \left(\frac{dt}{dl} \right)^{-1} \quad (m)$$

$$L \geq \Delta D \left(\frac{dD}{dl} \right)^{-1} \quad (m)$$

O comprimento da curva de transição deve ser igual ou superior ao maior dos valores obtidos [28].

4.4.2.3 Outros elementos a identificar

Para além das características referidas também devem ser identificados outros elementos para caracterizar uma curva:

- Os pontos quilométricos do início e fim das transições teóricas e a distância entre elas;
- O disfarce de escala em mm/m;
- A variação de flecha em mm por 10 m (nas transições);
- O mapa de flechas e escalas de 10 em 10 metros;
- A distância à marca (da piquetagem);
- A localização de pontos singulares (PN, Aqueduto);
- O perfil longitudinal (inclinação) [5].

4.4.3 Medição das flechas

Na fila exterior (fila directriz de alinhamento), 15 mm abaixo da mesa de rolamento, esticam-se cordas de 20 metros e em pontos de 10 em 10 m mede-se a distância perpendicular entre a corda e o carril. Assim se obtêm as flechas duma curva e se determina o seu diagrama e o respectivo raio (Figura 4-10) [5].

Esta medição é necessária para os projetos nos quais é utilizado o método das flechas

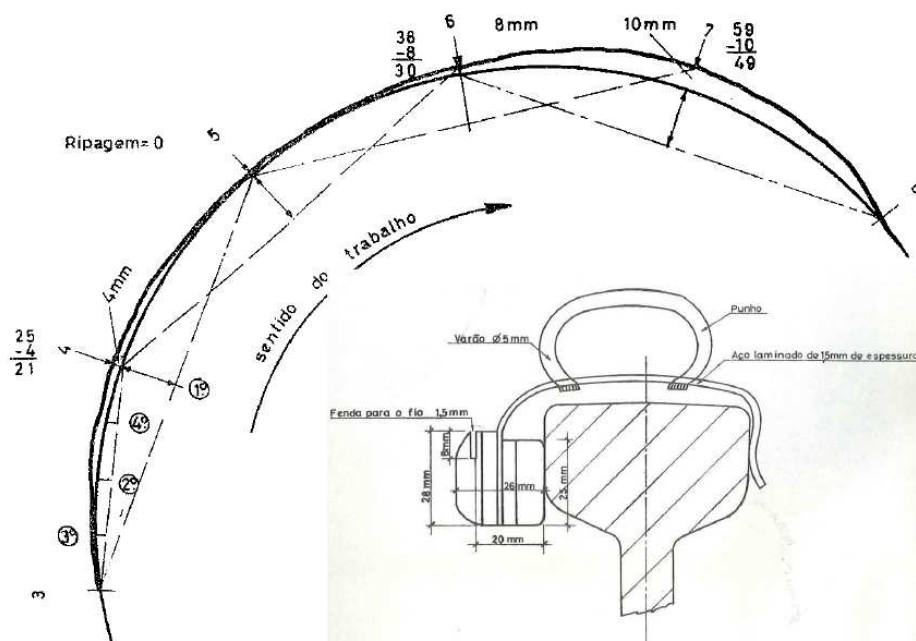


Figura 4-10 Medição de flechas recorrendo à garra, taco, fio e régua [21]

4.5 Traçado em perfil longitudinal (plano vertical)

O perfil longitudinal de uma via representa o seu percurso, distinguindo-se os traineis em patamar, quando horizontais e as rampas ou pendentes, quando inclinados (declives) (Figura 4-11) [5].

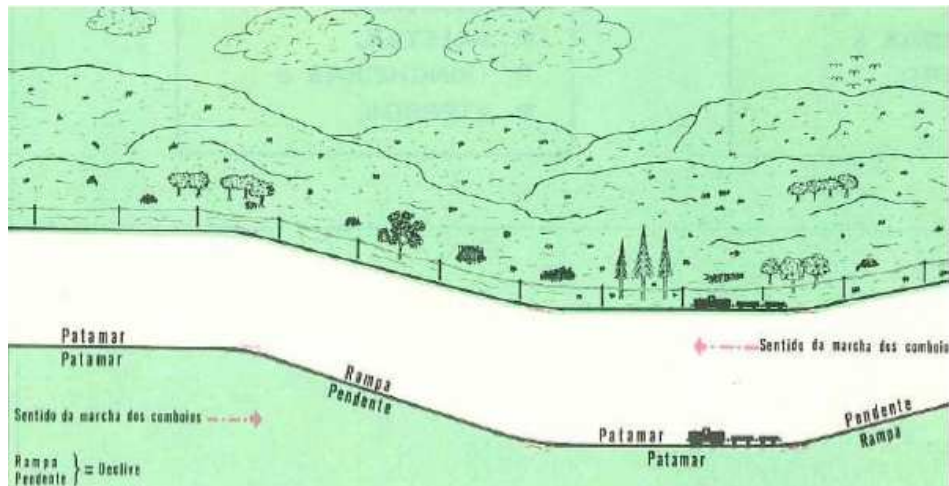


Figura 4-11 Traçado em perfil longitudinal [21]

4.5.1 Trainel

É a designação dada a um troço de via que se estende de um modo coincidente com um plano, podendo ser horizontal ou inclinado.

Quando o trainel se desenvolve num plano horizontal denomina-se **patamar**.

Quando o trainel se desenvolve num plano inclinado denomina-se **rampa** ou **pendente**.

Assim, designa-se Rampa quando o trainel em declive é percorrido a subir, e designa-se pendente quando o trainel em declive é percorrido a descer [5].

Em via férrea a inclinação dos traineis em geral é baixa, raramente ultrapassando os 18 milímetros por metro (18‰). Contudo, há situações em que chega a ultrapassar os 20‰.

4.5.2 Concordância de traineis

Concordância de trainéis é a curva vertical que liga dois trainéis com diferentes inclinações (declives), podendo ser côncavas ou convexas, sendo convexas quando têm o centro num ponto de cota interior ao terreno e côncavas quando têm o centro num ponto de cota superior ao terreno

As características destas curvas em relação ao tipo de projeto são:

- Linhas novas ou variantes

Devem prever-se curvas verticais, desde que a diferença de inclinação entre dois traneis adjacentes seja superior a:

- 2 mm/m para velocidades até 230 km/h;
- 1 mm/m para velocidades superiores a 230 km/h;
- $L_{min} = 20m$
- Projetos de reabilitação

Em linhas existentes a reabilitar admite-se os seguintes parâmetros:

- Se $i < 2$ mm/m, sendo i a diferença de inclinação, dispensa o calculo de concordâncias verticais.
- - Se $2 \text{ mm/m} \leq i < 4 \text{ mm/m}$, são estabelecidas rampas de concordância com 20 m de extensão, para uma bisettriz calculada para $R = 10.000m$.
- - Se $i \geq 4 \text{ mm/m}$, é obrigatório o calculo das curvas de concordância vertical [5].

4.5.2.1 Raio de curvas verticais (Rv)

Os raios das curvas verticais devem ser calculados através da fórmula:

$$R_v = \frac{V^2_{max}}{12,96 av} \geq (R_v)_{lim} \quad (m)$$

O valor não deve descer abaixo de 2000m [28].

Tabela 4-9 Valores limite recomendado e máximo dos raios de curvas verticais (Rv) [28]

Categorias de Trafego V (km/h)	I Linhas de tráfego misto $80 \leq V \leq 120$	IIa Linhas de tráfego misto $120 \leq V \leq 160$	IIb Linhas de tráfego misto $160 \leq V \leq 200$	III Linhas de tráfego misto (velocidades comboios passageiros $200 \leq V \leq 300$)	IV Linhas de tráfego misto (velocidade s comboios passageiros $V \leq 230$ (ou 250))	V Linhas de alta velocidade dedicadas a trafego de passageiros $250 \leq V \leq 300$
Valor limite recomendado (m)	$0,35V^2_{máx}$	$0,35V^2_{máx}$		$0,35V^2_{máx}$	$0,35V^2_{máx}$	$0,35V^2_{máx}$
Valor limite máximo (m)	$0,25V^2_{máx}$			$0,175V^2_{máx}$	$0,25V^2_{máx}$	$0,175V^2_{máx}$

4.6 Perfil transversal tipo

Entende-se por perfil transversal, o corte transversal da via onde são indicadas as suas principais características de construção (Figura 4-12). Desde que não existam indicações em contrário, devem ser aplicadas as dimensões do perfil transversal tipo em vigor.

Ou seja, o perfil transversal é a representação gráfica plana dos elementos constituintes da superestrutura e da infraestrutura da via e dos terrenos adjacentes [5].

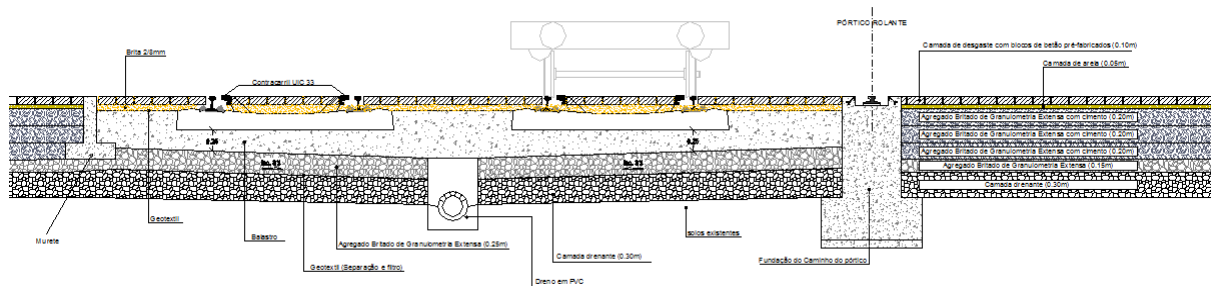


Figura 4-12 Perfil Transversal tipo Ferroviario [13]

Os perfis transversais tipo variam de acordo com o número de vias e o seu traçado (reta ou curva). Existem ainda perfis para diversas tipologias de infraestrutura (via assente em balastro, via assente em betão, via assente em estruturas especiais, etc.)

A posição da plataforma da via relativamente aos terrenos adjacentes poderá ser de nível, em escavação, em aterro e em perfil misto. Por questões de simplificação dos desenhos, os perfis transversais estão representados em situações de perfis mistos.

No entanto, os elementos contantes dos perfis transversais tipo a incluir em projeto deverão incluir a localização e/ou as respetivas cotas e afastamentos:

- Número de vias e respetivos entre-eixos;
- Postes quilométricos, marcos hectométricos e estacas de piquetagem;
- Passeio e plataforma da via (inclinação transversal);
- Balastro sob a travessa, na prumada dos carris e respetiva banquetas;
- Drenagem superficial e profunda e caminhos de cabos;
- Postes de catenária e sinais fixos fundamentais [5].

4.7 Gabaritos

Dá-se a designação genérica de gabarito à seção transversal ao eixo da via que define o máximo espaço de ocupação possível do material circulante, bem como o mínimo

afastamento dos obstáculos, distinguindo-se Gabarito de Material e Gabarito de Obstáculos (fig. 4-13) [5].

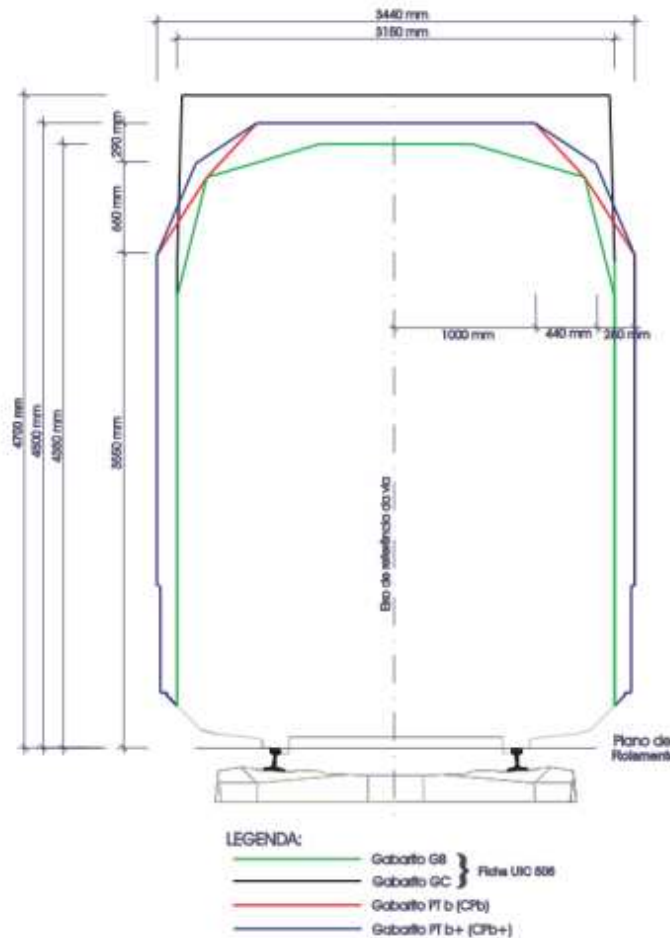


Figura 4-13 Contornos de Referência Cinemático [4]

4.7.1 Gabarito de material cinemático

Norma que regula as dimensões máximas ocupáveis pelo material circulante em movimento. Contempla as dimensões dos veículos, (laterais e verticais) e ainda o espaço inscrição dos veículos em curva.

Como medir:

- Larguras: São divididas em meias larguras e medidas do eixo do veículo para ambos lados;
- Alturas: São medidas a partir do plano de rolamento.

Tipos:

- Gabarito estático (GE): O gabarito estático é a linha geométrica teórica que envolve o material circulante num plano transversal numa via recta.

- Gabarito dinâmico (GD): considerou-se para o gabarito dinâmico - dimensão máxima ocupável pelo material circulante em movimento.

4.7.2 Gabarito de obstáculos

Norma que regula o espaço mínimo ao longo da via obrigatoriamente livre de obstáculos.

É este gabarito que define a distância mínima a considerar na implantação dos obstáculos ao longo da via.

Como medir:

- A distância aos obstáculos laterais é sempre medida na horizontal a partir da prumada da face interior do carril;
- A distância aos obstáculos superiores à via é medida na vertical, a partir do plano horizontal que passa pela mesa rolamento do carril mais alto.

4.8 Passagens desniveladas

No perfil transversal deve-se ter também em conta a existência de passagens desniveladas. Esta denominação tem como referência o caminho de ferro, isto é, quando a via passa por cima de uma obra de arte, estamos na presença de uma Passagem inferior (PI) (Figura 4-14), quando o caminho de ferro passa por baixo de uma obra de arte, temos uma passagem superior (PS) (Figura 4-15) [5].



Figura 4-14 Passagem inferior rodoviária [29]



Figura 4-15 Passagem superior [30]

4.9 Referenciação e etiquetagem da via

Geograficamente, qualquer ponto de uma linha pode ser referenciado pela respectiva localização quilométrica, que indica em quilómetros a distância desse ponto à origem [5].

4.9.1 Etiquetagem

A etiquetagem de via é constituída por postes ou estacas situadas do lado esquerdo da via (sentido ascendente) que referenciam quilometricamente a superestrutura (Figura 4-16 e Figura 4-17) [5].



Figura 4-16 Marco Hectométrico-Metálico [13]



Figura 4-17 Marco hectométrico-Betão [13]

4.9.2 Piquetagem

A estaca de piquetagem, geralmente constituída por um perfil metálico UNP 100x50x6 mm, destina-se a referenciar a posição da via quer em planta, quer em perfil.

Em via as únicas estacas serão colocadas do lado esquerdo, atento o sentido crescente da quilometragem (Figura 4-18, Figura 4-19).

Em via dupla são colocadas do lado exterior de cada uma das vias [5].



Figura 4-18 Estacas de piquetagem [13]



Figura 4-19 Estaca com placa identificadora [13]

4.9.3 Indicador limite de resguardo

É colocado na entrevia, no ponto que não deve ser ultrapassado pelos veículos estacionados numa linha, de modo a não impedirem a livre circulação pela linha contígua (Figura 4-20).

É constituído por um bloco prismático pintado de amarelo ou branco [5].



Figura 4-20 Indicador de limite de resguardo [12]

5. CASO PRÁTICO

5.1 Introdução.

O caso prático analisado teve por base a reabilitação do Ramal de Tomar, entre a saída da Estação da Lamarosa (Pk 0+000) e a estação de Santa Cita (aprox. Pk 10+000).

Em resultado do Programa Preliminar e das reuniões realizadas com a DRF, a reabilitação deste troço do ramal de Tomar, ao nível da Via Férrea, contempla:

- Substituição das atuais travessas de madeira e fixações, por travessas de betão bi-bloco (TBBG 01 e fixações Nabla), do carril existente por carril novo (54E1), e transformação em BLS, nas seguintes secções:
 - Pk 0+000 / Pk 1+655;
 - Pk 2+165 / Pk 6+292;
 - Pk 8+728 / Pk 9+785.
- Pontão metálico existente ao Pk 5+297
 - Substituição das travessas de madeira existentes, por novas travessas de madeira para pontes, equipadas com fixações Vossloh;
 - Instalação de novos elementos de fixação das travessas à estrutura;
 - Instalação do passadiço lateral no lado esquerdo.
- Regularização planimétrica do traçado, em toda a extensão a intervir, decorrente da redefinição da diretriz ajustada à velocidade máxima de 80 Km/h;
- Regularização altimétrica, em toda a extensão, decorrente da redefinição da rasante;
- Execução de JIC em plena via e nos AMV de Santa Cita;
- Substituição de estrados pré-fabricados em atravessamentos rodoviários.

Com o tipo de intervenção prevista, pretende-se melhorar as atuais condições da superestrutura de via, numa linha já eletrificada e em exploração, pelo que foram igualmente pressupostos os seguintes aspetos:

- Manter inalterado o layout ferroviário em estações, no caso concreto de Santa Cita;
- Não considerar intervenções fora do atual canal ferroviário;
- Minimizar interferências em passagens inferiores e superiores;
- Minimizar interferências com as plataformas de passageiros, as quais não serão objeto de qualquer intervenção;
- Minimizar as interferências com os atravessamentos de nível existentes (rodoviários e pedonais);
- Aproveitamento dos aparelhos de Via existentes;
- Minimizar as interferências com as atuais Infraestruturas de Tração Elétrica;

- Minimizar as interferências ao nível da plataforma, nomeadamente não intervindo em taludes, melhorando, no entanto, as atuais condições de drenagem.

O que em síntese leva a que a intervenção prevista para este sub-troço do Ramal de Tomar não seja a desejável, mas sim a possível no âmbito da atual conjuntura económica.

5.2 Elementos de Suporte

5.2.1 Levantamentos Topográficos

Para a realização do presente projeto foram considerados os levantamentos topográficos levados a cabo em termos de:

- Coordenação de Via, incluindo a coordenação de bordaduras de plataformas de passageiros, postes de catenária e marcos quilométricos e hectométricos;
- Caracterização de Atravessamentos desnivelados (Passagens Superiores e Inferiores);
- Caracterização de Atravessamentos de nível (Rodoviários e Pedonais);
- Caracterização do Armamento de Via existente;
- Caracterização de AMV existentes;
- Caracterização dos órgãos de drenagem.

5.2.2 Referenciação Quilométrica

O projeto foi desenvolvido, como é usual, considerando a quilometragem de projeto, concretamente entre o Pk 0+000 (Saída da estação da Lamarosa – AMV 4 II) e o Pk 10+000, a norte da estação de Santa Cita.

Tendo presente a necessidade de manter a referenciação das infraestruturas existentes com o património IP, as mesmas foram igualmente identificadas em função do correspondente Pk Cadastral, associado ao Pk Existente.

Após a execução dos trabalhos, manter-se-á a quilometragem existente, não sendo de considerar a criação de novos marcos quilométricos ou o reposicionamento de existentes.

5.3 Principais Condicionantes

Tendo presente o tipo de intervenção, o nível de serviço associado ao Ramal, a não alteração da maioria dos pontos fixos, considera-se desnecessária a apresentação de um estudo de faseamento, devendo, no entanto, ser consideradas as Condições de Exploração previamente definidas, sendo admitidos 2 cenários, concretamente:

Cenário 1 – Sem alteração da oferta comercial

- Períodos em dias uteis - Das 00:50 às 05:15 – Total: 04h25m;
- Períodos de Sexta para Sábado– Das 00:50 às 06:15 - Total: 05h25m;
- Períodos de Sábado para Domingo – Das 00:50 às 08:00 – Total: 07h10m;
- Períodos de Domingo para Segunda-feira - Das 00:50 às 05:15 - Total: 04h25m.

Cenário 2 – Com alteração da oferta comercial

- Períodos em dias uteis - Das 23:55 às 06:05 – Total: 06h10m
- Períodos de Sexta para Sábado– Das 23:55 às 07:10 - Total: 07h15m
- Períodos de Sábado para Domingo – Das 22:55 às 09:25 – Total: 10h30m
- Períodos de Domingo para Segunda-feira - Das 22:55 às 06:05 - Total: 07h10m

5.4 Traçado

O presente estudo foi desenvolvido tendo por base a coordenação de via levada a cabo para o efeito, designadamente a coordenação das linhas existentes (plena via e AMV), a partir da qual foi estabelecida a diretriz a considerar em projeto.

Com o objetivo de permitir a uniformização de todo o troço a intervencionar, nomeadamente como forma de reduzir intervenções de manutenção futuras, para além das zonas onde foi prevista a substituição do armamento de via, foi estudada uma nova diretriz e correspondente rasante, entre o Pk 0+000 e o Pk 10+000.

Relativamente às diretrizes e de rasantes apresentadas em seguida, as mesmas resultaram, como é usual, de um processo iterativo e interativo entre especialidades, conjugado com as indicações e interesses manifestados pela IP.

5.4.1 Traçado em Planta

De uma forma geral o traçado em planta atual caracteriza-se por uma sinuosidade significativa, decorrente da sua inserção no terreno natural.

Tomando como referência a via única existente constata-se que os alinhamentos retos correspondem a menos de 1/3 da extensão a intervencionar (29.1%), correspondendo a extensão máxima em alinhamento reto a 370m.

No total, para a extensão considerada, foram identificadas 15 curvas em planta, sendo várias compostas, conforme se pode observar nas folhas de planta e perfil longitudinal.

Por razões de confidencialidade, apenas são apresentadas, a título ilustrativo, algumas folhas de planta e perfil longitudinal, onde no entanto é possível observar o tipo de informação que regra geral, e para este tipo de intervenção é considerada em projeto.

Considerando apenas o sector circular da curva, foram identificadas 4 curvas com raios inferiores a 300 metros (mínimo de 250 metros), a que corresponde 13% da extensão do traçado em curva. No extremo oposto, ou seja, curvas com raios superiores a 500 metros, foram contabilizadas 14 curvas, a que corresponde 44% da extensão.

Tendo presente o tipo de exploração associado a esta linha (comboios de passageiros com velocidade inferior a 100 km/h), considera-se que o traçado é aceitável face aos requisitos pretendidos.

5.4.1.1 Princípios gerais para a definição do traçado em planta - diretriz

Tendo presentes os objetivos e condicionantes identificados anteriormente, na definição da futura diretriz, foram considerados os seguintes pressupostos:

- Utilização da Norma 13803-1:2010;
- Minimizar as interferências com os “pontos fixos”, nomeadamente Passagens Inferiores, Superiores, Plataformas de Passageiros, etc;
- Minimizar as interferências com as Instalações Fixas de Tração Elétrica, tanto ao nível dos postes como da posição do fio de contato;
- Minimizar as interferências com a plataforma ferroviária em particular com a drenagem longitudinal;
- Manter, se possível, o patamar uniforme de 80 Km/h para a velocidade máxima a praticar.

5.4.1.2 Diretriz do projeto.

Tendo por base os pressupostos referidos anteriormente, definiu-se como elemento balizador uma ripagem desejável +/- 5 cm, (excepcionalmente de +/-10 cm), relativamente ao eixo da via atual.

Ao longo do processo iterativo procedeu-se à verificação das ripagens relativamente à linha existente no sentido da sua minimização.

Com base neste pressuposto, procedeu-se à análise das suas implicações com as restantes especialidades, em particular com as Infraestruturas de Tração Elétrica e com a Drenagem, tendo estas manifestado o seu acordo. No que se refere às instalações Fixas de Tração Elétrica, como é usual, será necessário considerar ações de ajustamento da atual instalação.

Nas folhas de planta e perfil encontram-se georreferenciados em planta e identificados no perfil longitudinal os denominados “pontos fixos” (passagens superiores, inferiores, plataformas de passageiros, etc), por forma a avaliar o impacto das alterações propostas, sendo as mesmas pouco significativas.

No caso particular do pontão Metálico (5+297), foi igualmente preocupação, pese a substituição das travessas atuais por novas, bem como a substituição dos elementos de fixação das travessas à estrutura, a manutenção, o mais aproximado possível, das condições geométricas atuais (curva de transição de saída de uma curva circular (curva 9A), com raio de 300.122m, com escala de 150 mm, sendo que esta curva de transição termina num ponto de inflexão com a curva seguinte (curva 10).

5.4.2 Traçado em Perfil Longitudinal

5.4.2.1 Princípios gerais para a definição do perfil longitudinal

Tendo presente que se pretende uma intervenção numa linha existente, eletrificada e em exploração, à qual está igualmente associada um conjunto de infraestruturas, na definição da futura rasante, foram considerados os seguintes pressupostos:

- Utilização da Norma EN 13803-1:2010;
- Minimizar as interferências com os “pontos fixos”, nomeadamente passagens inferiores, superiores, plataformas de passageiros, etc;
- Minimizar as interferências com as Instalações Fixas de Tração Elétrica, tanto ao nível dos postes como da posição do fio de contacto.

Com base nestes pressupostos, procedeu-se de forma iterativa e interativa com as restantes especialidades, nomeadamente terraplenagem, drenagem e catenária, à definição de uma nova rasante.

Em termos altimétricos, e com o objetivo de minimizar as interferências ao nível da plataforma ferroviária, a rasante estudada para as vias principais tiveram em conta:

- Assegurar, sempre que possível, uma espessura mínima de 0.25 m de balastro sob a face inferior das travessas;
- Acomodar a diferença do armamento de via, nas zonas onde se irá proceder à substituição das travessas de madeira por travessas de betão bi-bloco.

Assim, a materialização da nova rasante, conduzirá a ações de desguarnecimento, para possibilitar a colocação de uma nova camada de balastro com uma espessura mínima de 25 cm sob a face inferior das travessas, devendo, no entanto, ser preocupação aquando da realização dos trabalhos a manutenção do atual “calo” de via.

5.4.2.2 Rasante de projeto

Em termos altimétricos, a rasante proposta, considera no essencial as características da via atual, sendo objeto de ajustamentos pontuais no sentido de minimizar o número de trainéis, sem perder de vista a compatibilização com o traçado em planta e com a localização dos aparelhos de mudança de via.

Em termos de perfil longitudinal, conforme se pode observar nas peças desenhadas e no Anexo 1, o traçado de projeto apresenta as seguintes condicionantes:

- Localização das plataformas de passageiros, de forma a não subir de forma significativa a rasante relativamente às cotas;
- Localização dos AMV;
- Pontão metálico onde se prevê a substituição de carril e travessas com as respetivas fixações (Pk 5+297);
- Localização das passagens superiores rodoviárias e de peões, onde se salvaguardou o gabarit vertical necessário;
- Localização das passagens de nível;
- Ligações às linhas desviadas na Estação de Santa Cita;
- A manutenção / melhoria da drenagem existente.

A cota mais elevada de todo o traçado, 93.899 m, situa-se perto do início, cerca do km 2+475; o ponto mais baixo localiza-se no km 8+250, com a cota de 41.746 m. As situações mais gravosas em termos de pendente longitudinal registam-se nos seguintes locais:

- Entre os km 0+150 e 2+315; (inclinações aproximadas de +15‰);
- Entre os km 2+480 e 5+300; (inclinações à volta dos -15‰).

Na ligação entre traineis foram considerados

- 22 Curvas verticais, com raios compreendidos entre 5000 m e 25000 m;
- 47 “pontos de quebra” sempre que se verificou uma diferença entre trainéis consecutivos, menor ou igual a 2‰.

Nas zonas de aparelhos de via (Lamarosa e Santa Cita), foram considerados trainéis, assegurando igualmente as distâncias de proteção entre o início/fim das curvas verticais e os referidos aparelhos.

Dadas as características do traçado (linha existente e eletrificada) não foi possível assegurar a situação desejável de inexistência de sobreposições de curvas verticais com curvas de transição em planta, aspecto que tendo em conta as características de exploração da linha (passageiros / suburbano) se considera aceitável.

Nas linhas desviadas da estação de Santa Cita, procedeu-se à compatibilização das rasantes destas linhas com as rasantes da linha geral.

No Anexo 1, apresenta-se a rasante de projeto.

5.5 Velocidades

No seguimento das indicações recebidas, considerou-se, para a totalidade do troço a intervencionar a velocidade máxima de 80 km/h, velocidade que foi assegurada com exceção da zona associada à curva de saída da estação de Santa Cita (curva nº. 14c), onde função das limitações decorrentes da existência de um AMV (AMV 2) (Figura 5-1 AMV 2 na estação de Santa Cita) , tangente 0.11 com raio desviado de 350 m, inserido numa curva com raio de 300 metros, a velocidade máxima preconizada é de 60 Km/h.

Relativamente a este local, em termos de velocidades considera-se a solução prevista como aceitável, uma vez que todas as composições efetuam paragem nesta estação e por outro lado constitui uma melhoria à situação atual, onde existe uma limitação a 30 km/h.

Relativamente ao AMV de saída da estação de Santa Cita, função das suas características geométricas (tangente 0.11 com raio de 350 m no ramo desviado) e da geometria o mesmo se insere (Curva de Raio 300 m), é recomendável que seja encarada a sua substituição por um novo AMV (eventualmente regenerado) que melhor se adapte às condições locais.



Figura 5-1 AMV 2 na estação de Santa Cita

5.6 Parâmetros Geométricos e Dinâmicos

Em termos normativos, foi considerado o disposto na Norma EN 13803-1:2010 (plena via) e EN 13803-2:2006 (AMV)

Para a totalidade do traçado, foi preocupação a observação dos parâmetros usuais estipulados nas Normas, tendo como princípio não ultrapassar os limites normais.

Para efeitos de excesso de Escala (E), foi considerada a Velocidade Mínima de 60 Km/h, o que conduz ao cumprimento integral deste parâmetro para a totalidade do troço.

Indicam-se em seguida os valores máximos que foram obtidos para os principais parâmetros:

- Escala (D): 150 mm (*Limite normal = 185*);
- Insuficiência de Escala (I): 147 mm (*Limite normal = 150*);
- Variação da Escala no Espaço (dD/ds): 2 mm/m (*Limite normal = 2.4*);
- Variação da Escala no Tempo (dD/dT): 44 mm/s (*Limite normal = 55*);
- Variação da Insuficiência de Escala no Tempo (dI/dT): 38 mm/s (*Limite normal = 60*);
- Excesso de Escala (E): 34 mm (*Limite normal = 125*);

No Anexo 2, apresenta-se o Quadro de Parâmetros Geométricos e Dinâmicos.

5.7 Estações e Apeadeiros

No troço objeto da intervenção localiza-se uma estação e 3 apeadeiros, onde, de acordo com as indicações recebidas, não foi prevista qualquer intervenção ao nível das plataformas de passageiros.

5.7.1 Apeadeiro de Soudos (Pk 1+377)

Apeadeiro com plataformas de passageiros (Figura 5-2), com aproximadamente 200 metros de extensão, localizada no lado direito e associada a 2 curvas em planta (curva 3A e 3B).

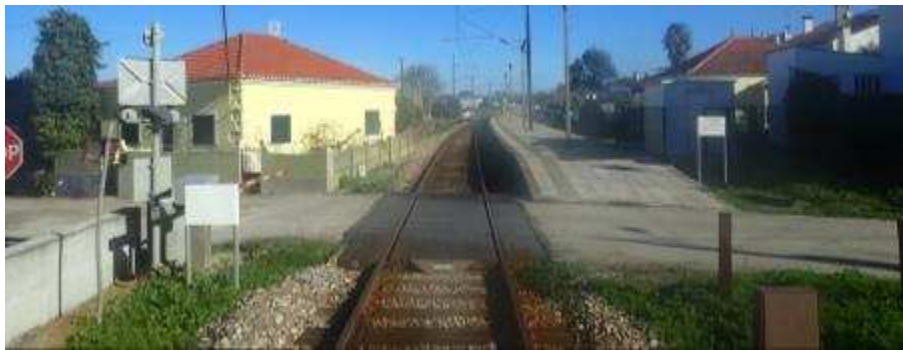


Figura 5-2 Apeadeiro de Soudos (Pk 1+377)

Em termos de retificação de traçado foi considerado o seguinte:

- Ripagem máxima: 29 mm;
- Subida máxima da rasante: 47 mm;
- Ajustamento das escalas das curvas (curva 3A de 45 para 35mm e na curva 3B de 90mm para 80 mm).

5.7.2 Apeadeiro de Carrascal (Pk 2+390)

Apeadeiro com plataformas de passageiros (Figura 5-3), com aproximadamente 134 metros de extensão, localizada no lado direito e associada a 1 curva em planta (curva 4).



Figura 5-3 Apeadeiro de Carrascal (Pk 2+390)

Em termos de retificação de traçado foi considerado o seguinte:

- Ripagem máxima: 16 mm;
- Subida máxima da rasante: 46 mm;
- Ajustamento da escala da curva 4 de 115 mm para 100 mm.

5.7.3 Apeadeiro de Curvaceiras (Pk 5+660)

Apeadeiro com plataformas de passageiros (Figura 5-4), com aproximadamente 151 metros de extensão, localizada no lado esquerdo e associada a 1 curva em planta (curva 10).



Figura 5-4 Apeadeiro de Curvaceiras (Pk 5+660)

Em termos de retificação de traçado foi considerado o seguinte:

- Ripagem máxima: 11 mm;
- Subida máxima da rasante: 19 mm;
- Ajustamento da escala da curva 10 de 100 mm para 110 mm.

5.7.4 Estação de Santa Cita (Pk 9+051)

Estação com 2 plataformas de passageiros – laterais (Figura 5-5), com aproximadamente 164 metros de extensão na linha direta e 217 metros na linha desviada e associada a 2 curvas (curva 14A e curva 14B).



Figura 5-5 Estação de Santa Cita (Pk 9+051)

Em termos de retificação de traçado foi considerado o seguinte:

- Ripagem máxima: 36 mm;
- Subida máxima da rasante: 20 mm;
- Alteração da escala na curva 14 de 130 mm a 100 mm.

5.8 Pontão Metálico ao Pk 5+297

No troço em estudo apenas existe um pontão metálico (Figura 5-6, Figura 5-7, Figura 5-8), localizado ao Pk 5+297, com uma extensão de 22 metros e equipado com 43 travessas de madeira de pinho trapezoidais (2.60x0.30x0.32x0.13).

Em termos de traçado, este pontão localiza-se na curva de transição de saída da curva 9A, sendo que esta traduz um ponto de inflexão com a curva seguinte (curva 10).



Figura 5-6 Pontão Metálico (Pk 5+297)



Figura 5-7 Pontão Metálico (Pk 5+297)

(Sentido Tomar / Lamarosa)



Figura 5-8 Pontão Metálico (Pk 5+297)

Após a intervenção, este pontão passará a ter o seguinte armamento de via:

- Carril Novo 54E1;
- Novas Travessas de madeira, equipadas com fixações Vossloh;
- Novas fixações das travessas à estrutura (conjunto por travessas = 4 fixações).

Tendo como objetivo minimizar as interferências altimétricas e planimétricas, procurou-se uma solução que se aproximasse o mais possível a situação atual.

Os acertos altimétricos e planimétricos serão feitos através da definição dos entalhes nas novas travessas, bem como com recurso a eventuais cunhas metálicas (chapas medidas).

Caberá ao futuro empreiteiro a realização de levantamento topográfico de rigor, para definição igualmente rigorosa dos entalhes nas zonas travessas.

Em termos de armamento de via, foi considerado a aplicação de um par de barras com 72 m centrado no eixo da obra de arte por forma a:

- Evitar a existência de soldaduras na zona da obra de arte ou na proximidade dos seus encontros;
- Assegurar uma maior estabilidade nos esforços envolvidos na zona;
- Facilitar a execução dos trabalhos, designadamente no que se refere à colocação de barras sobre a obra de arte.

A substituição das fixações das travessas à estrutura, deverá ser feita com o desenho esquemático incluído nas peças desenhadas, em relação ao qual devem ser consideradas as travessas com as dimensões definidas no presente projeto (2.80x0.30x0.12x0.32), bem como colocação de novos parafusos, porcas, anilhas e cantoneiras. Relativamente aos “U”s / esquadros existentes não foi prevista qualquer intervenção.

5.9 Passagens Superiores

Neste troço existem atualmente três Passagens Superiores Rodoviárias (PSR) e uma Passagem Superior Pedonal (PSP) que não sofrerão qualquer intervenção.

5.9.1 PSR – Pk 1+777

Passagem Superior Rodoviária com 6.70 m de gabarit vertical (Figura 5-9) e que ocorre na curva 3D.



Figura 5-9 PSR (Pk 1+777)

Em resultado da nova diretriz e rasante, as alterações serão as seguintes:

- Ripagem máxima: 43 mm
- Subida máxima da rasante: 18
- Alteração da escala de 48 mm para 40 mm.

5.9.2 PSR – Pk 2+620

Passagem Superior Rodoviária com 5.53 m de gabarit vertical (Figura 5-10) e que ocorre na curva de transição de entrada da curva 5.



Figura 5-10 PSR (Pk 2+620)

Em resultado da nova diretriz e rasante, as alterações serão as seguintes:

- Ripagem máxima: 15 mm
- Subida máxima da rasante: 30 mm
- Alteração da escala de 35 mm para 25 mm.

5.9.3 PSP – Pk 2+885

Passagem Superior Pedonal com 6.23 m de gabarit vertical (Figura 5-11) e que ocorre na curva de transição de entrada da curva 6.



Figura 5-11 PSP (Pk 2+885)

Em resultado da nova diretriz e rasante, as alterações serão as seguintes:

- Ripagem máxima: 11 mm
- Subida máxima da rasante: 45 mm
- Alteração da escala de -15 mm para -5 mm.

5.9.4 PSR – Pk 9+255

Passagem Superior Rodoviária com 8.45 m de gabarit vertical (Figura 5-12) e que ocorre na curva 14D.



Figura 5-12 PSR (Pk 9+255)

Em resultado da nova diretriz e rasante, as alterações serão as seguintes:

- Ripagem máxima: 122 mm
- Subida máxima da rasante: 100 mm
- Alteração da escala de 130 mm para 100 mm.

5.10 Passagens Inferiores

Apenas foi identificada uma Passagem Inferior (Rodoviária) ao Pk 3+936 (Figura 5-13), em alinhamento reto e em via balastrada.



Figura 5-13 PIR (Pk 3+936)

Em resultado da nova diretriz e rasante, as alterações serão as seguintes:

- Ripagem máxima: 25 mm
- Subida máxima da rasante: 15 mm
- Alteração da escala de 8 mm para 0.

5.11 Atravessamentos de Nível

5.11.1 Rodoviários

Por indicação do Dono de Obra, nas Passagens de Nível Rodoviária (PNR) existentes na zona onde se procederá à substituição do armamento de via, foi considerada a seguinte solução:

Novos estrados pré-fabricados assentes sobre travessas monobloco de betão equipadas com fixação Vossloh para carril 54E1.

5.11.1.1 PNR 1+290

Passagem de Nível Rodoviária, automatizada, equipada com estrados pré-fabricados, em borracha (STRail) e localizada na curva 3A (Figura 5-14), junto ao topo poente da plataforma de passageiros de Soudos.



Figura 5-14 PNR (Pk 1+290)

Os estrados existentes (7m x 3m) serão substituídos por estrados novos, do mesmo tipo dos existentes, tendo igualmente sido prevista a regularização das zonas confinantes.

- Ripagem máxima: 7 mm;
- Subida máxima da rasante: 14 mm;
- Alteração da escala de 42 mm para 35 mm.

5.11.1.2 PNR – 5+596

Passagem de Nível Rodoviária (agrícola), não automatizada, equipada com estrados pré-fabricados, em borracha e localizada na curva 10 (Figura 5-15), junto ao topo poente da plataforma de passageiros de Curvaceiras.



Figura 5-15 PNR (Pk 5+596)

Os estrados existentes (3.60mx2.30m) serão substituídos por estrados novos, do mesmo tipo dos existentes, tendo igualmente sido prevista a regularização das zonas confinantes.

- Ripagem máxima: 20 mm;
- Subida máxima da rasante: 10 mm;
- Alteração da escala de 100 mm para 110 mm.

5.11.1.3 PNR – 7+034

Passagem de Nível Rodoviária (agrícola), não automatizada, equipada com estrados de madeira e localizada na curva de transição de saída da curva 11 (Figura 5-16).



Figura 5-16 PNR (Pk 7+034)

Por indicação do Dono de Obra foi considerada a manutenção dos estrados existentes, tendo apenas sido considerado o seu ajustamento à nova geometria (planimetria e altimetria) bem como a regularização com as zonas confinantes.

- Ripagem máxima: 20 mm
- Subida máxima da rasante: 10 mm
- Alteração da escala de 110 mm para 70 mm

5.11.1.4 PNR – 7+880

Passagem de Nível Rodoviária (agrícola), não automatizada, equipada com estrados de madeira e localizada em alinhamento reto (Figura 5-17).



Figura 5-17 PNR (Pk 7+880)

Por indicação do Dono de Obra foi considerada a manutenção dos estrados existentes, tendo apenas sido considerado o seu ajustamento à nova geometria (planimetria e altimetria) bem como a regularização com as zonas confinantes.

- Ripagem máxima: 18 mm
- Subida máxima da rasante: 14 mm
- Manutenção da escala a 0 mm

5.11.2 Pedonais

5.11.2.1 PNP – 9+027

Passagem de Nível Pedonal, para ligação entre as plataformas de passageiros da Estação de Santa Cita, equipada com estrados pré-fabricados (STRail) e localizada na curva de transição de entrada da curva 14 (Figura 5-18).



Figura 5-18 PNP (Pk 9+027)

Por indicação do Dono de Obra foi considerada a manutenção dos estrados existentes (8.15x2.60), tendo sido considerado o seu ajustamento à nova geometria (planimetria e altimetria), bem como regularização com as zonas confinantes.

- Ripagem máxima: 20 mm;
- Subida máxima da rasante: 8 mm;
- Alteração da escala de 115 mm para 90 mm.

5.12 Materiais de via

5.12.1 Carris

Foi considerada a aplicação de carril 54E em barras de comprimento igual a 108 m ou inferior, conforme se pode observar no diagrama do armamento apresentado nas folhas de planta e perfil, para transformação em BLS.

Decorrente das condições geométricas tanto do AMV 2 como das zonas confinantes na estação de Santa Cita, e no seguimento do já referido anteriormente, considerou-se para a linha I, a não instalação de BLS em toda a extensão da linha, sendo que os últimos 54 metros (3x18m) deverão ser considerados em barra curta, assentes sobre travessas de madeira.

5.12.2 Travessas e Fixações

Foi prevista a aplicação de travessas novas de betão bi-bloco (TBB G01) nas zonas onde se preconiza a substituição das travessas de madeira existentes atualmente.

Constituem exceção, conforme se pode observar no diagrama referido anteriormente, pontos singulares, concretamente:

- Zonas de atravessamentos rodoviários, a equipar com novos estrados pré-fabricados, onde foi prevista a colocação de travessas monobloco de betão;
- Zonas de atravessamentos pedonais, com estrados pré-fabricados a manter, onde foi prevista a colocação de travessas de madeira;
- Travessas de madeira com diferentes bitolas, para permitir a existência de sobre-bitolas
- Travessas de betão bi-bloco com diferentes bitolas, para permitir a existência de sobre-bitolas
- Travessas de madeira para pontes, trapezoidais, para substituição das pontes existentes no pontão ao Pk 5+297;
- Travessas de madeira de pinho, normais, para colocação nas zonas confinantes com o pontão referido anteriormente;
- Travessas para pontes, normais, para colocação na PH ao Pk 4+721.

5.12.3 Aparelhos de Via

Não foi prevista a instalação de qualquer aparelho de via, sendo que foi considerada a manutenção dos AMV em Santa Cita (AMV3, AMV 5 e AMV2), os quais serão objeto de ações de soldadura e ataques.

5.12.4 Fixações de travessas à estrutura em Pontão Metálico

Foi considerada a substituição das fixações existentes no pontão metálico ao Pk 5+297, por novas fixações.

5.13 Trabalhos de Via

Para a materialização do presente projeto foi prevista a realização de um conjunto de tarefas que se sintetizam em seguida.

5.13.1 Desguarnecimento de Via com depuração

Para as zonas onde foi prevista a substituição das travessas de madeira por novas travessas em betão foi considerado o desguarnecimento de via com depuração do balastro, até ao limite de 0.25 m, sendo o balastro depurado aplicado na execução da primeira camada até ao limite de 0.10 m de espessura.

Para além da preocupação de não ferir o “calo de via”, deverão igualmente ser tomadas as medidas necessárias relativas à prévia visualização/caracterização das zonas a desguarnecer para permitir a utilização e passagem da desguarnecedora, designadamente em zonas de plataformas de passageiros, passagens inferiores, passagens Hidráulicas, etc;

5.13.2 Levantamento de Via

Contemplado o levantamento do armamento existente nas zonas onde foi prevista a substituição das atuais travessas de madeira por novas travessas em betão, bem como o carril existente por carril novo.

Na linha I da estação de Santa Cita, não haverá lugar à substituição de carril, sendo aproveitado o existente. A substituição das travessas foi prevista em artigo próprio (5.13.12).

5.13.3 Assentamento de Via

Contemplado o assentamento do novo armamento de via (carris e travessas de qualquer tipo) nas zonas onde foi prevista a substituição das atuais travessas de madeira por novas travessas em betão, bem como o carril existente por carril novo.

Neste artigo, estão incluídos os ataques de enchimento para colocação da via à cota -20 mm, em relação à rasante de projeto.

5.13.4 Fornecimento, Transporte, Descarga e Regularização de Balastro

O balastro novo será fornecido pelo futuro adjudicatário conforme previsto nos documentos normativos em vigor (RF.IT.VIA.015).

5.13.5 Ataque Definitivo e Estabilização Dinâmica

Refere-se ao ataque definitivo e estabilização dinâmica a realizar em toda a zona a intervir.

5.13.6 Ataque Complementar com estabilização Dinâmica

Refere-se ao ataque complementar e estabilização dinâmica a realizar em toda a zona a intervir.

5.13.7 Ataque de Regularização

A realizar nas zonas onde se mantém o atual armamento de via e foi considerada a regularização planimétrica e altimétrica.

5.13.8 Soldaduras para ligação de barras

Refere-se às soldaduras a realizar para ligação de barras.

As soldaduras de ligação de AMV a barras colaterais bem como as soldaduras internas em AMV foram consideradas em artigos próprios.

5.13.9 Regularização de Barras

Foi prevista a regularização de barras em todas as zonas onde foi prevista a substituição do armamento existente.

5.13.10 Esmerilagem Preventiva

A executar nas zonas onde foi prevista a substituição do carril existente.

5.13.11 Piquetagem Definitiva

Realização da piquetagem relativa à nova geometria da traçado (altimetria e planimetria), a realizar em conformidade com os normativos em vigor (IT.VIA.005.01).

Sempre que possível deverão ser privilegiadas as soluções de piquetagem que não impliquem o uso de estacas UNP100. Por exemplo piquetagem em postes de catenária, plataformas de passageiros, etc.

5.13.12 Substituição de Travessas em Plena Via

Refere-se à substituição de travessas em plena via. Este item aplica-se igualmente à substituição das travessas previstas na PH ao Pk 4+721.

5.13.13 Substituição de Travessas em pontão metálico

Para além da colocação das novas travessas, da realização dos entalhes para obtenção das cotas de projeto, inclui igualmente a retirada das fixações (Nabla), as quais devem ser devidamente acondicionadas tendo em vista a sua entrega ao Dono de Obra ou a sua eventual reaplicação, designadamente na PH ao Pk 4+721.

Nas zonas confinantes dos encontros foi prevista a colocação de 4 travessas de pinho normais, travadas entre si por perfis UNP100, devidamente ligados às travessas (por tira fundos reaplicados e levantados em zonas de travessas de madeira).

5.13.14 Substituição de carril em pontão metálico (fila)

Refere-se à substituição de carril (fila) no pontão metálico, sendo que este artigo apenas se refere à extensão de carril sobre o pontão, independentemente da extensão das barras a aplicar. Nas zonas confinantes, a substituição do armamento foi considerada nos artigos relativos ao assentamento e levantamento de via.

5.13.15 Colocação de elementos de Fixação de Travessas à estrutura de Pontão

Refere-se à colocação, (incluindo a retirada dos existentes) dos elementos de fixação das travessas à estrutura do pontão, conforme desenho próprio incluído no presente projeto.

5.13.16 Fornecimento e Colocação de JIC (Par) em Plena Via

As JICs terão que ser executadas em estaleiro e posteriormente colocadas em obra, nas zonas estabelecidas pela especialidade de sinalização.

5.13.17 Ataque de regularização em AMV

Refere-se ao ataque de regularização nos AMV existentes na estação de Santa Cita.

5.13.18 Ataque definitivo em AMV

Refere-se ao ataque de definitivo nos AMV existentes na estação de Santa Cita.

5.13.19 Soldaduras em AMV

Refere-se às soldaduras a realizar nos AMV assentes na estação de Santa Cita e em conformidade com o definido no Diagrama do Armamento de Via.

Em termos de medições, as soldaduras foram consideradas com a seguinte desagregação:

- Soldaduras internas em AMV
- Soldaduras para ligação a AMV

5.13.20 Fornecimento e Colocação de JIC (Par) em AMV

Refere-se ao fornecimento e colocação de JIC (par) nos AMV assentes na Estação de Santa Cita.

As intervenções nos AMV terão que ser supervisionadas por técnicos das áreas de Sinalização e de Via.

5.13.21 Fornecimento e Colocação de Estrados Pré-Fabricados

Refere-se ao fornecimento de novos estrados para substituição dos existentes, concretamente os existentes ao Pk 1+290 e ao Pk 5+596.

Os estrados a fornecer serão do mesmo tipo dos existentes.

5.13.22 Adaptação de Estrados Existentes

Refere-se à adaptação dos estrados existentes e que serão mantidos e que se localizam no Pk 7+034, Pk 7+880 e no Pk 9+027.

Em termos de medições foi considerada a seguinte divisão:

- Estrados Pré-Fabricados em Atravessamentos Pedonais
- Estrados de Madeira em Atravessamentos Rodoviários

5.13.23 Regularização de Pavimentos em Zonas Confinantes

Refere-se à regularização dos pavimentos nas zonas confinantes dos estrados a substituir ou adaptar e que foram identificados nos dois pontos anteriores.

Em termos de medições foi considerada a seguinte divisão:

- Estrados em Atravessamentos Pedonais
- Estrados em Atravessamentos Rodoviários

5.14 Mapa de Quantidades de Trabalhos e Estimativa Orçamental

Embora estes documentos tenham sido produzidos, por razões de confidencialidade, os mesmos, nesta data, não podem ser divulgados.

6. CONCLUSÕES

O trabalho elaborado, dentro da empresa IPE, centrou-se sobre a especialidade da via, em particular nos aspetos técnicos e práticos relacionados com o traçado e superestrutura de via.

Ainda que exista bastante bibliografia disponível sobre o universo ferroviário, uma das dificuldades que é necessário ultrapassar consiste na resolução, de forma integrada dos problemas que são identificados em cada caso em particular.

Efetivamente, fruto das diversas variáveis envolvidas (linhas novas, linhas a renovar, tipo de material circulante envolvido, velocidades a praticar, tipo de tráfego e frequência, armamento de via a considerar, orografia da zona, etc) a solução a considerar para a resolução dos problemas identificados terá que ser devidamente estudada e ajustada à situação em presença e aos objetivos pretendidos.

Aspeto igualmente importante e imprescindível, é a necessidade de articulação entre as diversas especialidades envolvidas, designadamente Topografia, Via, Catenária, Sinalização, Terraplenagem e Drenagem, Faseamento, etc. o que leva a que qualquer projeto (em particular os que se enquadram nesta área) tenha que ser desenvolvido de forma iterativa e interativa, sob pena de, em fase de obra, surgirem situações de incompatibilidade entre as soluções preconizadas, com todas as consequências daí resultantes e que regra geral se poderão traduzir em aumento de prazos e de custos.

Embora no presente estágio, para além dos ensinamentos de natureza teórica e das metodologias de abordagem dos problemas, apenas tenha sido possível a participação num projeto de reabilitação de uma linha (aproximadamente 10 Km no Ramal de Tomar), considero que o mesmo foi de extrema importância e gratificante, e no seguimento da disponibilidade e acompanhamento manifestados pela IPE, em particular pelo Departamento de Estudos e Projetos – Via, pois permitiu um envolvimento prático em todo o processo, incluindo deslocações ao terreno e participação em reuniões.

E termos de síntese, podemos afirmar que, como na maioria dos projetos, a resolução dos problemas, passa pelas seguintes etapas:

- Identificação do Problema (Patologias);
- Identificação clara dos objetivos pretendidos;
- Recolha de informação de suporte de forma objetiva;
- Desenvolvimento e estabilização, de forma articulada com as restantes especialidades, das soluções, devidamente ajustadas à realidade e aos objetivos pretendidos;
- Validação, preferencialmente no terreno, das soluções estudadas.

Assim, e no enquadramento que foi estabelecido entre o ISEL e a IP, considero que os objetivos inicialmente estabelecidos não só foram cumpridos, como em alguns casos foram inclusive ultrapassados, o que, em termos pessoais é gratificante nomeadamente para a minha futura carreira profissional enquanto engenheiro e se possível, nesta área tão específica, mas ao mesmo tempo aliciante, da Engenharia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IPE, “www.ipengenharia.pt,” 2016. [Online].
- [2] IP, “www.infraestruturasdeportugal.pt,” 2016. [Online].
- [3] REFER EPE, “www.refer.pt,” [Online].
- [4] Infraestruturas de Portugal, Directorio da rede 2017, 2016.
- [5] REFER EPE, Projeto de Via I, 2012.
- [6] B. J.
“http://www.odebrechtonline.com.br/relatorioanual/2012/es/17_ode_infraestrutura.php,”
[Online].
- [7] Circuito Ferroviario Vale Verde, “<http://cfvv.blogspot.com.es/2011/07/ferrovia-abandonada-custa-um-tav.html>,” [Online].
- [8] GCL Development-Concreto Flexivel, “<http://concretoflexivel.com.br/taludes-de-aterro/>,”
[Online].
- [9] My Switzerland, “<http://www.myswitzerland.com/es/viaducto-de-langwies-una-obra-de-arte-de-ingenieria-ferroviaria.html>,” [Online].
- [10] Hasmgrupu, «<http://hasmgrupu.blogspot.pt/2015/03/viaducto-arroyo-del-valle-madrid-espana.html>,» [En línea].
- [11] Lexicoon, “<http://lexicoon.org/es/balasto>,” [Online].
- [12] T. Alves Miranda, “www.flickr.com/photos/talvesmiranda,” [Online].
- [13] REFER EPE, *Base de dados REFER EPE*.
- [14] Lankhorstrail, “<http://www.lankhorstrail.com/nl/dwarsligger-spoor>,” [Online].
- [15] F. Francisco de Melo Parente, Projeto de via férrea e aparelhos de via, 2009.
- [16] Shangai Suyu, “<http://spanish.railwayfastenings.com/sale-4058971-12m-railway-steel>-

- railroad-steel-rail-qu70-qu80-yb-t5055-93.html,” [Online].
- [17] Shanghai Suyu, “<http://www.railfasteners.com.br/2-2-nabla-clip-rail-fastening-system.html>,” [Online].
- [18] DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura e transporte Br., “<http://www.dnit.gov.br/download/consultas-publicas/ferroviario/pim/13-pim-grampo-elastico-pandrol.pdf>,” [Online].
- [19] Electric-produtos, “www.eletric-produtos.com,” [Online].
- [20] European Railway Review, “www.europeanrailwayreview.com,” [Online].
- [21] A. Sequeira da Cruz, Unidade Curricular de Caminhos de Ferro, 2014.
- [22] A. Fidalgo do Couto, Parâmetros de projeto do traçado de via.
- [23] Hy-Power, “<http://www.hy-power.eu/index.php?menu=1&sprache=en>,” [Online].
- [24] REFER EP e FunDEC, “Monitorização da Infraestrutura Ferroviária,” 2009.
- [25] REFER EPE, IT.VIA tolerância dos parâmetros geométricos de via.
- [26] P. Fonseca Teixeira, “Fundamentos, parâmetros e criterios de projecto de traçado ferroviario: Circulação em curva, sistemas pendulares, curvas de transição, traçado em alçado.”.
- [27] Normativas CEN, Serie EN 13803 Railway applications – track – track alignment desing parameters (Part 1,2).
- [28] F. Viana Rodrigues, Traçado de Via Férrea, 2009.
- [29] Jornal Sul Informação, “<http://www.sulinformacao.pt/2011/10/passagem-rodoviaria-inferior-de-luzianes-gare-e-inaugurada-este-sabado/>,” [Online].
- [30] STA-ENG Segadães Tabares e Associados, “<http://sta-eng.com/PROJECTOS/OARTE1.html>,” [Online].
- [31] Wikipedia, “https://pt.wikipedia.org/wiki/Infraestruturas_de_Portugal,” 2016. [Online].

[32] REFER EPE, Manutenção de Via I, 2012.

[33] F. António Sequeira Da Cruz, Aparelhos de via, 2009.

[34] Normativas CEN, Serie EN 13231 Railway applications- track – acceptance of works (part 1, 2, 3).

[35] Normativas CEN, Serie EN 13848 Railway applications – track – track geometry quality (part 1, 2, 3, 4, 5).

[36] F. de Melo Parente, “Projecto de Via Ferrea e Aparelhos de via”.

ANEXOS

ANEXO I – Perfil Longitudinal – Rasante

Anexo I – Perfil Longitudinal - Rasante

Elemento	PK _{inicial}	Vel. Conv. (km/h)	i _{entrada} (‰)	i _{saída} (‰)	ΔI (‰)	Raio Vertical (m)	L R _{Vertical} (m)
						Limite Normal	20
Quebra	0.000	80		1.4			
CV	244.651	80	1.4	15.1	13.7	14 000	192.01
Quebra	721.001	80	15.1	14.8	0.3		
CV	1 129.443	80	14.8	8.8	6.0	10 000	60.05
Quebra	1 227.019	80	8.8	7.3	1.5		
Quebra	1 275.200	80	7.3	9.3	2.0		
Quebra	1 378.685	80	9.3	10.1	0.8		
Quebra	1 502.293	80	10.1	10.5	0.4		
CV	1 685.208	80	10.5	13.4	2.9	14 000	41.38
Quebra	1 764.486	80	13.4	14.0	0.6		
Quebra	1 784.463	80	14.0	14.7	0.7		
Quebra	1 970.946	80	14.7	15.2	0.5		
Quebra	2 173.374	80	15.2	14.4	0.8		
CV	2 428.992	80	14.4	-13.4	27.8	12 500	347.91
Quebra	2 747.323	80	-13.4	-14.0	0.6		
Quebra	2 952.756	80	-14.0	-15.1	1.1		
Quebra	3 160.574	80	-15.1	-17.1	2.0		
Quebra	3 259.965	80	-17.1	-18.7	1.6		
Quebra	3 348.357	80	-18.7	-20.5	1.8		
CV	3 419.743	80	-20.5	-11.4	9.1	5 000	45.26
Quebra	3 516.575	80	-11.4	-11.2	0.2		
CV	3 620.640	80	-11.2	-14.4	3.2	13 000	41.25
CV	3 774.519	80	-14.4	-16.8	2.4	17 000	41.36
Quebra	3 855.646	80	-16.8	-18.6	1.8		
CV	3 939.267	80	-18.6	-14.7	3.9	10 000	39.10
CV	4 028.832	80	-14.7	-11.3	3.4	12 000	40.65
CV	4 127.364	80	-11.3	-13.8	2.5	16 000	40.36
CV	4 233.167	80	-13.8	-16.3	2.5	16 000	40.16
Quebra	4 299.817	80	-16.3	-14.7	1.6		
Quebra	4 430.139	80	-14.7	-13.7	1.0		
Quebra	4 516.091	80	-13.7	-14.2	0.5		
Quebra	4 601.553	80	-14.2	-12.9	1.3		
Quebra	4 707.516	80	-12.9	-13.5	0.6		
Quebra	4 913.338	80	-13.5	-14.7	1.2		
Quebra	4 987.061	80	-14.7	-16.0	1.3		
Quebra	5 155.682	80	-16.0	-14.2	1.8		
Quebra	5 260.797	80	-14.2	-15.4	1.2		
CV	5 303.038	80	-15.4	-10.5	4.9	10 000	48.79
Quebra	5 351.621	80	-10.5	-8.6	1.9		
Quebra	5 406.464	80	-8.6	-9.3	0.7		
CV	5 481.326	80	-9.3	-1.6	7.7	9 000	69.29
Quebra	5 599.596	80	-1.6	0.4	2.0		
Quebra	5 669.141	80	0.4	-0.1	0.5		
Quebra	5 755.104	80	-0.1	0.1	0.2		
CV	5 923.446	80	0.1	-5.1	5.2	15 000	77.71
Quebra	6 096.811	80	-5.1	-6.9	1.8		
Quebra	6 185.260	80	-6.9	-6.7	0.2		
CV	6 297.913	80	-6.7	-3.7	3.0	15 000	44.90
Quebra	6 424.850	80	-3.7	-4.7	1.0		
Quebra	6 587.591	80	-4.7	-4.9	0.2		
Quebra	6 960.273	80	-4.9	-5.9	1.0		
Quebra	7 032.210	80	-5.9	-4.7	1.2		
Quebra	7 182.813	80	-4.7	-5.1	0.4		
CV	7 483.447	80	-5.1	-1.0	4.1	12 000	49.19
Quebra	7 551.666	80	-1.0	-2.7	1.7		
Quebra	7 672.375	80	-2.7	-3.6	0.9		
Quebra	7 800.728	80	-3.6	-3.1	0.5		
Quebra	7 876.509	80	-3.1	-1.2	1.9		
Quebra	8 027.041	80	-1.2	-2.6	1.4		
CV	8 313.512	80	-2.6	11.0	13.6	18 000	245.70
CV	8 649.041	80	11.0	5.6	5.4	7 000	37.51
CV	8 736.447	80	5.6	-0.6	6.2	6 500	40.45
Quebra	8 946.379	60	-0.6	0.1	0.7		
Quebra	9 040.683	60	0.1	0.5	0.4		
Quebra	9 135.629	60	0.5	0.3	0.2		
CV	9 346.822	60	0.3	-7.0	7.3	15 000	110.28
CV	9 586.430	80	-7.0	-2.5	4.5	25 000	113.65
CV	9 782.869	80	-2.5	0.3	2.8	15 000	42.27
Quebra	9 871.828	80	0.3	-0.3	1		

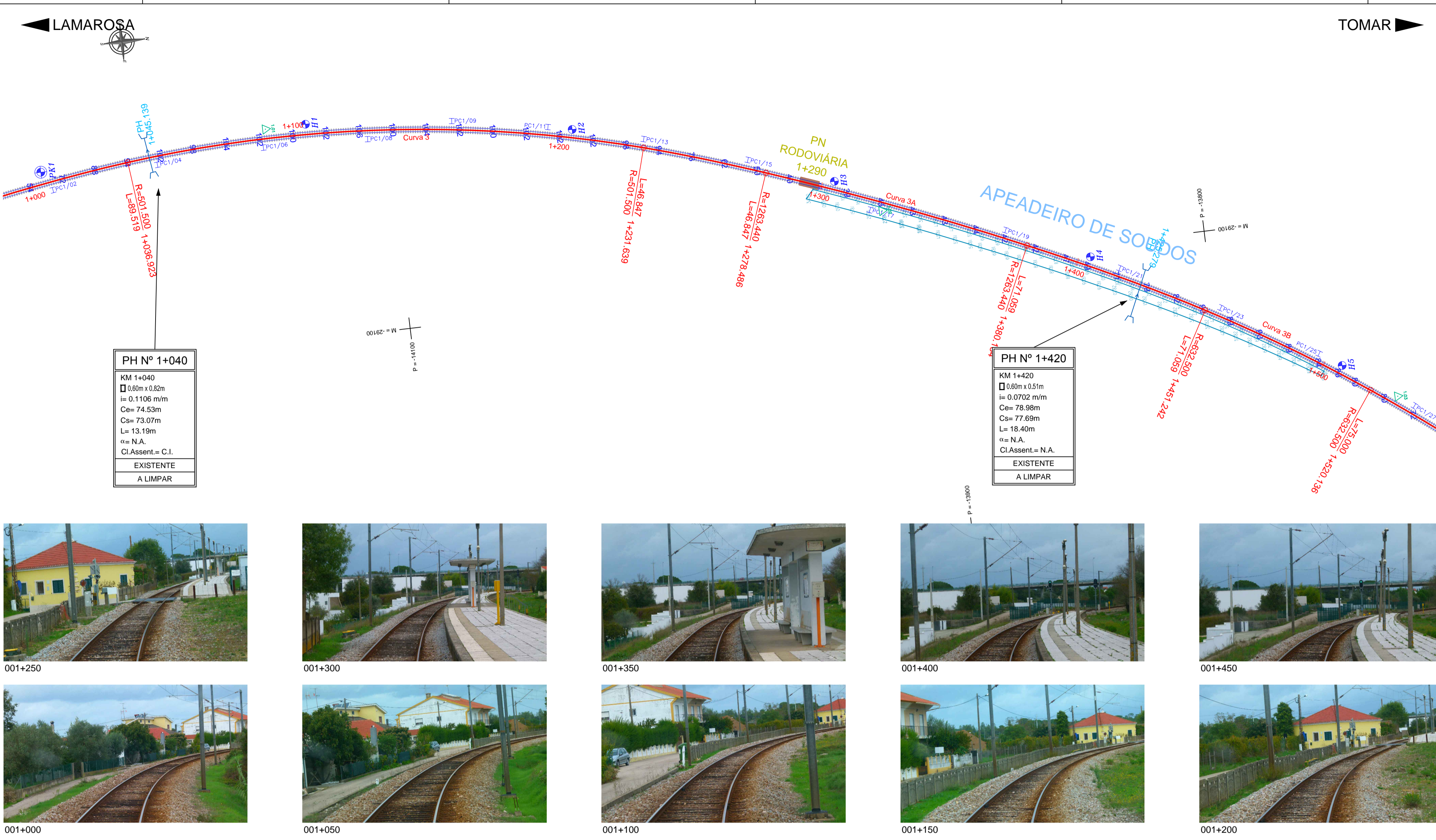
ANEXO II – Parâmetros Geométricos e Dinâmicos

Engenharia Ferroviária- Traçado e Materiais de Via
Anexo II – Parâmetros Geométricos e Dinâmicos

Curva	Elemento	PK _{inicial}	PK _{final}	L (m)	COMBOIOS CONVENCIONAIS									PLENA VIA		Situação Actual		Situação Futura - Situação Actual		
					Vel Max-P (km/h)	Vel Min-M (km/h)	Raio (m)	D (mm)	D _{ec} -P (mm)	I-P (mm)	E (mm)	dD/ds-P (mm/m)	dD/dt-P (mm/s)	dI/dt-P (mm/s)	Δ _{entrada} (mm)	Δ _{saída} (mm)	VConv	Escala	VConv	Escala
EN 13803-1:2010 - Limite normal				V _{max} /3			190	185		150	125	2.40	55	60						
				V _{max} /1.5																
EN 13803-1:2010 - Limite excepcional				V _{max} /5			150	205		211		2.70	80	115						
				V _{max} /2.5								55	105							
				20								95								
	Recta	0.000	237.606	237.606	80	60											95		-15	
	Transição	237.606	287.606	50.000	80	60						2.00	44	34			95		-15	
1	Curva	287.606	514.537	226.931	80	60	495.000	100	177	77	0						95	120	-15	-20
	Transição	514.537	569.537	55.000	80	60						1.82	40	31			95		-15	
	Recta	569.537	637.177	67.640	80	60											95		-15	
	Transição	637.177	712.177	75.000	80	60						1.20	27	19			95		-15	
2	Curva	712.177	814.198	102.020	80	60	570.750	90	154	64	4						95	110	-15	-20
	Transição	814.198	886.698	72.500	80	60						1.24	28	20			95		-15	
	Recta	886.698	947.404	60.706	80	60											95		-15	
	Transição	947.404	1 036.923	89.519	80	60						1.12	25	19			95		-15	
3	Curva	1 036.923	1 231.639	194.716	80	60	501.500	100	175	75	2						95	102	-15	-2
	Transição	1 231.639	1 278.486	46.847	80	60						1.39	31	19			90		-10	
3A	Curva	1 278.486	1 380.184	101.697	80	60	1263.440	35	69	34							90	45	-10	-10
	Transição	1 380.184	1 451.242	71.059	80	60						0.63	14	8			90		-10	
3B	Curva	1 451.242	1 520.136	68.894	80	60	632.500	80	139	59	2						90	90	-10	-10
	Transição	1 520.136	1 595.136	75.000	80	60						0.80	18	11			90		-10	
3C	Curva	1 595.136	1 690.855	95.719	80	60	2190.000	20	40	20							90	25	-10	-5
	Transição	1 690.855	1 737.408	46.553	80	60						0.43	10	15			90		-10	
3D	Curva	1 737.408	1 889.963	152.556	80	60	961.736	40	91	51							90	55	-10	-15
	Transição	1 889.963	1 942.507	52.544	80	60						0.76	17	22			90		-10	
	Recta	1 942.507	2 177.697	235.189	80	60											90		-10	
	Transição	2 177.697	2 262.697	85.000	80	60						1.18	26	32			90		-10	
4	Curva	2 262.697	2 426.178	163.481	80	60	397.500	100	221	121							90	115	-10	-15
	Transição	2 426.178	2 496.178	70.000	80	60						1.43	32	38			90		-10	
	Recta	2 496.178	2 591.161	94.983	80	60											95		-15	
	Transição	2 591.161	2 647.593	56.431	80	60						1.42	32	24			95		-15	
5	Curva	2 647.593	2 743.514	95.921	80	60	618.096	80	142	62	0						95	95	-15	-15
	Transição	2 743.514	2 812.139	68.626	80	60						1.17	26	20			95		-15	
	Recta	2 812.139	2 878.022	65.882	80	60											95		-15	
	Transição	2 878.022	2 960.827	82.805	80	60						1.27	28	27			95		-15	
6	Curva	2 960.827	3 035.506	74.679	80	60	427.566	105	205	100							95	130	-15	-25
	Transição	3 035.506	3 157.653	122.147	80	60						0.86	19	18			95		-15	
	Transição	3 157.653	3 295.645	137.992	80	60						0.83	19	19			95		-15	
7	Curva	3 295.645	3 478.836	183.191	80	60	378.472	115	232	117							95	140	-15	-25
	Transição	3 478.836	3 589.853	111.017	80	60						0.95	21	22			95		-15	
7A	Curva	3 589.853	3 646.366	56.513	80	60	4580.000	10	19	9							95	14	-15	-4
	Transição	3 646.366	3 703.490	57.125	80	60						0.70	16	16			95		-15	
7B	Curva	3 703.490	3 734.069	30.578	80	60	871.673	50	101	51							95	70	-15	-20
	Transição	3 734.069	3 799.757	65.689	80	60						0.76	17	17			95		-15	
	Recta	3 799.757	4 057.271	257.514	80	60											95		-15	
	Transição	4 057.271	4 189.848	132.577	80	60						0.75	17	15			85		-5	
8	Curva	4 189.848	4 356.032	166.184	80	60	470.112	100	187	87							85	120	-5	-20
	Transição	4 356.032	4 472.499	116.467	80	60						0.86	19	17			85		-5	
	Recta	4 472.499	4 577.053	104.554	80	60											85		-5	

ANEXO II – Folhas de Planta e Perfil (Extratos)

MARCO	M	P	Z (Geom)
0.01	-28965.704	-15255.518	64.510
0.02	-29051.104	-15067.444	65.349
0.03	-29135.729	-14892.834	66.709
0.04	-29158.031	-14734.504	69.321
0.05	-29129.717	-14512.359	72.445
0.06	-29147.871	-14333.050	75.021
1.01	-29180.729	-14144.860	77.798
1.02	-29122.274	-13919.010	81.286
1.03	-29029.745	-13735.496	82.381
1.04	-28885.232	-13571.339	84.752
2.01	-28672.573	-13407.012	88.604
2.02	-28465.004	-13267.989	92.415
2.03	-28251.297	-13221.154	93.627
2.04	-28044.223	-13222.802	91.344
2.05	-27796.536	-13163.614	87.475
3.01	-27665.221	-13093.189	85.204
3.02	-27500.460	-12965.531	82.165
3.03	-27349.786	-12928.059	79.508
3.04	-27150.309	-12950.222	76.642
3.05	-26955.530	-13006.123	73.633
4.01	-26768.661	-13052.980	70.321
4.02	-26588.571	-13122.954	67.862
4.03	-26470.759	-13224.873	65.690
4.04	-26346.096	-13390.359	62.793
4.05	-26200.763	-13569.546	59.634
4.06	-26092.156	-13638.013	57.608
5.01	-25966.307	-13655.602	56.040
5.02	-25849.236	-13622.173	54.192
5.03	-25738.860	-13529.838	52.314
5.04	-25648.568	-13419.357	50.909
5.05	-25479.251	-13305.349	52.265
5.06	-25269.310	-13263.940	50.972
6.01	-25126.805	-13258.225	50.056
6.02	-24990.760	-13289.684	49.158
6.03	-24768.175	-13377.710	48.254
6.04	-24570.343	-13461.721	47.138
6.05	-24356.376	-13513.627	46.193
7.01	-24137.845	-13487.551	44.962
7.02	-23913.676	-13432.558	43.647
7.03	-23713.127	-13353.248	42.985
7.04	-23532.592	-13232.725	42.407
7.05	-23349.192	-13093.519	41.716
8.01	-23182.504	-12984.107	41.289
8.02	-23010.908	-12934.821	41.677
8.03	-22825.891	-12894.474	43.541
8.04	-22612.998	-12841.515	45.557
8.05	-22407.454	-12816.256	46.574
9.01	-22235.072	-12695.560	46.224
9.02	-22178.446	-12533.952	45.033
9.03	-22183.443	-12324.623	43.570
9.04	-22216.437	-12188.765	43.185
9.05	-22297.656	-12012.446	42.829
10.01	-22359.537	-11845.437	43.011



CURVAS			
Curva Nº	Curva 3	Curva 3A	Curva 3B
Velocidade de cálculo	80	80	80
Rumo de entrada	387.893714	18.293470	27.571512
Rumo de saída	22.447213	32.937826	44.736619
Raio do troço circular	R (m)	501.500	1263.440
Desenvolvimento circular	Loc (m)	194.716	101.097
Desenvolvimento da clóide	Lc (m)	89.519	46.847
Escala prática	D (mm)	100	35
Insuficiência de escala	I (mm)	75	34
Diáfara de escala	dD/dt (mm/m)	em Le 1.1	1.4
Varição da insuficiência de escala	dI/dt (mm/s)	em Le 1.4	0.8
Varição de escala	dD/dt (mm/s)	em Le 19	8
		em La 25	31
		em Ls 31	14

Coordenadas rectangulares dos pontos notáveis		PK Início	PK Fim
Vértice	M	-29184.5079	-29124.1123
Centro	M	-28675.6861	-27955.9708
Ponto de tangência de entrada (PTE)	M	-29160.3409	-29156.6233
Fim da clóide de entrada (FCE)	M	-29174.6347	-29141.0818
Início da clóide de saída (ICS)	M	-29156.6233	-29102.7906
Ponto de tangência de saída (PTS)	M	-29141.6818	-29070.5531

Material de Via (A Fornecer pelo Dono da Obra)	Un	10
Carril 54E1 Novo	Un	10
Novo - Barras de 108 m	Un	
Novo - Barras de 100 m	Un	
Novo - Barras de 72 m	Un	
Novo - Barras de 70 m	Un	
Novo - Barras de 60 m	Un	
Novo - Barras de 52 m	Un	
Novo - Barras de 22 m	Un	
Travessas (equipadas com Fixações)	Un	886
Novas - (Bi-Bloco TBGG 01 / Fixação Nábila / Bitola 1668mm)	Un	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nábila, RNP ou RNP Guide / Bitola 1670.5mm)	Un	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nábila, RNP ou RNP Guide / Bitola 1673mm)	Un	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nábila, RNP ou RNP Guide / Bitola 1675.5mm)	Un	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nábila, RNP ou RNP Guide / Bitola 1678mm)	Un	
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nábila (Chapim) / Bitola 1668	Un	
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nábila (Chapim) / Bitola 1670.5	Un	
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nábila (Chapim) / Bitola 1673	Un	
Monob. de Betão com Fixação Vossloh - carril 54E1	Un	14
Novas - Madeira para pontes - Trapezoidais (2.80x0.30x0.32x0.12) com fixação Vossloh	Un	
Novas - Para pontes normais (2.80x0.30x0.22), com fixação Nábila (Chapim duplo replicado)	Un	
Novas - Para pontes normais (2.80x0.26x0.22), com fixação Nábila (Chapim duplo replicado)	Un	
Fixação das Travessas à estrutura de Pontes	Un	
Palmeira de travessa c/ 20mm	Un	
Parafuso de gancho roscaado - 150mm com porcas e anilhas	Un	
Parafuso de gancho roscaado - 180mm com porcas e anilhas	Un	
Parafuso de gancho roscaado - 290mm com porcas e anilhas	Un	
Parafuso de gancho roscaado - 340mm com porcas e anilhas	Un	
Canteoneiras em "L"	Un	
Soldaduras para ligação de barras	Un	10
Soldaduras internas em AMV	Un	
Soldaduras de ligação a AMV	Un	

LEGENDA PLANTA

- Poligonal de Apoio
- Linha Existente (bifilar) / Escala Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Linha Existente
- Exito de projeto (unifilar)
- Marco Hectométrico de Projeto
- Curva I
- Curva (Número)
- AMV Existente
- Travessas Bi-Bloco (Existente)
- Travessas Madeira (Existente)

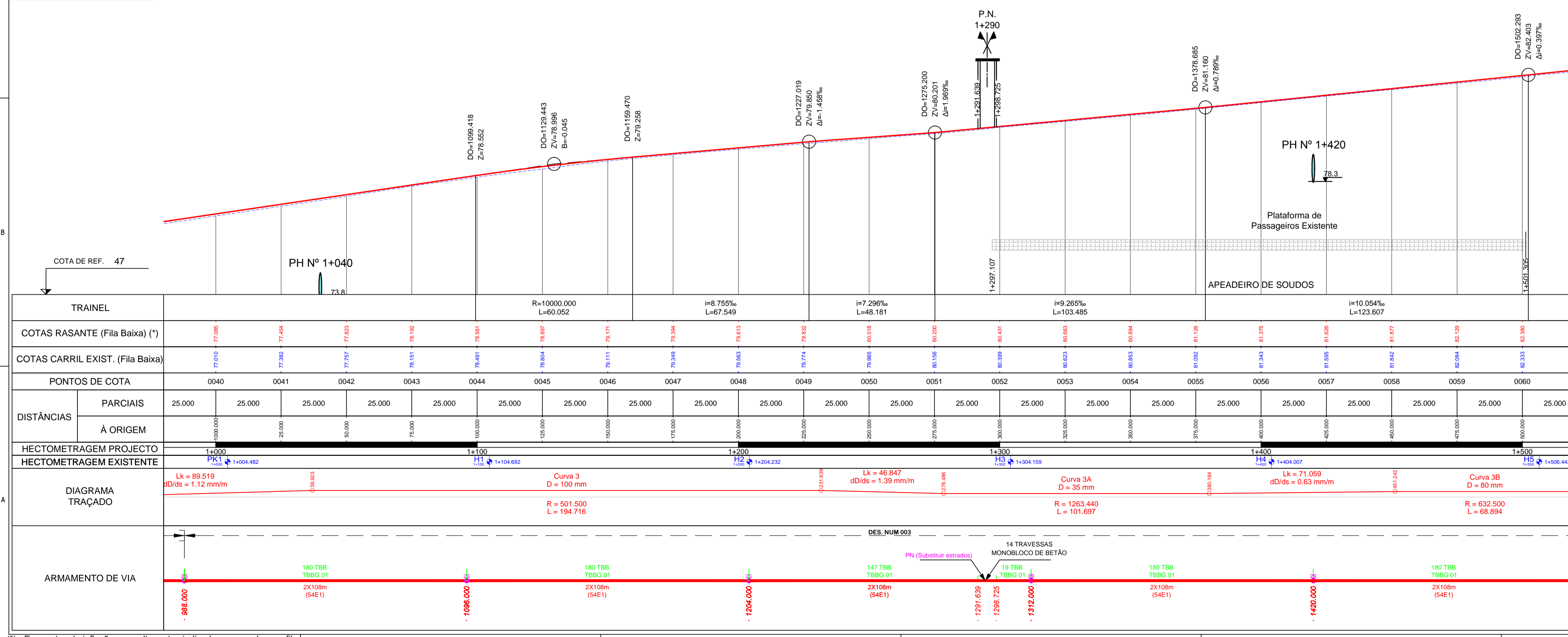
PERFIL LONGITUDINAL

- Rasante de projeto
- Fila baixa existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico de projeto

ARMAMENTO DE VIA

- Armamento existente a manter
- Travessas (Quantidade e Tipo)
- Barras de carril (Quantidade, Extensão e Perfil)
- Soldaduras para ligação de Barras - Plena Via (Quant)
- Soldaduras em AMV (Quant)
- Soldaduras em AMV - Internas (Quant)
- Junta Mecânica (Replicar material levantado)

Nota: O sentido de orientação das fotografias corresponde ao sentido Lamarosa -> Tomar, sendo a sua referência quilométrica aproximada



TRINEL	R=10000.000		i=8.755%		i=7.296%		i=9.265%		i=10.054%	
COTAS RASANTE (Fila Baixa) (*)	L=60.052		L=67.549		L=48.181		L=103.485		L=123.607	
COTAS CARRIL EXIST. (Fila Baixa)	77.036	77.404	77.803	78.102	78.501	78.900	79.300	79.700	80.100	80.500
PONTOS DE COTA	0040	0041	0042	0043	0044	0045	0046	0047	0048	0049
DISTÂNCIAS	PARCIAIS	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
HECTOMETRAGEM PROJECTO	000.000 25.000 50.000 75.000 100.000 125.000 150.000 175.000 200.000 225.000 250.000 275.000 300.000 325.000 350.000 375.000 400.000 425.000 450.000 475.000 500.000									
HECTOMETRAGEM EXISTENTE	1+000 1+004.482 1+104.692 1+204.232 1+304.159 1+404.007 1+500.443									
DIAGRAMA TRAÇADO	Lk = 89.519 dD/ds = 1.12 mm/m Curva 3 D = 100 mm R = 501.500 L = 194.716 Curva 3A D = 35 mm R = 1263.440 L = 101.697 Curva 3B D = 80 mm R = 632.500 L = 68.894									
ARMAMENTO DE VIA	DES_NUM 003 14 TRAVESSAS MONOBLOCO DE BETÃO PN (Substituir estradas) 180 TBB TBGG 01 2X108m (54E1) 147 TBB TBGG 01 2X108m (54E1) 10 TBB TBGG 01 2X108m (54E1) 180 TBB TBGG 01 2X108m (54E1)									

(*) - Em pontos de inflexão, consultar cotas indicadas para ambas as filas
 Nota: As escalas indicadas apenas são válidas quando a peça desenhada for impressa em Formato A1

Notas e histórico de Alterações

Logotipo e informação complementar

IP Engenharia

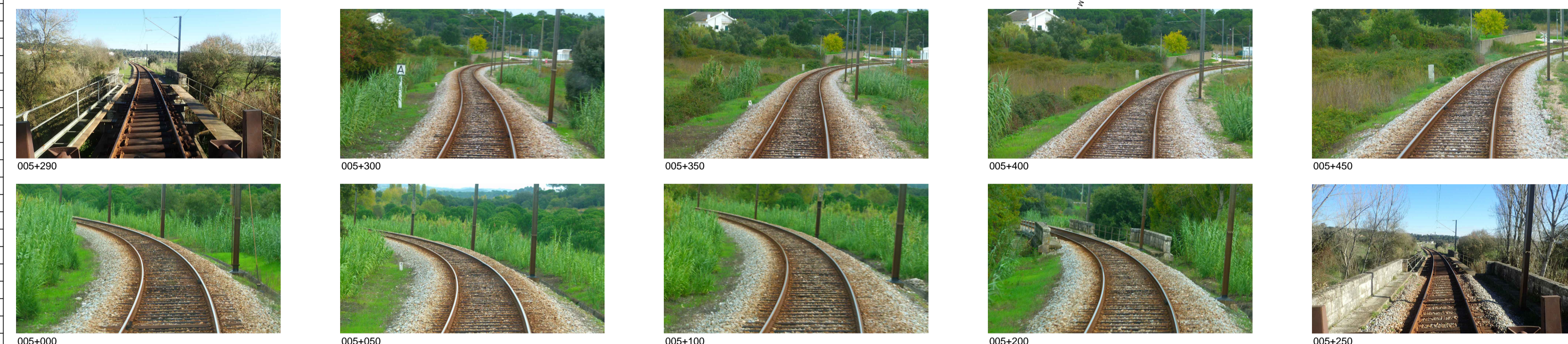
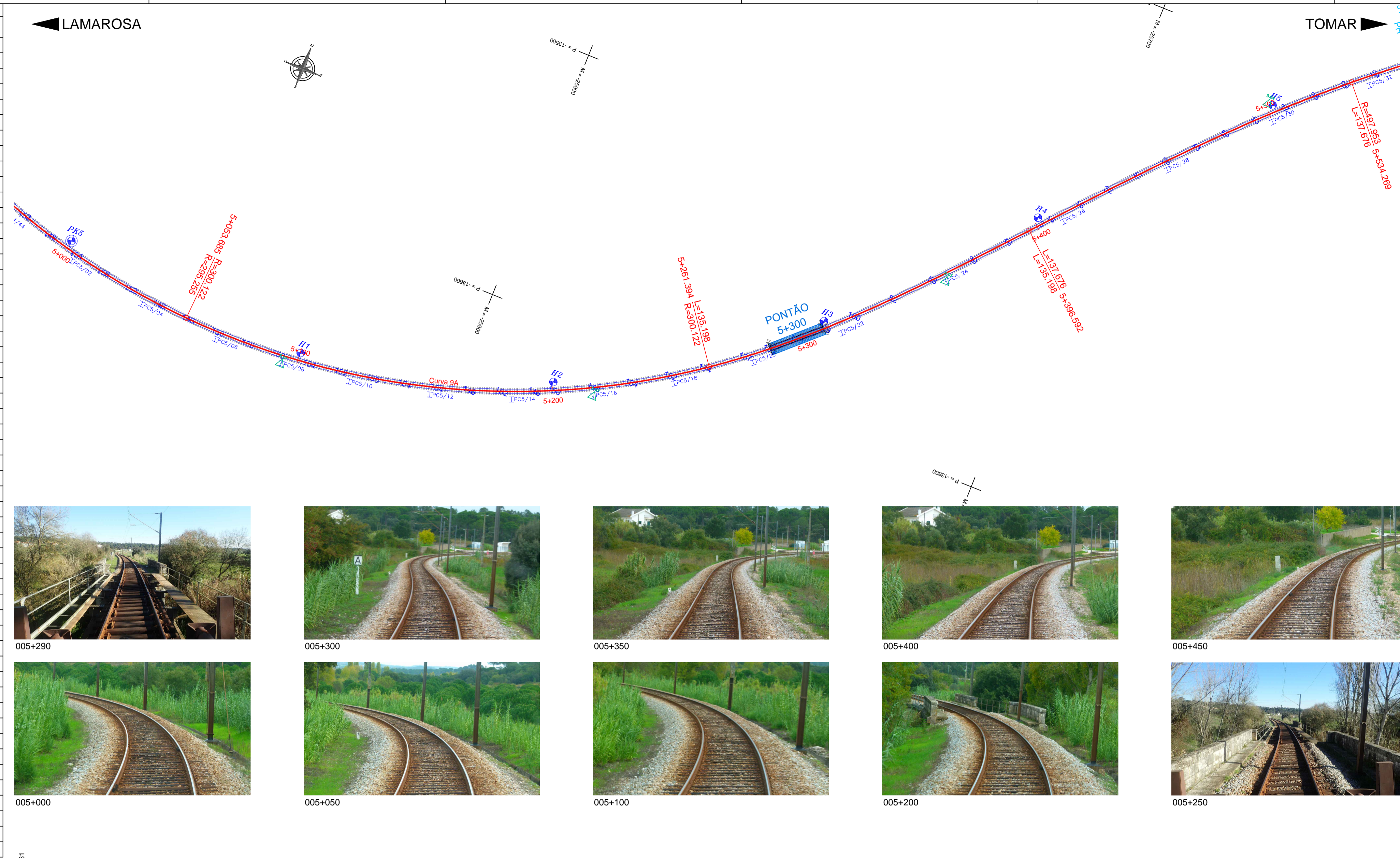
42145.PE.02.VIA.00.003

Infraestruturas de Portugal

RAMAL DE TOMAR
 LAMAROSA / SANTA CITA
 PROJETO DE EXECUÇÃO
 VIA FERREA

317 - 10003050021 - 003 - 00

MARCO	M	P	Z (Geom)
0.01	-28965.704	-15255.518	64.510
0.02	-29051.104	-15067.444	65.349
0.03	-29135.729	-14892.834	66.709
0.04	-29158.031	-14734.504	69.321
0.05	-29129.717	-14512.359	72.445
0.06	-29147.871	-14333.050	75.021
1.01	-29180.729	-14144.860	77.798
1.02	-29122.274	-13919.010	81.286
1.03	-29029.745	-13735.496	82.381
1.04	-28885.232	-13571.339	84.752
2.01	-28672.573	-13407.012	88.604
2.02	-28465.004	-13267.989	92.415
2.03	-28251.297	-13221.154	93.627
2.04	-28044.223	-13222.802	91.344
2.05	-27796.536	-13163.614	87.475
3.01	-27665.221	-13093.189	85.204
3.02	-27500.460	-12965.531	82.165
3.03	-27349.786	-12928.059	79.508
3.04	-27150.309	-12950.222	76.642
3.05	-26955.530	-13006.123	73.633
4.01	-26768.661	-13052.980	70.321
4.02	-26588.571	-13122.954	67.862
4.03	-26470.759	-13224.873	65.690
4.04	-26346.096	-13390.359	62.793
4.05	-26200.763	-13569.546	59.634
4.06	-26092.156	-13638.013	57.608
5.01	-25966.307	-13655.602	56.040
5.02	-25849.236	-13622.173	54.192
5.03	-25738.860	-13529.838	52.314
5.04	-25648.568	-13419.357	50.909
5.05	-25479.251	-13305.349	52.265
5.06	-25269.310	-13263.940	50.972
6.01	-25126.805	-13258.225	50.056
6.02	-24990.760	-13289.684	49.158
6.03	-24768.175	-13377.710	48.254
6.04	-24570.343	-13461.721	47.138
6.05	-24356.376	-13513.627	46.193
7.01	-24137.845	-13487.551	44.962
7.02	-23913.676	-13432.558	43.647
7.03	-23713.127	-13353.248	42.985
7.04	-23532.592	-13232.725	42.407
7.05	-23349.192	-13093.519	41.716
8.01	-23182.504	-12984.107	41.289
8.02	-23010.908	-12934.821	41.677
8.03	-22825.891	-12894.474	43.541
8.04	-22612.998	-12841.515	45.557
8.05	-22407.454	-12816.256	46.574
9.01	-22235.072	-12695.560	46.224
9.02	-22178.446	-12533.952	45.033
9.03	-22183.443	-12324.623	43.570
9.04	-22216.437	-12188.765	43.185
9.05	-22297.656	-12012.446	42.829
10.01	-22359.537	-11845.437	43.011



CURVA Nº	CURVAS		
	CURVA 9	CURVA 9A	CURVA 9B
Velocidade de cálculo	(km/h)	80	80
Rumo de entrada	(grados)	157.344887	103.673002
Rumo de saída	(grados)	103.673002	45.274449
Raio do troço circular	R (m)	295.255	300.122
Desenvolvimento circular	Le (m)	202.645	207.710
	Le (m)	92.600	
Desenvolvimento da clotoide	Ls (m)		135.198
	D (mm)	150	150
Insuficiência de escala	I (mm)	147	142
Diferença de escala	em Le	1.6	
	dD/dt (mm/m)		1.1
Variação da insuficiência de escala	em Le	35	
	dD/dt (mm/s)		23
Variação de escala	em Le	36	
	dD/dt (mm/s)		25
Vértice	M	-26112.0895	-25898.7396
	P	-13048.5614	-13058.8844
Centro	M	-25089.7420	-25089.4623
	P	-13357.8810	-13353.0221
Ponto de tangência de entrada (PTE)	M	-26250.8573	-26006.7683
	P	-13505.7092	-13852.6447
Fim da clotoide de entrada (FCE)	M	-26189.7079	
	P	-13575.1125	
Início da clotoide de saída (ICS)	M		-25811.5845
	P		-13594.7507
Ponto de tangência de saída (PTS)	M	-26006.7683	-25716.1223
	P	-13652.6447	-13499.4446

	PK Início	PK Fim	5.000	5.500
Carril 54E1 Novo				
Novo - Barras de 108 m		Un	8	
Novo - Barras de 100 m		Un		
Novo - Barras de 72 m		Un	4	
Novo - Barras de 70 m		Un		
Novo - Barras de 60 m		Un		
Novo - Barras de 52 m		Un		
Novo - Barras de 22 m		Un		
Travessias (equipadas com Fixações)				
Novas - (Bi-Bloco TBGG 01 / Fixação Nabla / Bitola 1668mm)		Un	914	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1670.5mm)		Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1673mm)		Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1675.5mm)		Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1678mm)		Un		
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1668		Un	6	
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1670.5		Un		
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1673		Un		
Monob. de Betão com Fixação Vossloh - carril 54E1		Un		
Novas - Madeira para pontes - Trapezoidais (2.80x0.30x0.32x0.12) com fixação Vossloh		Un	43	
Novas - Para pontes normais (2.80x0.30x0.22), com fixação Nabla (Chapim duplo reaplicado)		Un		
Novas - Para pontes normais (2.80x0.26x0.22), com fixação Nabla (Chapim duplo reaplicado)		Un		
Fixação das Travessias à estrutura de Pontes				
Palmeira de travessa c/ 20mm		Un	90	
Parafuso de gancho rosca - 150mm com porcas e anilhas		Un	86	
Parafuso de gancho rosca - 180mm com porcas e anilhas		Un	86	
Parafuso de gancho rosca - 290mm com porcas e anilhas		Un	86	
Parafuso de gancho rosca - 340mm com porcas e anilhas		Un	86	
Cantoneiras em "L"		Un	172	
Soldaduras para ligação de barras		Un	12	
Soldaduras internas em AMV		Un		
Soldaduras de ligação a AMV		Un		

LEGENDA PLANTA

- Poligonal de Apoio
- Linha Existente (bifilar) / Escala Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Linha Existente
- Exito de projeto (unifilar)
- Marco Hectométrico de Projeto
- Curva I
- Curva (Número)
- AMV Existente
- Travessias Bi-Bloco (Existente)
- Travessias Madeira (Existente)

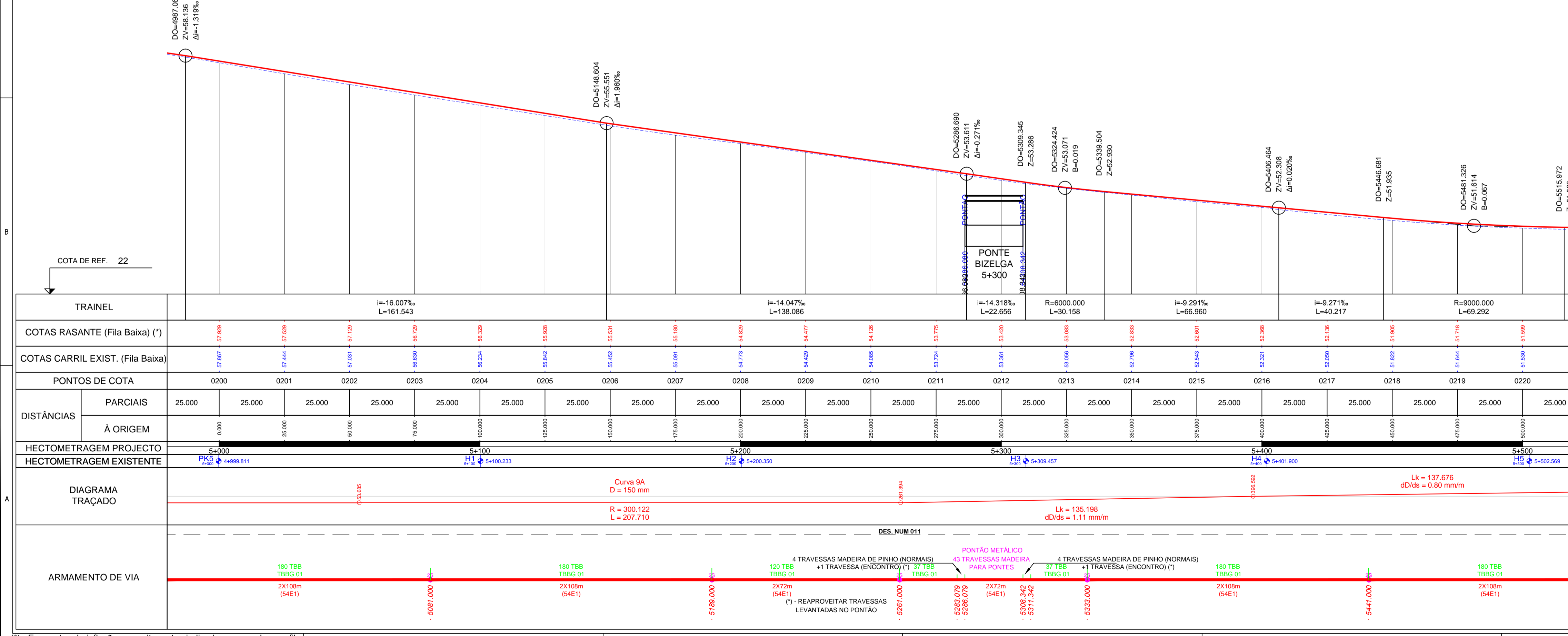
PERFIL LONGITUDINAL

- Rasante de projeto
- Fila baixa existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico de projeto

ARMAMENTO DE VIA

- Armamento existente a manter
- 100 TBG TBGG 01
- 2X108m (54E1)
- 2X108m (54E1)
- Soldaduras para ligação de Barras - Plena Via (Quant)
- Soldaduras em AMV (Quant)
- Soldaduras em AMV - Internas (Quant)
- Junta Mecânica (Reaplicar material levantado)

Nota: O sentido de orientação das fotografias corresponde ao sentido Lamarosa -> Tomar, sendo a sua referência quilométrica aproximada



TRAINEL	i=-16.007%		i=-14.047%		i=-14.318%		R=6000.000		i=-9.291%		i=-9.271%		R=9000.000									
	L=161.543		L=138.086		L=22.656		L=30.158		L=66.960		L=40.217		L=69.292									
COTAS RASANTE (Fila Baixa) (*)	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208	57.208								
COTAS CARRIL EXIST. (Fila Baixa)	57.897	57.444	57.031	56.630	56.234	55.828	55.420	55.011	54.603	54.195	53.787	53.379	52.971	52.563								
PONTOS DE COTA	0200	0201	0202	0203	0204	0205	0206	0207	0208	0209	0210	0211	0212	0213	0214	0215	0216	0217	0218	0219	0220	
DISTÂNCIAS	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	
HECTOMETRAGEM PROJECTO	0.000	25.000	50.000	75.000	100.000	125.000	150.000	175.000	200.000	225.000	250.000	275.000	300.000	325.000	350.000	375.000	400.000	425.000	450.000	475.000	500.000	
HECTOMETRAGEM EXISTENTE	PK 4+999.811				5+100				5+200				5+300				5+400				5+500	
DIAGRAMA TRAÇADO	<p>Curva 9A D = 150 mm R = 300.122 L = 207.710</p> <p>Lk = 137.676 dD/ds = 0.80 mm/m</p> <p>PONTE BIZELGA 5+300</p>																					
ARMAMENTO DE VIA	<p>DES_NUM 011</p> <p>4 TRAVESSIAS MADEIRA DE PINHO (NORMAIS) PARA PONTE</p> <p>180 TBG TBGG 01</p> <p>2X108m (54E1)</p> <p>180 TBG TBGG 01</p> <p>2X108m (54E1)</p> <p>43 TRAVESSIAS MADEIRA DE PINHO (NORMAIS) PARA PONTE</p> <p>37 TBG TBGG 01</p> <p>1 TRAVESSIA (ENCONTRO) (*)</p> <p>180 TBG TBGG 01</p> <p>2X108m (54E1)</p> <p>180 TBG TBGG 01</p> <p>2X108m (54E1)</p>																					

(*) - Em pontos de inflexão, consultar cotas indicadas para ambas as filas
 Nota: As escalas indicadas apenas são válidas quando a peça desenhada for impressa em Formato A1

Notas e histórico de Alterações

Logotipo e informação complementar

IP Engenharia

42145.PE.02.VIA.00.011

Projeto: A. Martins / C. Farello / P. Galvão / J. Marques

Verificou: Ricardo Alves

Infraestruturas de Portugal

RAMAL DE TOMAR

LAMAROSA / SANTA CITA

PROJETO DE EXECUÇÃO

VIA FERREA

Subst. trav. mad. por trav. betão biblico e passagem de BC por BLS - Fase 1, 2, 3 e 4 - Com Coordenação de Segurança de Projecto

Planta e Perfil Longitudinal Km 005+000 a Km 005+500

H: 1/1000 - V: 1:100

317 - 10003050029 - 011 - 00

3 de Março de 2016

Este desenho apenas de consideração para o efeito de aprovação e inserido o respetivo número SAP

O Responsável por ESP-VIA: Ricardo Alves

O Diretor de Estudos e Projetos: Luis Cipriano Ferreira

Data: Março 2016

MARCO	M	P	Z (Geom)
0.01	-28965.704	-15255.518	64.510
0.02	-29051.104	-15067.444	65.349
0.03	-29135.729	-14892.834	66.709
0.04	-29158.031	-14734.504	69.321
0.05	-29129.717	-14512.359	72.445
0.06	-29147.871	-14333.050	75.021
1.01	-29180.729	-14144.860	77.798
1.02	-29122.274	-13919.010	81.286
1.03	-29029.745	-13735.496	82.381
1.04	-28885.232	-13571.339	84.752
2.01	-28672.573	-13407.012	88.604
2.02	-28465.004	-13267.989	92.415
2.03	-28251.297	-13121.154	93.627
2.04	-28044.223	-13222.802	91.344
2.05	-27796.536	-13163.614	87.475
3.01	-27665.221	-13093.189	85.204
3.02	-27500.460	-12965.531	82.165
3.03	-27349.786	-12928.059	79.508
3.04	-27150.309	-12950.222	76.642
3.05	-26955.530	-13006.123	73.633
4.01	-26768.661	-13052.980	70.321
4.02	-26588.571	-13122.954	67.862
4.03	-26470.759	-13224.873	65.690
4.04	-26346.096	-13390.359	62.793
4.05	-26200.763	-13569.546	59.634
4.06	-26092.156	-13638.013	57.608
5.01	-25966.307	-13655.602	56.040
5.02	-25849.236	-13622.173	54.192
5.03	-25738.860	-13529.838	52.314
5.04	-25648.568	-13419.357	50.909
5.05	-25479.251	-13305.349	52.265
5.06	-25269.310	-13263.940	50.972
6.01	-25126.805	-13258.225	50.056
6.02	-24990.760	-13289.684	49.158
6.03	-24768.175	-13377.710	48.254
6.04	-24570.343	-13461.721	47.138
6.05	-24356.376	-13513.627	46.193
7.01	-24137.845	-13487.551	44.962
7.02	-23913.676	-13432.558	43.647
7.03	-23713.127	-13353.248	42.985
7.04	-23532.592	-13323.725	42.407
7.05	-23349.192	-13093.519	41.716
8.01	-23182.504	-12984.107	41.289
8.02	-23010.908	-12934.821	41.677
8.03	-22825.891	-12894.474	43.541
8.04	-22612.998	-12841.515	45.557
8.05	-22407.454	-12816.256	46.574
9.01	-22235.072	-12695.560	46.224
9.02	-22178.446	-12533.952	45.033
9.03	-22183.443	-12324.623	43.570
9.04	-22216.437	-12188.765	43.185
9.05	-22297.656	-12012.446	42.829
10.01	-22359.537	-11845.437	43.011



CURVAS	
Curva Nº	CURVA 15
Velocidade de cálculo	80
Rumo de entrada	397.500511
Rumo de saída	374.839161
Raio do troço circular	R (m) 397.500
Desenvolvimento da clotoide	Lc (m) 62.926
	Le (m) 82.000
	Ls (m) 76.000
Escala prática	D (mm) 100
Insuficiência de escala	I (mm) 121
Diáfase de escala	em Le 1.2
	em Lc 1.3
Varição da insuficiência de escala	dI/dt (mm/s)
	em Lc 35
	em Le 27
Varição de escala	dD/dt (mm/s)
	em Lc 29
	em Le 29
Vértice	M -22194.3103
	P -12963.0701
Centro	M -22583.4095
	P -12350.2738
Ponto de tangência de entrada (PTE)	M -22183.9277
	P -12376.0304
Fim da clotoide de entrada (FCE)	M -22189.8693
	P -12294.2848
Início da clotoide de saída (ICS)	M -22203.6165
	P -12232.9457
Ponto de tangência de saída (PTS)	M -22230.6174
	P -12161.9368

	PK Início	PK Fim	
Carril 54E1 Novo	9.500	10.000	
Novo - Barras de 108 m		Un	2
Novo - Barras de 100 m		Un	
Novo - Barras de 72 m		Un	
Novo - Barras de 70 m		Un	
Novo - Barras de 60 m		Un	2
Novo - Barras de 52 m		Un	2
Novo - Barras de 22 m		Un	
Travessas (equipadas com Fixações)			
Novas - (Bi-Bloco TBGG 01 / Fixação Nabla / Bitola 1668mm)	Un	366	
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1670.5mm)	Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1673mm)	Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1675.5mm)	Un		
Usadas - (Bi-Bloco / Fixação Nabla, RNP ou RNP Guide / Bitola 1678mm)	Un		
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1668	Un		
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1670.5	Un		
Novas - Pinho, Normais com Fixação Nabla (Chapim) / Bitola 1673	Un		
Monob. de Betão com Fixação Vossloh - carril 54E1	Un		
Novas - Madeira para pontes - Trapezoidais (2.80x0.30x0.32x0.12) com fixação Vossloh	Un		
Novas - Para pontes normais (2.80x0.30x0.22), com fixação Nabla (Chapim duplo replicado)	Un		
Novas - Para pontes normais (2.80x0.26x0.22), com fixação Nabla (Chapim duplo replicado)	Un		
Fixação das Travessas à estrutura de Pontes			
Palmeira de travessa c/ 20mm	Un		
Parafuso de gancho rosca - 150mm com porcas e anilhas	Un		
Parafuso de gancho rosca - 180mm com porcas e anilhas	Un		
Parafuso de gancho rosca - 290mm com porcas e anilhas	Un		
Parafuso de gancho rosca - 340mm com porcas e anilhas	Un		
Cantoneiras em "L"	Un		
Soldaduras para ligação de barras	Un	6	
Soldaduras internas em AMV	Un		
Soldaduras de ligação a AMV	Un		



PH N° 9+792
 KM 9+792
 i= 0.0218
 Ce= 40.56m
 Cs= 40.37m
 L= 8.71m
 wa = ---
 CIAssent= ---
 EXISTENTE
 BACIA ---

LEGENDA PLANTA

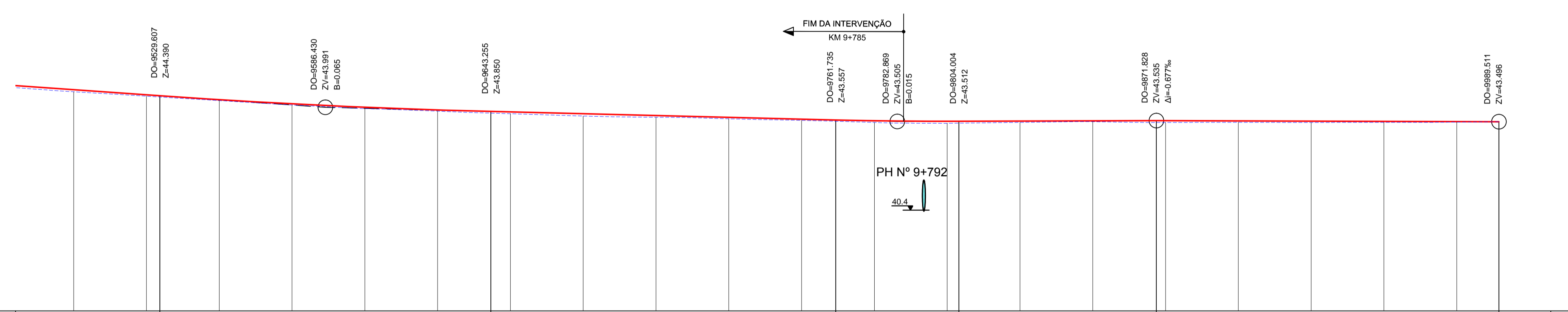
- Poligonal de Apoio
- Linha Existente (bifilar) / Escala Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Linha Existente
- Exito de projeto (unifilar)
- Marco Hectométrico de Projeto
- Curva I
- AMV Existente
- Travessas Bi-Bloco (Existente)
- Travessas Madeira (Existente)

PERFIL LONGITUDINAL

- Rasante de projeto
- Fila baixa existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico Existente
- Marco Quilométrico / Hectométrico de projeto

ARMAMENTO DE VIA

- Armamento existente a manter
- Travessas (Quantidade e Tipo)
- Barras de carril (Quantidade, Extensão e Perfil)
- Soldaduras para ligação de Barras - Plena Via (Quant)
- Soldaduras em AMV (Quant)
- Soldaduras em AMV - Internas (Quant)
- Junta Mecânica (Replicar material levantado)



Nota: O sentido de orientação das fotografias corresponde ao sentido Lamarosa -> Tomar, sendo a sua referência quilométrica aproximada

TRAINEL	R=25000.000 L=113.649		i=-2.474‰ L=118.479		R=15000.000 L=42.270		i=0.344‰ L=67.824		i=-0.333‰ L=117.683	
COTAS RASANTE (Fila Baixa) (*)	44.527	44.022	44.206	44.112	43.994	43.902	43.803	43.772	43.696	43.534
COTAS CARRIL EXIST. (Fila Baixa)	44.525	44.374	44.223	44.072	43.947	43.826	43.711	43.602	43.497	43.401
PONTOS DE COTA	0380	0381	0382	0383	0384	0385	0386	0387	0388	0389
DISTÂNCIAS	PARCIAIS	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
	À ORIGEM	500.000	525.000	550.000	575.000	600.000	625.000	650.000	675.000	700.000
HECTOMETRAGEM PROJECTO	9+500									
HECTOMETRAGEM EXISTENTE	9+499.310									
DIAGRAMA TRAÇADO	= 62.227 Curva 15 D = 100 mm R = 397.500 L = 62.926 Lk = 82.000 dD/ds = 1.22 mm/m L = 260.920 Lk = 76.000 dD/ds = 1.32 mm/m									
ARMAMENTO DE VIA	DES. NUM 020 180 TBB TBGG 01 (54E1) 2X108m 100 TBB TBGG 01 (54E1) 2X60m 86 TBB TBGG 01 (54E1) 2X60m 9765.000 Travessa de Betão Bi-Bloco Existente a manter Carril Existente (54E1) a manter									

Notas e histórico de Alterações

Logotipo e informação complementar

IP Engenharia
 42145.PE.02.VIA.00.020

Levantou
 Desenhou
 Projecto
 Verificou

Infraestruturas de Portugal

RAMAL DE TOMAR
LAMAROSA / SANTA CITA
PROJETO DE EXECUÇÃO
VIA FERREA

Nome do Empreendimento
 Subst. trav. msd. por trav. betão bibloco e passagem de BC por BLS - Fase 1, 2, 3 e 4 - Com Coordenação de Segurança de Projecto

Título do Desenho
 Planta e Perfil Longitudinal Km 009+500 a Km 010+000

Escalas
 H: 1/1000 - V: 1:100

Tipos
 N° SAP: 317 - N° de Ordem do Projeto: 10003050034 - 020 - Versão: 00

O Responsável por EEP-VIA
 Ricardo Alves

O Diretor de Estudos e Projetos
 Luis Cipriano Ferreira

Data
 Março 2016

(*) - Em pontos de inflexão, consultar cotas indicadas para ambas as filas
 Nota: As escalas indicadas apenas são válidas quando a peça desenhada for impressa em Formato A1