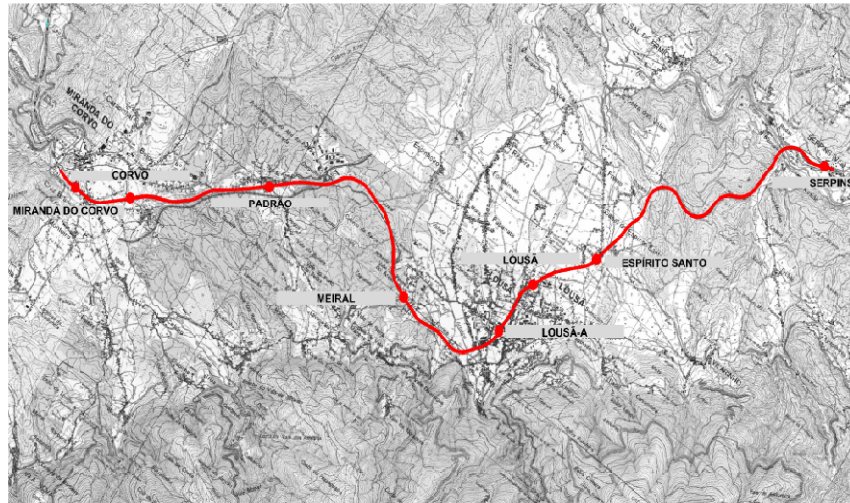




INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Civil

ISEL



Projecto de Execução – Traçado e Materiais de Via Férrea Troço Miranda do Corvo / Serpins

CARLA MARIA SOARES FARELO
(Licenciada em Engenharia Civil)

Trabalho de Projecto para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil
na Área de Especialização de Vias de Comunicação e Transportes

Orientadores:

Licenciado Victor Paulo Santos Gomes, Eng. Projectista (Ferbritas, SA)
Licenciado Armando do Carmo Martins, Equip. Prof. Adjunto (ISEL)

Júri:

Presidente: Doutora Maria da Graça Alfaro Lopes, Prof. Coordenadora com Agregação

Vogais:

Licenciado António Quaresma, Equip. Prof. Adjunto (ISEL)
Licenciado Victor Paulo Santos Gomes, Eng. Projectista (Ferbritas, SA)
Licenciado Armando do Carmo Martins, Equip. Prof. Adjunto (ISEL)

Janeiro de 2010

AGRADECIMENTOS

O presente Trabalho Final de Mestrado foi desenvolvido na FERBRITAS, sob a orientação dos Engenheiros Armando do Carmo Martins e Victor Paulo Santos Gomes.

A concretização deste trabalho para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, na Área de Especialização de Vias de Comunicação e Transportes, só foi possível com os meios postos à disposição pela Administração da FERBRITAS, a quem expresse os meus sinceros agradecimentos.

Um especial agradecimento à REFER pela autorização para publicação de elementos do Projecto.

Agradeço ao Engenheiro Armando do Carmo Martins o interesse e a capacidade demonstrada na orientação, e a disponibilidade, para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Engenheiro Victor Paulo Santos Gomes os ensinamentos transmitidos, o apoio, a disponibilidade permanente, a dedicação e confiança ao longo deste Projecto.

Obrigado aos meus colegas da FERBRITAS, que de certo modo, me apoiaram ao longo destes meses de trabalho. Um especial agradecimento à Emanuela Mira pela ajuda prestada.

As minhas últimas palavras, as mais importantes, são dirigidas à minha família: Mãe, Avó e Pedro. Obrigado pelo auxílio, confiança e força que me deram desde sempre. Obrigado! Obrigado! Obrigado!

RESUMO

O presente Trabalho Final de Mestrado reporta-se ao desenvolvimento de um Projecto de Execução na especialidade de Via Férrea, no âmbito do SMM - Sistema de Mobilidade do Mondego.

Este projecto consiste na modernização do actual Ramal da Lousã, considerando o aproveitamento do espaço canal da actual infra-estrutura ferroviária em bitola ibérica (1668mm) para adaptação à bitola europeia (1435mm), para circulação de um novo material circulante do tipo “tram-train”.

O actual Ramal da Lousã tem aproximadamente uma extensão de 35km, e assegura a ligação entre a cidade de Coimbra e a freguesia de Serpins.

O presente projecto remete-se à modernização de um troço do actual ramal, localizado entre a vila de Miranda do Corvo e Serpins, e apresenta uma extensão aproximada de 17km.

Com base em elementos de projecto previamente definidos foi determinada a geometria de traçado de via tendo em consideração as normas europeias vigentes, com as devidas adaptações para o tipo de infra-estrutura em causa, e com algum apoio de processos de cálculo automático, concretamente, o software Civil 3D da Autodesk.

Definida a geometria de traçado caracterizaram-se os tipos e materiais de via a implementar na superestrutura da via, devidamente quantificados no Armamento de Via e nas MD - Medições Detalhadas.

No âmbito deste trabalho foram ainda identificados os trabalhos de via necessários a desenvolver na materialização do projecto, encontrando-se quantificados e definidos, respectivamente nas MD, MQT - Mapa de Quantidades de Trabalho e DPU – Definição de Preços Unitários.

PALAVRAS-CHAVE

Via férrea, Traçado de via, Tipos de via, Materiais de via, Trabalhos de via.

ABSTRACT

This work (master degree final paper) depicts the production of a Track Detailed Design Project for the SMM (Sistema de Mobilidade do Mondego), a project that consists on the reconstruction of the current Lousã Line, for use by new tram-train type vehicles, involving a new track gauge (European Gauge - 1435mm) instead of the current Iberian track gauge (1668mm).

The Lousã Line connects the City of Coimbra to the village of Serpins with a total length of approximately 35km. This project refers to a 17km segment of the line, between Miranda do Corvo and Serpins.

The new track alignment was drafted supported on topographic and other available data, existing European standards (adapted when necessary due to specific considerations of light rail infrastructure) and modern computer aided platforms, like Autodesk Civil 3D.

With the completion of the definitive track alignment, the design passes to the phase of description and quantification of track components, like rail, fastenings, sleepers and ballast.

The final step involves the construction of the bill of quantities (MQT), listing the expected track work necessary for the execution of the project and supported on the Unitary Price Definitions (DPU).

KEYWORDS

Rail track, Track alignment, Track type, Track materials, Track work.

ÍNDICE

Agradecimentos	I
Resumo	III
Palavras-chave.....	III
Abstract	V
Keywords.....	V
Índice	VII
Lista de Figuras.....	XIII
Lista de Tabelas.....	XV
Lista de Siglas	XVII
1. Apresentação do projecto e seu enquadramento	1
1.1. Organização do Projecto Execução	2
2. Elementos de suporte	7
2.1. Topografia	7
2.2. Referências quilométricas	8
3. Elementos base de projecto.....	9
3.1. Bitola	9
3.2. Velocidade máxima do veículo ($V_{máx}$)	9
3.3. Raio mínimo em planta (R_{min})	9
3.4. Gabarits	10
3.4.1. Gabarit Estático (GE)	10
3.4.2. Gabarit Dinâmico (GD).....	10
3.4.3. Gabarit Limite de Obstáculo (GLO).....	10
3.5. Distância entre eixos de via	13
3.6. Escala teórica (Dt)	14
3.6.1. Escala real (D).....	15
3.7. Excesso de escala (E)	15
3.8. Insuficiência de escala (I)	15
3.9. Variação da escala em função do tempo (dD/dt)	16
3.10. Variação da escala em função do comprimento (dD/dl)	16
3.11. Variação da insuficiência de escala em função do tempo (dl/dt)	17

3.12. Comprimento dos elementos do traçado (curvas circulares e alinhamentos rectos)	17
3.13. Curvas de transição	17
3.14. Curvas verticais	17
3.14.1. Raios das curvas verticais (R_v)	17
3.15. Aceleração vertical (A_v)	18
3.16. Inclinações máximas	18
3.17. Estações	18
3.17.1. Extensão das plataformas de passageiros	18
3.17.2. Desnível entre o plano de rolamento e a bordadura da plataforma.....	18
3.17.3. Inclinações em Estações.....	18
3.17.4. Raio Mínimo	18
3.17.5. Afastamento entre o veículo e a bordadura dos cais.....	19
3.18. Sobreposição de curvas verticais com transições em planta	19
3.19. Aparelhos de mudança de via	19
3.20. Aparelhos de dilatação	19
3.21. Aparelhos carriladores	20
3.22. Contra-carris	20
3.23. Lubrificadores de via	20
3.24. Juntas isolantes coladas	20
3.25. Pára-choques	21
4. Principais condicionantes.....	23
5. Diagrama topológico da linha.....	25
6. Traçado	27
6.1. Traçado em planta e perfil longitudinal	27
6.1.1. Miranda do Corvo a Serpins.....	27
6.2. Características gerais do traçado	30
6.3. Parâmetros geométricos e dinâmicos	31
6.4. Diagrama de velocidades e de escalas	33
7. Estações.....	35
7.1. Miranda do Corvo	36
7.2. Corvo	36

7.3. Padrão	36
7.4. Meiral	37
7.5. Lousã – A	37
7.6. Lousã	37
7.7. Espírito Santo	38
7.8. Serpins	38
8. Pontes e pontões.....	39
8.1. Ponte de São João	40
8.2. Ponte de Serpins	42
9. Atravessamentos de nível	45
9.1. Atravessamentos em zonas de via balastrada	45
9.1.1. Passagens de Nível - Atravessamentos rodoviários.....	45
9.1.2. Passagens de Peões – Atravessamentos pedonais.....	45
9.2. Atravessamentos em zonas de via betonada	46
9.3. Passagens de Nível	46
9.3.1. PN - Km 19+310.....	46
9.3.2. PN - Km 20+188.....	47
9.3.3. PN - Km 20+515.....	47
9.3.4. PN - Km 22+067.....	47
9.3.5. PN - Km 22+380.....	48
9.3.6. PN - Km 24+865.....	48
9.3.7. PN - Km 27+488.....	48
9.3.8. PN - Km 27+996.....	49
9.3.9. PN - Km 28+759.....	49
9.3.10. PN - Km 28+908.....	49
9.3.11. PN - Km 30+102.....	50
9.3.12. PN - Km 30+808.....	50
9.3.13. PN - Km 32+122.....	50
9.3.14. PN - Km 34+434.....	51
10. Medidas minimizadoras dos efeitos das correntes vagabundas	53
11. Tipos de via	55

11.1. Via balastrada	55
11.2. Via em pontes metálicas	55
11.2.1. Extensão inferior a 25m.....	55
11.2.2. Extensão superior a 25m	55
11.2.3. Via nos encontros das pontes metálicas.....	56
11.3. Via em PN e PP	56
11.4. Via betonada	57
12. Materiais de via	59
12.1. Carril	59
12.1.1. Via balastrada.....	59
12.1.2. Via betonada	60
12.2. Travessas e fixações	61
12.2.1. Via balastrada.....	61
12.2.2. Via em pontes metálicas	62
12.2.3. Via em PN e PP.....	63
12.2.4. Via betonada	63
12.3. AMV – Aparelhos de mudança de via	64
12.4. AD - Aparelhos de dilatação	65
12.5. Contra-carril	66
12.6. Estrados pré-fabricados em PN e PP	66
12.7. Materiais anti-vibráteis	67
12.8. Balastro	68
13. Trabalhos de via	69
13.1. Levantamento de via	69
13.2. Levantamento de AMV	69
13.3. Assentamento de via	69
13.4. Assentamento de AMV	70
13.5. Assentamento de AD	70
13.6. Assentamento de contra-carril	70
13.7. Fornecimento e assentamento de estrados pré-fabricados	70
13.8. Regularização de pavimentos em zonas de PN	71

13.9. Fornecimento e aplicação de pintura isolante no carril	71
13.10. Assentamento de pára-choques	71
13.11. Esmerilagem preventiva	71
13.12. Fornecimento de balastro	71
13.13. Transporte, descarga e regularização de balastro	71
13.14. Fornecimento e implantação de marcos quilométricos	72
13.15. Fornecimento e implantação de marcos hectométricos	72
13.16. Piquetagem definitiva	72
13.17. JIC	72
13.18. Fornecimento e assentamento de lajetas de betão	72
14. Condições técnicas	73
15. Faseamento construtivo	75
16. Referências	77
Bibliografia.....	79
Anexo A – Parâmetros Geométricos e Dinâmicos	
Anexo B – Medições Detalhadas	
Anexo C – Mapa de Quantidades de Trabalho	
Anexo D – Definição de Preços Unitários	
Anexo E – Estimativas Orçamentais	
Anexo F – Peças desenhadas	

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Via dupla balastrada, em recta, em zona de aterro/escavação.	11
Figura 3.2 - Via dupla balastrada, em curva, em zona de aterro/escavação.	11
Figura 3.3 - Via única balastrada, em recta, em zona de escavação.	12
Figura 3.4 – Via única balastrada, em curva, em zona de aterro/escavação.	12
Figura 3.5 – Via dupla betonada, em recta, em zona de aterro.	13
Figura 3.6 – Via dupla betonada, em curva, em zona de aterro/escavação.	13
Figura 3.7 – Forças actuantes devido à curvatura.	14
Figura 3.8 - Pára-choques tipo Rawie – Buffer stop Type 10EB.	21
Figura 5.1 - Actual Diagrama Topológico – Miranda do Corvo / Serpins.	25
Figura 5.2 - Futuro Diagrama Topológico - Miranda do Corvo – Meiral.	25
Figura 5.3 - Futuro Diagrama Topológico - Lousã-A – Serpins.	25
Figura 6.1 - Actual Estação de Miranda do Corvo.	29
Figura 6.2 - Localização da futura Estação do Corvo.	29
Figura 6.3 - Actual Estação de Padrão.	29
Figura 6.4 - Localização da futura Estação do Meiral.	29
Figura 6.5 - Actual Estação de Lousã-A.	30
Figura 6.6 - Actual Estação da Lousã.	30
Figura 6.7 - Localização da futura Estação de Espírito Santo.	30
Figura 6.8 - Actual Estação de Serpins.	30
Figura 6.9 - Diagrama de velocidades e de escalas.	33
Figura 8.1 – Ponte de São João (Sentido Serpins / Miranda do Corvo).	41
Figura 8.2 - Pormenor do tipo de fixação existente.	41
Figura 8.3 – Ponte de Serpins (Sentido Serpins / Miranda do Corvo).	42
Figura 8.4 - AD à entrada da ponte.	43
Figura 8.5 - AD à saída da ponte.	43
Figura 8.6 - Pormenor do tipo de fixação existente.	43
Figura 9.1 – Atravessamentos em zonas de via balastrada	45
Figura 9.2 - Atravessamentos em zonas de via betonada	46
Figura 9.3 – PN – Km 19+310 – Situação actual	46
Figura 9.4 – PN – Km 20+188 – Situação actual	47
Figura 9.5 - Vista Aérea – Situação projectada.	47
Figura 9.6 – PN – Km 20+515 – Situação actual	47
Figura 9.7 - Vista Aérea – Situação projectada.	47
Figura 9.8 – PN – Km 22+067 – Situação actual	47
Figura 9.9 - Vista Aérea – Situação projectada.	47
Figura 9.10 – PN – Km 22+380 – Situação actual	48
Figura 9.11 - Vista Aérea – Situação projectada.	48
Figura 9.12 – PN – Km 24+865 – Situação actual	48
Figura 9.13 - Vista Aérea – Situação projectada.	48

Figura 9.14 – PN – Km 27+488 – Situação actual	48
Figura 9.15 - Vista Aérea – Situação projectada.	48
Figura 9.16 – PN – Km 27+996 – Situação actual	49
Figura 9.17 - Vista Aérea – Situação projectada.	49
Figura 9.18 – Vista Aérea – Situação projectada.	49
Figura 9.19 - Vista Aérea – Situação projectada.	49
Figura 9.20 – PN – Km 30+102 – Situação actual	50
Figura 9.21 - Vista Aérea – Situação projectada.	50
Figura 9.22 – PN – Km 30+808 – Situação actual	50
Figura 9.23 - Vista Aérea – Situação projectada.	50
Figura 9.24 – PN – Km 32+122 – Situação actual	50
Figura 9.25 - Vista Aérea – Situação projectada.	50
Figura 9.26 – PN – Km 34+434 – Situação actual	51
Figura 9.27 - Vista Aérea – Situação projectada.	51
Figura 11.1 - Via balastrada.	55
Figura 11.2 - Via em pontes metálicas.	56
Figura 11.3 - Via nos encontros das pontes metálicas.	56
Figura 11.4 - Via em PN e PP.	56
Figura 11.5 - Via betonada com revestimento relva.	57
Figura 11.6 - Via betonada com revestimento em cubos de granito.	57
Figura 12.1 – Carril vignole – 54E1.	60
Figura 12.2 – Carril de gola – 41GP R13.	60
Figura 12.3 - Travessa tipo Sateba VAX–U21 com fixação Nabla.	61
Figura 12.4 - Fixação Delkor Vossloh Alt 1 com clip SKL 24/SKLU 24	62
Figura 12.5 - AMV - Tangente 1/6.	64
Figura 12.6 - AMV - Tangente 1/7.	64
Figura 12.7 - AMV - Tangente 1/9.	64
Figura 12.8 - AMV - Tangente 1/12.	65
Figura 12.9 - AD Bidireccional.	65
Figura 12.10 - AD Unidireccional.	66
Figura 12.11 - Contra-carril (suporte e perfil U-69).	66
Figura 12.12 - Módulos dos estrados pré-fabricados.	67
Figura 12.13 - Estrados pré-fabricados em PN.	67
Figura 12.14 - Via betonada (carril envolvido em material anti-vibrátil).	68
Figura 12.15 - Montagem da via betonada.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Estações / Apeadeiros do Ramal da Lousã.	1
Tabela 1.2 – Organização do Projecto de Execução.	3
Tabela 1.3 – Peças desenhadas.	4
Tabela 6.1 – Condicionantes do Traçado em Planta e Perfil Longitudinal.	28
Tabela 6.2 - Distribuição das extensões por raio das curvas circulares.	30
Tabela 6.3 - Distribuição de extensões por declive.	31
Tabela 6.4 - Resumo dos parâmetros geométricos e dinâmicos.	32
Tabela 6.5 - Distribuição das extensões de velocidade.	33
Tabela 8.1 – Pontes e Pontões.	39

LISTA DE SIGLAS

ACIV – Associação para o Desenvolvimento da Engenharia Civil

AD – Aparelho de Dilatação

AMV – Aparelho de Mudança de Via

BLS – Barra Longa Soldada

CT – Condições Técnicas Gerais de Via

DPU – Definição de Preços Unitários

EO – Estimativa Orçamental

GE – Gabarit Estático

GD – Gabarit Dinâmico

GLO – Gabarit Limite de Obstáculo

IF – Integração Funcional

JIC – Junta Isolante Colada

MCS – Miranda do Corvo / Serpins

MD – Medições Detalhadas

MDJ – Memória Descritiva e Justificativa

MM – Metro Mondego

MQT – Mapa de Quantidades de Trabalho

OA – Obras de Arte

PC – Pára-choques

PE – Projecto de Execução

PI – Passagem Inferior

PN – Passagem de Nível

PP – Passagem de Peões

PS – Passagem Superior

SAET – Sistema de Alimentação e Energia de Tracção

SMM – Sistema de Mobilidade do Mondego

SNCF – Société Nationale des Chemins de Fer Français

TVM – Tabela de Velocidades Máximas

1. APRESENTAÇÃO DO PROJECTO E SEU ENQUADRAMENTO

O presente Trabalho Final de Mestrado refere-se ao Projecto de Execução da Especialidade de Via férrea, no âmbito do designado SMM – Sistema de Mobilidade do Mondego, para o troço compreendido entre Miranda do Corvo e Serpins (1ª. Etapa da 1ª. Fase do empreendimento), tendo como referência o actual Ramal da Lousã.

Actualmente o Ramal da Lousã tem uma extensão aproximada de 35 km, e assegura a ligação entre os concelhos de Coimbra, Miranda do Corvo e Lousã, servindo o seguinte conjunto de Estações e Apeadeiros, conforme se apresenta na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Estações / Apeadeiros do Ramal da Lousã.

Estação / Apeadeiro	Designação	PK Existente
Estação	Parque	0+880
Estação	São José	2+840
Estação	Carvalhosas	4+990
Estação	Quinta da Ponte	5+870
Apeadeiro	Conraria	6+829
Estação	Ceira	7+948
Apeadeiro	Vale de Açor	9+515
Apeadeiro	Trémoa	12+560
Estação	Moinhos	15+019
Apeadeiro	Lobazes	16+500
Estação	Miranda do Corvo	19+203
Apeadeiro	Padrão	22+826
Apeadeiro	Meiral	26+080
Apeadeiro	Lousã-A	27+977
Estação	Lousã	28+798
Apeadeiro	Prilhão-Casais	32+951
Estação	Serpins	35+005

O ramal é composto em toda a sua extensão por uma via única, existindo pontos de cruzamento apenas nas Estações de Ceira, Miranda do Corvo e Lousã. Este facto limita em grande medida a capacidade de oferta deste ramal, influenciando consequentemente os tempos de viagem praticados, pelo que houve a necessidade de implementar mais pontos de cruzamento ao longo da sua extensão.

No que concerne às velocidades máximas admissíveis no Ramal da Lousã, as mesmas apresentam como valor máximo 80 km/h, existindo porém vários troços limitados às velocidades de 70, 60 e até 30 km/h. Estas limitações, que se encontram directamente relacionadas com as condicionantes ao nível de traçado de via e com o estado de conservação da mesma, foram alvo de correcção e aperfeiçoamento no presente projecto.

Em termos gerais o referido projecto visa a modernização do Ramal da Lousã, considerando o aproveitamento do espaço canal da actual infra-estrutura ferroviária em bitola Ibérica (1668 mm), que será ajustado de forma a permitir a circulação de novo material circulante (tipo “tram-train”) em bitola Europeia (1435 mm).

Para além dos aspectos referidos, são igualmente consagradas intervenções que envolvem diversas especialidades, designadamente:

- Electrificação da linha (Instalações fixas de tracção eléctrica – catenária);
- Introdução de novas estações e a redefinição de existentes, de forma a assegurar as necessidades decorrentes do Programa de Exploração;
- Instalação de um sistema de drenagem para protecção da futura infra-estrutura;
- Intervenções e reforços estruturais em taludes;
- Instalação das infra-estruturas necessárias à implementação de sistemas de apoio, designadamente SAET – Sistema de Alimentação e Energia de Tracção;
- Actualização do sistema de sinalização (uma versão simplificada do sistema de sinalização utilizado na ferrovia pesada);
- Intervenção em pontes e pontões metálicos existentes, nomeadamente no que se refere à sua adaptação à nova bitola ou substituição por tabuleiros em betão armado;
- Racionalização e melhoria das condições de segurança dos atravessamentos de nível;
- Construção de interfaces.

O troço correspondente ao presente projecto, com uma extensão aproximada de 17 km, é delimitado pelas paragens de Miranda do Corvo e Serpins, inclusivé.

1.1. Organização do Projecto Execução

Relativamente à organização delineada, de acordo com todas as especialidades envolvidas para o desenvolvimento do PE, a Especialidade de Via Férrea corresponde a um volume e tomo específico (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 – Organização do Projecto de Execução.

Volume	Tomo	Descrição	Especialidade
00		Memória Descritiva Geral, MQT, DPU	
01		Cartografia e Topografia	TOP
02		Geologia e Geotecnia	GEO
	01	Plena Via	
	02	Integrações Funcionais	
	03	Obras de Arte	
03		Estudo Hidrológico	HID
04		Via Férrea	VIA
	01	Traçado e via balastrada	
	02	Via Betonada	
05		Terraplenagem e Drenagem	TDR
06		Instalações Fixas de Tracção Eléctrica	CAT
07		Estruturas de Contenção / Estabilização e Obras Acessórias	ECO
	01	Estruturas de Contenção	
	02	Passagens Hidráulicas	
08		Obras de Arte Correntes	OAC
	01	PIR Miranda Corvo	
	02	PH da Ribeira do Mirandês (Corvo)	
	03	Substituição do Tabuleiro do Pontão do Corvo	
	04	Substituição do Tabuleiro do Pontão da Quinta do Seixo	
	05	Substituição do Tabuleiro do Pontão da Fórnea	
	07	Substituição do Tabuleiro do Pontão pk 27+407	
	08	Substituição do Tabuleiro do Pontão do Casal	
	09	Passagem Inferior ao km 25+961 - PI do Meiral	
10		Obras de Arte Especiais - Pontes	OEP
	01	Ponte de S. João	
	02	Ponte de Serpins	
11		Plataformas de Passageiros	PLP
12		Integrações Funcionais	IFE
	01	Miranda do Corvo	
	02	Corvo	
	03	Padrão	
	04	Meiral	
	05	Lousã A	
	06	Espírito Santo	
	07	Serpins	
13		Vedações	VED
14		Cadastro das Infraestruturas Existentes	CIE
15		Projecto de Expropriações	PEX
16		Segurança e Saúde (PSS e CT)	PSS
	01	Plano de Segurança	
	02	Compilação Técnica	
17		Infraestruturas de apoio ao Sistema de Sinalização e Telecomunicações	SIN
18		Projecto de Medidas de Minimização	PMM
	01	Projecto de Integração Paisagística	

A extensão abrangida por este projecto, e contrariamente ao que se verifica na actualidade, desenvolve-se alternadamente em via balastrada e betonada, pelo que se optou pela divisão dos dois tipos de via em tomos distintos, para o mesmo volume, que correspondem a:

- Tomo 01 – Traçado e Via balastrada;
- Tomo 02 – Via betonada (em Miranda do Corvo e entre Lousã-A e Lousã).

No âmbito deste trabalho apenas foi desenvolvido o Tomo que corresponde ao Traçado e Via Balastrada.

O respectivo volume da Via Férrea – Tomo 01 – inclui os seguintes elementos:

- MDJ - Memória Descritiva e Justificativa, MD - Medições Detalhadas, MQT - Mapa de Quantidades de Trabalho, DPU - Definição de Preços Unitários e EO - Estimativas Orçamentais;
- 42 peças desenhadas, conforme indicado na Tabela 1.3.

Tabela 1.3 – Peças desenhadas.

Desenho Nº.	Designação
01	Folhas Planta e Perfil - Km 00+000 a Km 00+175
02	Folhas Planta e Perfil - Km 00+175 a Km 01+675
03	Folhas Planta e Perfil - Km 01+675 a Km 01+175
04	Folhas Planta e Perfil - Km 01+175 a Km 01+675
05	Folhas Planta e Perfil - Km 01+675 a Km 02+175
06	Folhas Planta e Perfil - Km 02+175 a Km 02+675
07	Folhas Planta e Perfil - Km 02+675 a Km 03+175
08	Folhas Planta e Perfil - Km 03+175 a Km 03+675
09	Folhas Planta e Perfil - Km 03+675 a Km 04+175
10	Folhas Planta e Perfil - Km 04+175 a Km 04+675
11	Folhas Planta e Perfil - Km 04+675 a Km 05+175
12	Folhas Planta e Perfil - Km 05+175 a Km 05+675
13	Folhas Planta e Perfil - Km 05+675 a Km 06+175
14	Folhas Planta e Perfil - Km 06+175 a Km 06+675
15	Folhas Planta e Perfil - Km 06+675 a Km 07+175
16	Folhas Planta e Perfil - Km 07+175 a Km 07+675
17	Folhas Planta e Perfil - Km 07+675 a Km 08+175
18	Folhas Planta e Perfil - Km 08+175 a Km 08+675
19	Folhas Planta e Perfil - Km 08+675 a Km 09+175
20	Folhas Planta e Perfil - Km 09+175 a Km 09+675
21	Folhas Planta e Perfil - Km 09+675 a Km 10+175
22	Folhas Planta e Perfil - Km 10+175 a Km 10+675
23	Folhas Planta e Perfil - Km 10+675 a Km 11+175
24	Folhas Planta e Perfil - Km 11+175 a Km 11+675
25	Folhas Planta e Perfil - Km 11+675 a Km 12+175
26	Folhas Planta e Perfil - Km 12+175 a Km 12+675
27	Folhas Planta e Perfil - Km 12+675 a Km 13+175
28	Folhas Planta e Perfil - Km 13+175 a Km 13+675
29	Folhas Planta e Perfil - Km 13+675 a Km 14+175
30	Folhas Planta e Perfil - Km 14+175 a Km 14+675
31	Folhas Planta e Perfil - Km 14+675 a Km 15+175
32	Folhas Planta e Perfil - Km 15+175 a Km 15+675
33	Folhas Planta e Perfil - Km 15+675 a Km 16+175
34	Folhas Planta e Perfil - Km 16+175 a Km 16+411.371
35	Estações - Miranda do Corvo
36	Estações - Corvo
37	Estações - Meiral
38	Estações - Lousã
39	Estações - Espírito Santo
40	Estações - Serpins
41	Bordaduras - Miranda do Corvo a Lousã
42	Bordaduras - Espírito Santo e Serpins

As folhas de planta e perfil longitudinal do Projecto de Via, peças desenhadas 01 a 34, contêm a informação necessária à definição e posterior materialização do presente projecto, nomeadamente:

- Traçado em planta sobre base cartográfica na escala 1:1000;
- Linhas existentes em representação bifilar e linhas projectadas em representação unifilar;
- Identificação em planta das curvas e dos correspondentes pontos notáveis;
- Quadros com a indicação das características geométricas e parâmetros dinâmicos das curvas;
- Perfil longitudinal existente e de projecto;
- Quilometragem existente e de projecto;
- Localização de perfis transversais;
- Localização das estações e correspondentes plataformas de passageiros;
- Localização de OA - Obras de Arte (Pontes, Pontões, PS - Passagens Superiores e PI – Passagens Inferiores);
- Localização das IF - Integrações Funcionais relativas a cada estação;
- Localização de Atravessamentos de Nível (PN - Passagens de Nível e PP – Passagens de Peões);
- Localização dos AMV - Aparelhos de Mudança de Via e das estacas limite;
- Indicação da velocidade máxima nos ramos desviados dos AMV;
- Quadros de características dos AMV;
- Localização dos PC - Pára-Choques;
- Definição dos tipos de via (via balastrada / via betonada);
- Caracterização dos materiais de via (armamento de via);
- Norte cartográfico e coordenadas;
- Legenda;
- Vértices e quadros de coordenadas da rede de apoio topográfico.

No que se refere às estações onde seja permitido o cruzamento ou inversão de composições, e no sentido de permitir uma leitura mais facilitada da informação disponibilizada, apresentam-se as peças desenhadas 35 a 40, com o traçado em planta, à escala 1:500.

Para permitir uma correcta implantação das plataformas de passageiros, foram produzidas as peças desenhadas 41 e 42, igualmente na escala 1:500, onde para cada estação se apresentam as coordenadas relativas às bordaduras.

2. ELEMENTOS DE SUPORTE

Para a execução do presente Projecto de Via foi essencial a coordenação de diversos estudos/projectos, envolvendo diferentes especialidades, nomeadamente:

- Estudos da ACIV - Associação para o Desenvolvimento da Engenharia Civil – Estudos desenvolvidos pela MM - Metro Mondego com apoio da ACIV no âmbito do SMM;
- Projectos das IF das Estações – Estes projectos referem-se à remodelação das zonas envolventes das estações, e consideram as especialidades de traçado rodoviário, terraplenagem, drenagem, pavimentação, sinalização e equipamento de segurança, iluminação pública e integração paisagística;
- Projectos de pontes e pontões – Projectos desenvolvidos pela REFER para a adaptação à nova bitola;
- Projecto de Execução de Terraplenagem e Drenagem – Projecto desenvolvido pela especialidade de Terraplenagem e Drenagem;
- Estudo de Exploração.

Para além dos elementos referidos foram ainda considerados:

- Diagramas gerais da linha – Elementos disponibilizados pela REFER, que contêm informação relativa ao traçado de via existente, concretamente, a descrição do traçado em planta e perfil longitudinal, armamento de via e localização de OA;
- Coordenação, levantamento topográfico por método clássico, das linhas existentes;
- Nivelamento geométrico;
- Perfis transversais levantados no campo;
- Visitas de campo multidisciplinares;
- Orientações complementares transmitidas em reuniões de acompanhamento do projecto.

2.1. Topografia

As bases topográficas utilizadas para apresentação do projecto são plantas à escala 1:1000.

O sistema de coordenadas corresponde ao Datum 73, encontrando-se indicados nas folhas de planta e perfil longitudinal os vértices da rede de apoio topográfico e correspondentes quadros de coordenadas.

Para além da cartografia na escala 1:1000, obtida por restituição aerofotogramétrica realizada a partir de voo com equipamento suportado em tecnologia de varrimento laser, foi ainda considerada a informação de ortofotomapas, obtidos durante o mesmo levantamento.

A localização dos perfis transversais encontra-se igualmente representada nos desenhos de planta e perfil longitudinal.

Para toda a totalidade do Ramal da Lousã procedeu-se ao nivelamento a clássico, bem como a levantamentos de pormenor, por métodos clássicos nas zonas dos encontros das OA, bem como em outros pontos singulares e que foram entendidos como necessários.

2.2. Referências quilométricas

As plantas de via e o perfil longitudinal, para além da quilometragem de projecto, contêm igualmente a quilometragem existente, elemento fundamental para a localização expedita no terreno de todos os elementos projectados, particularmente os localizados na proximidade da via, bem como toda a informação cadastral (PS, PI, Pontes, Pontões, etc.) se encontrar associada à quilometragem actual.

No troço em questão, o PK_{Projecto} 0+000 corresponde ao PK_{Existente} 17+800.

Este é contudo um aspecto que não terá qualquer significado para a materialização do Projecto de Via, uma vez que o mesmo será suportado na quilometragem de projecto em conjugação com as coordenadas dos elementos de traçado e AMV – Aparelhos de Mudança de Via.

Foi quantificada a reposição do actual referencial quilométrico, com os devidos ajustamentos nas zonas onde o futuro traçado se afasta do actual, para permitir a coerência do traçado com o cadastro existente.

3. ELEMENTOS BASE DE PROJECTO

Para efeitos de definição da directriz e correspondente rasante, foram considerados os parâmetros de projecto de traçado de via usuais para o tipo de infra-estrutura ferroviária que se pretende para o futuro SMM.

Foram tomadas como referência as normas NP ENV 13803-1 (2007) e prEN 13803-2 (2006), embora com as devidas adaptações ao tipo de infra-estrutura pretendido.

Nas situações em que a definição de alguns elementos de suporte não foi integralmente possível, dado que até ao momento ainda não se encontram disponíveis, como é o caso do material circulante, procurou-se uma solução abrangente às situações entendidas como correntes, admitindo-se no entanto a eventual necessidade de, posteriormente, se proceder a ajustamentos pontuais, de forma a aumentar a anuência com a opção tomada.

Encontram-se nesta situação, os aspectos relacionados com o afastamento entre o eixo da via e a bordadura das plataformas de passageiros.

Apresentam-se em seguida os parâmetros de base que foram considerados, alguns dos quais serão objecto de uma análise mais aprofundada em capítulo próprio.

3.1. Bitola

A distância entre faces de guiamento dos carris de cada via, preconizada para o SMM, e medida à cota de 15 mm abaixo do plano de rolamento, é de 1435 mm, em alinhamento recto e em curva.

No interior dos aparelhos de via, e em função do tipo e raio de curvas existentes, pode haver variações do valor da bitola nominal, a fim de melhorar a inscrição dos veículos em curva. Em fase posterior, deverá ser ajustado às condições preconizadas pelo material circulante que vier a ser seleccionado.

3.2. Velocidade máxima do veículo ($V_{m\acute{a}x}$)

A velocidade máxima a praticar pelo material circulante será de 90 km/h, valor que resulta da necessidade de minimizar os tempos de percurso entre estações de cruzamento, e viabilizar os esquemas de exploração previstos no modelo de exploração.

3.3. Raio mínimo em planta ($R_{m\acute{i}n}$)

Foram adoptados os maiores raios de curva horizontal sempre que possível.

Em via balastrada considerou-se como raio mínimo desejável em planta o valor de 100 m, admitindo-se no entanto, em situações excepcionais e de forma pontual, o recurso a raios mínimos de 50 m.

Entre Miranda do Corvo e Serpins, o menor raio em planta utilizado na linha geral foi de 260 m, junto à Estação de Miranda do Corvo, enquanto nas linhas secundárias foi de 50 m, junto da mesma estação.

Em via betonada consideraram-se valores de raios mais ambiciosos face ao tipo de via. Como raio mínimo desejável em planta adoptou-se o valor de 50 m, admitindo-se no entanto, em situações excepcionais e de forma pontual o recurso a raios mínimos de 25 m.

Dadas as suas implicações ao nível da inserção dos veículos, que podem traduzir posteriormente custos acrescidos ao nível da manutenção da infra-estrutura, designadamente a necessidade de substituição de carril, e do próprio material circulante, a utilização de raios inferiores a 25 m deverá ser sempre evitada.

3.4. Gabarits

Dado o desconhecimento do material circulante que será afecto ao futuro MM, considerou-se uma solução, entendida como abrangente, para os veículos recentemente disponibilizados pelos fabricantes deste tipo de equipamento.

Assim, e para efeitos de dimensionamento da infra-estrutura, considerou-se que o veículo tipo terá uma largura de 2.65 m, 40 m de comprimento máximo, e uma altura, na zona das portas, de 0.30 m em relação ao plano de rolamento.

Com base neste pressuposto, e nas regras usuais para este tipo de equipamento, procedeu-se à definição dos diferentes gabarits, que se podem observar nas figuras 3.1 a 3.6.

3.4.1. Gabarit Estático (GE)

O gabarit estático é a linha geométrica teórica que envolve o material circulante num plano transversal numa via recta.

Tomou-se como referência o valor de 2.65 m.

3.4.2. Gabarit Dinâmico (GD)

Considerou-se para o gabarit dinâmico - dimensão máxima ocupável pelo material circulante em movimento - o valor de 3.00 m.

Este valor contempla as dimensões do veículo, laterais e verticais, e ainda o espaço de inscrição dos veículos em curva.

3.4.3. Gabarit Limite de Obstáculo (GLO)

Entende-se como gabarit limite de obstáculo, a distância mínima a considerar na implantação dos obstáculos ao longo da via.

Nas zonas de via dupla este tipo de gabarit corresponde ao gabarit dinâmico apensado de uma lâmina de ar interior de 0.15 m.

Resulta que o GLO fica, em recta, a 1.65 m do eixo da via.

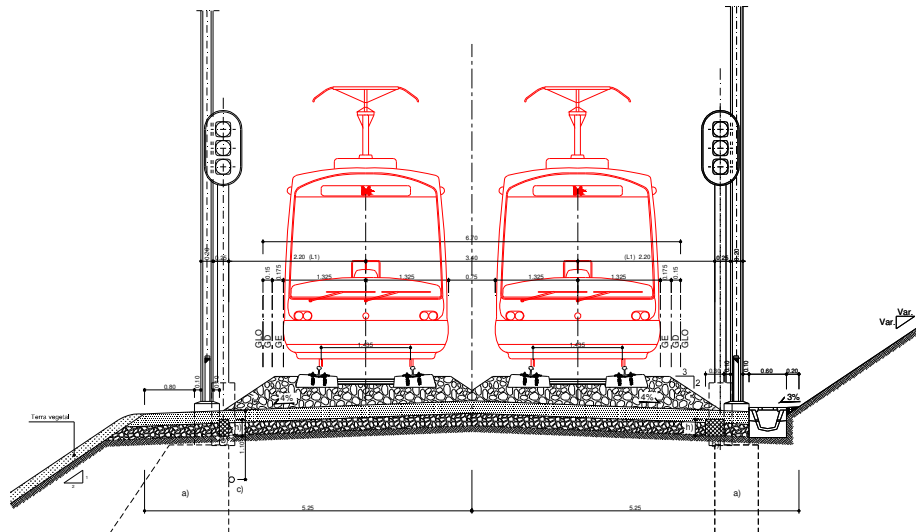


Figura 3.1 - Via dupla balastrada, em recta, em zona de aterro/escavação.

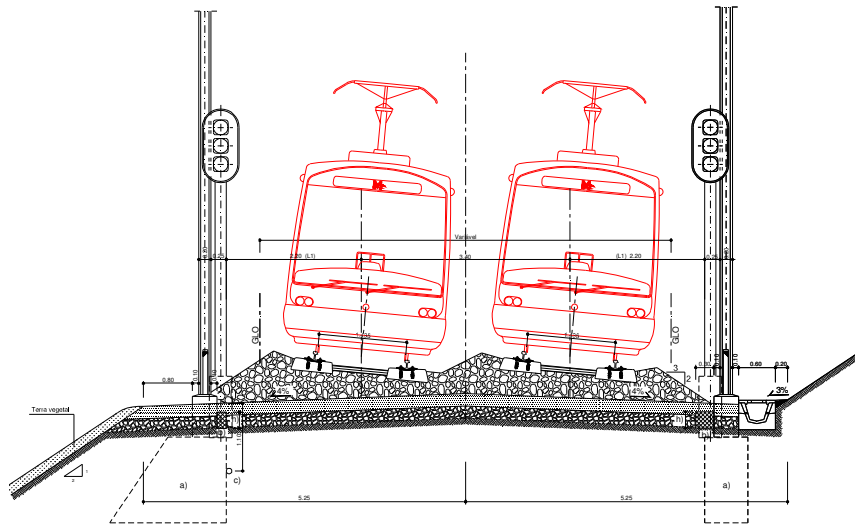


Figura 3.2 - Via dupla balastrada, em curva, em zona de aterro/escavação.

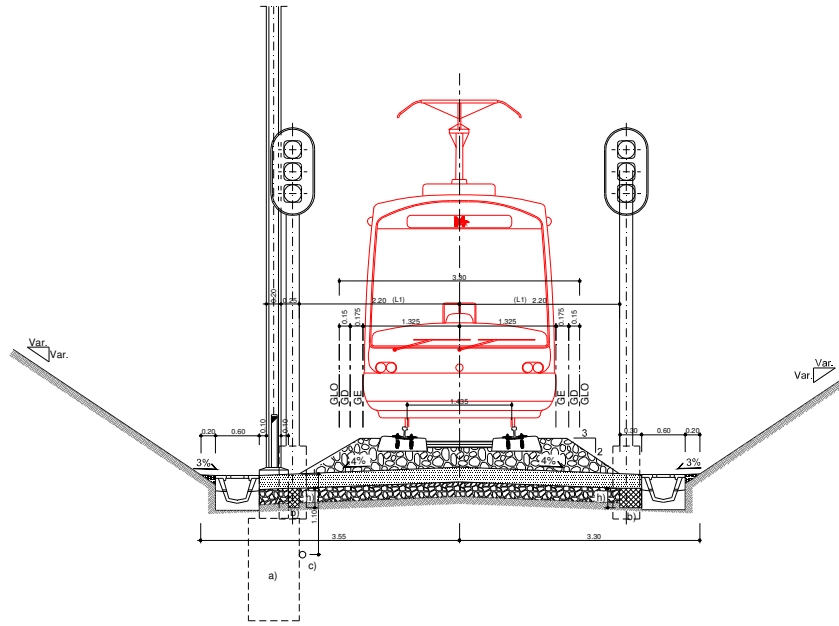


Figura 3.3 - Via única balastrada, em recta, em zona de escavação.

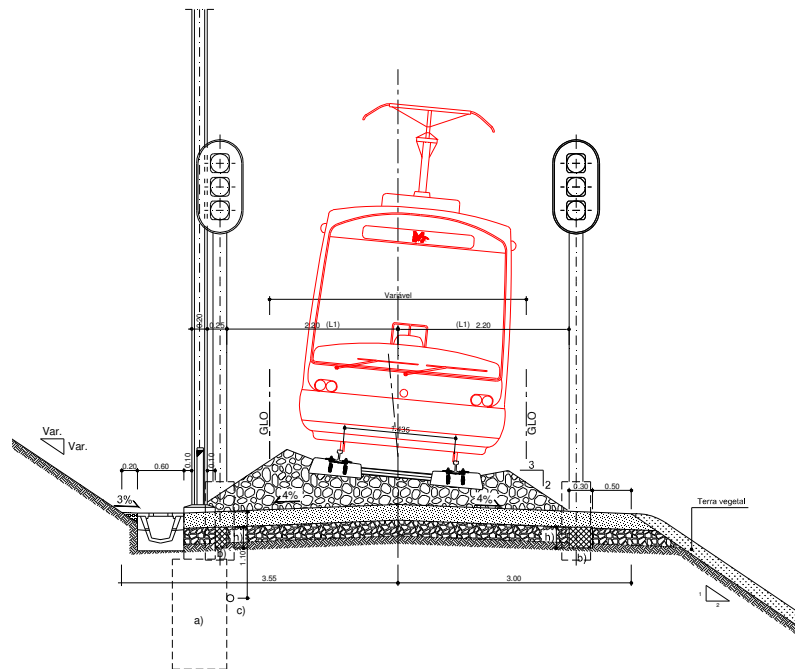


Figura 3.4 – Via única balastrada, em curva, em zona de aterro/escavação.

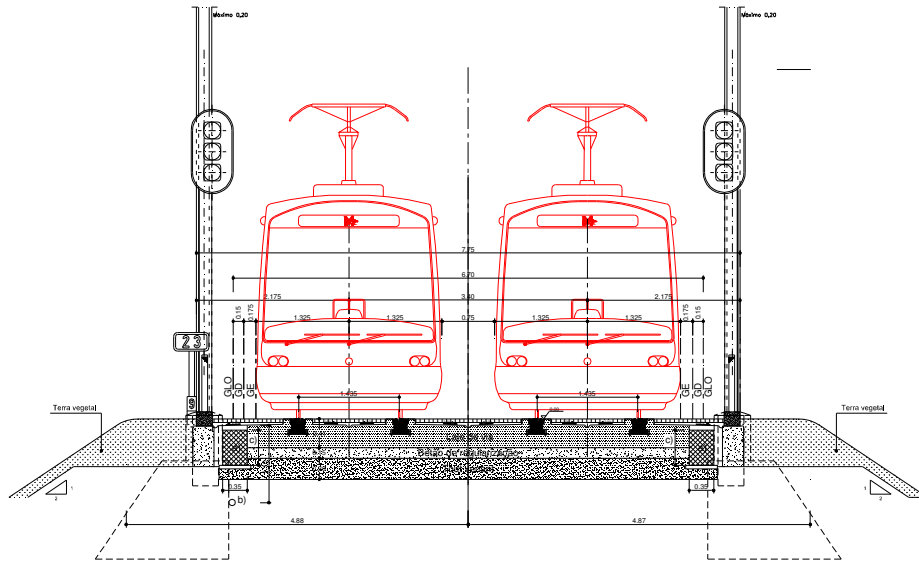


Figura 3.5 – Via dupla betonada, em recta, em zona de aterro.

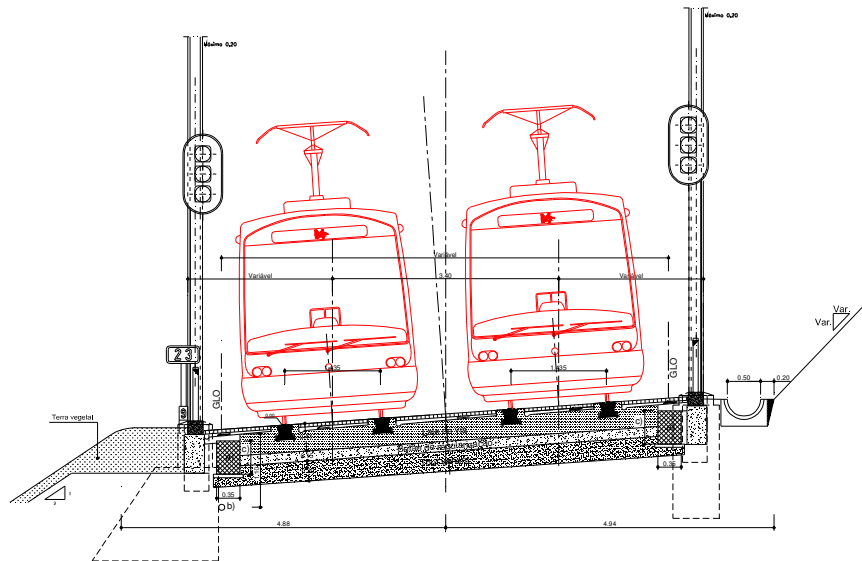


Figura 3.6 – Via dupla betonada, em curva, em zona de aterro/escavação.

3.5. Distância entre eixos de via

A partir dos gabarits definidos anteriormente, optou-se por considerar para o troço em estudo, e nas zonas de via dupla, uma distância mínima para eixos de via de 3.40 m. A opção de considerar este valor como constante, prende-se com o facto de, regra geral, as curvas, apresentarem raios em planta relativamente elevados para traçados de metro ligeiro conjugados com escalas reduzidas, e por outro lado permitem o desenvolvimento dos trabalhos de forma equilibrada e em secção constante.

A referida distância mínima não se verifica apenas na estação de Serpins, face à necessidade de ter de ser garantida uma distância livre entre veículos estacionados na ordem de 1m.

3.6. Escala teórica (Dt)

Um veículo ao circular numa curva com uma determinada velocidade, é submetido a duas forças – força centrífuga e peso do veículo. Quando a resultante destas duas forças for perpendicular ao plano definido pelos carris, o veículo não será submetido a uma força centrífuga não compensada e diz-se que se encontra em equilíbrio. No entanto, esta condição só poderá ser alcançada à custa da implementação de escala na curva (Figura 3.7). Entende-se como escala teórica (Dt).

Com base nos dados a seguir apresentados, determinou-se o valor da escala teórica.

- G - Centro de massa do veículo
- m - Massa do veículo
- v - Velocidade (m/s)
- r - Raio (m)
- e - Distância entre eixos de carris (m)

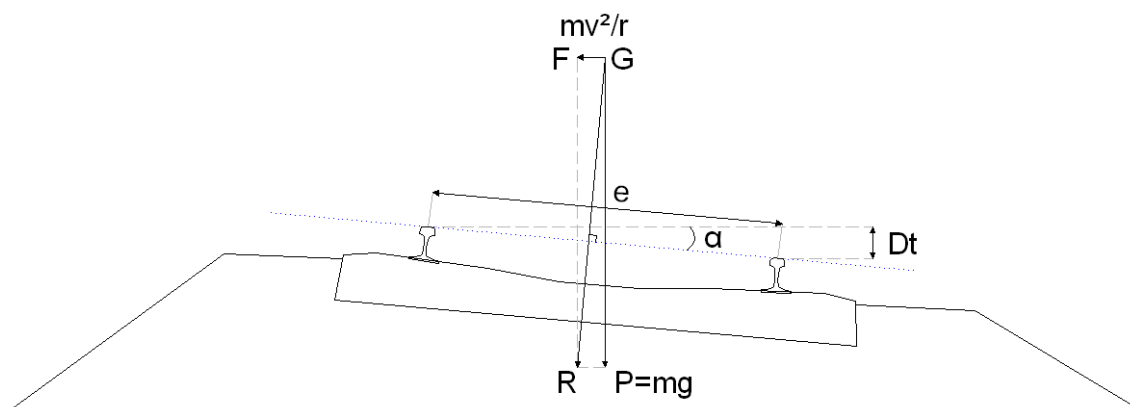


Figura 3.7 – Forças actuantes devido à curvatura.

$$D_t = e \cdot \text{sen} \alpha \quad (3.1)$$

$$\text{tan} \alpha = \frac{GF}{GP} \quad (3.2)$$

Se o ângulo α for reduzido, o $\text{sen} \alpha$ é praticamente igual à $\text{tan} \alpha$ e é possível fazer a seguinte substituição:

$$D_t = e \cdot \text{tan} \alpha = e \cdot \frac{GF}{GP} \quad (3.3)$$

$$D_t = e \cdot \frac{mv^2}{r} = \frac{e}{g} \cdot \frac{v^2}{r} \quad (3.4)$$

Fazendo a passagem para km/h

$$v = \frac{v}{3,6} \quad (3.5)$$

$$D_t = \frac{1,505}{9,8} \cdot \frac{v^2}{r} = \frac{1,505}{9,8} \cdot \frac{v^2}{12,96 \cdot r} \quad (3.6)$$

$$D_t = \frac{0,01185 \cdot v^2}{r} \text{ (m)} \quad (3.7)$$

$$D_t = \frac{11,85 \cdot v^2}{r} \text{ (mm)} \quad (3.8)$$

3.6.1. Escala real (D)

A escala real ou prática é a escala que será materializada em determinada curva, através da diferença de cotas entre as duas filas de carril.

Para o presente projecto estabeleceu-se como objectivo a adopção de escalas menores ou iguais a 100 mm. No entanto, associado à necessidade de obter em termos de velocidade, patamares estáveis e extensos, foi necessário em casos pontuais, o recurso a escalas mais elevadas, sem no entanto, ultrapassar o valor máximo de 150 mm. É possível verificar a aplicação deste valor nas curvas 64, 65, 65B, 71 e 81, que se encontram representadas nas peças desenhadas Folhas Planta e Perfil.

3.7. Excesso de escala (E)

Este parâmetro não foi considerado no projecto, dado que, regra geral, o mesmo só é ponderado em situações em que são praticadas velocidades diferentes numa mesma curva. Este aspecto encontra-se relacionado com as diferentes velocidades praticadas pelos comboios mais rápidos e pelos comboios de mercadorias mais lentos¹.

3.8. Insuficiência de escala (I)

Com base no parâmetro da escala, escala teórica e escala real, é avaliado o valor de insuficiência de escala.

¹ No entanto, deverão ser salvaguardadas situações em que veículos em circulação degradada (avariados) circulem em velocidades inferiores ao definido.

Em situações em que a escala teórica D_t é superior à escala real ou prática D são exercidos esforços transversais no sentido exterior à curva e proporcionais à referida insuficiência.

$$I = D_t - D \text{ (mm)} \quad (3.9)$$

$$I = \frac{11,85 \cdot v_{\text{máx}}^2}{r} - D \text{ (mm)} \quad (3.10)$$

$$I \leq I_{\text{Lim}} \text{ (mm)} \quad (3.11)$$

Face à existência destes esforços, o carril da fila exterior (fila alta) fica sobrecarregado em relação ao da fila interior (fila baixa), para além disso, os passageiros ficam submetidos a uma aceleração transversal à qual são susceptíveis. A insuficiência de escala é uma medida da aceleração lateral não compensada, que influencia directamente a segurança da via, a sua conservação futura, e o conforto dos passageiros que a utilizem, em especial quando estes viajarem em pé.

Para que estes esforços sejam limitados é necessário fixar um valor limite para este parâmetro. Como tal, a insuficiência de escala foi limitada a 100 mm, sem no entanto ultrapassar o valor máximo de 110 mm, o que corresponde, em termos de aceleração transversal não compensada no plano da via, a 0.65 m/s². Excepcionalmente recorreu-se a valores de insuficiência até aos 106 mm para permitir o aumento da velocidade de projecto.

3.9. Variação da escala em função do tempo (dD/dt)

A variação de escala em função do tempo entende-se pela relação entre o aumento e diminuição de escala relativamente à velocidade máxima de um veículo circulando numa curva de transição.

Este parâmetro verifica-se normalmente nas curvas de transição.

Tratando-se de uma variação de escala com declive uniforme, é desejável que seja verificada a seguinte relação:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Delta D \cdot v_{\text{máx.}}}{3,6 \cdot L} \leq \left(\frac{dD}{dt} \right)_{\text{Lim}} \text{ (mm/s)} \quad (3.12)$$

O valor da variação da escala em função do tempo deve ser ponderado em função do conforto de rolamento. Nesse sentido, foi considerado o valor limite de 40 mm/s, ultrapassado pontualmente, mas sem atingir o valor máximo de 50 mm/s.

3.10. Variação da escala em função do comprimento (dD/dl)

Este parâmetro é designado pelo disfarce de escala, e entende-se por a variação de escala, crescente ou decrescente, no comprimento da curva de transição, e considera a seguinte relação:

$$\frac{dD}{dl} = \frac{D}{l} \leq \left(\frac{dD}{dl} \right)_{\text{Lim}} \text{ (mm/m)} \quad (3.13)$$

O disfarce de escala ao longo das curvas de transição foi limitado a 2.5 mm/m sem no entanto, ultrapassar o valor máximo de 3.5 mm/m.

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

A variação da insuficiência de escala em função do tempo entende-se por uma relação entre o aumento e diminuição de insuficiência de escala relativamente à velocidade máxima de um veículo circulando numa curva de transição.

$$\frac{dl}{dt} = \frac{\Delta l \cdot V_{m\acute{a}x}}{3,6 \cdot L} \leq \left(\frac{dl}{dt}\right)_{Lim} \quad (mm/s) \quad (3.14)$$

A variação da insuficiência de escala é uma medida da variação da aceleração lateral não compensada, designada por “jerk”, sentido pelo veículo, e influencia directamente a segurança da via e o conforto dos passageiros que a utilizem, em especial quando estes viajarem em pé.

Foi limitado neste projecto a 55 mm/s, sem no entanto ultrapassar o valor máximo de 90 mm/s.

3.12. Comprimento dos elementos do traçado (curvas circulares e alinhamentos rectos)

A extensão das curvas circulares e dos alinhamentos rectos teve como base os seguintes limites:

Valor limite recomendado - $V_{m\acute{a}x}/3$ (m)

Valor limite máximo - $V_{m\acute{a}x}/5$ (m)

3.13. Curvas de transição

As curvas de transição foram dimensionadas em função de dois factores:

- Inserção do traçado sobre a linha existente;
- Optimização dos parâmetros dinâmicos, nomeadamente, a variação da escala em função do comprimento $\frac{dD}{dl}$ e a variação da insuficiência de escala em função do tempo $\frac{dl}{dt}$.

3.14. Curvas verticais

As curvas verticais foram consideradas necessárias para variações de declive longitudinal superiores a 2‰.

3.14.1. Raios das curvas verticais (R_v)

Os raios das curvas verticais foram determinados com base na seguinte expressão:

$$R_v = \frac{V_{m\acute{a}x}^2}{12,96 \cdot A_v} \geq (R_v)_{lim} \text{ (m)} \quad (3.15)$$

Sendo que o $(R_v)_{lim}$ varia entre $0,77 \cdot V_{m\acute{a}x}^2$ e $0,25 \cdot V_{m\acute{a}x}^2$.

3.15. Aceleração vertical (A_v)

A aceleração vertical foi determinada com base na seguinte expressão:

$$A_v = \frac{V_{m\acute{a}x}^2}{12,96 \cdot R_v} \leq (A_v)_{lim} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (3.16)$$

Sendo que a $(A_v)_{lim}$ não deve exceder o valor de 0.1 m/s^2 , valor mais restritivo em função da possibilidade de viajarem passageiros em pé.

3.16. Inclinações máximas

Para o modo ferroviário ligeiro é comum considerar um declive máximo admissível de 70 %.. O traçado em estudo considera valores mais modestos por se implantar sobre o corredor duma linha existente, de modo pesado, verificando-se que o declive máximo se situa na ordem dos 25.4 %, junto à Estação de Espírito Santo.

3.17. Estações

3.17.1. Extensão das plataformas de passageiros

As plataformas de passageiros propostas consideram uma extensão de 80 m, permitindo assim a paragem de uma unidade múltipla (40 m x 2).

Nas suas extremidades foram consideradas rampas de acesso.

3.17.2. Desnível entre o plano de rolamento e a bordadura da plataforma

Foi considerado o valor de 0.30 m para a diferença de cotas entre o plano de rolamento e a face superior da bordadura da plataforma.

3.17.3. Inclinações em Estações

Como referência, considerou-se como máxima a inclinação de 40 % para implantação das plataformas de passageiros das estações.

O valor máximo de inclinação foi de 25.4 %.

3.17.4. Raio Mínimo

O raio mínimo em planta, junto a bordaduras de plataformas das estações, foi de 300 m. Esta situação verifica-se apenas na Estação do Corvo.

3.17.5. Afastamento entre o veículo e a bordadura dos cais

Como referência considerou-se o valor de 1.45 m como a distância, em recta, entre o eixo do veículo e a bordadura da plataforma de passageiros.

Tal como para o ponto anterior, também neste aspecto se admite a necessidade de proceder ao ajustamento deste valor após o conhecimento das características do material circulante.

3.18. Sobreposição de curvas verticais com transições em planta

Considera-se desejável a não sobreposição de curvas verticais com curvas de transição em planta com escala. Este aspecto é fundamentado pela justaposição de dois tipos de variação, variação de escala ao longo de uma curva de transição e a variação altimétrica.

No caso em estudo, verifica-se, que este princípio não pode ser totalmente aplicado, e face às velocidades e aos raios em presença considera-se adequado, dado que não se trata de uma linha nova, mas sim do aproveitamento de uma linha existente, onde ocorrem bastantes pontos fixos, como sejam pontes, pontões, túneis e uma orografia bastante penalizadora.

3.19. Aparelhos de mudança de via

A definição da Geometria dos AMV teve em consideração os seguintes aspectos:

- Necessidades decorrentes do Programa de Exploração, nomeadamente no que se refere à sua localização e velocidade no ramo desviado;
- Constrangimentos do local de implantação.

No que se refere à sua localização, considerou-se:

- Assentamento dos AMV em alinhamentos rectos, com um afastamento mínimo de 8 m em relação a curvas de transição situadas nas zonas colaterais;
- Assentamento em trainel;
- Não se admitiu o assentamento de AMV em zonas de atravessamento rodoviário.

De acordo com especificações da SNCF, os aparelhos de via podem ser incorporados, por soldadura, numa BLS - Barra Longa Soldada. Existem no entanto certas condições que têm de ser verificadas, e que dependem nomeadamente da experiência do assentador da via, que deve apresentar previamente um programa de assentamento das BLS.

Relativamente aos AMV a assentar em via betonada, prevê-se que o carril seja envolto em material anti-vibrátil e embebido em laje de betão, o que deverá funcionar como fixação contínua dispensando o assentamento de travessas e sua fixação.

3.20. Aparelhos de dilatação

Foi considerada a implementação deste equipamento nas extremidades das pontes, de forma a permitir a dilatação das BLS.

No entanto, este tipo de aparelho (unidireccional ou bidireccional) só é aplicável em pontes com extensão superior a 25 m, cuja distribuição pode ser observada no armamento de via, nas peças desenhadas Folhas Planta e Perfil.

Não tendo sido possível a obtenção de informação pormenorizada, relativamente aos deslocamentos das estruturas metálicas, mas apenas o seu modelo estrutural, todos os aparelhos de dilatação consideram uma amplitude máxima de deslocamento de 200 mm, valor que se considera abrangente a todas as pontes integradas neste troço.

3.21. Aparelhos carriladores

Os aparelhos carriladores funcionam como um elemento de protecção a possíveis situações de descarrilamento, sendo normalmente implementados à entrada/saída de Pontes.

Actualmente não existem aparelhos carriladores no Ramal da Lousã, situação que se deverá manter, pelo que não foi prevista a colocação de nenhum destes equipamentos de via.

3.22. Contra-carris

O contra-carril entende-se por uma fracção de carril que é colocado paralelamente a um dos carris da via, na parte interior deste, com o espaço necessário à passagem dos verdugos das rodas, e tem a finalidade de prevenir situações de descarrilamento.

Actualmente, apenas a Ponte de Serpins está equipada com contra-carril.

A fixação do contra-carril será feita com suportes adequados, concretamente os que se encontram definidos pela Futrifer.

O contra-carril será executado com o perfil U-69, e os suportes serão colocados numa cadência de 3 em 3 travessas.

3.23. Lubrificadores de via

Para contrariar o desgaste, sobretudo nas curvas de raios reduzidos, recorre-se à lubrificação da face de guiamento dos carris, utilizando dispositivos de lubrificação.

Embora actualmente exista um número significativo de lubrificadores de via, optou-se por não considerar a colocação deste tipo de equipamento, derivando esta opção do facto de o futuro material circulante traduzir menores exigências a este nível, podendo mesmo incorporar lubrificadores a bordo.

Trata-se no entanto de uma questão que deverá ser revista aquando do conhecimento do material circulante seleccionado.

3.24. Juntas isolantes coladas

As JIC - Juntas Isolantes Coladas são um tipo de juntas que permite o isolamento eléctrico entre os carris.

Dado que o Projecto de Sinalização, onde a localização e tipologia deste equipamento são definidas, ainda não se encontra concluído, considera-se que, embora estes dispositivos sejam executados no âmbito da Via Férrea, os mesmos só poderão ser quantificados após a conclusão do referido projecto.

3.25. Pára-choques

Com base em algumas das possíveis características do material circulante a implementar no futuro, e com as condições no local a instalar o pára-choques, foi pré-dimensionado um tipo de pára-choques de fricção do tipo Rawie.

Deverão ser instalados pára-choques do tipo Rawie (Buffer Stop Type10EB – ver Figura 3.8), no final dos topos de linha em Corvo (Linha I e Topo I), Espírito Santo (Topo I) e Serpins (Topo I e II) de acordo com as especificações do fabricante. O pára-choques deverá ter capacidade para deter uma massa de 160 t à velocidade de 10 km/h, considerando o factor de segurança de 1,5, e nas condições onde serão aplicados.

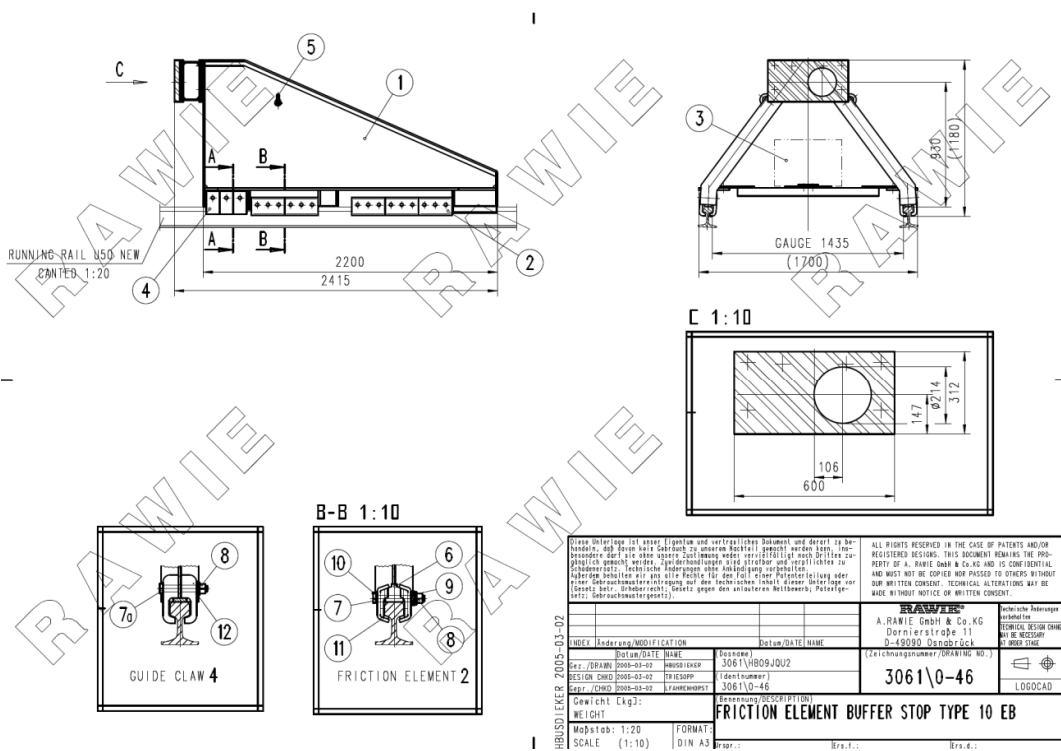


Figura 3.8 - Pára-choques tipo Rawie – Buffer stop Type 10EB.

4. PRINCIPAIS CONDICIONANTES

No caso do presente estudo, tratando-se de uma remodelação, grande parte do traçado está inserida no corredor actualmente em uso. Paradoxalmente, este facto apresenta-se como a maior condicionante do traçado, dado estar o presente corredor relativamente estabilizado entre outros, a nível geotécnico, ambiental e Domínio Público. Neste aspecto, os pontões e pontes existentes no Ramal da Lousã, condicionam fortemente possíveis alterações na geometria do traçado relativamente ao existente.

Em termos gerais, foram identificadas as seguintes condicionantes:

- Orografia e rede hidrológica;
- Pontes/Pontões;
- Rede viária, actual e planeada;
- Edificações existentes e planos urbanísticos;
- Intervenções em execução no âmbito do Sistema de Mobilidade do Mondego (Integrações Funcionais).

5. DIAGRAMA TOPOLÓGICO DA LINHA

Conforme referido anteriormente, de acordo com o estudo de exploração houve a necessidade de introduzir mais pontos de cruzamento e linhas de estacionamento, face ao existente.

Presentemente, no Ramal da Lousã, existem três estações e quatro apeadeiros entre Miranda do Corvo e Serpins (Figura 5.1). Como pode ser observado no diagrama topológico, este projecto contempla as seguintes alterações de topologia (Figura 5.2 e Figura 5.3):

- Miranda do Corvo – layout com duas linhas para cruzamento;
- Corvo – *Nova estação* - layout com três linhas (dispensando-se a saída para Serpins de uma das linhas) e um topo para estacionamento;
- Padrão – layout com uma linha – via única;
- Meiral – layout com duas linhas para cruzamento;
- Lousã- A - layout com uma linha – via única;
- Lousã – layout com duas linhas para cruzamento;
- Espírito Santo – *Nova estação* – layout com duas linhas para cruzamento e um topo para estacionamento;
- Serpins – layout com duas linhas e dois topos para estacionamento.



Figura 5.1 - Actual Diagrama Topológico – Miranda do Corvo / Serpins.

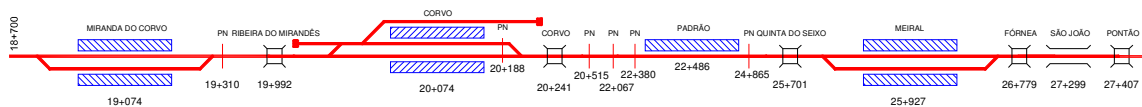


Figura 5.2 - Futuro Diagrama Topológico - Miranda do Corvo – Meiral.

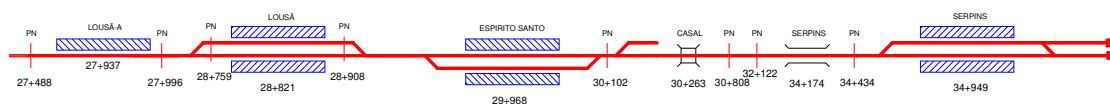


Figura 5.3 - Futuro Diagrama Topológico - Lousã-A – Serpins.

6. TRAÇADO

6.1. Traçado em planta e perfil longitudinal

A concepção e optimização da solução retida foi objecto de um processo iterativo multidisciplinar, que passa necessariamente pela identificação rigorosa das várias condicionantes e pela sua compatibilização com o traçado e os objectivos do projecto.

A necessidade de introduzir ou deslocar estações, de duplicar, ou mesmo, triplicar a linha de acordo com o preconizado nos elementos de suporte do projecto, e simultaneamente adaptar o corredor existente às especificidades do novo modo ferroviário, implicam uma concepção cuidada do traçado, de forma a compatibilizá-lo com as condicionantes identificadas e minimizar o custo.

No sentido de evidenciar algumas das soluções adoptadas em função de restrições existentes, procede-se de seguida a uma descrição sumária, por secções, do traçado proposto.

Refere-se desde já, que no que se refere às estações, a sua localização foi suportada na localização prevista no “Estudo de Integração Urbana” realizado em Maio de 2003 pela FERBRITAS, ajustada no entanto à geometria do traçado de via e ao seu comprimento, concretamente de 80 m.

6.1.1. Miranda do Corvo a Serpins

No troço entre Miranda do Corvo e Serpins a geometria do traçado, em plena via, foi concebida de forma a minimizar as intervenções no corredor existente, procurando coincidir a directriz com a actual, e simultaneamente harmonizar o diagrama de velocidades.

Relativamente às estações, foram seguidos os aspectos anteriormente referidos, bem como as orientações fornecidas pela MM ao nível de localização e layout de estações.

Em termos altimétricos, foi prevista uma subida na ordem dos 5 cm. Na Tabela 6.1 enumeram-se os principais elementos que condicionaram o traçado:

Tabela 6.1 – Condicionantes do Traçado em Planta e Perfil Longitudinal.

Elemento Relevante	Traçado em Planta	Perfil Longitudinal
<p><i>Estação de Miranda do Corvo</i></p> <p>Figura 6.1</p>	<p>A solução preconizada apresenta um layout com duas linhas para cruzamento. Face ao actual a estação deslocou-se cerca de 80m para Oeste, manteve o layout com via dupla e foram eliminados os dois topos a Norte e a Sul da mesma.</p> <p>Esta solução teve ainda como referência o Projecto de Execução da IF de Miranda do Corvo estudada pela MM.</p>	<p>A rasante foi compatibilizada de acordo com o Projecto de Execução da IF de Miranda do Corvo. Tal implicou uma subida de rasante na ordem de um metro, face ao actual, sobre a PI prevista no mesmo documento.</p>
<p><i>Estação do Corvo</i></p> <p>Figura 6.2</p>	<p>A primeira nova estação do troço contempla 3 linhas e 1 topo, com uma plataforma central e uma lateral, sendo que uma das 3 linhas corresponde a um topo para estacionamento de 80m.</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>
<p><i>Estação de Padrão</i></p> <p>Figura 6.3</p>	<p>Face ao existente apresenta o mesmo layout, no entanto, a estação recuou cerca de 330m, de acordo com indicações da MM.</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>
<p><i>Estação do Meiral</i></p> <p>Figura 6.4</p>	<p>A presente solução contempla a duplicação da via nesta estação e o recuo da mesma em 170m, de acordo com indicações da MM.</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>
<p><i>Estação da Lousã-A</i></p> <p>Figura 6.5</p>	<p>A solução preconizada mantém a solução actual embora com a plataforma lateral em lado oposto.</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>
<p><i>Estação de Lousã</i></p> <p>Figura 6.6</p>	<p>O layout desta estação foi ajustado de forma a compatibilizar a localização dos AMV com os atravessamentos rodoviários previstos.</p> <p>Comparativamente ao existente, mantém a via dupla e foi retirado o topo para estacionamento.</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>

Elemento Relevante	Traçado em Planta	Perfil Longitudinal
<p><i>Estação de Espírito Santo</i></p> <p>Figura 6.7</p>	<p>A presente solução contempla a duplicação da via nesta nova estação e a implementação de um topo de estacionamento para o material circulante.</p>	<p>Para permitir a duplicação da via foi necessária uma subida da rasante na ordem de 1.5m de forma a compatibilizar com os arruamentos adjacentes.</p>
<p><i>Estação de Serpins</i></p> <p>Figura 6.8</p>	<p>A solução preconizada apresenta um layout de via dupla, similar ao actual.</p> <p>Foram eliminados os dois topos existentes a Norte e a Sul da estação.</p> <p>Foi necessário deslocar as plataformas de passageiros, cerca de 50m no sentido de Coimbra, para permitir a inserção de uma diagonal a jusante da Estação e a criação de uma zona de estacionamento do material circulante (duas linhas de 80m).</p>	<p>A rasante foi conciliada com o terreno existente.</p>



Figura 6.1 - Actual Estação de Miranda do Corvo.



Figura 6.2 - Localização da futura Estação do Corvo.



Figura 6.3 - Actual Estação de Padrão.



Figura 6.4 - Localização da futura Estação do Meiral.



Figura 6.5 - Actual Estação de Lousã-A.



Figura 6.6 - Actual Estação da Lousã.



Figura 6.7 - Localização da futura Estação de Espírito Santo.



Figura 6.8 - Actual Estação de Serpins.

6.2. Características gerais do traçado

O actual Ramal da Lousã insere-se numa zona onde a orografia assume particular relevância com elemento natural condicionante. Na Tabela 6.2 apresenta-se a distribuição do traçado, em elementos rectos e por escalões de curvas, permitindo assim obter uma noção da sinuosidade em presença.

Tabela 6.2 - Distribuição das extensões por raio das curvas circulares.

(m)	Recta	R > 500	300 < R ≤ 500	200 < R ≤ 300	R ≤ 200
Extensão	5907	2203	5369	2931	0
%	36%	13%	33%	18%	0%

Com efeito, a percentagem de traçado em curva é bastante significativa, superior a 60 %, sendo que a extensão em curva com raios entre 200 e 500 m se situa nos 50 %.

Pese o facto de existir uma sinuosidade significativa, trata-se de um traçado com condições consideradas razoáveis, face ao novo material circulante, que se considera mais adequado e menos exigente para a superestrutura.

No que se refere à altimetria, e considerando a mesma repartição, verifica-se que o traçado é predominantemente ascendente (no sentido de Miranda do Corvo / Serpins) com um declive médio de 4.9 ‰. Os declives máximos são de 21.3 ‰ (sentido Miranda do Corvo / Serpins) e 22.1 ‰ (sentido Serpins / Miranda do Corvo) e distribuem-se conforme a tabela seguinte:

Tabela 6.3 - Distribuição de extensões por declive.

(‰)	$i < -20$	$-20 \leq i < -12.5$	$-12.5 \leq i < -2$	$-2 \leq i \leq 2$	$2 < i \leq 12.5$	$12.5 \leq i < 20$	$i > 20$
Extensão	119	3505	1890	5191	1810	3726	176
%	1%	21%	12%	32%	11%	23%	1%

6.3. Parâmetros geométricos e dinâmicos

De acordo com os elementos base de projecto indicados no capítulo 3, e na coordenação de via realizada, procedeu-se ao estabelecimento da geometria, suportada em processos de cálculo automático assentes em regressões e optimizações. De notar que a geometria definida corresponde na sua maioria à geometria actual.

A geometria definida permitiu estabelecer os parâmetros geométricos e dinâmicos que se apresentam no Anexo A, e em relação aos quais se apresenta a Tabela 6.4.

Tabela 6.4 - Resumo dos parâmetros geométricos e dinâmicos.

	Valor Projecto	Limite Recomendado	Limite Excepcional
DIRECTRIZ:			
Raio mínimo (linha geral)	260 m		
Raio mínimo (linhas secundárias)	50 m		
Raio máximo	27500 m		
Velocidade máxima	90 km/h		
Velocidade mínima	50 km/h		
Velocidade média	80 km/h		
Escala máxima	150 mm	100 mm	150 mm
Insuficiência de escala máxima	106 mm	100 mm	110 mm
Var. escala máxima em função do tempo	47 mm/s	40 mm	50 mm
Var. escala máxima em função do comprimento	2.8 mm/m	2.5 mm/m	3.5 mm/m
Var. insuf. de escala máxima em função do tempo	68 mm/s	55 mm/s	90 mm/s
RASANTE:			
Rampa máxima (sentido Miranda / Serpins)	21.5 ‰	70 ‰	
Rampa máxima (sentido Serpins / Miranda)	25.4 ‰	70 ‰	
Declive médio (sentido Miranda / Serpins)	0.5 ‰		
Raio vertical máximo	25000 m		
Raio vertical mínimo	2000 m		
Aceleração vertical máxima	0.12 m/s ²	0.10 m/s ²	0.31 m/s ²

6.4. Diagrama de velocidades e de escalas

O diagrama de velocidades e de escalas definidas para o dimensionamento da geometria de via está apresentado na figura seguinte e nas peças desenhadas 01 a 34.

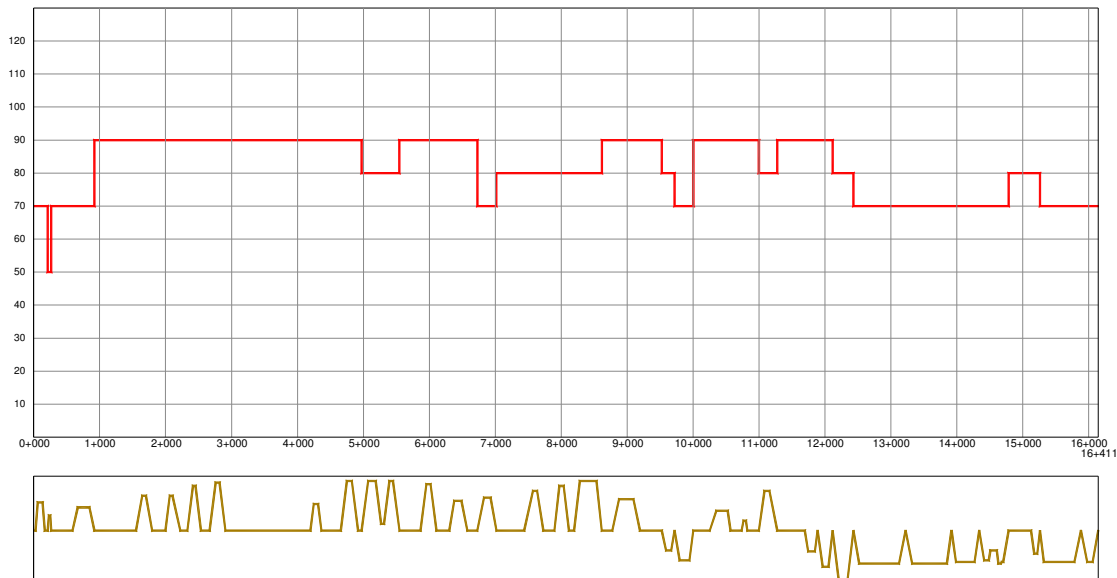


Figura 6.9 - Diagrama de velocidades e de escalas.

Na Figura 6.9, observa-se que o diagrama de velocidades de projecto no presente troço é homogéneo, e permite velocidades superiores às praticadas actualmente². As restrições de velocidade coincidem geralmente com pontos de estação, como por exemplo, Miranda do Corvo. A tabela seguinte relaciona as extensões de traçado em função da velocidade de projecto.

Tabela 6.5 - Distribuição das extensões de velocidade.

V	Ext.	%
km/h	m	
50	52	0%
70	4951	30%
80	3434	21%
90	7974	49%

² Informação obtida através da TVM – Tabela de Velocidades Máximas para Via Larga – Zona Geográfica II – 47^o Aditamento

7. ESTAÇÕES

O futuro troço entre Miranda do Corvo e Serpins, considera a existência de 8 estações:

- Miranda do Corvo;
- Corvo;
- Padrão;
- Meiral;
- Lousã-A;
- Lousã;
- Espírito Santo;
- Serpins.

Todas as estações, contemplam plataformas com um comprimento de 80 m, uma altura de 0.30 m em relação ao plano de rolamento, e larguras mínimas de 3 e 4 m em situações de cais lateral e em situações de cais central, respectivamente.

Nas extremidades, as plataformas contemplam rampas de acesso com largura mínima de 2.60 m, bem como atravessamentos pedonais sobre a Via Férrea.

Para as estações que integram o presente troço, optou-se por considerar a colocação dos atravessamentos pedonais em ambas as extremidades das plataformas mediante a aplicação de estrados pré-fabricados em borracha do tipo STRail, com largura mínima de 2.40 m.

Algumas das estações foram objecto de ajustamento em função dos estudos desenvolvidos pela MM sobre as acessibilidades às mesmas.

O afastamento entre o eixo de via e a bordadura mais próxima, em recta, é de 1.45 m. Nas situações em curva, este afastamento foi calculado tendo em conta os parâmetros envolvidos, designadamente as dimensões e modelação do veículo tipo, a geometria da via e a escala da curva.

Nas peças desenhadas 41 a 42 apresentam-se, para cada estação, as coordenadas calculadas para a implantação das bordaduras, admitindo-se a necessidade de proceder a ligeiros ajustamentos aquando do conhecimento das características do material circulante que irá ser afecto a estas linhas.

Apresentam-se de seguida, para o troço em estudo e para cada estação, as principais características, designadamente localização, geometria de implantação, tipo de via e linhas projectadas.

7.1. Miranda do Corvo

km Projecto (Eixo)		0+369		Plataformas de Passageiros			Nº	2
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição					D	x
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)	0.72	Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	222.2
		Inclinação Max.(‰)	-7.35		Geral	x		221.4
		Raio Vertical (m)	6750		Topo			
Tipo de Via	Betonada	x	Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito		x	
			Via Dupla					x
	Balastrada		Via Única		Estrados Pré-Fabricados			
			Via Dupla					

7.2. Corvo

km Projecto (Eixo)		1+369		Plataformas de Passageiros			Nº	2
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição					D	x
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)		Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	143/145
		Inclinação Max.(‰)	0.97		Geral	x		180.3
		Raio Vertical (m)			Topo	x		90
Tipo de Via	Betonada		Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito			
			Via Dupla					
	Balastrada	x	Via Única		Estrados Pré-Fabricados		x	
			Via Dupla					x

7.3. Padrão

km Projecto (Eixo)		3+780		Plataformas de Passageiros			Nº	1
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição					D	
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)	17.7	Linhas Projectadas	Desv.		Distância entre Calços Limite (m)	
		Inclinação Max.(‰)	18.6		Geral	x		
		Raio Vertical (m)			Topo			
Tipo de Via	Betonada		Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito			
			Via Dupla					
	Balastrada	x	Via Única		Estrados Pré-Fabricados		x	
			Via Dupla					x

7.4. Meiral

km Projecto (Eixo)		7+203		Plataformas de Passageiros			Nº	2
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição					D	x
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)	-0.10	Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	139.9
		Inclinação Max.(‰)	-1.10		Geral	x		139.9
		Raio Vertical (m)			Topo			
Tipo de Via	Betonada	x	Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito			x
			Via Dupla					
	Balastrada	Via Única	Estrados Pré-Fabricados					
		Via Dupla				x		

7.5. Lousã – A

km Projecto (Eixo)		9+226		Plataformas de Passageiros			Nº	1
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição	x				D	
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)		Linhas Projectadas	Desv.		Distância entre Calços Limite (m)	
		Inclinação Max.(‰)	-0.37		Geral	x		
		Raio Vertical (m)			Topo			
Tipo de Via	Betonada	x	Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito			x
			Via Dupla					
	Balastrada	Via Única	Estrados Pré-Fabricados					
		Via Dupla						

7.6. Lousã

km Projecto (Eixo)		10+118		Plataformas de Passageiros			Nº	2
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x
		Curva					C	
		Transição					D	x
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)		Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	145.5
		Inclinação Max.(‰)	0.15		Geral	x		145.5
		Raio Vertical (m)			Topo			
Tipo de Via	Betonada	x	Via Única	Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito			x
			Via Dupla					
	Balastrada	Via Única	Estrados Pré-Fabricados					
		Via Dupla						

7.7. Espírito Santo

km Projecto (Eixo)		11+263		Plataformas de Passageiros			Nº	2	
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x	
		Curva					C		
		Transição	x				D	x	
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)		Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	371.0	
		Inclinação Max.(‰)	-25.5		Geral	x		369.3	
		Raio Vertical (m)			Topo	x		90.9	
Tipo de Via	Betonada	Via Única		Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito				
		Via Dupla							
	Balastrada	x	Via Única			Estrados Pré-Fabricados			
			Via Dupla		x				x

7.8. Serpins

km Projecto (Eixo)		16+240		Plataformas de Passageiros			Nº	2	
Directriz		Recta	x	Localização das Plataformas em relação à Linha Geral			E	x	
		Curva					C		
		Transição					D	x	
P. Longitudinal		Inclinação Min.(‰)	0.00	Linhas Projectadas	Desv.	x	Distância entre Calços Limite (m)	108.6	
		Inclinação Max.(‰)	-0.01		Geral	x		108.4	
		Raio Vertical (m)			Topo	x		83.0	
Tipo de Via	Betonada	Via Única		Atravessamentos Pedonais	Cubos de Granito				
		Via Dupla							
	Balastrada	x	Via Única			Estrados Pré-Fabricados			
			Via Dupla		x				x

8. PONTES E PONTÕES

No presente troço localizam-se 8 estruturas metálicas, sendo 2 pontes e 6 pontões, cujas principais características e localizações podem ser observadas na tabela seguinte:

Tabela 8.1 – Pontes e Pontões.

		Pk (existente)	Extensão (m)	N.º de Tramos	N.º de Travessas		AD's		
					Encontro (lado Coimbra)	Ponte / Pontão	Encontro (lado Serpins)	Lado Coimbra	Lado Serpins
Pontão	Ribeira do Mirandês	19.992	7	1	12	10	10	-	-
	Corvo	20.241	3	1	13	4	11	-	-
	Quinta do Seixo	25.701	5	1	17	8	13	-	-
	Fornea	26.779	7	1	14	11	13	-	-
Ponte	São João	27.299	23	1	8	30	8	-	-
Pontão	Pontão	27.407	8	1	6	11	6	-	Unidireccional
	Casal	30.263	4	1	7	6	7	-	-
Ponte	Serpins	34.174	162	5	25	250	16	Unidireccional	Unidireccional

Os tabuleiros dos 6 pontões referidos na tabela anterior serão substituídos por estruturas de betão armado no âmbito de projecto específico. Face ao exposto, o presente capítulo fará referência às pontes metálicas restantes – Ponte de São João e Ponte de Serpins.

Em termos de traçado, procurou-se o ajustamento à directriz e à rasante actual, corrigindo sempre que possível algumas situações entendidas como anómalas.

Para estas estruturas metálicas foi considerado o assentamento de via com carril 54E1 e travessas de madeira para pontes (Carvalho ou Azobé), associadas à fixação Vossloh Delkor Alt 1, fixação com isolamento eléctrico integrado, adequado às exigências preventivas das correntes vagabundas.

Apenas a Ponte de Serpins, com extensão superior a 25 m, será protegida com AD, cuja tipologia e localização pode ser observada no armamento de via que se encontra nas peças desenhadas Folhas Planta e Perfil.

Apresentam-se de seguida, para as estruturas localizadas no presente troço, as principais características, bem como as soluções propostas em termos de geometria de via, AD e fixação permissiva.

Na ausência de informação relativa às amplitudes de deslocamentos para estas estruturas metálicas, considerou-se que os AD terão todos uma amplitude de 200 mm, valor que se considera ajustado às condições de cada uma das referidas obras de arte.

Em ambos os encontros, numa extensão de 6 m, e tendo por objectivo suavizar a transição entre a via balastrada com travessas bi-bloco de betão e a via com travessas de madeira na estrutura metálica, foi considerado o assentamento de via com travessas de madeira. Nesta extensão as travessas (10) serão equipadas com o mesmo tipo de fixação (Vossloh Delkor Alt 1), de forma a garantir o isolamento eléctrico do carril.

As duas pontes serão objecto de intervenção prévia, no sentido de se proceder às necessárias adaptações, designadamente substituição de “Us”, “esquadros” e todos os elementos de fixação das travessas, para permitir o assentamento da via com a nova bitola (1435 mm). Estas intervenções estão identificadas e quantificadas em volume próprio.

No âmbito do Projecto de Via serão realizados os seguintes trabalhos:

- Levantamento da via existente (carris, travessas e fixações);
- Assentamento de via nova (carris, travessas e fixações).

Todas as operações relacionadas com a fixação das travessas à estrutura, incluindo o fornecimento e colocação das palmilhas para separação entre a estrutura metálica e as travessas, serão consideradas no projecto das pontes.

Embora as tarefas sejam efectuadas separadamente, é necessário assegurar uma perfeita sintonia, na sua execução.

8.1. Ponte de São João

	PK Existente	PK Projecto
Ponto Quilométrico	27+299	8+595
Extensão (m)	23	
Geometria de Via	Recta	-
	Curva	-
	Curva de Transição	x
Inclinação Máxima (‰)	0.91‰	
Curva Vertical	Raio	-
Nº. de Tramos	1	
Modelo Estrutural	Móvel - Fixo	
AD (Entrada da Ponte)	-	
AD (Saída da Ponte)	-	
Nº. Travessas na Ponte	30	



Figura 8.1 – Ponte de São João (Sentido Serpins / Miranda do Corvo).

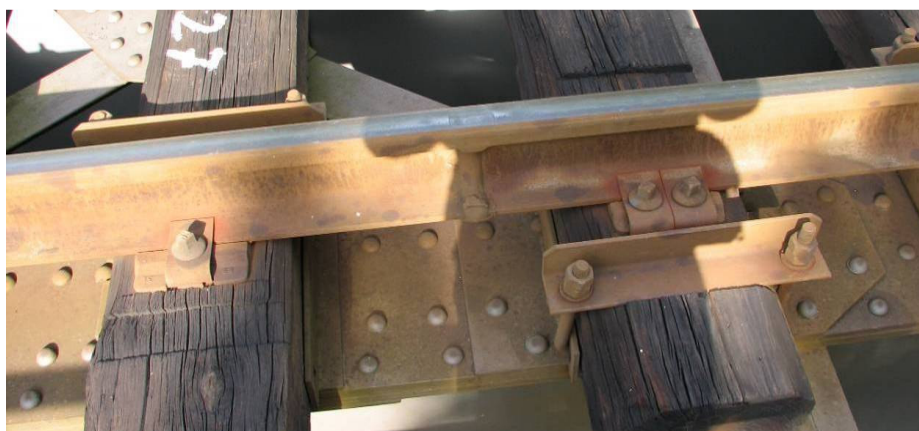


Figura 8.2 - Pormenor do tipo de fixação existente.

Esta ponte será equipada com fixação permissiva, Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKLU24, não tendo sido considerada a aplicação de AD.

8.2. Ponte de Serpins

	PK Existente	PK Projecto
Ponto Quilométrico	34+174	15+470
Extensão (m)	162	
Geometria de Via	Recta	x
	Curva	-
	Curva de Transição	-
Inclinação Máxima (‰)	0.00‰	
Curva Vertical	Raio	-
Nº. de Tramos	5	
Modelo Estrutural	Fixo - Móvel (em cada tramo)	
AD (Entrada da Ponte)	Unidireccional	
AD (Saída da Ponte)	Bidireccional	
Nº. Travessas na Ponte	250	



Figura 8.3 – Ponte de Serpins (Sentido Serpins / Miranda do Corvo).



Figura 8.4 - AD à entrada da ponte.



Figura 8.5 - AD à saída da ponte.



Figura 8.6 - Pormenor do tipo de fixação existente.

Esta ponte será equipada com fixação, Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKL24, contra-carril e dois AD, um unidireccional e um outro bidireccional, à entrada e à saída da ponte, respectivamente.

9. ATRAVESSAMENTOS DE NÍVEL

No presente capítulo identificam-se as situações de atravessamentos de nível (PN) existentes, e que de acordo com indicações da REFER serão mantidos.

Para além destes atravessamentos, haverá que considerar ainda os pedonais (PP) associados às futuras estações da rede de Metro, tanto nas zonas de via balastrada como nas de via betonada.

Por questões de identificação cadastral, as referências às actuais PN consideram a quilometragem existente. No entanto, nas Folhas Planta e Perfil, peças desenhadas 01 a 34 as mesmas são igualmente referenciadas à quilometragem de projecto.

Nos futuros atravessamentos houve a preocupação da definição de soluções homogéneas, por forma a minimizar os futuros custos de manutenção, salvaguardando sempre a componente de eficácia e segurança, aspecto entendido como fundamental nestes pontos de conflito entre a ferrovia e a rodovia/peões.

Nas PN localizadas fora das paragens, foi quantificada em item próprio, a área a regularizar, em pavimentos betuminosos ou em terra batida, tendo-se considerado como critério base um afastamento médio de 5 m para as PN.

9.1. Atravessamentos em zonas de via balastrada

9.1.1. Passagens de Nível - Atravessamentos rodoviários

Para os atravessamentos rodoviários, foi considerada a aplicação de estrados pré-fabricados em borracha tipo STRail, para circulação de veículos pesados, ligeiros, tractores agrícolas, ciclomotores, bicicletas, cadeiras de rodas e peões.



Figura 9.1 – Atravessamentos em zonas de via balastrada

9.1.2. Passagens de Peões – Atravessamentos pedonais

Para as passagens de peões, foi considerada a aplicação de estrados pré-fabricados em borracha, tipo PedeSTRail para circulação de bicicletas, cadeiras de rodas e peões.

9.2. Atravessamentos em zonas de via betonada

Para os atravessamentos rodoviários e passagens de peões, foi considerada a aplicação de cubos de granito, sendo previsto no projecto de via betonada.



Figura 9.2 - Atravessamentos em zonas de via betonada

9.3. Passagens de Nível

9.3.1. PN - Km 19+310



**Figura 9.3 – PN – Km 19+310 – Situação actual
(Sentido Miranda do Corvo / Serpins).**

Situação actual – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

Solução projectada – Via única betonada / Cubos de granito.

9.3.2. PN - Km 20+188



Figura 9.4 – PN – Km 20+188 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).



Figura 9.5 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Passagem actualmente inexistente.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.3. PN - Km 20+515



Figura 9.6 – PN – Km 20+515 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).

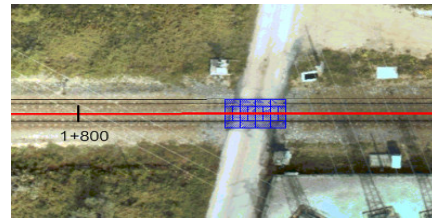


Figura 9.7 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.4. PN - Km 22+067



Figura 9.8 – PN – Km 22+067 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).



Figura 9.9 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.5. PN - Km 22+380



Figura 9.10 – PN – Km 22+380 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).
 Figura 9.11 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.6. PN - Km 24+865

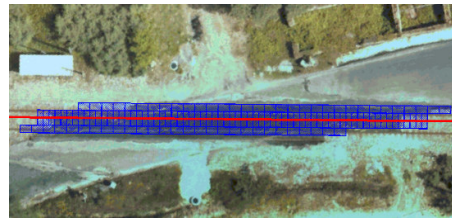


Figura 9.12 – PN – Km 24+865 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).
 Figura 9.13 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.7. PN - Km 27+488



Figura 9.14 – PN – Km 27+488 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).
 Figura 9.15 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.8. PN - Km 27+996

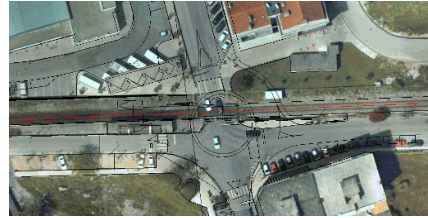


Figura 9.16 – PN – Km 27+996 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins). Figura 9.17 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

Solução projectada – Via única betonada / Cubos de granito.

9.3.9. PN - Km 28+759



Figura 9.18 – Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Passagem actualmente inexistente.

Solução projectada – Via dupla betonada / Cubos de granito.

9.3.10. PN - Km 28+908

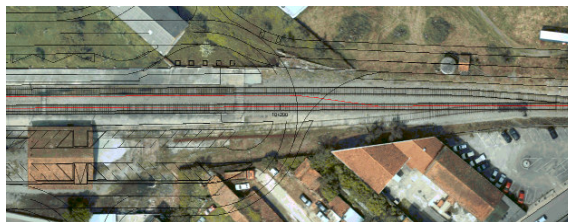


Figura 9.19 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Passagem actualmente inexistente.

Solução projectada – Via dupla betonada / Cubos de granito.

9.3.11. PN - Km 30+102



Figura 9.20 – PN – Km 30+102 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).

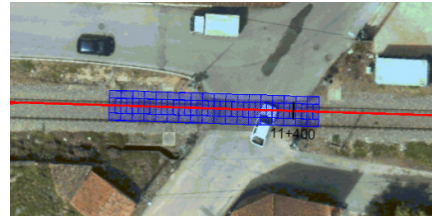


Figura 9.21 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.12. PN - Km 30+808



Figura 9.22 – PN – Km 30+808 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).



Figura 9.23 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.13. PN - Km 32+122



Figura 9.24 – PN – Km 32+122 – Situação actual (Sentido Miranda do Corvo / Serpins).

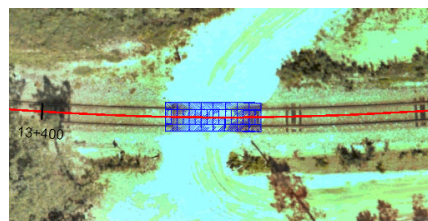


Figura 9.25 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

9.3.14. PN - Km 34+434



**Figura 9.26 – PN – Km 34+434 – Situação actual
(Sentido Miranda do Corvo / Serpins).**



Figura 9.27 - Vista Aérea – Situação projectada.

Situação actual – Via única balastrada / Estrados de madeira.

Solução projectada – Via única balastrada / Estrados pré-fabricados em borracha.

10. MEDIDAS MINIMIZADORAS DOS EFEITOS DAS CORRENTES VAGABUNDAS

As instalações de tracção eléctrica em corrente contínua, produzem o designado fenómeno de correntes vagabundas, nos locais onde parte da corrente eléctrica se distribui pelo terreno e segue um caminho diferente do normal circuito de retorno (o carril).

Correntes vagabundas, são portanto as correntes eléctricas que se desviam do seu percurso normal (os carris que servem de retorno de tracção), fechando-se por percursos onde encontram menores resistências.

A existência de correntes vagabundas conduz a fenómenos de corrosão nas estruturas metálicas por elas atravessadas – armaduras de betão de obras de arte (túneis e viadutos), e condutas metálicas enterradas.

O estudo e a minimização destas correntes é portanto de extrema importância para prevenir e detectar a corrosão das massas metálicas, da canalização e dos materiais estruturais que se encontram na proximidade das redes de Metro Ligeiro. A deterioração gerada pelas correntes vagabundas faz-se por pequenos pontos dispersos, diminuindo o tempo de vida destes materiais e causando diversos estragos.

Assim, devem ser implementadas medidas preventivas de inspecção e de monitorização das estruturas metálicas. Na construção da via-férrea e sua plataforma de assentamento, deverão ser tomadas as medidas adequadas para limitar as correntes vagabundas, respeitando a normalização aplicável, nomeadamente o disposto nas Normas Europeias da série EN 50122 (1997) e EN 50162 (2004). Dessas medidas, destacam-se as seguintes:

- Melhorar o isolamento da via-férrea em relação à sua plataforma de suporte e fixação;
- Diminuir a resistência eléctrica do circuito de retorno através da execução de soldaduras adequadas entre carris consecutivos;
- Equipotencialização dos carris de rolamento, através do estabelecimento de ligações eléctricas transversais, entre os carris da mesma via e de vias paralelas.

Com o intuito de minimizar os efeitos das correntes vagabundas, foram previstas ao nível do projecto de via, um conjunto de medidas que maximizam o isolamento eléctrico do carril, o que permite simultaneamente maximizar a condutividade do sistema de retorno da corrente através dos carris. Nesse sentido, foram previstas as seguintes medidas:

- Barra longa soldada;
- Instalação de fiadores de continuidade nas juntas;
- Adopção de sistemas de fixações isolantes na via balastrada e nas pontes metálicas;
- Envolvimento do carril em material electricamente isolante, de acordo com as normas em vigor, na via betonada;

- Camada de balastro novo e limpo e manutenção adequada. A distância mínima entre a base do carril e o balastro é de 25 mm;
- Isolamento dos aparelhos de manobra dos AMV;
- Pintura isolante dos carris, com tinta epoxy, nos atravessamentos rodoviários na via balastrada.

11. TIPOS DE VIA

Para o troço entre Miranda do Corvo e Serpins foi considerada a utilização dos seguintes tipos de Via:

11.1. Via balastrada

Constitui a maior extensão de via que será aplicada, sendo apenas interrompida nas zonas de pontes metálicas e de via betonada.

Este tipo de via será equipada com carril 54E1, em travessas de betão bi-bloco, tipo Sateba – VAX-U21 e fixações Nabla, assente sobre uma camada de balastro com uma espessura mínima de 0.25 m.



Figura 11.1 - Via balastrada.

11.2. Via em pontes metálicas

11.2.1. Extensão inferior a 25m

Considerou-se adotar nas pontes metálicas, com extensão inferior a 25 m, via equipada com carril 54E1, travessas de madeira para pontes (Carvalho ou Azobé) e fixação permissiva – Vossloh Delkor Alt 1, com clip SKLU24.

11.2.2. Extensão superior a 25m

Considerou-se adotar nas pontes metálicas, com extensão superior a 25 m, via equipada com carril 54E1, travessas de madeira para pontes (Carvalho ou Azobé) e fixações Vossloh Delkor Alt 1, com clip SKL24.



Figura 11.2 - Via em pontes metálicas.

11.2.3. Via nos encontros das pontes metálicas

Foi considerada, nas zonas dos encontros das pontes metálicas, via equipada com carril 54E1, travessas de madeira de pinho e fixação Vossloh Delkor Alt 1, com clip SKL24.



Figura 11.3 - Via nos encontros das pontes metálicas.

11.3. Via em PN e PP

Foi considerada, nas zonas das PN e PP, via equipada com carril 54E1, travessas de madeira de pinho e fixação Vossloh Delkor Alt 1, com clip SKL24.



Figura 11.4 - Via em PN e PP.

11.4. Via betonada

Para os troços em via betonada, assente de forma contínua (sem travessas), equipada com carril de gola – 41GP, envolto em material anti-vibrátil, embebido em laje de betão.

Este tipo de via foi considerado para os troços urbanos em Miranda do Corvo e Lousã.

Os atravessamentos de nível serão realizados com revestimento diferenciado, mas integrado na própria via.



Figura 11.5 - Via betonada com revestimento relva.



Figura 11.6 - Via betonada com revestimento em cubos de granito.

12. MATERIAIS DE VIA

O presente item apresenta e caracteriza os materiais de via considerados no projecto em questão.

Os materiais preconizados seguiram as indicações oportunamente prestadas pela REFER, tendo-se, nos casos em que não houve indicações expressas, privilegiado a proposta de soluções já testadas e/ ou em uso em sistema de metro ligeiro em exploração, nomeadamente nos casos portugueses, ou o recurso a materiais em uso na rede ferroviária nacional.

Foram definidos os seguintes materiais, fornecidos³ pelo Dono de Obra:

- Carris;
- Travessas equipadas com fixações e palmilhas;
- AMV;
- AD;
- Contra-carril, incluindo suportes de fixação.

A constituição prevista para o armamento de via é a seguinte:

12.1. Carril

No projecto de via considerou-se a utilização de carril diferenciado de acordo com o tipo de assentamento, em via balastrada (carril vignole) e em via betonada (carril de gola).

Dado que o carril será fornecido por via rodoviária, e devido à sinuosidade dos acessos para o Ramal da Lousã, considerou-se o seu fornecimento em barras de 18m.

12.1.1. Via balastrada

Preconizou-se a aplicação de carril vignole em todas as zonas de via balastrada, ainda nas pontes metálicas, do tipo habitualmente aplicado pela REFER, Carril Vignole – 54E1 – Raio 13 (Figura 12.1).

A ligação entre a via betonada e a via balastrada será feita através de soldaduras mistas.

³ Disponibilizados no Entroncamento, cabendo ao Adjudicatário os custos inerentes ao seu transporte para o local de aplicação.

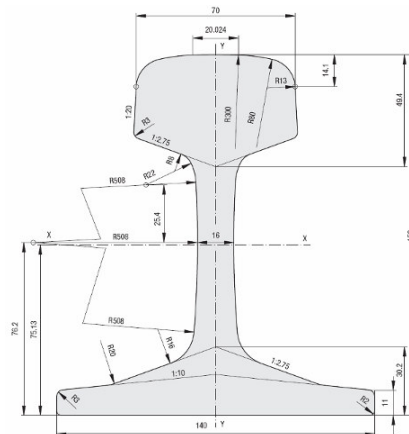


Figura 12.1 – Carril vignole – 54E1.

12.1.2. Via betonada

Nas zonas de via betonada, preconizou-se a aplicação de carril de gola - 41GP R13 (Figura 12.2), envolvido em material anti-vibrátil, de forma a garantir, quer o grau de isolamento eléctrico necessário a obviar os problemas resultantes das correntes vagabundas, bem como forma de assegurar níveis de ruído e vibrações compatíveis com a envolvente.

Relativamente ao perfil a utilizar, as opções usuais são normalmente o perfil 35GP e 41GP R13, contudo, face ao desconhecimento da solução para o material circulante, e por forma a que a opção de projecto, neste aspecto, não constitua uma condicionante adicional no concurso do material circulante, optou-se pelo perfil 41GP R13 em detrimento do carril 35 GP, por se tratar de um perfil mais generalista, e por consequência menos condicionante.

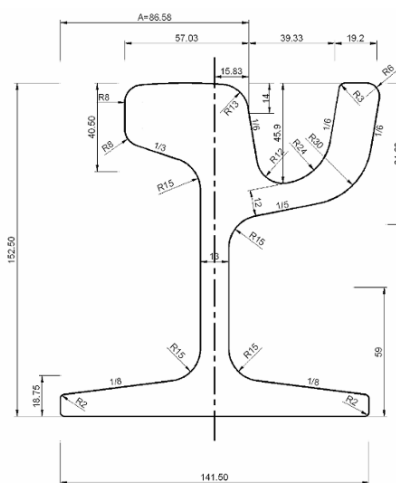


Figura 12.2 – Carril de gola – 41GP R13.

12.2. Travessas e fixações

12.2.1. Via balastrada

Para a via balastrada considerou-se o assentamento em travessa de betão bi-bloco. Por indicação da REFER foram adoptadas as travessas tipo Sateba VAX-U21 (Figura 12.3). Trata-se de uma travessa especificamente desenhada para sistemas de metropolitano ligeiro, que se adequa às seguintes necessidades deste sistema em particular:

- Carga por eixo - 16 t;
- Velocidade máxima de projecto - 90 km/h;
- Bitola de 1435 mm;
- Tombo de 1/20.

Relativamente a fixações considerou-se a fixação Nabla, solução em uso na REFER (sendo aplicável a IT.VIA.006.01) e a bucha isolante (ARS22-115) que permite isolamento eléctrico do carril.

Para efeitos do projecto, nomeadamente do perfil transversal tipo, este dado levou à consideração da altura da travessa sob a mesa de rolamento de 170 mm.

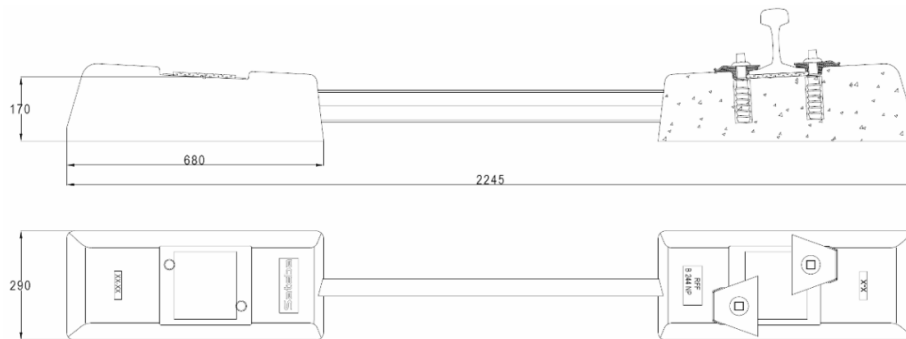


Figura 12.3 - Travessa tipo Sateba VAX-U21 com fixação Nabla.

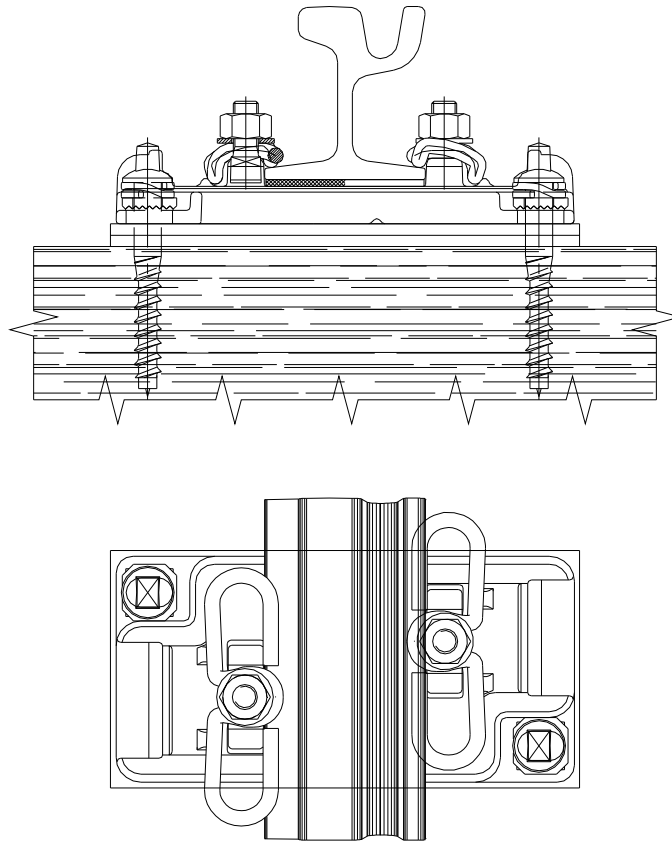


Figura 12.4 - Fixação Delkor Vossloh Alt 1 com clip SKL 24/SKLU 24

12.2.2. Via em pontes metálicas

12.2.2.1. Extensão inferior a 25m

A via em pontes metálicas, com extensão inferior a 25 m, será equipada com travessas de madeira em Carvalho ou Azobé com 2600x260x140 mm (min), com fixações permissivas Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKLU24⁴ (Figura 12.4).

12.2.2.2. Extensão superior a 25m

A via em Pontes, com extensão superior ou igual a 25 m, será equipada com travessas de madeira em Carvalho ou Azobé com 2600x260x140 mm (min), com fixações Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKL24⁵.

12.2.2.3. Via nos encontros das pontes metálicas

A via junto aos encontros das pontes será equipada com travessas de madeira de Pinho, a colocar nas zonas colaterais aos encontros (6 m para cada lado) com fixações Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKL24.

⁴ Clip SKLU24 com placa limitadora de aperto.

⁵ Clip SKL24 sem placa limitadora de aperto.

Nas pontes metálicas, o Adjudicatário será responsável pelo levantamento topográfico rigoroso, após a descravação dos actuais, e posterior colocação dos novos elementos de suporte das actuais travessas ("Us" e esquadros), tendo em vista a realização de todos os entalhes e o estabelecimento da rasante projectada.

12.2.3. Via em PN e PP

A via em atravessamentos rodoviários e pedonais será equipada com travessas de madeira de Pinho com fixações Vossloh Delkor Alt 1 com clip SKL24.

Salienta-se que a implementação dos estrados pré-fabricados de borracha apenas poderá ser feita em travessas de madeira ou monobloco.

12.2.4. Via betonada

Na zona de via betonada, o assentamento do carril envolto em material anti-vibrátil será contínuo, pelo que não considera a utilização de travessas.

Para proteger contra o efeito das correntes vagabundas o material deverá estar de acordo com as Normas EN 50122 (1997) e EN 50162 (2004).

12.3. AMV – Aparelhos de mudança de via

Tomando como referência os AMV adoptados nos sistemas de metro ligeiro em Portugal, foram considerados no projecto AMV com as geometrias do catálogo da Cogifer, nomeadamente, tangentes 1/6, 1/7, 1/9 e 1/12, tendo-se considerado para o tangente 1/6, a geometria que considera dois raios ($R=50\text{ m}$ e $R=100\text{ m}$), adequado a situações de fortes solicitações.

Foi considerada a utilização de AMV de geometria tipo Cogifer, cujas tipologias e dimensões se apresentam nas figuras seguintes.

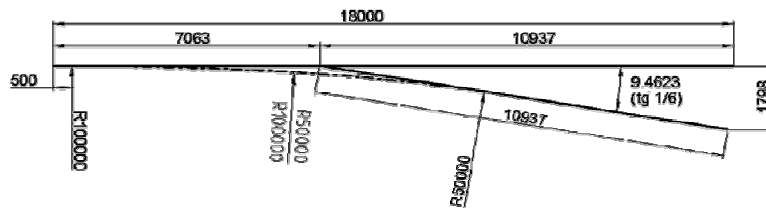


Figura 12.5 - AMV - Tangente 1/6.

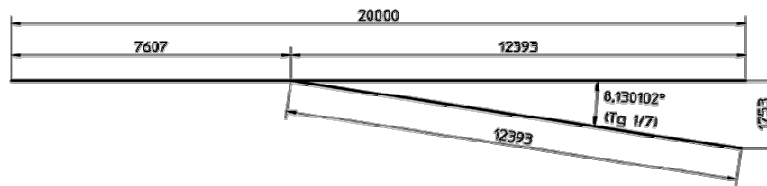


Figura 12.6 - AMV - Tangente 1/7.



Figura 12.7 - AMV - Tangente 1/9.

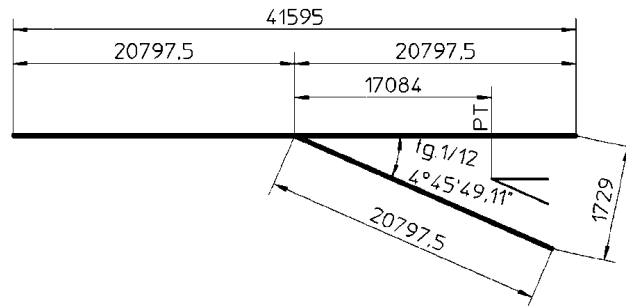


Figura 12.8 - AMV - Tangente 1/12.

Os aparelhos na zona de via betonada serão equipados com carril 41GP R13.

Na zona de via balastrada, os AMV serão dotados de carril 54E1 e travessas de betão, admitindo-se no entanto, se esse for o entendimento da REFER, designadamente face à relação custo/benefício, a utilização de AMV com travessas em Azobé. As fixações deverão garantir o isolamento eléctrico do carril.

12.4. AD - Aparelhos de dilatação

Foi considerada a utilização de AD unidireccional e bidireccionais (Figura 12.9 e Figura 12.10), de geometria tipo Cogifer, em Azobé e com carril 54E1, modelos que se identificam em seguida, e já utilizados pela REFER para a bitola 1668mm. As fixações deverão garantir o isolamento eléctrico do carril.

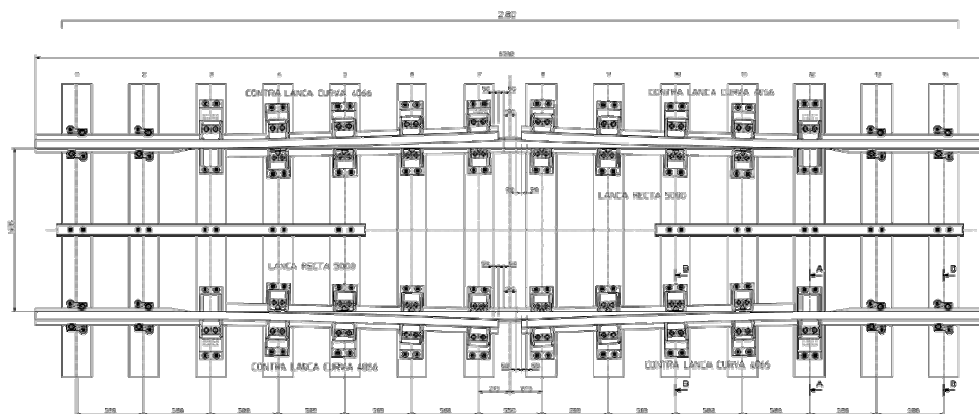


Figura 12.9 - AD Bidireccional.

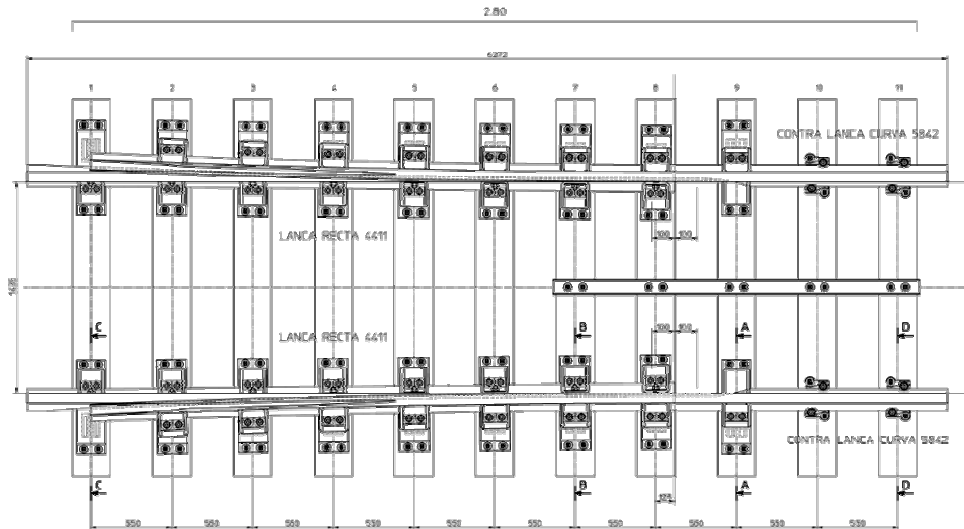


Figura 12.10 - AD Unidirecional.

12.5. Contra-carril

Considerou-se a utilização de contra-carril, em perfil U-69, conjuntamente com suportes de fixação, solução usualmente aplicada pela REFER.

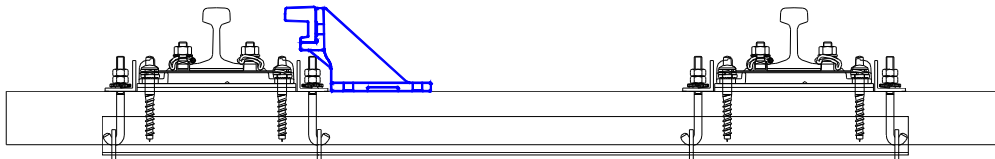


Figura 12.11 - Contra-carril (suporte e perfil U-69).

12.6. Estrados pré-fabricados em PN e PP

Foi considerada a utilização de estrados pré-fabricados, em borracha tipo STRail, para aplicação nas zonas de via balastrada, com dois níveis de serviço, concretamente:

- Nível 1, para passagens de nível, onde poderão circular veículos pesados, ligeiros, tractores agrícolas, ciclomotores, bicicletas, cadeiras de rodas e peões;
- Nível 2, para passagens de peões, incluindo os atravessamentos pedonais nas paragens, onde poderão circular bicicletas, cadeiras de rodas e peões.

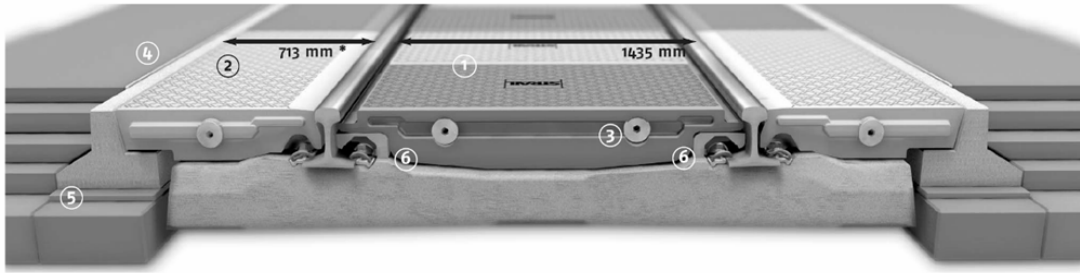


Figura 12.12 - Módulos dos estrados pré-fabricados.



Figura 12.13 - Estrados pré-fabricados em PN.

12.7. Materiais anti-vibráteis

A solução a adoptar para o sistema de via é baseado num sistema betonado de via embebida, sem fixações mecânicas e com assentamento contínuo do carril. Este último deverá ficar completamente envolvido num elemento elástico (jackets), assegurando a sua fixação mecânica em todas as direcções, e o total desacoplamento do sistema de via com a infraestrutura de suporte (protecção vibrática e eléctrica), de acordo com a norma EN13481-5&6 (2002) e 50122-2 (1997).

O sistema a adoptar deverá permitir a sua instalação “in-situ”, ou soluções de laje pré-fabricada, com incorporação do revestimento de pavimento final. Em ambos os casos, o nivelamento do TOR (nível do topo do carril), deverá ser baseado na técnica de instalação “top down”, ou seja, o carril deverá ser primeiramente colocado na posição correcta, e só posteriormente deverá ser betonada a laje da infra-estrutura de via.

Na situação de instalação “in-situ”, os carris pré-revestidos deverão ser posicionados previamente à colocação do betão de selagem da via, com recurso a um sistema de pórticos especialmente desenvolvido para fixação da bitola, permitindo o posicionamento da via “top-down” nas 3 direcções XYZ.

A tecnologia de encapsulamento elástico do carril deverá ser aplicável em todo o tipo de via, incluindo situações especiais como aparelhos de via e cruzamentos. O sistema adoptado deve permitir uma velocidade mínima de instalação de 100 ml de via simples/dia, por frente de trabalho.

O sistema de via deverá ser fornecido e assistido por uma empresa com Certificação ISO-9001:2000, e que possua referências em instalações similares, pelos menos nos 5 anos anteriores à data desta consulta, e com uma extensão mínima de via aplicada de 100 km.

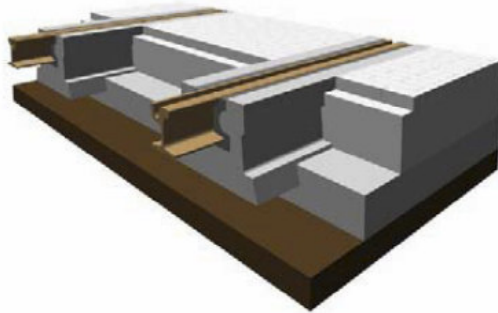


Figura 12.14 - Via betonada (carril envolvido em material anti-vibrátil).



Figura 12.15 - Montagem da via betonada.

12.8. Balastro

Nas zonas de via balastrada, as travessas serão assentes sobre uma camada de balastro granítico, de acordo com as prescrições da IT.GEO.001.03 – REFER – “Fornecimento de Balastro e Gravilha”, com uma espessura mínima de 0.25 m sob a sua face inferior, medido na prumada dos carris.

13. TRABALHOS DE VIA

A materialização do presente projecto conduzirá à necessidade de realização de um leque de trabalhos de via, quantificados nas MD e no MQT.

Sintetizam-se em seguida, os aspectos mais importantes a considerar no âmbito dos trabalhos previstos.

Os preços a indicar pelos concorrentes terão de reflectir a execução de todos os trabalhos, a efectuar de acordo com todas as peças escritas e desenhadas de projecto.

13.1. Levantamento de via

Refere-se ao levantamento integral da via existente, excepto AMV.

13.2. Levantamento de AMV

Refere-se ao levantamento da totalidade dos AMV existentes.

13.3. Assentamento de via

Corresponde ao assentamento da nova superestrutura da via (excepto AMV, AD e contra-carris).

Contempla a realização de todas as operações necessárias à sua colocação em serviço, conforme definido nas peças de projecto.

Conforme descrito na Definição de Preços Unitários, no preço do assentamento de via estão incluídas todas as soldaduras para ligação de barras e regularização das mesmas.

Os carris, 41GP e 54E1, serão disponibilizados em barras com o comprimento máximo de 18 m. As soldaduras poderão ser eléctricas, desde que realizadas por equipamentos, e nas condições homologadas pela REFER.

Na via balastrada, e no intuito de prevenir a fuga de correntes vagabundas do carril para o balastro, terá de ser garantida uma distância mínima de 25 mm entre o balastro e a base dos carris.

No caso da via betonada, o fornecimento dos materiais anti-vibráteis, bem como os suportes e equipamentos para a instalação da via são da responsabilidade do Adjudicatário.

Para o assentamento de via em pontes metálicas, constitui igualmente responsabilidade do Adjudicatário a definição rigorosa de todas as cotas dos entalhes, cabendo-lhe igualmente o custo de todas as travessas inutilizadas durante a execução dos mesmos.

O Adjudicatário deverá proceder a um ensaio prévio para a adaptação dos esquadros actuais, incluindo a colocação de todos os elementos de ligação e suporte. Os trabalhos iniciar-se-ão apenas após a aprovação da solução por parte do Dono de Obra.

O preço para este trabalho deverá ainda considerar os custos necessários à garantia de todas as medidas de segurança necessárias à sua realização, tais como a construção de laje provisória (em contraplacado marítimo ou outro aceite pela Fiscalização) para impedir a queda de objectos.

Carril, travessas e fixações (para travessas) são fornecidos pelo Dono de Obra, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização até ao local de realização dos trabalhos.

13.4. Assentamento de AMV

Corresponde ao assentamento de todos os AMV, conforme definido em projecto.

No preço a indicar pelo Adjudicatário estão incluídas todas as soldaduras dos AMV bem como as necessárias para ligação às vias colaterais, bem como todos os ataques de enchimento de definitivo.

Os AMV serão fornecidos pelo Dono de Obra, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização, até ao local de realização dos trabalhos.

13.5. Assentamento de AD

Refere-se ao assentamento dos AD definidos no projecto, uni ou bidireccionais, em qualquer tipo de carril ou travessa, compreendendo todas as acções necessárias à sua colocação em serviço.

Os aparelhos de dilatação serão fornecidos pelo Dono de Obra, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização, até ao local de realização dos trabalhos.

13.6. Assentamento de contra-carril

Refere-se ao assentamento de contra-carril, em perfil U-69, incluindo o assentamento e ligação aos suportes de fixação, e destes à travessa de madeira.

O contra-carril, suportes e elementos de fixação serão fornecidos pelo Dono de Obra, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização, até ao local de realização dos trabalhos.

13.7. Fornecimento e assentamento de estrados pré-fabricados

Corresponde ao assentamento de estrados em borracha, com elementos pré-fabricados em borracha (Tipo STRail), de acordo com as especificações do fabricante e aprovação do Dono de Obra.

A ligação dos estrados a arruamentos e espaços confinantes será objecto de artigo próprio.

O Adjudicatário é responsável pelo fornecimento, transporte e montagem dos estrados, e de todos os componentes necessários às suas ligações colaterais e/ou de fixação.

13.8. Regularização de pavimentos em zonas de PN

Refere-se à regularização dos pavimentos colaterais à zona de colocação dos estrados pré-fabricados, ou em zonas de via betonada com elementos modulares pré-fabricados, em PN, incluindo todas as operações necessárias ao restabelecimento das condições existentes antes da intervenção.

As condições a restabelecer correspondem às existentes, designadamente no que se refere à tipologia e camadas de pavimento.

13.9. Fornecimento e aplicação de pintura isolante no carril

Refere-se ao fornecimento e aplicação de uma pintura isolante epoxy no carril nos atravessamentos, tipo Sigmacover 1500, a aplicar de acordo com as especificações do fabricante. A aplicação da tinta terá de anteceder a colocação do carril na sua posição definitiva, e a sua fixação às travessas.

13.10. Assentamento de pára-choques

Refere-se ao fornecimento e colocação de pára-choques, conforme definido nas peças de projecto, a instalar de acordo com as especificações do fabricante.

Os pára-choques serão fornecidos pelo Adjudicatário.

13.11. Esmerilagem preventiva

Corresponde à esmerilagem da totalidade do carril assente.

13.12. Fornecimento de balastro

Corresponde ao balastro fornecido, em toneladas, a aplicar em qualquer tipo de via balastrada, e equipada com qualquer tipo de travessa, em zonas de plena via, estações ou aparelhos de via.

Dada a natureza dos trabalhos admite-se o reaproveitamento de algum do balastro existente quando o Dono de Obra entenda que estão garantidas todas as disposições necessárias. A quantidade de balastro apresentada no mapa de medições é um valor estimado. A metodologia para a quantificação rigorosa do balastro a aplicar deverá ser acordada com a Fiscalização, sugerindo-se que a mesma seja aferida através das guias de transporte.

13.13. Transporte, descarga e regularização de balastro

Refere-se ao balastro transportado, em toneladas, considerando-se incluído o seu transporte, descarga e regularização em qualquer tipo de linha ou travessas, plena via ou estação.

No caso de reaplicação de balastro oriundo da zona a intervir, consideram-se igualmente incluídos todos os custos inerentes à sua movimentação, independentemente do modo de transporte utilizado.

13.14. Fornecimento e implantação de marcos quilométricos

Refere-se ao fornecimento e colocação de marcos quilométricos em betão ou placas metálicas.

13.15. Fornecimento e implantação de marcos hectométricos

Refere-se ao fornecimento e colocação de marcos hectométricos em betão ou placas metálicas.

13.16. Piquetagem definitiva

A piquetagem definitiva da via de acordo com o prescrito na IT.VIA.005.01 – REFER, 03.07.04 – “Instruções de Piquetagem Definitiva da Via”, será apenas considerada na linha geral, nas zonas de via balastrada, pontes e pontões metálicos.

13.17. JIC

Refere-se ao fornecimento e execução de juntas isolantes coladas.

13.18. Fornecimento e assentamento de lajetas de betão

Para estabelecer um passeio pedonal que facilite a deslocação de pessoal entre os topos de estacionamento e as plataformas das estações, prevê-se o assentamento de lajetas de betão com largura mínima de 0.60 m. Em concreto:

- Estação do Corvo – É necessário estabelecer um caminho pedonal do lado esquerdo da via a ligar o topo de estacionamento (Topo I) à plataforma de passageiros;
- Estação de Espírito Santo – É necessário estabelecer um caminho pedonal entre a PN junto à estação e o topo de estacionamento (Topo I);
- Estação de Serpins – É necessário prever um caminho pedonal na zona de estacionamento (Topo I e Topo II) dos dois lados da via e ao eixo.

14. CONDIÇÕES TÉCNICAS

As condições técnicas são suportadas nas prescrições contidas nas Condições Técnicas Gerais de Via da REFER (2006).

15. FASEAMENTO CONSTRUTIVO

De acordo com o previsto, os trabalhos serão executados com a linha encerrada em termos de exploração ferroviária, pelo que os mesmos se encontram facilitados no que se refere à necessidade da sua compatibilização com uma linha em exploração.

Admite-se no entanto, e se o faseamento geral o permitir, a utilização da actual infraestrutura para a circulação ferroviária de circulações e equipamentos, nomeadamente na fase inicial para o transporte dos materiais a levantar.

Indicam-se em seguida, embora não de forma exaustiva, algumas sequências de aspectos que devem ser tidos em conta na realização da empreitada.

- Desvio e reposição de Redes (Serviços Afectados) - Trata-se de um aspecto de extrema importância e que assume particular relevância na zona da futura via betonada, bem como em todos os pontos de cruzamento, designadamente em PN, locais onde preferencialmente estas redes (água, saneamento, energia e comunicações, entre outros mais) se encontram instaladas;
- Adaptação das pontes à nova bitola;
- Montagem da Via.

16. REFERÊNCIAS

No presente projecto são referenciadas marcas comerciais de componentes de via, designadamente Sateba, Cogifer, Nabla, Vossloh, CDM, STRail, Rawie, Futrifer e Sigmacover, com o objectivo de permitir especificar as características técnicas e geométricas dos mesmos.

Outras marcas comerciais que disponibilizem componentes do mesmo tipo poderão igualmente ser utilizadas, desde que apresentem características idênticas ou superiores às apresentadas, e sejam previamente autorizadas pelo Dono de Obra.

BIBLIOGRAFIA

- CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS DE VIA. 2006. REFER.
- EN 13481-5. 2002, *Railway applications - Track. Performance requirements for fastening systems. Fastening systems for slab track*. CEN.
- EN 13481-6. 2002, *Railway applications. Track. Performance requirements for fastening systems. Special fastening systems for attenuation of vibration*. CEN.
- EN 50122. 1997, *Railway applications - Fixed installations*. CEN.
- EN 50162. 2004, *Protection against corrosion by stray current from direct current systems*. CEN.
- ESTUDO DE INTEGRAÇÃO URBANA. 2003, FERBRITAS.
- IT.GEO.001.03. 2008, *Fornecimento de balastro e gravilha*. REFER.
- IT. VIA.005.01. 2003, *Instruções de Piquetagem Definitiva da Via*. REFER.
- IT.VIA.006.01. 2004, *Fixações do tipo Nabla – Adaptação às Travessas de Betão Bloco RS-SL e CIL e às Travessas de Madeira Novas com Chapim*. REFER.
- NP ENV 13803-1. 2007, *Parâmetros de projecto de traçado de via – Bitolas de via de 1435 mm e de valor superior - Parte 1: Plena via*. IPQ.
- prEN 13803-2. 2006, *Railway applications — Track alignment design parameters - Track gauges 1435 mm and wider — Part 2: Switches and crossings and comparable alignment design situations with abrupt changes of curvature*. CEN.
- TRANSIT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM REPORT 57, *Track Design Handbook for Light Rail Transit*, D.C. 2000, National Academy Press, Washington.
- TVM – Tabela de Velocidades Máximas para via larga – zona geográfica II – 47^a Aditamento, REFER.
- VOSSLOH COGIFER, *Tramway – Spécifications techniques Appareils de Voie*, Catalogue 2007.

ANEXO A – PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E DINÂMICOS

MIRANDA DO CORVO / SERPINS

DIRETRIZ

Curva	Tipo elem.	km inicial	km final	L	R	V	D	Dteórica	I	dD/dt	dD/dl	dl/dt	
		m	m	m	m	km/h	mm	mm	mm	mm/s	mm/m	mm/s	
							100		100.0	40.0	2.50	55	
							150		110.0	50.0	3.50	90	
Curva 53	AR	0.000	25.284	25.284									
	CT	25.284	60.284	35.000						47.2	2.43	53.2	
	CC	60.284	134.705	74.421	320.000	70	85	180.7	95.7				
Curva 54	CT	134.705	169.705	35.000						47.2	2.43	53.2	
	AR	169.705	212.582	42.876									
	CT	212.582	228.582	16.000						39.1	2.81	59.4	
Curva 56	CC	228.582	248.582	20.000	260.000	50	45	113.5	68.5				
	CT	248.582	264.582	16.000						39.1	2.81	59.4	
	AR	264.582	587.720	323.139									
Curva 57	CT	587.720	667.720	80.000						17.0	0.88	23.3	
	CC	667.720	845.890	178.169	349.000	70	70	165.7	95.7				
	CT	845.890	920.890	75.000						18.1	0.93	24.8	
Curva 58	AR	920.890	1550.690	629.800									
	CT	1550.690	1645.690	95.000						27.6	1.11	25.9	
	CC	1645.690	1702.038	56.348	470.000	90	105	203.4	98.4				
Curva 59	CT	1702.038	1797.038	95.000						27.6	1.11	25.9	
	AR	1797.038	1996.559	199.521									
	CT	1996.559	2062.559	66.000						39.8	1.59	36.4	
Curva 60	CC	2062.559	2104.107	41.548	475.000	90	105	201.2	96.2				
	CT	2104.107	2224.107	120.000						21.9	0.88	20.0	
	AR	2224.107	2329.484	105.377									
Curva 61	CT	2329.484	2414.484	85.000						39.7	1.59	29.4	
	CC	2414.484	2452.707	38.223	407.000	90	135	234.8	99.8				
	CT	2452.707	2537.707	85.000						39.7	1.59	29.4	
Curva 62	AR	2537.707	2668.692	130.985									
	CT	2668.692	2759.692	91.000						39.8	1.59	27.2	
	CC	2759.692	2816.499	56.807	392.000	90	145	243.8	98.8				
Curva 63	CT	2816.499	2907.499	91.000						39.8	1.59	27.2	
	AR	2907.499	3120.081	212.581									
	CT	3120.081	3145.081	25.000						0.0	0.00	35.5	
Curva 64	CC	3145.081	3386.486	241.406	2690.000	90	0	35.5	35.5				
	CT	3386.486	3411.486	25.000						0.0	0.00	35.5	
	AR	3411.486	4004.965	593.479									
Curva 65	CC	4004.965	4096.780	91.815	10000.000	90	0	9.6	9.6			Δl=10	
	AR	4096.780	4196.518	99.737									
	CT	4196.518	4246.518	50.000						40.0	1.60	40.3	
Curva 66	CC	4246.518	4312.984	66.466	595.000	90	80	160.6	80.6				
	CT	4312.984	4362.984	50.000						40.0	1.60	40.3	
	AR	4362.984	4655.867	292.883									
Curva 67	CT	4655.867	4750.867	95.000						39.5	1.58	25.9	
	CC	4750.867	4824.505	73.638	385.000	90	150	248.3	98.3				
	CT	4824.505	4919.505	95.000						39.5	1.58	25.9	
Curva 68	AR	4919.505	4972.295	52.790									
	CT	4972.295	5071.295	99.000						33.7	1.52	22.5	
	CC	5071.295	5186.015	114.721	302.000	80	150	250.1	100.1				
Curva 69	CT	5186.015	5269.015	83.000						34.8	1.57	21.5	
	CC	5269.015	5311.309	42.294	1900.000	80	20	39.7	19.7				

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E DINÂMICOS

Curva	Tipo elem.	km inicial	km final	L	R	V	D	Dteórica	I	dD/dt	dD/dl	dl/dt
		m	m	m	m	km/h	mm	mm	mm	mm/s	mm/m	mm/s
<i>limite recomendado</i>							100		100.0	40.0	2.50	55
<i>limite excepcional</i>							150		110.0	50.0	3.50	90
Curva 65B	CT	5311.309	5394.309	83.000						34.8	1.57	21.5
	CC	5394.309	5448.064	53.755	302.000	80	150	250.1	100.1			
Curva 66	CT	5448.064	5546.564	98.500						33.8	1.52	22.6
	AR	5546.564	5864.793	318.229								
	CT	5864.793	5955.793	91.000						38.5	1.54	28.9
	CC	5955.793	6017.663	61.870	390.000	90	140	245.1	105.1			
Curva 67	CT	6017.663	6108.663	91.000						38.5	1.54	28.9
	AR	6108.663	6302.628	193.964								
	CT	6302.628	6377.628	75.000						30.0	1.20	31.3
	CC	6377.628	6485.987	108.359	520.000	90	90	183.8	93.8			
Curva 68	CT	6485.987	6575.987	90.000						25.0	1.00	26.1
	AR	6575.987	6727.655	151.668								
	CT	6727.655	6827.655	100.000						19.4	1.00	19.5
	CC	6827.655	6927.646	99.992	289.000	70	100	200.1	100.1			
Curva 69	CT	6927.646	7017.646	90.000						21.6	1.11	21.6
	AR	7017.646	7438.259	420.613								
	CT	7438.259	7573.259	135.000						19.8	0.89	16.5
	CC	7573.259	7634.401	61.142	342.500	80	120	220.5	100.5			
Curva 70	CT	7634.401	7729.401	95.000						28.1	1.26	23.5
	AR	7729.401	7897.165	167.764								
	CT	7897.165	7972.165	75.000						40.0	1.80	28.9
	CC	7972.165	8037.682	65.517	325.000	80	135	232.4	97.4			
Curva 71	CT	8037.682	8117.682	80.000						37.5	1.69	27.0
	AR	8117.682	8195.023	77.341								
	CT	8195.023	8283.023	88.000						37.9	1.70	25.8
	CC	8283.023	8535.509	252.486	299.500	80	150	252.2	102.2			
Curva 72	CT	8535.509	8615.509	80.000						41.7	1.88	28.4
	AR	8615.509	8776.392	160.884								
	CT	8776.392	8876.392	100.000						23.7	0.95	23.7
	CC	8876.392	9094.752	218.360	503.500	90	95	189.8	94.8			
Curva 73	CT	9094.752	9194.752	100.000						23.8	0.95	23.7
	AR	9194.752	9524.464	329.711								
	CT	9524.464	9589.602	65.138						20.5	0.92	33.4
	CC	9589.602	9666.682	77.080	477.868	80	60	158.0	98.0			
Curva 74	CT	9666.682	9718.829	52.146						25.6	1.15	41.8
	CT	9718.829	9796.729	77.901						22.5	1.16	22.7
	CC	9796.729	9945.451	148.722	319.883	70	90	180.8	90.8			
	CT	9945.451	10003.146	57.694						30.3	1.56	30.6
Curva 75	AR	10003.146	10252.855	249.709								
	CT	10252.855	10354.254	101.399						14.8	0.59	13.4
	CC	10354.254	10525.240	170.986	836.657	90	60	114.2	54.2			
	CT	10525.240	10567.648	42.408						35.4	1.41	32.0
Curva 76	AR	10567.648	10736.128	168.480								
	CT	10736.128	10766.128	30.000						25.0	1.00	40.3
	CC	10766.128	10801.202	35.074	1220.000	90	30	78.3	48.3			
	CT	10801.202	10823.202	22.000						34.1	1.36	54.9
Curva 77	AR	10823.202	10997.696	174.494								
	CT	10997.696	11082.696	85.000						31.4	1.41	25.6
	CC	11082.696	11157.507	74.811	346.600	80	120	217.9	97.9			
	CT	11157.507	11276.897	119.390						22.3	1.01	18.2

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E DINÂMICOS

Curva	Tipo elem.	km inicial	km final	L	R	V	D	Dteórica	I	dD/dt	dD/dl	dl/dt
		m	m	m	m	km/h	mm	mm	mm	mm/s	mm/m	mm/s
<i>limite recomendado</i>							100		100.0	40.0	2.50	55
<i>limite excepcional</i>							150		110.0	50.0	3.50	90
Curva 78	AR	11276.897	11458.556	181.660								
	CC	11458.556	11518.996	60.440	27500.005	90	0	3.5	3.5			$\Delta I=3$
Curva 79	AR	11518.996	11694.093	175.097								
	CT	11694.093	11745.560	51.468						30.6	1.22	26.4
	CC	11745.560	11847.013	101.452	814.870	90	63	117.3	54.3			
	CT	11847.013	11890.117	43.104						36.5	1.46	31.5
Curva 80	CT	11890.117	11965.358	75.241						36.5	1.46	31.5
	CC	11965.358	12054.845	89.487	466.824	90	110	204.7	94.7			
	CT	12054.845	12115.194	60.349						45.6	1.82	39.2
Curva 81	CT	12115.194	12208.479	93.286						35.7	1.61	23.8
	CC	12208.479	12342.502	134.022	302.000	80	150	250.1	100.1			
	CT	12342.502	12430.087	87.585						38.1	1.71	25.4
Curva 82	CT	12430.087	12519.410	89.323						21.8	1.12	20.7
	CC	12519.410	13121.730	602.320	296.126	70	100	195.3	95.3			
	CT	13121.730	13222.988	101.258						19.2	0.99	18.3
Curva 83	CT	13222.988	13323.601	100.613						19.3	0.99	18.2
	CC	13323.601	13849.835	526.234	298.026	70	100	194.0	94.0			
	CT	13849.835	13919.404	69.569						27.9	1.44	26.3
Curva 84	CT	13919.404	13986.434	67.030						27.6	1.42	26.7
	CC	13986.434	14267.794	281.360	309.316	70	95	186.9	91.9			
	CT	14267.794	14340.669	72.875						25.3	1.30	24.5
Curva 85	CT	14340.669	14414.940	74.272						23.6	1.21	26.3
	CC	14414.940	14485.860	70.920	303.500	70	90	190.5	100.5			
	CT	14485.860	14509.860	24.000						24.3	1.25	26.9
Curva 85A	CC	14509.860	14604.774	94.914	454.155	70	60	127.3	67.3			
	CT	14604.774	14628.774	24.000						32.4	1.67	26.0
Curva 85B	CC	14628.774	14669.153	40.379	290.000	70	100	199.4	99.4			
	CT	14669.153	14681.153	12.000						8.1	0.42	2.7
Curva 85C	CC	14681.153	14703.508	22.354	300.000	70	95	192.7	97.7			
	CT	14703.508	14786.008	82.500						22.4	1.15	23.0
	AR	14786.008	14816.281	30.273								
Curva 86	CC	14816.281	14901.919	85.638	1500.000	80	0	50.3	50.3			$\Delta I=50$
	AR	14901.919	14947.476	45.558								
Curva 86a	CC	14947.476	14974.980	27.504	1500.000	80	0	50.3	50.3			$\Delta Ie=50$
	CT	14974.980	14991.425	16.445						0.0	0.00	68.0
	CT	14991.425	15007.870	16.445						0.0	0.00	68.0
Curva 86b	CC	15007.870	15040.246	32.376	1500.000	80	0	50.3	50.3			$\Delta Is=50$
	AR	15040.246	15126.107	85.860								
	CT	15126.107	15174.060	47.953						32.4	1.46	44.9
Curva 87	CC	15174.060	15220.683	46.623	452.419	80	70	166.9	96.9			
	CT	15220.683	15259.815	39.132						39.8	1.79	55.0
	CT	15259.815	15319.246	59.431						31.1	1.60	32.4
	CC	15319.246	15783.381	464.135	297.894	70	95	194.1	99.1			
Curva 88	CT	15783.381	15880.958	97.577						18.9	0.97	19.7
	CT	15880.958	15977.850	96.892						19.1	0.98	19.6
	CC	15977.850	16058.705	80.856	300.000	70	95	192.7	97.7			
Curva 89	CT	16058.705	16143.705	85.000						21.7	1.12	22.4
	AR	16143.705	16411.371	267.665								

MIRANDA DO CORVO / SERPINS

RASANTE

Tipo elemento	km m	Cota m	i _{entrada} ‰	i _{saída} ‰	Δi ‰	L m	R m	V Km/h	av m/s ²
<i>limite recomendado</i>									0.10
<i>limite excepcional</i>									0.31
INÍCIO	0.000	109.542		5.1					
CV	107.209	110.090	5.1	0.7	-4.4	30.712	7000.000	70	0.05
CV	347.525	110.264	0.7	-7.3	-8.0	54.462	6750.000	70	0.06
CV	510.366	109.068	-7.3	-0.5	6.8	38.732	5700.000	70	0.07
CV	614.156	109.011	-0.5	6.7	7.2	102.613	14100.000	70	0.03
CV	803.203	110.283	6.7	8.7	2.0	40.085	20000.000	70	0.02
Quebra	939.927	111.477	8.7	9.1	0.4			90	
Quebra	1125.197	113.166	9.1	11.1	2.0			90	
CV	1203.002	114.031	11.1	1.0	-10.1	29.413	2900.000	90	0.22
Quebra	1478.448	114.297	1.0	0.6	-0.4			90	
Quebra	1674.486	114.424	0.6	1.1	0.5			90	
CV	1844.959	114.607	1.1	16.1	15.0	128.730	8583.081	90	0.07
Quebra	2077.265	118.341	16.1	14.7	-1.4			90	
CV	2278.693	121.296	14.7	6.8	-7.9	78.519	10000.000	90	0.06
CV	2435.069	122.362	6.8	16.0	9.2	36.729	4000.000	90	0.16
CV	2596.057	124.938	16.0	18.8	2.8	70.189	25000.000	90	0.03
Quebra	2772.719	128.261	18.8	17.8	-1.0			90	
Quebra	3268.307	137.101	17.8	18.0	0.2			90	
Quebra	3377.037	139.059	18.0	17.7	-0.3			90	
Quebra	3462.193	140.566	17.7	16.7	-1.0			90	
Quebra	3563.475	142.257	16.7	18.2	1.5			90	
Quebra	3672.872	144.246	18.2	18.6	0.4			90	
Quebra	3817.193	146.933	18.6	17.7	-0.9			90	
Quebra	3900.550	148.412	17.7	17.0	-0.7			90	
CV	4025.566	150.538	17.0	1.8	-15.2	113.716	7500.000	90	0.08
CV	4252.051	150.955	1.8	18.3	16.5	148.188	9000.000	90	0.07
Quebra	4453.529	154.644	18.3	17.5	-0.8			90	
Quebra	4598.850	157.182	17.5	19.3	1.8			90	
CV	4925.214	163.494	19.3	-16.0	-35.3	362.104	10249.960	90	0.06
Quebra	5224.038	158.715	-16.0	-20.4	-4.4			80	
CV	5290.996	157.351	-20.4	-17.3	3.1	22.990	7500.000	80	0.07
CV	5348.529	156.355	-17.3	-14.9	2.4	24.167	10000.000	80	0.05
CV	5535.986	153.565	-14.9	0.1	15.0	149.652	9998.526	90	0.06
CV	5692.585	153.578	0.1	3.6	3.5	40.075	11512.750	90	0.05
CV	5842.417	154.112	3.6	7.6	4.0	30.263	7500.000	90	0.08
Quebra	5993.879	155.263	7.6	7.7	0.1			90	
Quebra	6065.366	155.813	7.7	5.9	-1.8			90	
CV	6310.948	157.269	5.9	-9.8	-15.7	201.552	12800.000	90	0.05
CV	6833.659	152.137	-9.8	-13.9	-4.1	52.595	13000.000	70	0.03
CV	6966.009	150.302	-13.9	-0.1	13.8	111.035	8064.870	80	0.06
Quebra	7164.698	150.283	-0.1	-1.1	-1.0			80	
Quebra	7325.458	150.107	-1.1	0.2	1.3			80	
Quebra	7472.454	150.136	0.2	1.6	1.4			80	
Quebra	7603.423	150.351	1.6	-0.4	-2.0			80	
CV	7814.042	150.259	-0.4	-8.0	-7.6	93.355	12328.843	80	0.04
CV	8045.278	148.407	-8.0	-0.1	7.9	125.776	16000.000	80	0.03
CV	8396.855	148.355	-0.1	9.4	9.5	114.407	12000.000	80	0.04

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E DINÂMICOS

Tipo elemento	km m	Cota m	i _{entrada} ‰	i _{saída} ‰	Δi ‰	L m	R m	V Km/h	av m/s ²
<i>limite recomendado</i>									0.10
<i>limite excepcional</i>									0.31
CV	8551.546	149.807	9.4	-0.9	-10.3	66.899	6500.000	80	0.08
CV	8700.545	149.672	-0.9	18.2	19.1	152.797	8000.000	90	0.08
CV	9023.298	155.545	18.2	-0.4	-18.6	92.805	5000.000	90	0.13
Quebra	9284.550	155.449	-0.4	1.3	1.7			90	
CV	9556.620	155.802	1.3	-0.9	-2.2	35.506	16275.000	80	0.03
CV	9692.340	155.682	-0.9	-3.2	-2.3	31.763	13500.000	80	0.04
CV	9862.866	155.130	-3.2	2.0	5.2	52.096	10000.000	70	0.04
CV	9973.890	155.349	2.0	0.1	-1.9	35.160	19250.000	70	0.02
CV	10418.951	155.414	0.1	-2.4	-2.5	63.226	25000.000	90	0.03
CV	10856.726	154.371	-2.4	-9.4	-7.0	34.871	5000.000	90	0.13
CV	11138.783	151.731	-9.4	-25.4	-16.0	32.163	2000.000	80	0.25
CV	11336.789	146.693	-25.4	-20.7	4.7	21.171	4500.000	90	0.14
Quebra	11395.604	145.473	-20.7	-18.8	1.9			90	
CV	11455.429	144.348	-18.8	-15.3	3.5	20.818	6000.000	90	0.10
CV	11558.301	142.770	-15.3	1.3	16.6	125.119	7500.000	90	0.08
Quebra	11680.354	142.935	1.3	1.2	-0.1			90	
Quebra	11795.873	143.074	1.2	0.7	-0.5			90	
CV	11917.996	143.163	0.7	-16.2	-16.9	110.316	6527.936	90	0.10
CV	12072.766	140.660	-16.2	-13.5	2.7	52.850	19800.000	90	0.03
CV	12289.247	137.737	-13.5	16.3	29.8	165.116	5541.905	80	0.09
Quebra	12428.185	140.001	16.3	17.8	1.5			80	
Quebra	12539.226	141.973	17.8	17.6	-0.2			70	
Quebra	12625.978	143.498	17.6	19.8	2.2			70	
Quebra	12669.489	144.358	19.8	21.5	1.7			70	
CV	12845.593	148.147	21.5	-1.9	-23.4	175.687	7500.000	70	0.05
CV	13167.907	147.530	-1.9	14.4	16.3	163.035	10000.000	70	0.04
CV	13493.535	152.216	14.4	-16.0	-30.4	235.261	7750.000	70	0.05
CV	13777.457	147.682	-16.0	-19.1	-3.1	46.582	15000.000	70	0.03
CV	14074.164	142.022	-19.1	-22.1	-3.0	59.662	20000.000	70	0.02
CV	14193.152	139.397	-22.1	-18.0	4.1	80.340	20000.000	70	0.02
Quebra	14445.901	134.837	-18.0	-16.7	1.3			70	
Quebra	14545.230	133.183	-16.7	-18.6	-1.9			70	
Quebra	14644.601	131.336	-18.6	-17.9	0.7			70	
Quebra	14909.900	126.583	-17.9	-17.6	0.3			80	
Quebra	15109.458	123.080	-17.6	-18.6	-1.0			80	
Quebra	15284.960	119.812	-18.6	-17.5	1.1			70	
CV	15357.044	118.548	-17.5	0.0	17.5	92.045	5250.000	70	0.07
Quebra	15606.422	118.548	0.0	-0.2	-0.2			70	
CV	15747.814	118.516	-0.2	3.6	3.8	38.727	10000.000	70	0.04
CV	15912.906	119.118	3.6	-1.9	-5.5	33.383	6000.000	70	0.06
Quebra	16101.706	118.756	-1.9	0.0	1.9			70	
Quebra	16227.875	118.755	0.0	0.0	0.0			70	
Quebra	16353.664	118.755	0.0	-2.0	-2.0			70	
Quebra	16411.371	118.640	-2.0					70	

ANEXO B – MEDIÇÕES DETALHADAS

MEDIÇÕES - Levantamento de via e de AMV

COD	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS	Un	Kms de Projecto																Total	
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16		16-Fim Via Existente
1.1	Levantamento de Via																			
1.1.1	Balastrada	m	1 320	992	1 001	1 000	1 000	1 000	997	999	966	1 000	1 359	998	1 000	1 000	1 000	839	976	17 447
1.1.2	Em Pontes e Pontões Metálicos	m		8					3	1	34							161		209
1.2	Levantamento de AMVs																			
1.2.1	Comprimento inferior ou igual a 40 m	un	4									1	2						4	11

MEDIÇÕES – Assentamento de AMV

Local	Designação	Linha	Ramo Desviado		Material			Geometria / Tipo / Tangente									
			Vel. Máxima	Raio	54E1	41GP	Betão	Tipo	Dir.	Esq.	L. (m)	Âng (°)	Tg 1/6	Tg 1/7	Tg 1/9	Tg 1/12	Comunicação
Miranda do Convo	MCVO - 1	Geral	30	100	X		X	Recto	X		20	8.130102		X			
	MCVO - 2		20	100/50		X		Recto		X	18	9.4623	X				
Convo	CORV - 1 I	Geral	20	100/50	X		X	Recto		X	18	9.4623	X				X
	CORV - 1 II	Linha II	20	100/50	X		X	Recto		X	18	9.4623	X				
	CORV - 3	Linha II	20	100/50	X		X	Recto		X	18	9.4623	X				
	CORV - 2	Geral	20	100/50	X		X	Recto	X		18	9.4623	X				
Meiral	MEIR - 1	Geral	30	100	X		X	Recto	X		20	8.130102		X			
	MEIR - 2	Geral	30	100	X		X	Recto		X	20	8.130102		X			
Lousã	LOUS - 1	Geral	30	100		X		Recto		X	20	8.130102		X			
	LOUS - 2	Geral	30	100		X		Recto	X		20	8.130102		X			
Espírito Santo	ESAN - 1	Geral	65	500	X		X	Recto	X		41.59	4.7636417				X	
	ESAN - 2	Geral	35	150	X		X	Recto		X	24.8	6.34019			X		
	ESAN - 4	Geral	35	150	X		X	Recto		X	24.8	6.34019			X		
Serpins	SERP - 1	Geral	20	100/50	X		X	Recto		X	18	9.4623	X				
	SERP - 2 I	Geral	20	100/50	X		X	Recto	X		18	9.4623	X				X
	SERP - 2 II	Linha I	20	100/50	X		X	Recto	X		18	9.4623	X				
			Soma	13	3	13	16	7	9				8	5	2	1	2

MEDIÇÕES – Pintura isolante / Estrados pré-fabricados de borracha (PN e PP)

PNs	PK Existente	Tipo	Pintura Isolante (m/Via)	Área de Estrados (m ²)	Área de Pavimento a regularizar (m ²)	Tipo de Pavimento a regularizar
	20+188	Tipo STRail	13.20	36	-	-
	20+515		4.80	14	32	Betuminoso
	22+067		4.80	14	42	Terra batida ou outra
	22+380		8.40	21	56	Betuminoso
	24+865		44.40	109	283	Betuminoso
	27+488		7.20	17	57	Betuminoso
	30+102		21.60	62	136	Betuminoso
	30+808		6.00	14	36	Terra batida ou outra
	32+122		9.60	27	85	Terra batida ou outra
	34+434		6.00	17	53	Betuminoso
TOTAL			126	330	780	

Total	Tipo de Pavimento a regularizar	Betuminoso	617
		Terra batida ou outra	162

Estação	Tipo	Largura das Travessias	Via Única / Dupla	Área de Estrados (m ²)	Área Total de Estrados (m ²)
Miranda do Corvo	Tipo STRail	-	-	-	-
Corvo		2.40	Dupla	15.10	30.20
Padrão		2.40	Única	6.90	13.80
Meiral		2.40	Dupla	15.10	30.20
Lousã-A		-	-	-	-
Lousã		-	-	-	-
Espirito Santo		2.40	Dupla	15.10	30.20
Serpins		3.60	Dupla	22.60	45.20
TOTAL				149.60	

MEDIÇÕES – Marcos quilométricos e hectométricos

	Marcos Quilométricos (Existentes)				Marcos Hectométricos (Existentes)			
	Via Balastrada	Via Betonada	Pontes	Plataformas Passag.	Via Balastrada	Via Betonada	Pontes	Plataformas Passag.
Total	14	2	0	1	129	10	3	6

Marcos	14	129
Placas	3	19

ANEXO C – MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO

MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS	UNID.	QUANT.
CAP	IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS		
1	Via Férrea		
1.1	Levantamento de Via		
1.1.1	Balastrada	m	17 447
1.1.2	Em Pontes e Pontões Metálicos	m	209
1.2	Levantamento de AMVs		
1.2.1	Comprimento inferior ou igual a 40 m	un	11
1.3	Assentamento de Via		
1.3.1	Balastrada	m	15 935
1.3.2	Em Pontes Metálicas	m	185
1.3.3	Betonada	m	1 828
1.4	Assentamento de AMVs		
1.4.1	Via Balastrada		
1.4.1.1	Tangente 1/6	un	7
1.4.1.2	Tangente 1/7	un	3
1.4.1.3	Tangente 1/9	un	2
1.4.1.4	Tangente 1/12	un	1
1.4.2	Via Betonada		
1.4.2.1	Tangente 1/6	un	1
1.4.2.2	Tangente 1/7	un	2
1.5	Assentamento de ADs	un	2
1.6	Assentamento de Contracarril	m	168
1.7	Fornecimento e Assentamento de Estrados Pré-Fabricados		
1.7.1	Em PNs	m ²	330
1.7.2	Em Estações	m ²	150
1.8	Regularização de Pavimentos em Zonas de PNs		
1.8.1	Em Betuminoso	m ²	617
1.8.2	Em Terra batida ou outra	m ²	162
1.9	Fornecimento e Aplicação de Pintura Isolante no Carril	m	126
1.10	Fornecimento e Assentamento de Pára-Choques	un	5
1.11	Esmerilagem preventiva	m	17 948
1.12	Fornecimento de Balastro	to	43 805
1.13	Transporte, descarga e regularização de Balastro	to	43 805
1.14	Fornecimento e Implantação de Marcos Quilométricos		
1.14.1	Marcos	un	14
1.14.2	Placas	un	3
1.15	Fornecimento e Implantação de Marcos Hectométricos		
1.15.1	Marcos	un	129
1.15.2	Placas	un	19
1.16	Piquetagem Definitiva	Vg	1
1.17	Fornecimento e Implantação de JICs	un	78
1.18	Fornecimento e Implantação de Lajetas de Betão	m2	380

ANEXO D – DEFINIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS

NOTA INTRODUTÓRIA

A DPU que acompanha o MQT deve ser vista em conjunto com as CT e restantes peças escritas e desenhadas do presente processo, sendo peças que se complementam.

Os preços a indicar pelos concorrentes devem ser os necessários para executar todos os trabalhos a efectuar de acordo com todas as peças escritas e desenhadas do presente processo.

Para todas as operações descritas, constituem obrigação do Adjudicatário e portanto consideram-se incluídos nos preços:

- Fornecimento, transporte e utilização de todos os meios e equipamentos necessários;
- Fornecimento e transporte para o local de aplicação de todos os materiais necessários à execução dos trabalhos;
- Carga, transporte e descarga em destino final licenciado, dos produtos sobrantes, conforme indicações da Fiscalização;
- Carga, transporte, descarga e arrumação dos materiais aproveitáveis em local a indicar pela REFER, situado na vizinhança dos trabalhos, ficando os mesmos pertença deste, ou em destino final licenciado se aquele assim o preferir;
- Encargos resultantes de eventuais indemnizações pela utilização temporária ou definitiva de depósitos devidamente licenciados;
- Trabalhos de topografia necessários à materialização do projecto, incluindo o fornecimento e colocação dos suportes de piquetagem provisória;
- Encargos decorrentes da implementação do Plano da Qualidade, do Plano de Segurança e Saúde, do Sistema de Gestão Ambiental (incluindo as matérias patentes no documento Estudos Ambientais) e do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição;
- Encargos decorrentes da realização de vistorias prévias ao estado de conservação dos edifícios que possam vir a ser afectados. A responsabilidade de executar e validar as visitas deve ser a carga de um engenheiro civil;
- Encargos decorrentes do Faseamento Construtivo necessário à materialização do projecto;
- Encargos com todos os testes, ensaios, afinações, correcções e ajustamentos, a efectuar até à Recepção Definitiva da empreitada.

1. TRAÇADO E VIA BALASTRADA

Para todas as operações descritas no âmbito da Via Férrea – Traçado e Via balastrada, constitui obrigação do Adjudicatário e portanto consideram-se incluídos nos preços:

- Fornecimento, transporte e utilização de todos os meios e equipamentos necessários;
- Fornecimento e transporte para o local de aplicação de todos os materiais necessários à execução dos trabalhos, com excepção dos materiais de via a fornecer pela REFER;
- Transporte, descarga e armazenamento no local de execução dos trabalhos de todos os materiais fornecidos pela REFER (carril, travessas incluindo fixações, AMV, AD e contra-carris) que serão disponibilizados no Entroncamento e Tramagal;
- Carga, transporte e descarga em destino final licenciado dos produtos sobrantes, conforme indicações da Fiscalização;
- Carga, transporte, descarga e arrumação dos materiais aproveitáveis em local a indicar pela REFER, situado na vizinhança dos trabalhos, ficando os mesmos pertença deste, ou em destino final licenciado se aquele assim o preferir;
- Encargos resultantes de eventuais indemnizações pela utilização temporária ou definitiva de depósitos devidamente licenciados;
- Trabalhos de topografia necessários à materialização do projecto, incluindo o fornecimento e colocação dos suportes de piquetagem provisória;
- Encargos com todos os testes, ensaios, afinações, correcções e ajustamentos, a efectuar até à Recepção Definitiva da empreitada;
- Cumprimento de todos os procedimentos constantes das Condições Técnicas Gerais de Via e normas em vigor na REFER no âmbito dos trabalhos de Via Férrea, bem como as aplicáveis na construção de redes ferroviárias para sistemas de Metro Ligeiro.

1.1. Levantamento de Via

Preço, por metro linear de via simples, do levantamento da superestrutura de via, com qualquer tipo ou travessa, (excepto AMV). Este preço contempla nomeadamente:

- Marcação prévia do local onde se pretende efectuar os cortes, para aprovação pela Fiscalização;
- Assentamento e levantamento do caminho de pórtico, com carril usado, quando necessário;
- Levantamento dos carris, em fracções mínimas de 18 m, sendo que os cortes devem ser obrigatoriamente executados nos sítios das marcações aprovadas;
- Levantamento das travessas de qualquer tipo, incluindo a libertação dos elementos de fixação em pontes ou pontões;

- Levantamento de estacas de piquetagem, marcos hectométricos e postes quilométricos, e consequente acondicionamento para posterior entrega;
- Levantamento dos sinais de velocidade, “S” de silvar e “A” de apeadeiro, quando existam, para posterior entrega;
- Corte a oxiacetileno ou por outros meios aceites pela REFER/Fiscalização, onde for necessário para a desmontagem da via;
- Desmontagem de juntas mecânicas, ou isolantes de madeira, por desaperto dos elementos constituintes e reconstituição do conjunto para posterior entrega, incluindo a aplicação de óleo ou outro lubrificante que ajude a desmontagem, estando interdito o corte dos parafusos;
- Encargos com desmontagem de condensadores de circuitos de via, quando existam;
- Corte das JIC existentes em fracções mínimas de 12 m;
- Desmontagem e levantamento de lubrificadores de via;
- Levantamento dos estrados (madeira, pré-fabricados, ou outros) em passagens de peões ou passagens de nível;
- Levantamento de AD;
- Levantamento de AC;
- Levantamento de contra-carris;
- Levantamento de pára-choques;
- Carga, transporte e descarga, para depósito da REFER no Entroncamento, de todos os elementos desmontados;
- Limpeza e remoção a destino final licenciado de todos os produtos sobrantes.

A facturação relacionada com esta actividade, só será processada após a apresentação, à Fiscalização, dos recibos de entrega, de todos os materiais, emitidos pelo órgão competente da REFER.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.1.1. Balastrada

1.1.2. Em pontes e pontões metálicos

1.2. Levantamento de AMV

Preço, por Aparelho de Mudança de Via, de qualquer tipo, tangente ou material. Este preço contempla nomeadamente:

- Numeração prévia a tinta branca de todas as travessas, do lado do ramo directo, desde a Junta da Contra-lança à Junta do Talão da Cróssima;
- Numeração prévia das juntas de carril e marcação a tinta branca, na patilha do carril, da localização do(s) parafuso(s) que segura(m) a fixação;

- Desmontagem do AMV incluindo a desmontagem dos aparelhos de manobra manual, aferrolhamentos e transmissões e seu armazenamento para posterior entrega e/ou reaplicação provisória;
- Desmontagem das juntas mecânicas, por desaperto dos elementos constituintes e reconstituição do conjunto para posterior entrega, incluindo a aplicação de óleo ou outro lubrificante que ajude a desmontagem, estando interdito o corte dos parafusos;
- Cortes a efectuar, em AMV soldados, serão obrigatoriamente executados por meio de motosserra de disco, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Carga, transporte e descarga no Tramagal ou Entroncamento, incluindo armazenamento e acondicionamento provisórios de todos os elementos constituintes do AMV, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Levantamento das estacas limite;
- Limpeza e remoção a destino final licenciado de todos os produtos sobrantes.

A facturação relacionada com esta actividade, só será processada após a apresentação, à Fiscalização, dos recibos de entrega, de todos os materiais, emitidos pelo órgão competente da REFER.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.2.1. Comprimento inferior ou igual a 40 m

1.3. Assentamento de via

Preço, por metro linear de via simples, de assentamento da superestrutura da via, (excepto AMV, AD, AC). Este preço contempla a realização de todas as operações necessárias à sua colocação em serviço conforme definido nas peças de projecto, nomeadamente:

- Transporte, descarga, armazenamento provisório e montagem de todos os elementos constituintes da superestrutura da via, com excepção do balastro, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Lubrificação das barretas de ligação e dos parafusos das juntas, quando existam;
- Corte a oxiacetileno ou por outros meios aceites pela REFER/Fiscalização, onde for necessário para a realização dos trabalhos;
- Cortes e furações necessários ao fecho da via, bem como a colocação de “Cs” de ligação;
- Colocação dos carris, incluindo a realização de todas as operações necessárias à sua fixação;
- Colocação de fiadores de continuidade temporários, se necessário;
- Regularização de barras, incluindo cortes e as necessárias soldaduras, em ambas as filas, segundo as especificações da NT4/b e Condições Técnicas Gerais de Via.

Considera-se incluída a eventual regularização nas zonas de ligação às vias existentes;

- Execução de soldaduras para ligação de barras, por método e/ou equipamento devidamente homologado pela REFER e nas condições por esta previstas;
- Soldaduras mistas para ligação entre diferentes tipos de carril (41GP/54E1);
- Limpeza e remoção a destino final licenciado de todos os produtos sobrantes;
- Carril, travessas e fixações (para travessas de betão ou madeira) são fornecidos pela REFER, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização até ao local de realização dos trabalhos.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.3.1. Balastrada

Inclui igualmente:

- Regularização da plataforma se necessário;
- Assentamento das travessas incluindo o aperto das fixações;
- Ataques de enchimento necessários para colocar a via à cota –20 mm, em relação à rasante de projecto, incluindo estabilização dinâmica e optimização de traçado, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Ataque definitivo e complementar, incluindo a auscultação ultra-sónica da totalidade dos carris, após o ataque definitivo, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Regularização do balastro, após cada operação de descarga;
- Limpeza do balastro remanescente, na zona do carril e fixações, pedais de via e outros equipamentos de sinalização, após cada operação de descarga.

1.3.2. Em pontes metálicas

Inclui igualmente:

- Assentamento das travessas incluindo a sua fixação às estruturas de suporte (esquadros e “UUs”).

É da responsabilidade do Adjudicatário a definição rigorosa de todas as cotas dos entalhes das travessas, bem como a sua execução. Será igualmente da responsabilidade do Adjudicatário o custo de todas as travessas inutilizadas durante a execução dos entalhes.

O Adjudicatário deverá proceder a um ensaio prévio para a adaptação dos esquadros (ou outros elementos de fixação), incluindo a colocação de todos os elementos de ligação e suporte. Os trabalhos iniciar-se-ão apenas após a aprovação da solução por parte da REFER.

O preço para este trabalho deverá ainda considerar os custos inerentes à garantia de todas as medidas de segurança necessárias à sua realização, designadamente para impedir a queda de objectos.

1.3.3. Betonada

Inclui igualmente:

- Fornecimento e colocação de todos os elementos de suporte à colocação da via para posterior selagem;
- Fornecimento e colocação de todos os materiais anti-vibráteis preconizados.

A laje de via, bem como as matérias inerentes ao revestimento são contabilizadas em item próprio.

1.4. Assentamento de AMV

Preço, por Aparelho de Mudança de Via. Este preço contempla nomeadamente:

- Transporte, descarga, armazenamento provisório e montagem de todos os elementos constituintes do AMV, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via;
- Pré-montagem do AMV de acordo com o definido nas Condições Técnicas Gerais de Via;
- Preparação do local necessário à pré-montagem do AMV;
- Ripagem longitudinal e/ou transversal à via, desde o local de pré-montagem até à sua posição de projecto;
- Realização de todos os cortes e furações, em carris e/ou travessas, que se tornem necessários para ligação do AMV às vias directa e desviada;
- Encravamento (“eclissagem”) e desencravamento do AMV até à sua motorização;
- Montagem / reposicionamento dos dispositivos de manobra, aferrolhamento e transmissões mecânicas, bem como das peças de isolamento eléctrico, se aplicável;
- Fornecimento e implantação dos indicadores de limite de resguardo, incluindo pintura segundo especificação técnica em vigor na REFER;
- Execução de todas as soldaduras do AMV bem como as necessárias para ligação às vias colaterais;
- Colocação de fiadores de continuidade temporários, se necessário;
- Piquetagem do AMV conforme definido na IT.VIA.005.01;
- Todos os trabalhos de topografia, necessários à materialização do projecto;
- Encargos com todos os testes, ensaios, afinações, correcções e ajustamentos, a efectuar após a montagem do AMV, e até à Recepção Definitiva da empreitada;
- Fornecimento e colocação das rodas de balanço e todos os equipamentos complementares, para permitir a utilização do AMV até à sua colocação ao serviço em modo motorizado;
- Todos os encargos inerentes à deslocações de técnicos do fabricante dos AMV, ou outros, designadamente na área da Sinalização e Telecomunicações, para a

realização de todas as afinações, verificações e ensaios necessários à colocação em serviço dos AMV;

- Limpeza e remoção a destino final licenciado de todos os produtos sobrantes.

Os AMV serão fornecidos pela REFER, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização até ao local de realização dos trabalhos.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.4.1. Via balastrada

Inclui igualmente:

- Ataques de enchimento até à cota -20 mm da rasante de projecto;
- Ataque definitivo, incluindo a auscultação ultra-sónica da totalidade do AMV, após o ataque definitivo, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via.

1.4.1.1. Tangente 1/6

1.4.1.2. Tangente 1/7

1.4.1.3. Tangente 1/9

1.4.1.4. Tangente 1/12

1.4.2. Via betonada

Inclui igualmente:

- Fornecimento e colocação de todos os elementos de suporte à colocação do AMV para posterior selagem;
- Fornecimento e colocação de todos os materiais anti-vibráteis preconizados.

A laje de via, bem como as matérias inerentes ao revestimento são contabilizadas em item próprio.

1.4.2.1. Tangente 1/6

1.4.2.2. Tangente 1/7

1.5. Assentamento de AD

Preço, por unidade, relativo ao assentamento de Aparelhos de Dilatação, uni ou bi-direccionais, em qualquer tipo de carril ou travessa, compreendendo todas as acções necessárias à sua colocação em serviço, designadamente:

- Assentamento do Aparelho de Dilatação de acordo com as peças de projecto e normas técnicas aplicáveis;

- Realização de todos os cortes e furações, em carris e/ou travessas, que se tornem necessários para ligação do AD às vias colaterais;
- Execução de todas as soldaduras do AD, bem como as necessárias para ligação às vias colaterais;
- Ataque e nivelamento do AD com subidas parciais até 5 cm, até atingir as cotas de projecto, a fim de permitir a passagem de circulações à velocidade mínima de 60 km/h;
- Ataque definitivo.

Os aparelhos de dilatação serão fornecidos pela REFER, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização até ao local de realização dos trabalhos.

1.6. Assentamento de contra-carril

Preço, por metro linear, relativo ao assentamento de contra-carril, em perfil U-69, incluindo o assentamento e ligação aos suportes de fixação. Compreende nomeadamente:

- Assentamento do contra-carril de acordo com as peças de projecto e normas técnicas aplicáveis;
- Cortes de carril necessários ao assentamento de contra-carril;
- Furação da alma do contra-carril quando necessário e execução de chanfros nas extremidades.

O contra-carril, suportes e elementos de fixação serão fornecidos pela REFER, cabendo ao Adjudicatário o seu transporte desde o local de disponibilização até ao local de realização dos trabalhos.

1.7. Fornecimento e assentamento de estrados pré-fabricados

Preço, por m², de estrado com elementos pré-fabricados em borracha (Tipo STRail), de acordo com as especificações do fabricante e aprovação da REFER.

A ligação dos estrados a arruamentos e espaços confinantes será objecto de artigo próprio.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.7.1. Em PN

1.7.2. Em Estações

1.8. Regularização de Pavimentos em Zonas de PN

Preço, por m², relativo à regularização dos pavimentos colaterais à zona de colocação dos estrados pré-fabricados em PN, incluindo todas as operações necessárias ao restabelecimento das condições existentes antes da intervenção.

As condições a restabelecer, correspondem às existentes, designadamente no que se refere à tipologia e camadas de pavimento.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.8.1. Em betuminoso

1.8.2. Em terra batida ou outra

1.9. Fornecimento e aplicação de pintura isolante no carril

Preço, por metro linear de via simples, relativo à aplicação de pintura isolante epoxy nas duas filas de carril 54E1. Aplicação de acordo com as especificações do fabricante.

1.10. Fornecimento e assentamento de pára-choques

Preço, por unidade, conforme definido nas peças de projecto, a instalar de acordo com as especificações do fabricante. Compreende nomeadamente:

- Fornecimento do pára-choques;
- Instalação do pára-choques em conformidade com as normas habitualmente seguidas, especificações do fabricante e indicações da Fiscalização;
- Trabalhos de via inerentes, ligação do pára-choques à via corrente, colocação de travessas, pregação, ataque e nivelamentos;
- Todos os trabalhos inerentes a acabamentos para a sua colocação ao serviço.

1.11. Esmerilagem preventiva

Preço, por metro linear de via simples, independentemente do número de passagens realizadas, relativo à esmerilagem preventiva. Este preço contempla nomeadamente:

- A esmerilagem das duas filas de carril;
- A entrega prévia de documento comprovativo de que os parâmetros geométricos da via se encontram dentro das tolerâncias de recepção;
- A entrega de documento comprovativo de que a quantidade de material retirado se encontra entre 0.20 e 0.30 mm;
- A entrega prévia de documento comprovativo de que a geometria das soldaduras se encontra dentro das tolerâncias estabelecidas em Condições Técnicas Gerais de Via;
- A entrega à Fiscalização, após cada período de trabalho, de um modelo de registo contendo a descrição do trabalho efectuado, nomeadamente:
 - Máquina utilizada;
 - O número de passagens efectuadas;
 - A velocidade de avanço e as pressões utilizadas;
 - A especificação das mós ou pedras utilizadas;
 - A técnica de orientação das mós que empregou;
- A entrega dos gráficos contínuos identificativos do trabalho realizado e da Qualidade do mesmo, conforme previsto em Condições Técnicas Gerais da Via;

- A protecção dos pedais de via.

1.12. Fornecimento de balastro

Preço, por tonelada, de balastro fornecido. Este preço aplica-se para o balastro a aplicar em qualquer tipo de via balastrada e equipada com qualquer tipo de travessa, em zonas de plena via, paragens ou aparelhos de via.

A metodologia para a quantificação rigorosa do balastro a aplicar deverá ser acordada com a Fiscalização, sugerindo-se que a mesma seja aferida através das guias de transporte.

1.13. Transporte, descarga e regularização de balastro

Preço, por tonelada, de balastro considerando-se incluído o seu transporte, descarga e regularização. Este preço aplica-se para qualquer tipo de linha ou travessas, plena via ou paragem, aparelhos de via e contempla:

- Todas as operações referentes à colocação do balastro em obra segundo as Normas Técnicas em vigor na REFER, nomeadamente NT 3/b;
- Materialização do perfil transversal tipo ou perfis de projecto;
- Encargos com os ensaios adicionais, exigidos pela Fiscalização, para comprovação da qualidade do balastro que deve estar de acordo com as Normas em vigor;
- Limpeza do balastro remanescente, na zona do carril e fixações, pedais de via e outros equipamentos de sinalização, após cada operação de descarga;
- No caso de reaplicação de balastro oriundo da zona a intervencionar, consideram-se igualmente incluídos todos os custos inerentes à sua movimentação, independentemente do modo de transporte utilizado.

1.14. Fornecimento e implantação de marcos quilométricos

Preço, por unidade, de marco quilométrico em betão ou placas metálicas. Este preço contempla nomeadamente:

- O seu fornecimento, transporte e implantação no terreno, no local previsto no projecto;
- A execução do maciço de fundação, em betão pobre, conforme definido nos desenhos em vigor na REFER, para as situações de via balastrada;
- A colocação das placas em zonas de via betonada, pontes e em plataformas de passageiros;
- Regularização final do passeio, na zona movimentada para colocação da estaca;
- Pintura conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via.

O Adjudicatário deverá considerar as seguintes situações:

1.14.1. Marcos

1.14.2. Placas

1.15. Fornecimento e implantação de marcos hectométricos

Preço, por unidade, de marco hectométrico em betão ou placas metálicas. Este preço contempla nomeadamente:

- O seu fornecimento, transporte e implantação no terreno, no local previsto no Projecto;
- A execução do maciço de fundação, em betão pobre, conforme definido nos desenhos em vigor na REFER, para as situações de via balastrada;
- A colocação das placas em zonas de via betonada, pontes e em plataformas de passageiros;
- Regularização final do passeio, na zona movimentada para colocação da estaca;
- Pintura conforme previsto em Condições Técnicas Gerais de Via.

1.15.1. Marcos

1.15.2. Placas

1.16. Piquetagem definitiva

Preço, por valor global, relativo à execução da piquetagem definitiva da via de acordo com o prescrito na IT.VIA.005 – REFER – “Instruções de Piquetagem Definitiva da Via”.

1.17. Fornecimento e implantação de JIC

Preço, por unidade efectivamente executada no local, compreendendo o fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários.

Para a colocação em serviço das várias instalações de sinalização previstas, será necessário o fornecimento e execução de juntas isolantes coladas.

A execução destas juntas será realizada de acordo com o prescrito nas Condições Técnicas Gerais de Via.

Todas as JIC necessárias para uma fase de sinalização, deverão encontrar-se instaladas com uma antecedência mínima de 1 (um) mês, relativamente à data da sua colocação em serviço.

Caso seja necessário instalar JIC pré-fabricadas em estaleiro considera-se que o custo das soldaduras necessárias está incluído no preço do fornecimento e instalação das JIC. A instalação de JIC pré-fabricadas carece de aprovação da Fiscalização/REFER.

Na contabilização das JIC considerou-se como estação a extensão de via entre sinais de entrada, normalmente designados de S1 e S2, os quais se encontram instalados nas extremidades opostas da estação.

1.18. Fornecimento e assentamento de lajetas de betão

Preço, por metro quadrado, relativo a lajetas em betão, para obtenção de passeio pedonal, com largura mínima de 0.60m, a localizar entre as linhas de estacionamento e as plataformas de passageiros, compreendendo nomeadamente:

- Fornecimento e utilização de todo equipamento e materiais necessários;
- Carga, transporte, descarga e colocação dos materiais no local de aplicação;
- Fornecimento e colocação das lajetas na posição definitiva.

ANEXO E – ESTIMATIVAS ORÇAMENTAIS

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL - Materiais de via

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS	UNID.	QUANT.	PREÇOS	SOMATÓRIO
CAP	IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS			UNITÁRIOS	
1	Carril				1 467 504.45 €
	Carril de Gola 41GP	to	202	750.00 €	151 550.34 €
	Carril Vignole 54E1	to	1 755	750.00 €	1 315 954.11 €
2	Travessas equipadas com fixações				1 900 410.00 €
	Travessas de betão Bi-bloco	un	26 244	70.00 €	1 837 080.00 €
	Travessas de madeira para pontes (L>25m)	un	250	100.00 €	25 000.00 €
	Travessas de madeira para pontes (L<=25m)	un	30	125.00 €	3 750.00 €
	Travessa de madeira de pinho	un	364	95.00 €	34 580.00 €
3	Contra-carril - Perfil U-69	to	11	750.00 €	8 308.44 €
4	Suportes para Contra-carril	un	172	110.00 €	18 920.00 €
5	Aparelhos de Mudança de Via				1 359 000.00 €
	Tangente 1/6 - Via Balastrada	un	7	70 000.00 €	490 000.00 €
	Tangente 1/6 - Via Betonada	un	1	92 000.00 €	92 000.00 €
	Tangente 1/7 - Via Balastrada	un	3	80 000.00 €	240 000.00 €
	Tangente 1/7 - Via Betonada	un	2	114 000.00 €	228 000.00 €
	Tangente 1/9 - Via Balastrada	un	2	97 000.00 €	194 000.00 €
	Tangente 1/12 - Via Balastrada	un	1	115 000.00 €	115 000.00 €
6	Aparelhos de Dilatação				56 000.00 €
	Unidireccionais	un	1	25 000.00 €	25 000.00 €
	Bidireccionais	un	1	31 000.00 €	31 000.00 €

TOTAL 4 810 142.89 €

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL - Trabalhos de via

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO DOS CAPÍTULOS	UNID.	QUANT.	PREÇOS	SOMATÓRIO
CAP	IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHOS			UNITÁRIOS	
1	Via Férrea				
1.1	Levantamento de Via				409 432.83 €
1.1.1	Balastrada	m	17 447	23.00 €	401 270.29 €
1.1.2	Em Pontes e Pontões Metálicos	m	209	39.00 €	8 162.54 €
1.2	Levantamento de AMVs				33 550.00 €
1.2.1	Comprimento inferior ou igual a 40 m	un	11	3 050.00 €	33 550.00 €
1.3	Assentamento de Via				2 211 882.91 €
1.3.1	Balastrada	m	15 935	105.00 €	1 673 217.91 €
1.3.2	Em Pontes Metálicas	m	185	145.00 €	26 825.00 €
1.3.3	Betonada	m	1 828	280.00 €	511 840.00 €
1.4	Assentamento de AMVs				293 035.00 €
1.4.1	Via Balastrada				
1.4.1.1	Tangente 1/6	un	7	16 950.00 €	118 650.00 €
1.4.1.2	Tangente 1/7	un	3	17 215.00 €	51 645.00 €
1.4.1.3	Tangente 1/9	un	2	15 680.00 €	31 360.00 €
1.4.1.4	Tangente 1/12	un	1	20 800.00 €	20 800.00 €
1.4.2	Via Betonada				
1.4.2.1	Tangente 1/6	un	1	23 350.00 €	23 350.00 €
1.4.2.2	Tangente 1/7	un	2	23 615.00 €	47 230.00 €
1.5	Assentamento de ADs	un	2	6 900.00 €	13 800.00 €
1.6	Assentamento de Contracarril	m	168	47.00 €	7 896.00 €
1.7	Fornecimento e Assentamento de Estrados Pré-Fabricados				257 180.71 €
1.7.1	Em PNs	m ²	330	570.00 €	188 364.71 €
1.7.2	Em Estações	m ²	150	460.00 €	68 816.00 €
1.8	Regularização de Pavimentos em Zonas de PNs				20 143.07 €
1.8.1	Em Betuminoso	m ²	617	30.00 €	18 521.41 €
1.8.2	Em Terra batida ou outra	m ²	162	10.00 €	1 621.66 €
1.9	Fornecimento e aplicação de Pintura Isolante no Carril	m	126	40.00 €	5 040.00 €
1.10	Fornecimento e Assentamento de Pára-Choques	un	5	20 315.00 €	101 575.00 €
1.11	Esmelagem preventiva	m	17 948	12.00 €	215 380.90 €
1.12	Fornecimento de Balastro	to	43 805	15.00 €	657 076.75 €
1.13	Transporte, descarga e regularização de Balastro	to	43 805	13.00 €	569 466.52 €
1.14	Fornecimento e Implantação de Marcos Quilométricos				1 970.00 €
1.14.1	Marcos	un	14	115.00 €	1 610.00 €
1.14.2	Placas	un	3	120.00 €	360.00 €
1.15	Fornecimento e Implantação de Marcos Hectométricos				15 730.00 €
1.15.1	Marcos	un	129	105.00 €	13 545.00 €
1.15.2	Placas	un	19	115.00 €	2 185.00 €
1.16	Piquetagem Definitiva	Vg	1	23 140.00 €	23 140.00 €
1.17	Fornecimento e Implantação de JICs	un	78	1050.00	81 900.00 €
1.18	Fornecimento e Implantação de Lajetas de Betão	m2	380	30.00	11 400.00 €

TOTAL 4 929 599.70 €

ANEXO F – PEÇAS DESENHADAS