

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000



PROJETO DE EXECUÇÃO V01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA TOMO 1.1 – PLATAFORMA DA VIA

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
António Agra, Francisca Eliseu, Sandra Oliveira	Jorge Latas	Manuel Pera Fernandes
19-12-2024	19-12-2024	19-12-2024
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto Elisabete Moreira de Oliveira Pino	Código Documento PF0223.PE.01.01.00.00.MDJ.00.docx	
O Responsável Unidade	Revisão 00	Data 19-12-2024
O Responsável Departamento	Código Projetista	
O Diretor Pedro Pais	Nome do Ficheiro PF0223.PE.01.01.00.00.MDJ.00.DOCX	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	19-12-2024	António Agra, Francisca Eliseu, Sandra Oliveira	Edição inicial	-----

**PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO
ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA**

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000

PROJETO DE EXECUÇÃO

ÍNDICE GERAL DO PROJETO

VOLUME 00 – GERAL

Tomo 0.1 – Caracterização Geral do Projeto

Tomo 0.2 – Cartografia e Topografia

Tomo 0.3 – PSS e CT

 Tomo 0.3.1 – Plano de Segurança e Saúde

 Tomo 0.3.2 – Compilação Técnica

Tomo 0.4 – PPGRCD

Tomo 0.5 – SIG

Tomo 0.6 – Interoperabilidade

 Tomo 0.6.1 – ETI Infraestrutura

 Tomo 0.6.1.01 – Relatório ETI-INF

 Tomo 0.6.1.02 – Anexos ETI-INF

 Tomo 0.6.2 – Relatório ETI Pessoas de Mobilidade Reduzida

 Tomo 0.6.2.01 – Relatório ETI-PMR

 Tomo 0.6.2.02 – Anexos ETI-PMR

 Tomo 0.6.4 – Relatório ETI Energia

 Tomo 0.6.4.01 – Relatório ETI-ENR

 Tomo 0.6.4.02 – Anexos ETI-ENR

VOLUME 01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA

Tomo 1.1 – Plataforma da Via

Tomo 1.2 – Drenagem

Tomo 1.3 – Estruturas de Proteção e Estabilização da Plataforma

Tomo 1.4 – Vedações

Tomo 1.5 – Elementos de Proteção Acústica

Tomo 1.6 – Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos

 Tomo 1.6.1 – Restabelecimentos

 01 – Caminho de Acesso ao Posto de Catenária do Carregado Norte (PK 37+725)

 02 – Caminhos junto à Nova Passagem Pedonal em Vila Nova da Rainha
 (PK 39+875)

Tomo 1.7 – Geologia e Geotecnia

Tomo 1.8 – Estudo Hidrológico

Tomo 1.9 – Muros de Suporte

VOLUME 02 – INFRAESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA-FÉRREA)

Tomo 2.1 – Pontes

 Tomo 2.1.01 – Ponte ao PK 35+368 (PH112/113)

 Tomo 2.1.02 – Ponte ao PK 36+060 (PH114/115)

 Tomo 2.1.03 – Ponte da Vala do Carregado (PH116 – 36+684 – VA)

Tomo 2.1.04 – Ponte da Vala do Carregado (PH116 – 36+684 – VD)

Tomo 2.1.05 – Ponte Vila Nova da Rainha

Tomo 2.1.06 – Ponte Valverde (PH134/135)

Tomo 2.1.07 – Ponte Pedonal de Vila Nova da Rainha (PK 39+875)

Tomo 2.3 – Viadutos

Tomo 2.3.01 – Viaduto de Vila Nova da Rainha (VD)

Tomo 2.4 – Passagens Hidráulicas

Tomo 2.4.01 – PH 109 (PH da Castanheira – 34+202)

Tomo 2.4.02 – PH 110 (34+517)

Tomo 2.4.03 – PH 117 (36+804)

Tomo 2.4.04 – PH/Galeria (36+847)

Tomo 2.4.05 – PH 118 (37+222)

Tomo 2.4.06 – PH 119 (PH da Regateira – 37+880)

Tomo 2.4.07 – PH 121 (PH das Faias – 37+577)

Tomo 2.4.08 – PH 123 (PH do Rouxinol – 39+346)

Tomo 2.4.09 – PH 127 (41+524)

Tomo 2.4.10 – PH 130 (42+282)

Tomo 2.4.11 – PH 130B (42+815)

Tomo 2.4.12 – PH 130A_1 (43+125)

Tomo 2.4.13 – PH 130A_2 (43+131)

Tomo 2.4.14 – PH da conduta Metálica/Galeria (43+140)

Tomo 2.4.15 – PH 131 (44+171)

Tomo 2.4.16 – PH 132 (PH da Maia – 44+750)

Tomo 2.4.17 – PH com 1,5 m de Vão

Tomo 2.4.17.1 – PH 111, 120, 126A, 128, 129 e 133

Tomo 2.4.17.2 – PH 122 (38+915)

Tomo 2.5 – Passagens Desniveladas

Tomo 2.5.02 – Passagens Superiores Rodoviárias

Tomo 2.5.2.01 – PSR ao PK 46+224 – Estruturas de Proteção

VOLUME 03 – SUPERESTRUTURA DE VIA

VOLUME 05 – SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE EXPLORAÇÃO

VOLUME 06 – TELECOMUNICAÇÕES

Tomo 6.1 – Sistemas e Infraestruturas de Telecomunicações

Tomo 6.2 – Sistema de Comunicações Móveis (GSM-R)

Tomo 6.2.1 – Infraestruturas Base do Sistema de Comunicações Móveis (GSM-R)

VOLUME 07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO

Tomo 7.1 – Catenária

Tomo 7.3 – Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteções

VOLUME 08 – EDIFICAÇÕES

Tomo 8.1 – CRI – Estação de Castanheira do Ribatejo – PK 34+102

Tomo 8.1.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.1.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.2 – CAR – Apeadeiro do Carregado – PK 36+456

Tomo 8.2.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.2.EST – Fundações e Estruturas

Tomo 8.2.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.2.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.2.TEL – Instalações de Telecomunicações

Tomo 8.2.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.3 – PCC – Posto de Catenária Carregado Norte – PK 37+725

Tomo 8.3.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.3.EST – Fundações e Estruturas

Tomo 8.3.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.3.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.3.TEL – Instalações de Telecomunicações

Tomo 8.3.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.4 – VNR – Apeadeiro de Vila Nova da Rainha – PK 40+553

Tomo 8.4.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.4.EST – Fundações e Estruturas

Tomo 8.4.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.4.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.4.TEL – Instalações de Telecomunicações

Tomo 8.4.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.5 – EAZ – Apeadeiro de Espadanal de Azambuja – PK 43+196

Tomo 8.5.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.5.EST – Fundações e Estruturas

Tomo 8.5.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.5.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.5.TEL – Instalações de Telecomunicações

Tomo 8.5.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.6 – AZA – Estação de Azambuja – PK 46+945

Tomo 8.6.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.6.EST – Fundações e Estruturas

Tomo 8.6.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.6.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.6.TEL – Instalações de Telecomunicações

Tomo 8.6.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.7 – Demolições/Desativação de Edificações

Tomo 8.7.GER – Geral

Tomo 8.7.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED

Tomo 8.7.TEL – Instalações de Telecomunicações

VOLUME 09 – EXPROPRIAÇÕES**VOLUME 10 – AMBIENTE**

Tomo 10.1 – Estudo de Impacte Ambiental

Tomo 10.1.1 – Resumo não Técnico

Tomo 10.1.2 – Relatório Síntese

Tomo 10.1.3 – Plano Geral de Monitorização Ambiental

Tomo 10.1.4 – Plano de Gestão Ambiental da Obra

Tomo 10.1.5 – Peças Desenhadas

Tomo 10.1.6 – Anexos Temáticos

Tomo 10.1.7 – Projeto de Integração Paisagística

Tomo 10.1.8 – Projeto de Proteção Sonora

Tomo 10.1.9 – Levantamento Arbóreo

VOLUME 11 – SERVIÇOS AFETADOS

Tomo 11.1 – Identificação dos Serviços Afetados

Tomo 11.2 – Reposição dos Serviços Afetados

VOLUME 12 – FASEAMENTO CONSTRUTIVO

**PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO
ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA**

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000

PROJETO DE EXECUÇÃO

V01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA

TOMO 1.1 – PLATAFORMA DE VIA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	SIGLAS E ABREVIATURAS	2
3	ENQUADRAMENTO GERAL	4
4	OBJETO E ÂMBITO DO ESTUDO	5
5	DADOS BASE	7
5.1	Enquadramento Normativo	7
5.2	Topografia.....	7
5.3	Referências Quilométricas.....	8
6	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS TERRAPLENAGENS	9
6.1	Considerações iniciais	9
6.2	Trabalhos preparatórios.....	9
6.3	Escavações.....	10
6.4	Aterros	11
6.5	Aterros de aproximação às obras de arte (Blocos Técnicos)	11
6.6	Materiais de construção	14
6.7	Tratamento da plataforma da via.....	15
7	PERFIS TRANSVERSAIS TIPO	17
8	DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA	18
8.1	Metodologia	18
9	CONCLUSÕES	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.	4
Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja na Rede Ferroviária Nacional.	4
Figura 3 – Bloco Técnico Tipo III.	13

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – TVM (CE da IP)	6
Quadro 2 – Características principais das escavações a realizar	10
Quadro 3 – Fuso granulométrico para materiais britados.	13

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa apresentada pelo Consórcio TPF/PROFICO do Tomo 1.1 – Plataforma de via, do V01 – Infraestrutura e Plataforma de Via-Férrea do Projeto de Execução para o “Projeto e Estudo de Impacte Ambiental para quadruplicação do troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, na Linha do Norte” (processo DESCO n.º 10008159).

O projeto que agora se apresenta, dá sequência ao Estudo Prévio, e foi desenvolvido nos termos do Caderno de Encargos e de acordo com as orientações da IP – Infraestruturas de Portugal, S.A., tendo por base os elementos disponibilizados para a sua elaboração.

As soluções propostas constituem uma evolução dos estudos elaborados em fase de Estudo Prévio, instruídos pela análise cuidada dos documentos postos a concurso pela IP – Infraestruturas de Portugal, S.A., dos documentos fornecidos após a adjudicação do presente contrato nomeadamente, a cartografia 1:1000, da informação recolhida pelo Consórcio e das visitas ao local efetuadas pelos técnicos da TPF/PROFICO. Aos elementos referenciados, acresce os levantamentos topográficos realizados às escalas 1:200 e 1:500, bem como os perfis transversais de campo, elaborados para o desenvolvimento do Projeto de Execução, em função das necessidades identificadas na fase anterior de projeto.

O estudo em apreço é informado pelo Tomo 1.7 – Geologia e Geotecnia e pelos trabalhos de prospeção geotécnica já executados, pelo Volume 03 – Superestrutura de Via, tendo sido elaborado em paralelo com o Tomo 1.2 – Drenagem.

2 SIGLAS E ABREVIATURAS

No presente projeto foram consideradas diversas siglas e abreviaturas, cujo significado pode ser observado seguidamente:

- AMV Aparelho de Mudança de Via;
- BLS Barra Longa Soldada;
- CDTA Cabo De Terra Aéreo;
- CDTE Cabo De Terra Enterrado;
- CE Caderno de Encargos;
- CS Cabo de Suporte;
- DPF Domínio Público Ferroviário;
- EE Esquema Elétrico;
- FC Fio de Contacto;
- IET Instrução de Exploração Técnica;
- ILR Indicador Limite de Resguardo;
- IP Infraestruturas de Portugal;
- LAV Linha de Alta Velocidade;
- LEAE Ligação Equipotencial Aéreo/Enterrado;
- LN Linha do Norte;
- LTI Ligação Transversal Integral;
- NUT Nomenclatura das Unidades Territoriais;
- OA Obra de Arte;
- PH Passagem Hidráulica;
- PI Passagem Inferior;
- PK Ponto Quilométrico;
- PNI Programa Nacional de Investimentos;
- PTT Perfil Transversal Tipo;
- PS Passagem Superior;
- RCT+TP Retorno de Corrente de Tração + Terra de Proteção;
- SLA Seccionador de Lâmina de Ar;
- SET Salas de Equipamentos de Telecomunicações;
- TA Transformador de Autotransformação;

-
- TR Sistema com condutor de Retorno;
 - TVM Tabela de Velocidades Máximas;
 - VAE Via Ascendente Este;
 - VAO Via Adicional Banalizada;
 - VA-L Via Ascendente Lenta;
 - VA-R Via Ascendente Rápida;
 - VDE Via Descendente Este;
 - VD-L Via Descendente Lenta;
 - VD-R Via Descendente Rápida;
 - VUT Via Única Temporária;
 - ZC Zona Comum.

3 ENQUADRAMENTO GERAL

O troço que se prevê intervencionar, entre as estações de Castanheira do Ribatejo e da Azambuja, tem uma extensão de 12 900 m, entre o PK 34+100 e o PK 47+000 da Linha do Norte. O troço desenvolve-se na União das Freguesias da Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras, no concelho de Vila Franca de Xira, e nas freguesias de Vila Nova da Rainha e Azambuja, no concelho da Azambuja. Em termos da divisão territorial, o projeto insere-se na NUT 1 – Portugal Continental, NUT 2 – Área Metropolitana de Lisboa e Alentejo, NUT 3 – Área Metropolitana de Lisboa e Lezíria do Tejo (NUT – Nomenclatura das Unidades Territoriais), Figura 1.

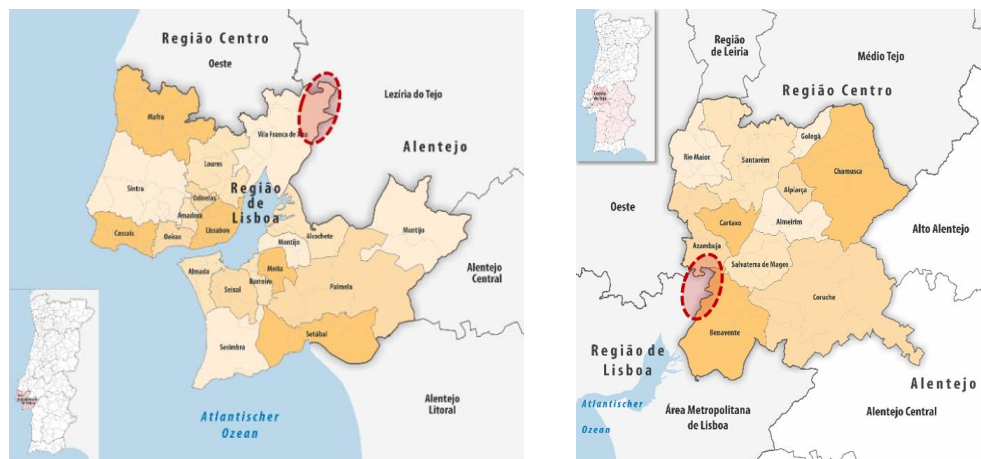


Figura 1 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.

Relativamente à Rede Ferroviária Nacional, o troço em estudo insere-se na Linha do Norte (Figura 2). O incremento do tráfego causado pela Linha de Sintra sobre a Linha do Norte (LN), o prolongamento da Linha do Sul até à Linha do Norte e pela inserção da nova Linha de Alta Velocidade (LAV) entre Porto e Carregado, será viabilizado com a finalização da quadruplicação da Linha de Cintura e com a instalação de via quádrupla (ou via tripla) no troço Alverca – Castanheira e de via quádrupla no troço Castanheira – Azambuja.

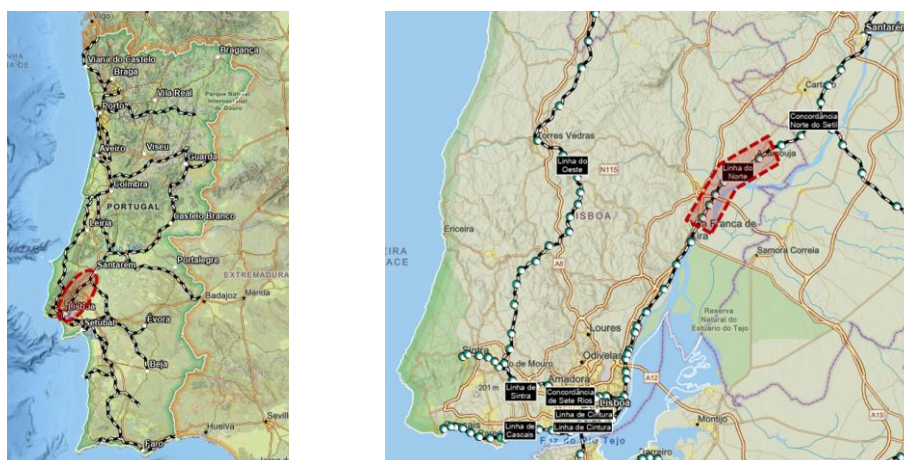


Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja na Rede Ferroviária Nacional.

4 OBJETO E ÂMBITO DO ESTUDO

O presente estudo tem por objeto o projeto para a quadruplicação da via entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, em cumprimento com o estabelecido no Caderno de Encargos de concurso, enquadrado pelos documentos que o acompanham.

Neste contexto, os trabalhos a desenvolver e concluir pelo consórcio TPF/PROFICO consistem nas seguintes fases de projeto:

- Estudo Prévio;
- Projeto de Execução;
- Assistência Técnica.

O projeto de Plataforma de Via foi desenvolvido em conformidade com o estudo de Superestrutura de Via do presente Projeto de Execução, do qual faz parte, e, em paralelo, com a especialidade de Drenagem, pertencente ao Volume 01 – Infraestruturas e plataforma de via-férrea.

O empreendimento em apreço enquadra-se no Programa Nacional de Investimentos – PNI 2030, que prevê uma intervenção profunda nas infraestruturas de transporte ferroviário na Área Metropolitana de Lisboa. Numa perspetiva global, as intervenções planeadas visam o aumento da capacidade do sistema ferroviário, permitindo o incremento de oferta de serviços suburbanos e aumentando a regularidade dos tráfegos de passageiros e de mercadorias da Área Metropolitana de Lisboa. Tal, será refletido no presente troço por meio de:

- conversão do atual troço em via quádrupla, adaptar a infraestrutura ferroviária para os níveis de qualidade e desempenho adequados, dotando-a com capacidade para garantir a oferta que os operadores necessitem de implementar para responderem à evolução da procura e simultaneamente tornando-a mais eficiente e sustentável;
- melhoria de atravessamentos em estações/apadeiros, considerando a construção de novas plataformas de passageiros nos apeadeiros do Carregado, Vila Nova da Rainha e Espadanal da Azambuja, para servir as quatro vias.
- melhoria das condições de segurança e de circulação;
- redução dos custos operacionais.

Em termos funcionais e de infraestrutura, a via é destinada a tráfego misto de passageiros e mercadorias, para circulação de comboios convencionais e pendulares de bitola 1668 mm. O âmbito do projeto considera o seguinte:

- Instalação da via quádrupla entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja;
- Reforço da capacidade de término da estação de Castanheira do Ribatejo;
- Melhoria das condições operacionais do terminal técnico de reversão de Castanheira, constituído por uma linha de topo vedada, preferencialmente dos dois lados, e dotada de plataforma técnica para acesso das tripulações à composição e com ligação às plataformas da estação;

- Reforço da estação de Carregado-Norte na função de estação técnica, mediante a introdução de duas diagonais;
- Construção de novas plataformas nos apeadeiros de Carregado, Vila Nova da Rainha e Espadanal da Azambuja, para servir as quatro vias;
- Reformulação do *layout* do feixe de receção/expedição do Ramal da GM, integrado na estação da Azambuja, permitindo a sua utilização também como resguardo ascendente para comboios de mercadorias. A sua sinalização permitirá dispensar a utilização de meios humanos da IP para manobra dos AMV do feixe (responsabilidade IP);
- Instalação de uma via quádrupla, garantindo o acesso aos ramais privados da GM do lado poente, conforme diagrama topológico;
- Para o trecho em apreço as velocidades de projeto em plena via devem viabilizar as velocidades máximas (TMV) apresentadas no Quadro 1:
 - Tendo em conta as características do tráfego ferroviário deste troço, adotaram-se aparelhos de mudança de via, para velocidades de 45, 60 e 100 km/h nos ramos desviados;
 - Nas ligações de acesso à linha de resguardo (términus) da estação de Castanheira do Ribatejo e ao feixe de receção/expedição do Ramal da GM;
 - As plataformas de passageiros nos apeadeiros terão um comprimento de 220 m e altura de 900 mm em relação ao plano de rolamento;
 - A verificação do gabarito de obstáculos terá como referência o CRC PTc.

Quadro 1 – TVM (CE da IP)

PK	Dependência	PK	Velocidade (km/h)		Motivo ou Causa
			Convencional	Pendular	
33,300	Cast. Ribatejo 34,102	39,440	220	220	TR
39,440		40,410	200	220	TR
40,410		45,700	220	220	TR
45,700	Azambuja 46,945	54,440	190	220	TR

Aos pressupostos assinalados, acresce a inserção do traçado da LAV, na zona da estação de Carregado-Norte, a qual conduz à introdução de duas diagonais entre as vias lentas e à alteração das diagonais existentes, entre as futuras vias descendentes. Adicionalmente, considera-se a introdução de duas novas diagonais a nascente do parque de material da Opel, de forma a permitir que o acesso dos comboios de mercadorias para sul seja realizado numa extensão em contravia reduzida, de cerca de 1,7 km, antes destes adquirirem o sentido normal de circulação pela VD-L.

No que diz respeito às obras de arte a executar, o presente projeto contempla nova ponte pedonal e ciclável em Vila Nova da Rainha, paralelamente à ponte ferroviária existente, de forma a assegurar a continuidade dos caminhos paralelos existentes. Em complemento ao estudo da ponte, faz parte do âmbito dos trabalhos os projetos específicos interessados.

5 DADOS BASE

A realização do presente projeto teve como suporte:

- Telas finais de Empreitada de Modernização da Linha do Norte do trecho Vila Franca de Xira (norte) e Azambuja, que inclui o projeto de via, terraplenagens, edificações, obras de arte e PH, e ainda o volume relativo à Geologia Geotecnia;
- Peças do Volume 01 – Via-Férrea do Projeto de Execução da COBA de 2003 relativos à Modernização da Linha do Norte do trecho Vila Franca de Xira (norte) e Azambuja;
- Fotos e videografia do troço Castanheira do Ribatejo / Azambuja;
- Lista de ativos, com respetiva caracterização e estado de conservação, da IP no troço;
- Relatórios de inspeção relativos às obras de arte existentes;
- Diagrama de Exploração da linha entre o PK 34+102 (estação da Castanheira do Ribatejo) e o PK 46+954 (estação da Azambuja), efetuado pela IP;
- Diagrama topológico com inserção da Linha de Alta Velocidade;
- Visitas de campo multidisciplinares;
- Normativos aplicáveis;
- Orientações e informações complementares transmitidas em reuniões de acompanhamento do projeto com a IP;
- Estudo Prévio e respetivos pareceres.

5.1 ENQUADRAMENTO NORMATIVO

O projeto teve por base o cumprimento das Instruções Técnicas da IP, entre outros documentos normativos, designadamente:

- IT.GER.004.01 – Perfis Transversais Tipo de Plena Via, para Via Larga;
- IT.VIA.015 – Especificações técnicas para fornecimento de balastro novo;
- IT.GEO.006.01 – Características técnicas do sub-balastro;
- IT.SIN.053.01 – Especificações relativas a Cabos e Instalação de Cabos;
- GR.IT.GEO.008 – Blocos Técnicos – Enquadramento, características técnicas e execução;
- IRS 70719 – Earthworks and track bed layers for railway lines – Design and construction principles.

5.2 TOPOGRAFIA

O presente estudo encontra-se apresentado sobre uma Cartografia à escala 1:1000, numa faixa de 200 m, em toda a extensão do projeto. Estes elementos, fornecidos pela IP, encontram-se ligados à Rede Geodésica Nacional no Sistema de Coordenadas PT TM06/ETRS89.

Os trabalhos de Topografia realizados em fase de Estudo Prévio, consistiram na realização de trabalhos complementares, igualmente executados no mesmo sistema. Destacam-se os seguintes:

- Poligonal de Apoio Topográfico abrangendo toda a zona do projeto;
- Nivelamento geométrico das linhas existentes;
- Caracterização dos AMV existentes;
- Caracterização de passagens hidráulicas;
- Levantamento do sistema de tração.

Em apoio ao presente Projeto de Execução, foram realizados trabalhos adicionais de topografia, designadamente:

- Caracterização de passagens superiores;
- Levantamento topográfico à escala 1:500, incluindo Estações e Apeadeiros;
- Levantamento topográfico à escala 1:200, incluindo Obras de Arte;
- Perfis Transversais à escala 1:200.

5.3 REFERÊNCIAS QUILOMÉTRICAS

A quilometragem de projeto tem origem ao PK 34+400, aproximadamente ao centro da Estação de Castanheira do Ribatejo, e termina ao PK 47+000, que corresponde, sensivelmente, ao PK existente.

Tendo presente a necessidade de manter a referência das infraestruturas existentes com o património IP, as mesmas foram identificadas em função do correspondente PK cadastral, regra geral associado ao PK existente.

Após a execução da obra serão colocados novos marcos quilométricos e hectométricos na projeção ortogonal dos existentes, onde se revelar necessário.

6 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS TERRAPLENAGENS

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente capítulo de terraplenagens tem como objetivo fornecer elementos que permitam de modo geral:

- Definir as inclinações de taludes a adotar, quer em escavação que em aterro;
- Estabelecer as condições de fundação das plataformas ferroviárias;
- Racionalizar a utilização dos materiais disponíveis, tendo em consideração as condições de implantação da obra e características geológicas e geotécnicas dos terrenos interessados.

Atualmente, neste troço da Linha do Norte existem três linhas em operação: a via ascendente este (VAE), a via descendente este (VDE) e uma via adicional banalizada (VAO) a oeste. Tratando-se de uma linha existente que se pretende quadruplicar, mantendo, no geral, as vias a nascente, o estudo da geometria do traçado foi realizado com base no levantamento a clássico da via (coordenação de via) e suportado pela cartografia à escala 1:500 realizada para o efeito.

Para além dos elementos topográficos e cartográficos, o estudo das terraplenagens baseia-se fundamentalmente nas conclusões do estudo geológico e geotécnico apresentado no Tomo 1.7.2 – Geologia e Geotecnia do presente volume.

O traçado foi fixado, em planta e perfil longitudinal, tendo como objetivo a garantia de boas características geométricas e de boa coordenação planta-perfil.

As considerações relativas às terraplenagens que se apresentam no presente capítulo referem-se às duas novas linhas a construir.

6.2 TRABALHOS PREPARATÓRIOS

De modo, a garantir uma adequada superfície para a fundação dos aterros a construir, será necessário proceder à realização de trabalhos preparatórios. No âmbito do presente estudo, consideram-se como trabalhos preparatórios a desmatação da área interessada pela obra, incluído a limpeza e eventual abate de árvores de qualquer porte, que ocorram ao longo do traçado.

Ainda no âmbito dos trabalhos preparatórios, inclui-se a decapagem da terra vegetal, que tem como objetivo preparar a fundação dos aterros, removendo a espessura de solos rica em matéria orgânica. Estes solos removidos poderão, posteriormente, ser reutilizados como revestimento vegetal em diversas aplicações como proteção de taludes de escavação e de aterros ou arranjos paisagísticos.

É de salientar, no entanto, que, no que respeita aos trabalhos de decapagem, se preconizam duas metodologias distintas, como se descreve em seguida.

Sempre que os aterros a executar incidam sobre solos aluvionares apenas se deverá proceder à decapagem da terra vegetal onde existam evidências de teores significativos de matéria orgânica, devendo esta avaliação ser realizada no local. Com esta metodologia pretende-se tirar partido da

resistência conferida aos depósitos aluvionares pela variação sazonal do nível freático, que dá origem a uma crosta superficial de dessecação que permitira a circulação do equipamento em obra, após a desmatação.

Nos casos de aterros a executar nas zonas de formações miocénicas deverá realizar-se a decapagem da totalidade da terra vegetal. Para efeitos de medições, considerou-se um valor médio da ordem de 0,3 m.

Uma vez executada a decapagem da terra vegetal, os solos resultantes deverão ser conduzidos a depósito provisório, de modo a que seja reutilizados como revestimento vegetal, sempre que sejam construídos de materiais terrosos com inclinação compatível com a sua fixação.

6.3 ESCAVAÇÕES

O critério utilizado para fixação da rasante no projeto de 2004 (COBA) foi que a mesma deveria evitar a escavação na plataforma de via existente, tendo-se considerado o pressuposto geral de elevar as cotas em cerca de 0,5 m, no mínimo, sobre as vias existentes.

De uma forma geral adotou-se o mesmo critério na fixação da rasante do presente projeto, com o intuito de alcançar o nivelamento da plataforma de via entre as vias ascendentes, a poente, e as vias descendentes a nascente, evitando a realização de escavações.

No caso do Apeadeiro de Vila Nova da Rainha, foi prevista a ripagem da via banalizada para nascente em cerca de 2 m ao longo do apeadeiro – VA-R de projeto – a qual irá “permitir no futuro o alargamento da plataforma de passageiros poente para o mesmo lado praticamente sem ter de se escavar o talude aí existente”, de acordo com o referido projeto de 2004.

Em termos de terraplenagens, e atendendo às características geomorfológicas da zona de implantação, o traçado em estudo caracteriza-se, essencialmente, pela necessidade de execução de aterros. As escavações ocorrem em número e altura muito reduzido.

Com efeito, foram apenas identificadas quatro situações de escavações, todas com alturas máximas entre cerca de 1 a 2 m, cujas características se apresentam no Quadro 2.

Quadro 2 – Características principais das escavações a realizar

Localização (Pk)		Geologia	Altura máxima (m)	Inclinação do talude (V:H)
36+500	36+650	At / a	1,2	1:2
40+775	41+200	At / a	1,0	1:2
43+350	43+500	At / M	0,95	1:2
46+400	46+766	At / a	1,2	1:2

At – aterro; a – aluvião; M - Miocénico

Atendendo às formações interessadas e à altura pouco significativa dos taludes, considera-se que as escavações poderão ser realizadas com recurso a meios mecânicos correntes, devendo ser adotada

uma inclinação de 1V:2H. Os taludes de escavação deverão ser protegidos contra a exposição aos agentes atmosféricos e consequente erosão através da colocação de terra vegetal, numa espessura de 0,15 m.

Considerando o volume e a altura dos taludes a escavar, não se prevê problemas relacionados com drenagem interna, não sendo de prever a possibilidade de ocorrência de exsurgências de água.

6.4 ATERROS

A maior parte dos trabalhos de terraplenagem a executar corresponde à construção de aterros, embora com alturas pouco significativas. No total, a altura dos aterros será inferior a 2 m, sendo que em grande parte da extensão do troço em estudo existem já os aterros da via existente (VAO). De acordo com os resultados dos poços de auscultação da via realizados, verifica-se que, nesses aterros, ao nível do coroamento, ocorrem solos classificados como S3 / QS3, ou seja de boa qualidade. Deste modo, considerou-se que, após o levantamento da via (carris, balastro e sub-balastro), os materiais de aterro existentes deverão ser escarificados e recompactados, sendo, depois, realizado a alteamento do aterro.

Contudo, atendendo ao dispositivo geológico e geotécnico em que se insere o traçado, existem importantes condicionantes associadas a estes aterros, com repercussões no seu comportamento.

Estas condicionantes referem-se, essencialmente, à ocorrência na fundação de depósitos aluvionares com fracas características geomecânicas e com espessura considerável, que darão origem a assentamentos de magnitude incompatível com a exploração das linhas.

No Tomo 1.7.2 – Geologia e Geotecnia, procede-se à elaboração das considerações geotécnicas relativas à fundação dos aterros, com vista a evitar/minimizar os problemas geotécnicos referidos e, deste modo, obter um melhor desempenho da infraestrutura em causa, encontrando-se no Tomo 1.3 – Estruturas de Proteção e Estabilização da Plataforma o projeto da solução proposta.

Atendendo à altura dos aterros a construir, às respetivas condições de fundação, à morfologia do local de implantação da obra e aos materiais de construção a utilizar, preconiza-se para os taludes de aterro uma inclinação de 1V/2H. Esta inclinação permite assegurar a sua estabilidade global, tendo-se procurado, ainda, que atendesse também a um adequado enquadramento paisagístico.

Com o objetivo de proteger os taludes de aterros contra o ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais, preconiza-se o seu revestimento com terra vegetal, recoberta com espécies vegetais adequadas.

6.5 ATERROS DE APROXIMAÇÃO ÀS OBRAS DE ARTE (BLOCOS TÉCNICOS)

6.5.1.1 Considerações gerais

Nas zonas de transição entre os aterros e as obras de arte, existe, quase sempre, um grande contraste de rigidez ao nível da fundação da superestrutura, devido à presença de materiais com características de resistência e de deformabilidade muito diferentes. É muito frequente, junto a estas estruturas, verificar-se a ocorrência de pequenos ressaltos na via, que se devem ao assentamento

dos aterros e que condicionam a operação da via. Deste modo, para se assegurar a transição gradual de rigidez entre o aterro e a obra de arte e minimizar os assentamentos nestas zonas, devem ser executados aterros com características particulares, designados por blocos técnicos ou cunhas de transição.

A escolha da solução de bloco técnico a adotar em cada caso depende de vários fatores relacionados com as condições locais, nomeadamente, o tipo e a geometria da estrutura de betão, a espessura de recobrimento (ER) e a altura do aterro entre a base do sub-balastro e o terreno natural ou lado “D” da estrutura em box.

Na definição dos blocos técnicos foi seguida a instrução técnica da IP, GR.IT.GEO.008 Blocos Técnicos – Enquadramento, características técnicas e execução.

Em termos de soluções tipo, a referida Instrução Técnica define 4 tipos de blocos técnicos, a saber:

- Tipo I - blocos técnicos a construir junto de obras de arte especiais (pontes ou viadutos), junto a obras de arte correntes e sobre estruturas enterradas de média / grande dimensão (altura “H” $\geq 2,5\text{m}$);
- Tipo II e tipo III - blocos técnicos a executar para passagens hidráulicas (estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado “D” $\leq 2,5\text{m}$)), respetivamente novas e existentes;
- Tipo IV - blocos técnicos a implementar na transição para lajes / túneis.

Atendendo às intervenções a realizar, nomeadamente a fundação de aterros com recurso a inclusões rígidas associadas a uma plataforma de transferência de cargas, entendeu-se estender esta solução até às obras de arte, dispensando, na maior parte das situações, a execução de blocos técnicos. A exceção, refer-se apenas às PH's 128 e 129, que situando-se numa zona de fundação direta dos aterros terão associado um bloco técnico do tipo III (Figura 3).

No caso destas duas PH's, e numa extensão de 12,0 m, será realizada a sobreescavação necessária à colocação de uma mistura de agregado-cimento (material 4) com 1,35 m de espessura junto à obra de arte e 0,45 m de espessura a 12,0 m de distância. A transição de espessura será realizada em degraus de 4,0 m de extensão.

Junto à obra de arte, e numa extensão de 2,0 m, o material 4 será fundado numa camada de 0,50 m de espessura, de agregado britado de granulometria extensa.

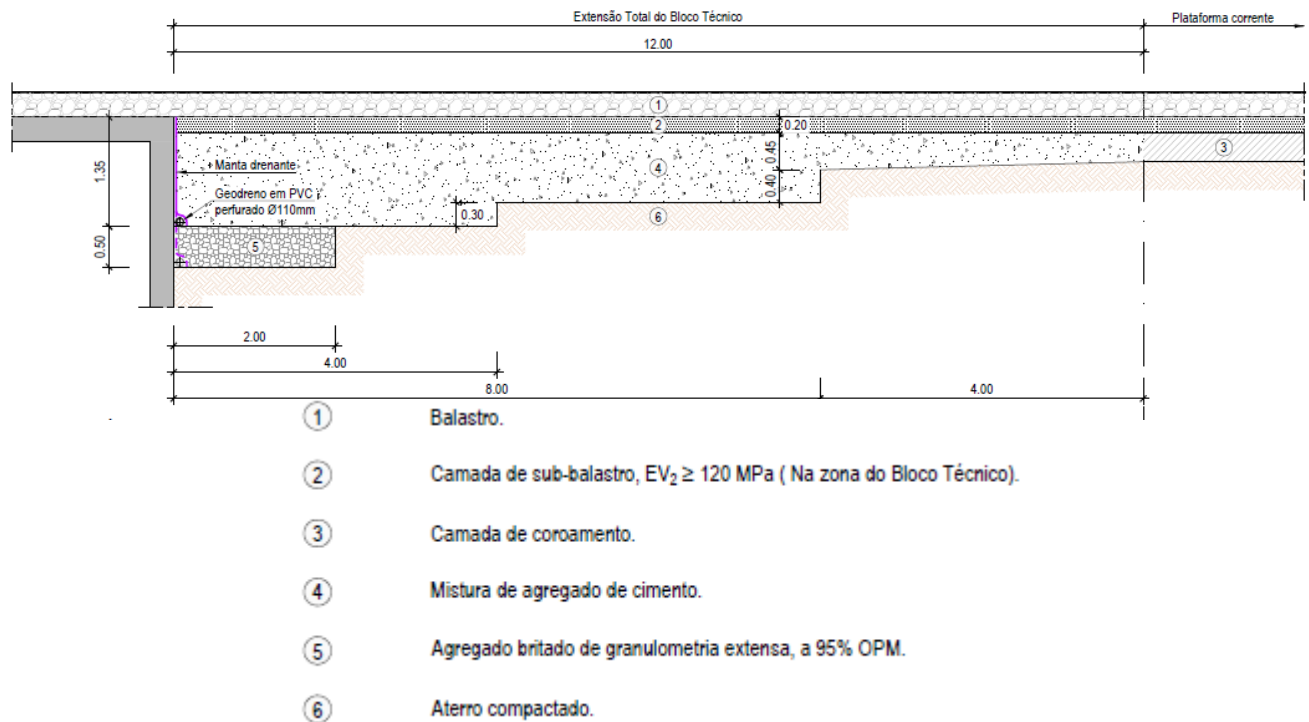


Figura 3 – Bloco Técnico Tipo III

6.5.1.2 Fundação dos blocos técnicos

Atendendo a que na fundação destas PH's não ocorrem solos compressíveis não se antevêm problemas relativamente a assentamentos diferenciais entre a estrutura e o respetivo aterro de aproximação.

6.5.1.3 Materiais

Materiais granulares britados

Os materiais granulares britados, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climáticos, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Devem respeitar seguintes especificações:

- Curva granulométrica (NP EN 933-1 e NP EN 933-2), de tipo contínuo, inserida no seguinte fuso:

Quadro 3 – Fuso granulométrico para materiais britados

Peneiros (mm)	Percentagem acumulada do material que passa
40,0	100
31,5	75-100

Peneiros (mm)	Percentagem acumulada do material que passa
20,0	56-86
14,0	48-78
10,0	41-71
6,3	32-58
5,0	28-54
4,0	26-51
2,0	22-45
0,42	12-30
0,125	5-15
0,063	1-8

- Percentagem de material retido no peneiro 20mm $\leq$ 30%
- Limite de liquidez $\leq$ 25%
- Índice de plasticidade $\leq$ 6%
- Equivalente de areia $\geq$ 40%
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75 μ m) $\leq$ 1,5
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. A) $\leq$ 45% (50% no caso de granitos)
- Teor em sulfatos $\leq$ 0,5%
- Índice de lamelação e alongamento $\leq$ 35%

Mistura “AGREGADO – CIMENTO

Os agregados britados a utilizar na mistura com cimento, devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogêneas, devendo estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, troncos, lixo, detritos orgânicos ou qualquer outra substância que prejudique a ligação com o cimento.

Deverão ainda ser acompanhados de certificação da conformidade de acordo com a legislação em vigor, obedecendo às especificações definidas no ponto anterior para os materiais granulares britados.

O cimento a utilizar será um cimento tipo CEMII/A-L da classe de resistência 32,5N, segundo a Norma Portuguesa NP EN 197-1 e NP EN 197-2 ou legislação em vigor, e obedecer às prescrições nela referidas para efeitos de fornecimento e receção dos cimentos.

6.6 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Contando com a execução da solução de fundação, a execução da obra implicará a realização de escavações com um volume total de cerca de 177 562 m³ e de aterros com um volume total de cerca de 54 314 m³, resultando num balanço com excedente de terras.

Da análise dos resultados dos trabalhos de prospeção e ensaios realizados, verifica-se que os materiais resultantes das escavações em linha serão, essencialmente, constituídos por argilas arenosas, siltes arenosos e areias argilosas, no geral, classificados como solos do tipo A-6, A-7-5 e A-7-6 da classificação AASHTO e do tipo CL e SC da classificação unificada. Trata-se de solos com comportamento medíocre a mau e, portanto, de difícil reutilização nos aterros, pelo que a sua reutilização na construção dos aterros não é recomendável.

Assim, dadas estas condições, considera-se será necessário recorrer a solos selecionados de empréstimo para a execução dos aterros. As características dos solos a empregar nestes aterros deverão ser as seguintes:

- $\%< \#200 < 25$;
- $LL < 30 \%$;
- $IP < 10\%$;
- $D_{m\acute{a}x} < 100 \text{ mm}$;
- Matéria orgânica $< 0,02\%$;
- $CBR > 10\%$;
- Expansibilidade $< 0,02\%$.

Em alternativa, e tendo em conta a existência, a distâncias de transporte consideradas aceitáveis, de algumas pedreiras em laboração, admite-se que os materiais necessários para a construção de aterros poderão ser obtidos através do recurso a detritos de pedra, os quais, com base na experiência do projetista, são bastante adequados à obra a contruir, obtendo-se, com eles, aterros de boas características mecânicas.

6.7 TRATAMENTO DA PLATAFORMA DA VIA

De acordo com a cartografia geológica, em conjunto com a informação recolhida quer no reconhecimento geológico de superfície, quer em campanhas de prospeção geotécnica, a plataforma ferroviária interessa terrenos caracterizados por uma heterogeneidade em termos granulométricos, como em termos de resistência e deformabilidade.

Com efeito, ocorrem ao nível da fundação da estrutura da via:

- Formações recentes (aterros);
- formações aluvionares do Holocénico (aluviões – lodos, argilas, areias e cascalheiras);
- depósitos sedimentares datados do Miocénico (argilas siltes e areias).

A maioria do traçado será constituída por aterros fundados em formações aluvionares, que, de acordo com a caracterização efetuada, possuem fracas características de resistência e de deformabilidade, traduzindo-se na ocorrência de assentamentos não compatíveis com a operação da via. Deste modo, concluiu-se, que sempre que ocorram aluviões lodosas ao nível da fundação dos aterros, será necessária a adoção de uma solução de inclusões rígidas associadas a uma plataforma de transferência de cargas, (ver Tomo 1.3 – Estruturas de proteção e estabilização da plataforma).

Em situações de aterro, dada a qualidade exigida para os materiais do coroamento, tipo QS3, já se encontram garantidas as condições de fundação da super-estrutura.

Em situações de escavação, tendo em consideração a natureza geológica dos terrenos atravessados, assim como a experiência do projetista em terrenos semelhantes, a generalidade dos solos ocorrentes enquadra-se na classe QS1 (da Classificação IRS 70719, 2020).

Tendo em consideração a fase de estudo e a informação geotécnica disponível, considerou-se que, em situações de escavação, para a obtenção de uma plataforma do tipo P3, será necessária a execução de uma camada de leito de via, com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS3.

No que respeita às vias VAE e VDE (futuras VD-L e VD-R), nos troços a intervencionar, será removido todo o balastro existente até ao coroamento do aterro, sendo em sua substituição colocados 0,3 m de balastro novo, 0,2 m de sub-balastro e o restante até ao coroamento existente será preenchido com solos QS3.

7 PERFIS TRANSVERSAIS TIPO

A definição dos Perfis Transversais Tipo está relacionada de forma intrínseca com o projeto de 2003, concretizando os objetivos aí propostos e complementando-o em alguns aspetos, de acordo com o expresso em Caderno de Encargos. No Volume 03 – Superestrutura de Via consta a descrição do contexto da aplicação dos PTT no presente projeto, face às condicionantes impostas decorrentes da obra realizada na Linha do Norte e concretizada em 2007.

Em termos gerais os PTT cumprem com a IT.GER.004.01 – Perfis Transversais de Plena Via, para Via Larga, apresentando as características geométricas da superestrutura de via, postes de catenária, postes de sinalização, drenagem longitudinal, entre outros, correspondentes às quatro vias da Linha do Norte na sua configuração final. Os PTT considerados neste estudo configuram a situação de reta e curva em plena via e os casos particulares das estações e apeadeiros objeto de intervenção.

Foram definidos os seguintes perfis transversais tipo:

- Com entrevia central mínima (6,8 m de distância de entre-eixo);
- Com entrevia central variável (mínimo 6,8 m de distância de entre-eixo);
- Com entrevia central variável com linha de topo;
- Do Apeadeiro do Espadanal da Azambuja;
- Do Apeadeiro de Vila Nova da Rainha e do Carregado.

A exceção à normativa atrás referida consiste no valor de entre-eixo central adotado de 6,8 m (vias VA-L e VD-L), que diverge do constante da IT.GER.004.01 de 7,0 m. Este aspeto tem relevância na colocação dos postes de catenária na zona central da plataforma ferroviária e na sua articulação com os sinais a instalar na mesma zona. Esta questão não causa impedimento na concretização do projeto, mas introduz a necessidade de verificação de conflitos entre as especialidades de Energia de Tração e Sinalização, o que será observado em fase de Projeto de Execução. De salientar que, em termos de gabarito horizontal, todos os perfis cumprem as Especificações Técnicas de Interoperabilidade.

Respeitou-se a espessura mínima de balastro definida no Caderno de Encargos (0,30 m medida sob a face inferior das travessas na prumada da face de guiamento do carril da fila baixa), a distância da parte interna do carril à crista da berma de balastro (1,00 m) e a saia do balastro 3(H):2(V).

Os perfis transversais adotados, apresentam a mesma estrutura da plataforma de via, que é constituída por uma camada de sub-balastro e uma camada de coroamento (quando aplicável). A inclinação transversal da plataforma é de 4%, com configuração de “chapéu de chinês”. As espessuras das camadas adotadas nos perfis transversais tipo estão definidas no capítulo seguinte, referente ao dimensionamento da plataforma de via.

8 DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA

8.1 METODOLOGIA

De modo genérico, foi previsto um tratamento ao nível da plataforma de via que considera a aplicação de sub-balastro e de coroamento/leito para a construção de uma plataforma do tipo P3 (boa qualidade), de acordo com IRS 70719.

A camada designada por *sous-couche* ou *track bed*, é composta pelo conjunto do balastro e sub-balastro. Deste modo a IRS 70719 indica que a espessura desta camada é obtida a partir da seguinte expressão:

$$e = E + a + b + c + d + f$$

onde foram considerados os seguintes parâmetros base:

- E depende da capacidade de suporte considerada, [m];
- a = 0 (grupo IRS 70719 1-4);
- b = - 0,05 (no projeto serão utilizadas travessas de betão monobloco de 2,60 m);
- c = 0 (não se preveem dificuldades nas condições de execução);
- d = 0,05 (carga máxima não excede os 22,5 t/eixo – categoria D4 – diretório da rede 2024);
- f = 0 (sem geotêxtil).

A camada de sub-balastro deverá ser composta por materiais granulares britados, provenientes de pedra, de modo a assegurar o bom comportamento da via do ponto de vista da manutenção da sua geometria, contribuindo igualmente para:

- a degradação das cargas e das vibrações transmitidas em profundidade;
- drenagem das águas de circulação superficial;
- impedir a contaminação do balastro;
- impedir a erosão da plataforma de terraplenagem.

Acresce ainda que as características técnicas do sub-balastro a utilizar, as condições de aplicação em obra e o controlo de qualidade a que deve ser submetido, devem cumprir o descrito no documento normativo da REFER – IT.GEO.006.01.

Deste modo considerou-se no dimensionamento que:

- Em situações de escavação em zonas onde não será executada a plataforma de transferência de carga, a plataforma existente será, em regra, classificada como P1, sendo nestes casos preconizado o saneamento do terreno existente e sua substituição por solos de classe QS3, numa espessura de 0,50 m, garantindo assim uma plataforma P3;
- Em zonas onde será executada a plataforma de transferência de carga, está garantida uma plataforma P3;

-
- A espessura de balastro de é de 30 cm sob a travessa, conforme referido no Caderno de Encargos.

Atendendo a estes pressupostos, e tomando “E” da expressão acima como 0,45, resulta uma a espessura de sub-balastro de 0,15 m. De forma conservativa, atendendo à importância da linha em questão, optou-se por considerar 0,20 m para o sub-balastro, de forma contínua.

É de referir que as características técnicas do balastro a utilizar devem cumprir o descrito no documento normativo IT.VIA.015.

9 CONCLUSÕES

Crê-se que foram expostas as principais disposições para as obras de terraplenagens desenvolvidas no presente Projeto de Execução do troço em apreço para a quadruplicação da linha do Norte.

Nota informativa:

A presente publicação é da exclusiva responsabilidade da Infraestruturas de Portugal e não reflete necessariamente a opinião da União Europeia.