

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

VOLUME 00 – GERAL

TOMO 0.2.3 – TOPOGRAFIA

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Hélder Almeida, Carlos Silva, Cátia Martins	Jorge Latas	Manuel Pera Fernandes
26-09-2023	26-09-2023	26-09-2023
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.00.02.03.00.MDJ.00.docx	
O Responsável Unidade André Melrinho	Revisão 00	Data 26-09-2023
O Responsável Departamento Ana Cardoso	Código Projetista	
O Diretor José Alves Monteiro	Nome do Ficheiro PF0223.PE.00.02.03.00.MDJ.00.DOCX	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	26-09-2023	Vários	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 0.4 – PPGRCD

Tomo 0.5 – SIG

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 1.7 – 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 da Vala do Carregado

Tomo 2.4 – Passagens Hidráulicas

Tomo 2.4.00 – Relatório sobre as Passagens Hidráulicas

Tomo 2.4.01 – Ponte ao PK 36+060

Tomo 2.4.02 – PH ao PK 37+880 (Regateira)

Tomo 2.4.03 – PH ao PK 38+915

Tomo 2.4.04 – PH ao PK 39+346 (Rouxinol)

Tomo 2.4.05 – PH aos PK 39+795, 39+855 e 39+913

Tomo 2.4.06 – PH ao PK 41+530

Tomo 2.4.07 – PH ao PK 43+131

Tomo 2.4.08 – PH ao PK 44+750 (Maia)

Tomo 2.5 – Passagens Desniveladas

Tomo 2.5.03 – Relatório sobre Passagens Superiores Rodoviárias

VOLUME 03 – SUPERESTRUTURA DE VIA**VOLUME 05 – SISTEMAS SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE EXPLORAÇÃO****VOLUME 06 – TELECOMUNICAÇÕES****VOLUME 07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO**

Tomo 7.1 – Catenária

Tomo 7.2 – Subestações, Postos de Catenária e Postos de Zona Neutra

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

Tomo 7.4 – Sistemas de telecomando e energia

VOLUME 08 – EDIFICAÇÕES

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

Tomo 8.1.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.2 – Apeadeiro do Carregado – PK 36+456

Tomo 8.2.ARQ – Arquitetura

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 – Posto de Catenária Carregado Norte – PK 37+725

Tomo 8.3.ARQ – Arquitetura

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 – Apeadeiro de Vila Nova da Rainha – PK 40+553

Tomo 8.4.ARQ – Arquitetura

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 – Apeadeiro de Espadanal de Azambuja – PK 43+196

Tomo 8.5.ARQ – Arquitetura

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 – Estação de Azambuja – PK 46+945

Tomo 8.6.ARQ – Arquitetura

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

Tomo 8.8 – Estações e Apeadeiros – Fundações e Estruturas

VOLUME 09 - EXPROPRIAÇÕES

VOLUME 10 – AMBIENTE

Tomo 10.2 – Estudo de Acompanhamento Ambiental

Tomo 10.3 – Licenciamento Ambiental

Tomo 10.5 – Cadastro de elementos arbóreos

Tomo 10.6 – Plano de controlo de espécies exóticas invasoras

VOLUME 11 – SERVIÇOS AFETADOS

VOLUME 12 – FASEAMENTO CONSTRUTIVO

VOLUME 13 – PROJETO DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

**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

VOLUME 00 – GERAL

TOMO 0.2.3 – TOPOGRAFIA

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	TOPOGRAFIA	7
5.1	Poligonal de Apoio Topográfico e nivelamento geométrico	8
5.1.1	Planeamento	8
5.1.2	Reconhecimento e Materialização	8
5.1.3	Observação Planimétrica e ligação à Rede Geodésica Nacional	10
5.1.4	Observação Altimétrica e ligação à Rede Nivelamento Geométrico de Alta Precisão	11
5.1.5	Cálculo e Ajustamento	12
5.2	Sistema de referência	17
5.3	Coordenação da via	17
5.4	Caracterização de Aparelhos de Mudança de Via (AMV)	18
5.5	Caracterização de Passagens Hidráulicas (aquedutos)	18
5.6	Caracterização de Catenária	19
5.7	Desmatação	19
5.8	Levantamento de Gabaris/Caracterização de Obras de arte	20
5.9	Levantamento à escala 1:200 e 1:500	21
5.9.1	Escala 1:200	21
5.9.2	Escala 1:500	21
6	CONTROLO DE QUALIDADE	22
6.1	Equipa técnica	22

6.2	Equipamento utilizado.....	22
-----	----------------------------	----

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 – Imagem @Google Earth com a localização do trabalho	8
Figura 4 – Marca tipo "Feno"	9
Figura 5 – Localização da nova poligonal de apoio topográfico	10
Figura 6 – Gráfico do perfil longitudinal da linha de nivelamento	12
Figura 7 – Exemplo de área de PH desmatada	19
Figura 8 – Limites da escala 1:200 (verde) e 1:500 (roxo)	21

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – TVM (CE da IP)	6
---------------------------------	---

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa apresentada pelo Consórcio TPF/PROFICO do Tomo 00.02.03 – Topografia, do Volume 00 – Geral 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 estudo que agora se apresenta 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. Nele são definidas as características gerais da realização dos trabalhos de topografia.

As soluções propostas resultam da 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.

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;
- 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 Equipamento 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.

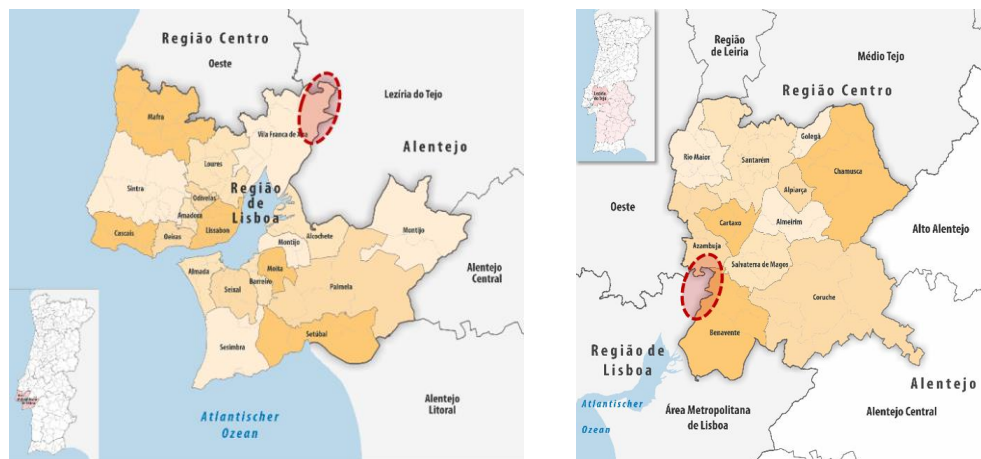


Figura 1 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.

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.

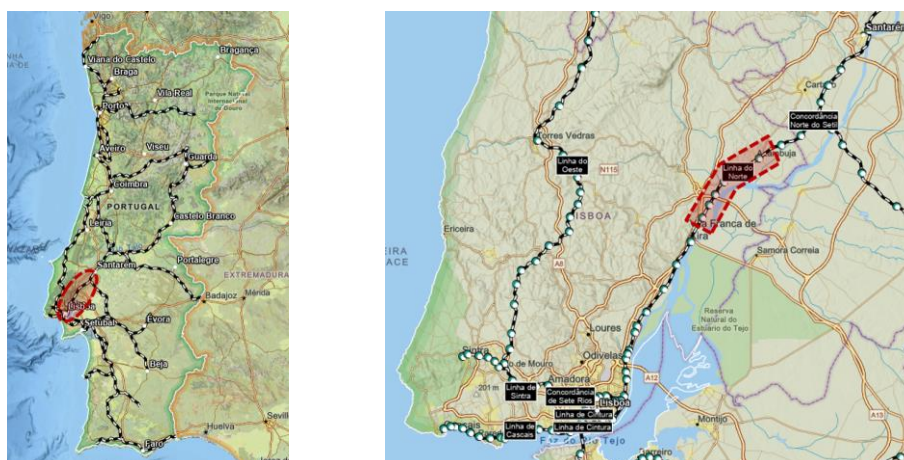


Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja na Rede Ferroviária Nacional.

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 CE de concurso, enquadrado pelos documentos que o acompanham.

Neste contexto, o consórcio TPF/PROFICO desenvolverá os trabalhos necessários para a elaboração das fases de projeto que se discriminam:

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

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 necessitarem 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 estudo 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, poderão ser adotados aparelhos de mudança de via com velocidades de 45 km/h no ramo desviado;
 - As plataformas de passageiros na estação e apeadeiros devem ter um comprimento de 220 m e altura de 900 mm;
 - A verificação do gabarito de obstáculos deve ter 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

5 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, em fase de Estudo Prévio, consistiram na realização de atividades 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;
- Coordenação de Via.

No presente Projeto de Execução concluíram-se os trabalhos de Topografia, cuja descrição e metodologia se desenvolve nos capítulos seguintes. Estes trabalhos incidiram nos pontos seguintes:

- Levantamentos topográficos à escala 1:200;
- Levantamento topográficos à escala 1:500;
- Caracterização de obras de arte;
- Execução de perfis transversais e longitudinais.

Na Figura 3 pode-se observar a área de trabalho, âmbito deste projeto, que incidiu entre as estações de Castanheira do Ribatejo e Azambuja, da linha do Norte.

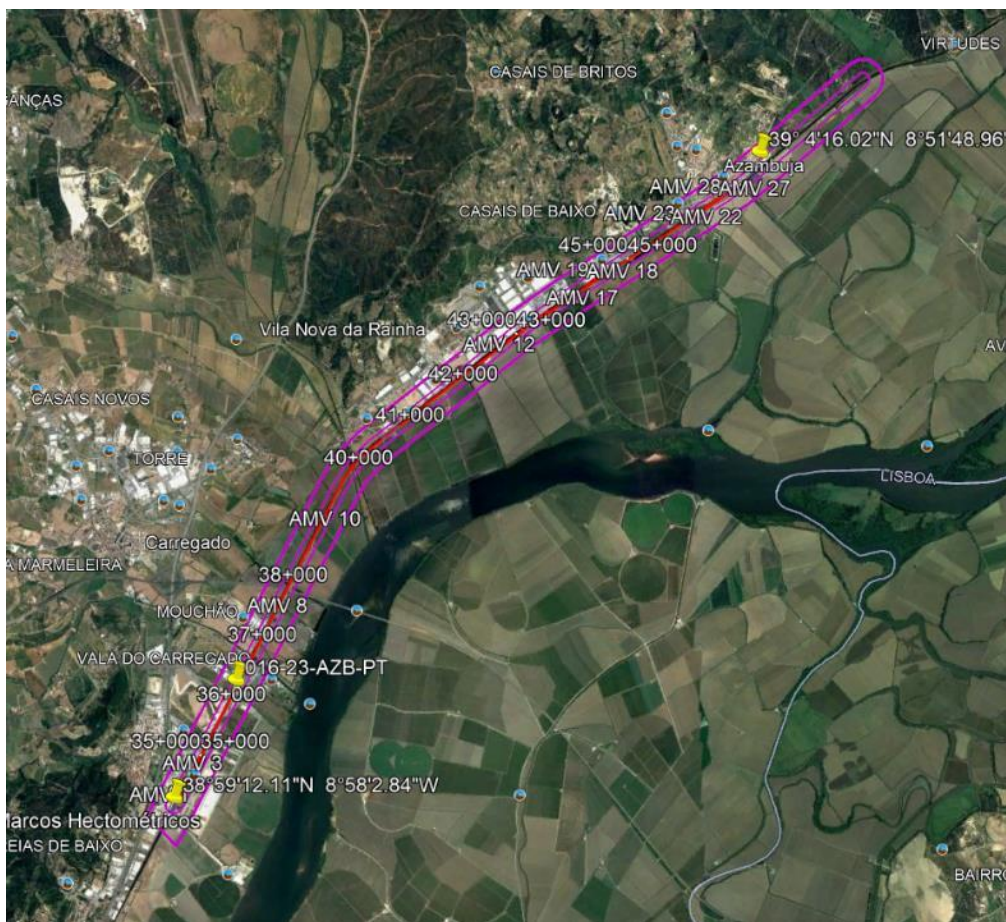


Figura 3 – Imagem @Google Earth com a localização do trabalho

5.1 POLIGONAL DE APOIO TOPOGRÁFICO E NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

5.1.1 Planeamento

Numa primeira fase a Viamapa procedeu à análise em gabinete de todos os elementos recebidos por parte do IP, com o objetivo de realizar a preparação de todo o trabalho de campo subsequente, com recurso a todas as peças escritas e desenhadas, bem como ao Google Earth, combinando todos estes elementos no sentido de facilitar as tarefas a desenvolver.

Foram solicitados os dados da poligonal existente, sendo que esta só foi disponibilizada após a realização dos trabalhos de apoio topográfico.

5.1.2 Reconhecimento e Materialização

Foram percorridos os cerca de 13 quilómetros do traçado e fez-se o reconhecimento dos marcos de poligonal existente no troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.

Utilizou-se 2 antenas GNSS 1200 para se calcular em pós-processamento os dados planimétricos em conjunto com a antena da rede de estações permanentes Arruda dos Vinhos

Após o reconhecimento do local, não tendo sido identificados obstáculos e constrangimentos que pudessem impedir ou limitar as observações da poligonal. Nesta fase foram escolhidas as localizações dos vértices, de forma a permitir que existisse uma intervisibilidade para o ponto anterior e para o ponto posterior. A distância entre vértices foi, na generalidade, inferior a 300 m.

A materialização da nova poligonal e dos marcos objeto de reabilitação do troço onde já existia apoio topográfico foi realizada através de marcos tipo “Feno” Figura 4.



Figura 4 – Marca tipo “Feno”

Assim, foram colocados 49 vértices para a nova poligonal, sendo que a numeração seguiu a recomendação da Norma Técnica fornecida pelo IP (NT_V00_T02_GERAL_CART:TOPOG.pdf).

“...inscrição do tipo KK-NN, em que KK designa o quilómetro da via que o antecede e NN o número de ordem dentro desse quilómetro.”

Na Figura 5 pode-se observar a localização dos marcos de apoio da nova poligonal e suas linhas de base referente à estação da RENEP.

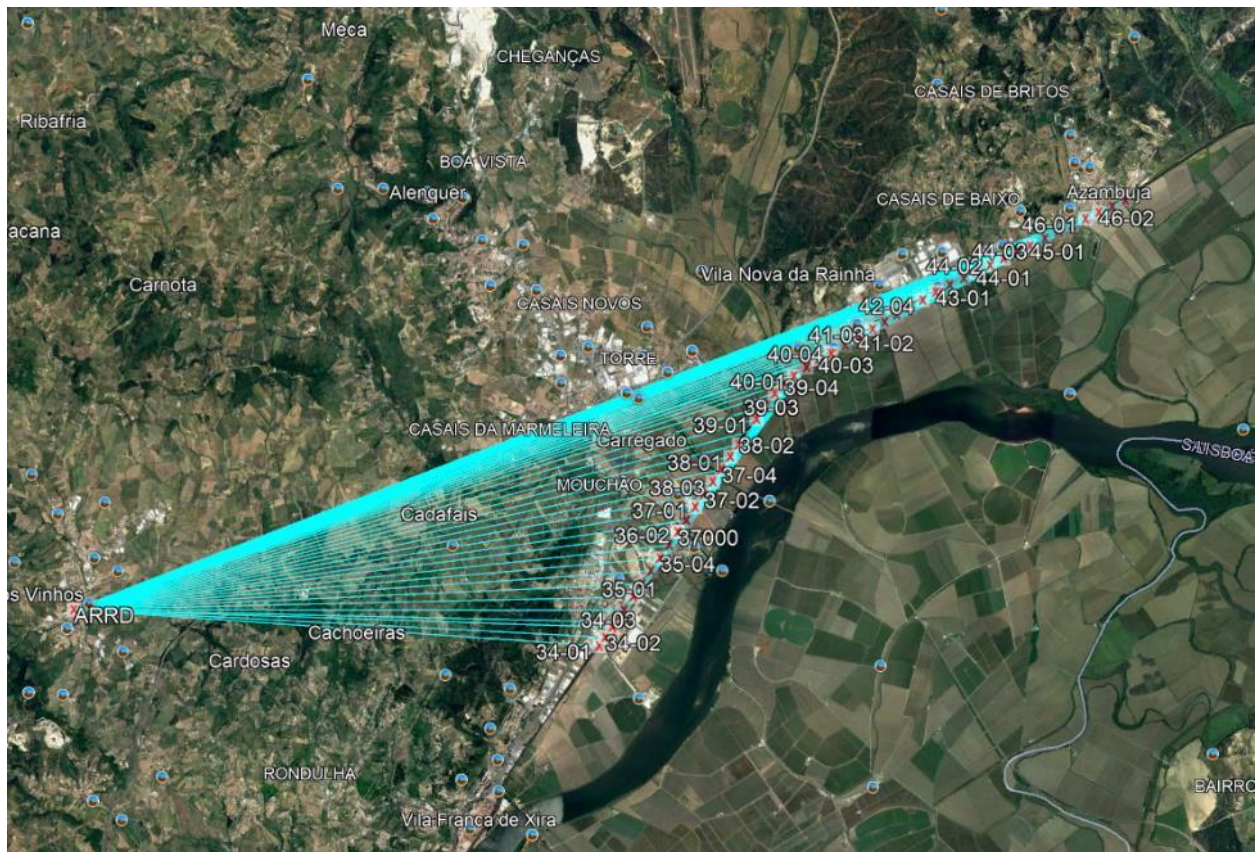


Figura 5 – Localização da nova poligonal de apoio topográfico

5.1.3 OBSERVAÇÃO PLANIMÉTRICA E LIGAÇÃO À REDE GEODÉSICA NACIONAL

Não foi aproveitado nenhum marco referente à poligonal de apoio já existente sendo que a nova poligonal foi observada com três antenas GNSS simultaneamente por forma a permitir o uso do método de pós-processamento para cálculo das coordenadas planimétricas.

Como medida de controlo de Qualidade, depois de atribuídas as coordenadas aos marcos e o nivelamento concluído, foi feita a coordenação de via com recurso a estação total tendo sido feitas verificações em toda a poligonal pelo método da interceção inversa, utilizando as coordenadas calculadas, observando-se os desvios obtidos, não tendo estes tido expressão de modo a serem registados.

No que diz respeito ao nivelamento foi usado o ponto da poligonal existente, que se encontra referenciada à marca de nivelamento R001B do marco 34-02. (Tabela 1).

Tabela 1 - Coordenadas do ponto de arranque principal

Designação	M (m)	P (m)	Nível (NM) m
34-02	-72199.139	-75239.341	4.422

As observações GPS foram realizadas, tendo em consideração o cumprimento dos seguintes parâmetros:

- Posicionamento com GPS efetuado recorrendo ao método de observação no modo estático, com determinação de coordenadas em pós-processamento (base e móvel);
- Número de satélites igual ou superior a cinco, com observações em contínuo;
- Recolha de dados de 1 em 1 segundos;
- Tempo de estacionamento dos recetores em função do comprimento da base, do número de satélites observados, geometria dos recetores e dos satélites e do valor PDOP.

Foram efetuadas duas campanhas de leituras GPS da Poligonal e processados os dados em concordância, para aumentar a precisão das coordenadas e, consequentemente, a sua Qualidade.

5.1.4 OBSERVAÇÃO ALTIMÉTRICA E LIGAÇÃO À REDE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DE ALTA PRECISÃO

A ligação ao Datum altimétrico Cascais 1938 da nova poligonal foi realizada a partir da marca 34-02, a qual já pertencia à poligonal existente e estava já ligada à Rede de Nivelamento Geométrico de Alta Precisão (RNGAP).

O Nivelamento Geométrico de Precisão foi a metodologia de medição usada para observar e calcular as cotas (altimetria) dos vértices da nova poligonal. A observação foi realizada segundo o princípio do Nivelamento Geométrico, o qual determina desníveis ortométricos entre dois pontos. A leitura foi executada com recurso a um nível digital, devidamente nivelado e estacionado sobre tripé, o mais equidistante possível dos pontos cujo desnível se pretendeu medir (pontos objeto). Foi utilizada mira de invar, com código de barras, adequada a este tipo de nivelamento de alta precisão.

A medição das cotas dos pontos resultou de um encadeamento de visadas (Nivelamento Geométrico), com início num ponto de cota conhecida (“benchmark”), transportando a cota pelos pontos observados (pontos objeto) e com fim num ponto de cota conhecida. A cota deste ponto foi comparada com a cota calculada pelo Nivelamento Geométrico de modo a efetuar o Controlo de Qualidade do processo de medição.

Foi utilizada a técnica de nivelamento e contra nivelamento com o objetivo de poder controlar os erros finais e assim também contribuir para o Controlo de Qualidade.

Foram realizadas 2 linhas de nivelamento e contra nivelamento, das quais se podem observar os gráficos na Figura 6 – Gráfico do perfil longitudinal da linha de nivelamento.

Nome do marco	SD M (m)	SD P (m)
34-04	0.0001	0.00011
34-05	0.00036	0.00051
35-01	0.00013	0.00012
35-02	0.00011	0.00012
35-03	0.00014	0.00017
35-04	0.00009	0.00012
36-01	0.00008	0.0001
36-02	0.00008	0.00009
36-03	0.00012	0.00013
37-01	0.00013	0.00014
37-02	0.00011	0.00012
37-03	0.00018	0.0002
37-04	0.00016	0.00018
38-01	0.00017	0.00022
38-02	0.00016	0.00021
38-03	0.0001	0.00014
39-01	0.00015	0.00022
39-02	0.00008	0.00011
39-03	0.00008	0.00012
39-04	0.00019	0.00027
40-01	0.00022	0.00029
40-02	0.00022	0.00028
40-03	0.00013	0.00014
40-04	0.0001	0.00012
41-01	0.00017	0.00021
41-02	0.00009	0.00011
41-03	0.00011	0.00013
42-01	0.00009	0.00011

Nome do marco	SD M (m)	SD P (m)
42-02	0.0001	0.00011
42-03	0.00011	0.00013
42-04	0.00011	0.00013
43-01	0.0001	0.00013
43-02	0.00022	0.0003
43-03	0.00015	0.00021
44-01	0.00016	0.00018
44-02	0.00011	0.00012
44-03	0.00011	0.00012
44-04	0.00013	0.00015
45-01	0.00009	0.00012
45-02	0.00008	0.0001
45-03	0.00008	0.00011
45-04	0.00011	0.00015
46-01	0.00023	0.00032
46-02	0.00017	0.00022
46-03	0.00009	0.0001
47-01	0.00015	0.00022

Em altimetria, o cálculo das cotas foi feito recorrendo ao software Infinity 3.0, o qual apresenta o erro de fecho de cada linha de nivelamento. Estes foram comparados com a tolerância, verificando-se que se encontrava dentro da mesma (Tabela 3).

Os valores da tolerância foram calculados de acordo com a fórmula

$$Tolerância[mm] = 4 \times \sqrt{D}$$

em que D é a distância da linha de nivelamento em km, utilizada geralmente (e constante de bibliografia existente) para validação de linhas de nivelamento de alta precisão.

Tabela 3 – Análise dos erros de fecho altimétrico

Linha de nivelamento	Distância (km)	Erro de fecho (mm)	Tolerância (mm)
Linha 1	12.4030837	-0.0011	13.84

Os ficheiros de observação/processamento das observações altimétricas constam dos anexos neste documento.

Na Tabela 4 encontra-se a listagem das coordenadas (M, P, e Cota, em metros) dos vértices da nova poligonal com as cotas geométricas.

Tabela 4 – Listagem das coordenadas dos vértices da nova poligonal (M, P, Cota)

Nome do marco	M (m)	P (m)	Cota (m)
Linha do Norte			
34-01	-72280.4254	-75413.1015	3.9817
34-02	-72183.2624	-75241.7362	4.3765
34-03	-72072.7583	-75046.4045	4.4881
34-04	-72014.9162	-74943.7516	4.0685
34-05	-71884.8185	-74712.7729	3.8009
35-01	-71741.8221	-74450.795	3.7179
35-02	-71601.608	-74196.5551	3.655
35-03	-71459.0626	-73943.229	3.7431
35-04	-71317.8629	-73694.265	3.7882
36-01	-71170.3701	-73442.6069	3.8526
36-02	-71036.0552	-73181.0276	4.5107
36-03	-70897.9408	-72953.5433	4.2973
37-01	-70758.0256	-72700.7439	4.1822
37-02	-70616.7452	-72448.471	4.3066
37-03	-70476.8083	-72201.8166	4.4758
37-04	-70338.4545	-71956.6899	4.2765
38-01	-70200.1785	-71711.3065	4.4253
38-02	-70065.4007	-71473.1993	4.4148
38-03	-69928.565	-71230.5218	4.3335
39-01	-69785.4285	-70976.8707	4.114
39-02	-69640.0164	-70719.2337	4.2804
39-03	-69493.2752	-70472.2393	4.5138

Nome do marco	M (m)	P (m)	Cota (m)
39-04	-69345.7756	-70285.0412	4.9906
40-01	-69173.591	-70118.8669	5.0261
40-02	-68957.0855	-69938.3723	4.8019
40-03	-68760.5946	-69773.8316	4.9226
40-04	-68525.6347	-69641.3091	4.798
41-01	-68284.9308	-69463.444	4.7251
41-02	-68056.9875	-69298.9131	4.8388
41-03	-67808.5517	-69120.1548	4.7924
42-01	-67599.5969	-68969.3094	4.8325
42-02	-67389.9071	-68818.104	5.0317
42-03	-67173.5221	-68662.1366	4.9352
42-04	-66938.1111	-68502.6714	4.9975
43-01	-66715.0999	-68332.1619	5.0121
43-02	-66466.3384	-68171.0508	5.0848
43-03	-66220.325	-68031.8178	5.1302
44-01	-66005.5158	-67894.1732	5.2254
44-02	-65760.6189	-67744.0452	5.2872
44-03	-65523.5648	-67599.6486	5.2825
44-04	-65287.1564	-67454.8348	5.3284
45-01	-65063.5741	-67318.7001	5.3676
45-02	-64799.098	-67157.4137	5.4514
45-03	-64557.0559	-67010.0167	5.6321
45-04	-64321.7862	-66866.4977	5.7983
46-01	-64088.8705	-66723.8837	4.0888
46-02	-63854.1416	-66583.4742	3.5974
46-03	-63615.2346	-66454.0533	3.8575
47-01	-63386.0747	-66310.6366	4.4957

No âmbito deste trabalho está o fornecimento dos ficheiros ASCII das coordenadas dos vértices da poligonal.

5.2 SISTEMA DE REFERÊNCIA

Os trabalhos objeto do Caderno de Encargos (CE) foram executados, em planimetria, no sistema de referência PT-TM 06 / ETRS89, que apresenta as seguintes características:

- Elipsoide referência: GRS80;
- Projeção cartográfica: Transversa de Mercator;
- Origem das coordenadas Retangulares:
 - a. Latitude: 39°40' 05'.73 N;
 - b. Longitude: 08° 07' 59.19W;
- Falsa origem: M= 0 metros; P= 0 metros;
- Fator de Escala no Meridiano Central: 1,0.

No que concerne à altimetria, os mesmos foram ligados ao Referencial Altimétrico Datum Cascais (1938).

Para o efeito, foram utilizados os vértices de uma poligonal nova, materializada entre a Estação de Castanheira do Ribatejo e Azambuja conforme a Figura 5 e usado como ponto principal de arranque, ponto designado 34-01 podendo as suas coordenadas ser consultadas na Tabela 4.

5.3 COORDENAÇÃO DA VIA

Foram levantados, com recurso a estação total de 2", todos os carris, com pontos ao centro, com espaçamento máximo de 25 m, no caso de alinhamentos retos, e de 12,5 em 12,5 m em curvas de transição e circulares, para determinação da correta geometria de via e para execução do perfil longitudinal. Houve, por isso, que ter especial atenção ao acerto das distâncias nos hectómetros. A técnica utilizada foi a de irradiação e poligonação, com abertura e fecho nos marcos da poligonal de apoio (com cota geométrica atribuída).

Sempre que possível aproveitou-se para realizar o controlo de Qualidade das coordenadas desses mesmos vértices, através do estacionamento nuns, calculando as coordenadas dos visados e verificando in loco os desvios existentes. Não existiram desvios dignos de relevância para registo.

Nas estações e apeadeiros, a coordenação de via foi efetuada de 10 em 10 m, permitindo assim um pormenor coerente com o exigido no levantamento das bordaduras dos cais.

Ao longo da linha foram coordenados os marcos, quilométricos e hectométricos.

5.4 CARACTERIZAÇÃO DE APARELHOS DE MUDANÇA DE VIA (AMV)

O IP forneceu a localização dos AMV a levantar entre a estação de Castanheira do Ribatejo e Azambuja.

No entanto, a Viamapa procedeu ao levantamento de todos os AMV, independentemente do que foi fornecido.

Foram identificados 31 AMV.

Procedeu-se também à sua caracterização técnica (identificação, construção e geometria, com coordenação dos pontos notáveis – junta da lança, ponta da lança e juntas da cróssima – e pontos intermédios) e à produção das suas fichas de identificação, de acordo com o modelo fornecido pelo IP.

Os aparelhos foram representados graficamente, com base nos pontos coordenados, indicando a posição das juntas e da lança, bem como o nome do aparelho.

As fichas de caracterização dos AMV encontram-se nos anexos que acompanham este documento.

5.5 CARACTERIZAÇÃO DE PASSAGENS HIDRÁULICAS (AQUEDUTOS)

Não foi entregue pela IP qualquer informação referente às PH pelo que foram levantadas todas as que se encontram dentro da área em estudo, tendo-se contabilizado 33 PH.

O levantamento das PH foi realizado, recorrendo a técnicas clássicas (poligonação, interseção inversa e irradiação), com ligação à rede de apoio criado, e atribuição de cotas geométricas.

Foram levantadas as coordenadas e cotas dos pontos correspondentes aos eixos das bocas de entrada e de saída de cada uma das PH, referenciados os quilómetros de localização, bem como efetuado o registo fotográfico de forma a poder visualizar o seu estado e os pormenores das entradas e saídas.

A partir das coordenadas e cotas obtidas foi determinado o comprimento da passagem hidráulica (atravessamento) e o sentido de escoamento da água.

Foram elaborados croquis com as medidas das entradas e saídas, de forma a representar a seção de cada uma das PH.

Nas folhas de identificação das PH, conforme modelo fornecido pelo IP, e que fazem parte dos ficheiros .dwg entregues, constam a identificação, o estado de conservação, material constituinte, o tipo de entrada e saída e seu perfil, as dimensões, e as coordenadas (M e P), o PK da sua localização.

5.6 CARACTERIZAÇÃO DE CATENÁRIA

Foram levantados com recurso a métodos clássicos todos os postes de catenária pela sua base, e caracterizados nos desenhos pelo seu número único, sendo representados cada um por bloco, alinhados na perpendicular à via mais próxima.

Teve-se o cuidado de se levantar as espigas que suportam os mesmos.

No caso dos pórticos foram caracterizados pelos seus pontos notáveis segundo as especificações do caderno de encargos.

5.7 DESMATAÇÃO

Devido à intensa vegetação nas zonas de caracterização das passagens hidráulicas, procedeu esta entidade à sua limpeza e desmatagem por forma a se poder levantar os pontos topográficos com a precisão exigida nesta prestação de serviços.

Após uma extensa análise de todas as PH, verificou-se que nem a todas foi necessário aplicar este procedimento visto que foi possível com algum esforço fazer o levantamento sem necessidade de desmatar.

Os locais desmatados podem ser consultados nos anexos deste documento bem como o desenho topográfico e os pontos quilométricos das mesmas.

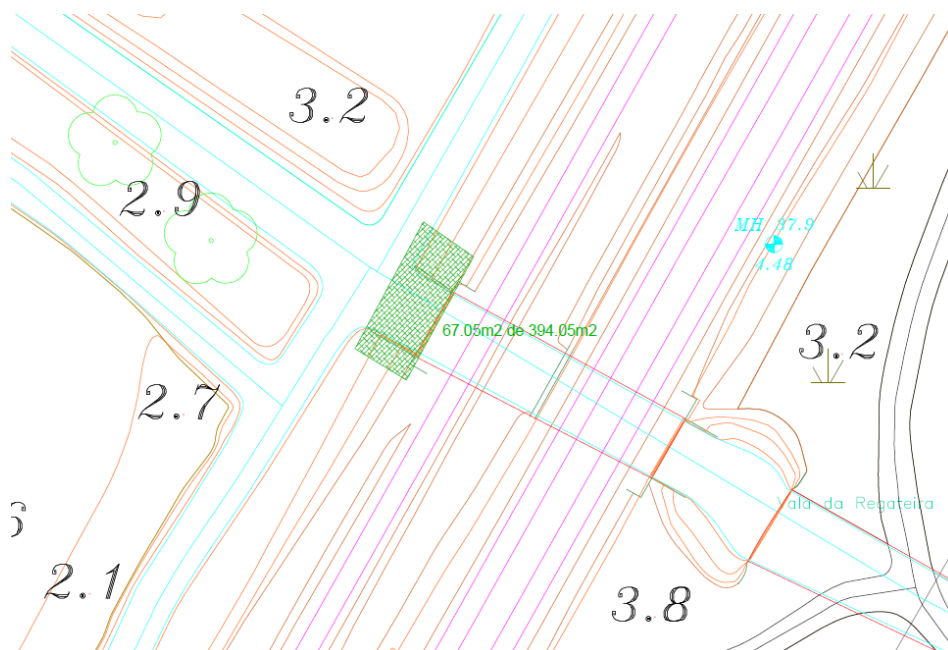


Figura 7 – Exemplo de área de PH desmatada

5.8 LEVANTAMENTO DE GABARIS/CARACTERIZAÇÃO DE OBRAS DE ARTE

Foram caracterizadas 10 obras de arte no total sendo que cada uma é representada pelo seu gabari tendo as suas dimensões representadas em ficheiro CAD designado: ACAD-IP_016-23-AZB-PT_Gabatits.dwg

Na Tabela 5 abaixo pode ser consultada a tabela onde estão discriminados o nome e os pontos quilométricos das ditas obras de arte representadas.

Tabela 5 – Localização das Obra de Arte caracterizadas

Tipo de Obra	PK	Lado
PS	34+409	A
		B
PS	36+040	A
		B
PS	36+534	A
		B
PS	37+278	A
		B
PS	37+794	A
		B
PS	40+553	A
		B
PS	43+409	B
		A
PS	43+441	A
		B
PS	46+192	A
		B
PS	47+006	A
		B

5.9 LEVANTAMENTO À ESCALA 1:200 E 1:500

Para os levantamentos à escala 1:200 e 1:500 foi-nos disponibilizado pelo adjudicante um ficheiro .dwg designado “22048_Limite_Lev200_500.dwg” com polígonos a cor verde para a escala 1:200 e polígonos a cor roxa para escala 1:500.

5.9.1 Escala 1:200

Os levantamentos à escala 1:200 incidiram maioritariamente nas zonas das obras de arte e PH (zonas verdes do ficheiro cad recebido) tendo-nos sido indicadas 29 locais distintos ao longo do traçado sendo sido cumprido as especificações técnicas pedidas em todas eles e criado o ficheiro CAD correspondente.

5.9.2 Escala 1:500

Os levantamentos à escala 1:500 cumpriram com a zona roxa do limite recebido sendo que foi executado por métodos clássicos de topografia. Este limite correspondeu ao indicado na Figura 8 – Limites da escala 1:200 (verde) e 1:500 (roxo).

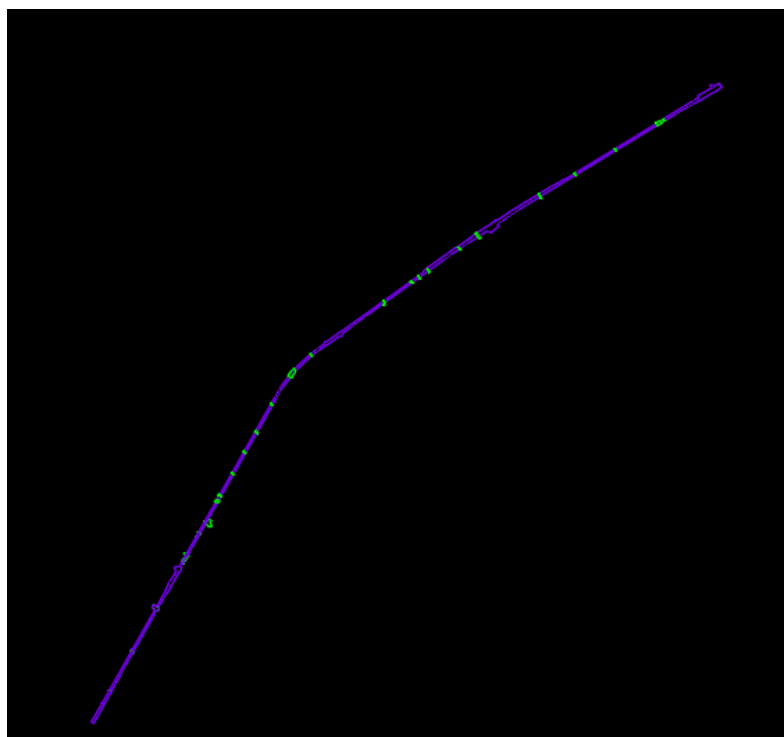


Figura 8 – Limites da escala 1:200 (verde) e 1:500 (roxo)

6 CONTROLO DE QUALIDADE

Ao longo desta memória descritiva fomos apresentando o controlo de qualidade executado nas diferentes fases do trabalho nomeadamente nas tabelas e figuras apresentadas neste documento.

Os relatórios e processamentos de fecho da poligonal e nivelamento podem também ser consultados nos anexos que acompanham este documento.

6.1 EQUIPA TÉCNICA

- Hélder Almeida – Eng. Geógrafo;
- Emanuel Sousa – Topógrafo Sénior;
- Vitorino Gonçalves – Topógrafo Sénior;
- José Coentrão – Ajudante de Topógrafo;
- Oliver Montes – Desenhador;
- Carlos Silva – Desenhador;
- Nuno Santos – Desenhador;
- Daniel Montenegro – Topógrafo Sénior.

6.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO

- 3 GPS LEICA ATX 1230 Base Rover (para realização de pós-processamento). As precisões apontadas são as do equipamento, sem considerar o modo de levantamento nem o pós-processamento;

Aparelhos de dupla frequência, com as seguintes precisões, operando em modo estático (fase):

Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm

Vertical: 10 mm + 0.5 ppm

- 1 GPS LEICA GS15, para estabelecer ligação à Rede Nacional de Estações Permanentes (RENEP), com o objetivo de efetuar a localização de pontos de apoio da poligonal existente;

Precisão: Rápido estático (fase) – Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm (emq)

Vertical: 10 mm + 0.5 ppm (emq)

- 1 Estação Total Leica 1201 R1000, de 1 segundo, para coordenação e verificação da poligonal existente;

Precisão angular: Hz, V: 1”;

Medição de distância IR: 1 mm + 1.5 ppm;

Medição de distância RL: 2 mm + 2 ppm (menor que 500 m);

- 1 Estação Total Leica TCRP 1201 R1000

Precisão angular: Hz, V: 1”;

Medição de distância IR: 2mm +2 ppm;

Medição de distância RL: 3mm+2 ppm (menor que 500 m);

- Software Cyclone da Leica
- AutoCad Civil 3d

Nota informativa:

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