

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE**  
**ENTRE PORTO E LISBOA**  
**PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**  
**LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**  
**ESTUDO PRÉVIO**  
**VOLUME 00 - GERAL**  
**TOMO 0.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO**

**ÍNDICE DE PEÇAS ESCRITAS**

| NÚMERO DOCUMENTO          | DESIGNAÇÃO               |
|---------------------------|--------------------------|
| PF102B.EP.00.10.00.MDJ.00 | MEMÓRIA DESCRITIVA GERAL |

**ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS**

| NÚMERO DOCUMENTO       | FOLHA | DESIGNAÇÃO                                   | ESCALAS NUMÉRICAS  |
|------------------------|-------|--|--|
| PF102B.EP.00.10.00.001 | 01/01 | PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRAÇADOS           | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.002 | 01/04 | ESBOÇO COROGRÁFICO                           | 1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)  |
| PF102B.EP.00.10.00.003 | 02/04 | ESBOÇO COROGRÁFICO                           | 1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)  |
| PF102B.EP.00.10.00.004 | 03/04 | ESBOÇO COROGRÁFICO                           | 1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)  |
| PF102B.EP.00.10.00.005 | 04/04 | ESBOÇO COROGRÁFICO                           | 1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)  |
| PF102B.EP.00.10.00.006 | 01/01 | ESQUEMA DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO           | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.010 | 01/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIAS GERAIS LAV - VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA  |
| PF102B.EP.00.10.00.011 | 02/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIAS GERAIS LAV - VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA (SITUAÇÃO DE VALETA REDUZIDA EM BETÃO) |
| PF102B.EP.00.10.00.012 | 03/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | LIGAÇÕES À LN - VIA ÚNICA E VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA                              |
| PF102B.EP.00.10.00.013 | 04/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIADUTOS LAV - VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA   |
| PF102B.EP.00.10.00.014 | 05/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIADUTOS LIGAÇÕES À LN - VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA                                 |
| PF102B.EP.00.10.00.015 | 06/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIADUTOS LIGAÇÕES À LN - VIA ÚNICA EM RECTA E EM CURVA                                 |
| PF102B.EP.00.10.00.016 | 07/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 52 m² EM RECTA E EM CURVA                                       |
| PF102B.EP.00.10.00.017 | 08/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 85 m² EM RECTA E EM CURVA                                       |
| PF102B.EP.00.10.00.018 | 09/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 95 m² EM RECTA E EM CURVA                                       |
| PF102B.EP.00.10.00.019 | 10/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIA DUPLA COM ACESSO DE EMERGÊNCIA AOS TÚNEIS  |
| PF102B.EP.00.10.00.020 | 11/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIAS GERAIS LAV - P.U.E.C. EM ZONA DE CAIS   |
| PF102B.EP.00.10.00.021 | 12/12 | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO                     | VIAS GERAIS LAV - P.U.E.C. EM ZONA DE TOPOS  |
| PF102B.EP.00.10.00.031 | 01/05 | LOCALIZAÇÃO DOS PUEC E PIB                   | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.032 | 02/05 | DIAGRAMA UNIFILAR DOS PUEC (EIXOS 3.1 e 3.2) | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.033 | 03/05 | DIAGRAMA UNIFILAR DOS PUEC (EIXOS 4 e 5)     | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.034 | 04/05 | DIAGRAMA UNIFILAR DOS PIB (EIXOS 3.1 e 3.2)  | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.035 | 05/05 | DIAGRAMA UNIFILAR DOS PIB (EIXO 5)           | S/escala   |
| PF102B.EP.00.10.00.101 | 01/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 1)               | PK= 0+000 AO PK= 7+000   |
| PF102B.EP.00.10.00.102 | 02/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 1)               | PK= 7+000 AO PK= 14+000  |
| PF102B.EP.00.10.00.103 | 03/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 1)               | PK= 14+000 AO PK= 15+880.603   |



**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE**  
**ENTRE PORTO E LISBOA**  
**PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**  
**LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**

**ESTUDO PRÉVIO**

**VOLUME 00 - GERAL**

**TOMO 0.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO**

|                        |       |  |  |                               |
|------------------------|-------|--|--|-------------------------------|
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.201 | 01/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 2)                               | PK= 0+000 AO PK= 7+000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.202 | 02/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 2)                               | PK= 7+000 AO PK= 14+000  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.203 | 03/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 2)                               | PK= 14+000 AO PK= 16+800.000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.311 | 01/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.1)                             | PK= 0+000 AO PK= 7+000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.312 | 02/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.1)                             | PK= 7+000 AO PK= 14+000  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.313 | 03/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.1)                             | PK= 14+000 AO PK= 17+826.888   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.321 | 01/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.2)                             | PK= 0+000 AO PK= 7+000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.322 | 02/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.2)                             | PK= 7+000 AO PK= 14+000  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.323 | 03/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.2)                             | PK= 14+000 AO PK= 17+839.276   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.401 | 01/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 202+500 AO PK= 209+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.402 | 02/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 209+500 AO PK= 216+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.403 | 03/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 216+500 AO PK= 223+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.404 | 04/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 223+500 AO PK= 230+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.405 | 05/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 230+500 AO PK= 237+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.406 | 06/06 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)                               | PK= 237+500 AO PK= 238+613.321   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.501 | 01/05 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)                               | PK= 202+464.707 AO PK= 209+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.502 | 02/05 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)                               | PK= 209+500 AO PK= 216+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.503 | 03/05 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)                               | PK= 216+500 AO PK= 223+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.504 | 04/05 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)                               | PK= 223+500 AO PK= 230+500   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.505 | 05/05 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)                               | PK= 230+500 AO PK= 237+103.007   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.601 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE ASC.1 e<br>BIDIR.1)        | PK= 0+000 AO PK= 1+326.428 (ASC.1) e<br>PK= 0+000 AO PK= 2+287.011 (BIDIR.1) | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.602 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE ASC.2)                     | PK= 0+000 AO PK= 2+082.979 (EIXO 1)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.603 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE DESC.1 e<br>BIDIR. DESC. ) | PK= 0+000 AO PK= 1+315.588 e PK= 0+000<br>AO PK= 2+287.011 (EIXO 1)          | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.604 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE DESC. 2)                   | PK= 0+000 AO PK= 2+027.059 (EIXO 1)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.611 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE ASCEND.)                   | PK= 0+000 AO PK= 6+397.842 (EIXO 2)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.612 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE DESCEND.)                  | PK= 0+000 AO PK= 5+413.237 (EIXO 2)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
|                        |       |  |  |                               |
| PF102B.EP.00.10.00.621 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO ASCEND.)                 | PK= 0+000 AO PK= 3+428.051 (EIXO 3.1)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.622 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO<br>DESCEND.)             | PK= 0+000 AO PK= 3+852.825 (EIXO 3.1)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE**  
**ENTRE PORTO E LISBOA**  
**PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**  
**LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**

**ESTUDO PRÉVIO**

**VOLUME 00 - GERAL**

**TOMO 0.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO**

|                        |       |  |  |                               |
|------------------------|-------|--|--|-------------------------------|
| PF102B.EP.00.10.00.631 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO ASCEND.)   | PK= 0+000 AO PK= 4+022.886 (EIXO 3.2)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.632 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO<br>DESCEND.)   | PK= 0+000 AO PK= 4+226.247 (EIXO 3.2)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.641 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO)   | PK= 0+000 AO PK= 1+525.000 (EIXO 3.1 e<br>EIXO 3.2)  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.651 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. ADÉMIA ASC. e<br>DESC.)  | PK= 0+000 AO PK= 2+467.047 (ASC.) e PK=<br>0+000 AO PK= 2+332.841 (DESC.) (EIXO<br>3.1 e EIXO 3.2) | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.661 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. OIÃ ASC. e DESC.)  | PK= 0+000 AO PK= 2+843.142 (ASC.) e PK=<br>0+000 AO PK= 3+259.347 (DESC.) (EIXO 4<br>e EIXO 5)     | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.701 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (INTERLIGAÇÃO E3.2-<br>E3.1)   | PK= 0+000 AO PK= 5+149.681   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.702 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO ASCEND. -<br>INTERLIGAÇÃO E3.2-E3.1)                                     | PK= 0+000 AO PK= 3+596<br>PK= 0+000 AO PK= 1+525.000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.703 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. TAVEIRO DESCEND.<br>- INTERLIGAÇÃO E3.2-E3.1)                                    | PK= 0+000 AO PK= 3+618<br>PK= 0+000 AO PK= 1+525.000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.801 | 01/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE ANADIA)   | PK= 0+000 AO PK= 7+000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.802 | 02/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE ANADIA)   | PK= 7+000 AO PK= 14+000  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.803 | 03/03 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE ANADIA)   | PK= 14+000 AO PK= 15+188.541   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.811 | 01/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE OLIVEIRA<br>DO BAIRRO)  | PK= 0+000 AO PK= 7+000   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.812 | 02/02 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE OLIVEIRA<br>DO BAIRRO)  | PK= 7+000 AO PK= 10+157.281  | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |
| PF102B.EP.00.10.00.821 | 01/01 | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (INTERLIGAÇÃO DA<br>VARIANTE DE ANADIA COM A VARIANTE DE OLIVEIRA<br>DO BAIRRO - ILAO) | PK= 0+000 AO PK= 5+982.665   | 1:5000 (A1) /<br>1:10000 (A3) |

# **LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA**

## **PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE**

### **LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)**



**ESTUDO PRÉVIO**

**VOLUME 00 – GERAL**

**Tomo 0.1 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO**

Memória Descritiva Geral

**Controlo de Assinaturas**

| Realizado                                  | Revisto           | Aprovado Coordenador Projeto |
|--|-------------------|------------------------------|
| João Prego<br>Ana Castro<br>José Agostinho | Ana Castro        | João Prego                   |
| 2022-10-15                                 | 2022-10-15        | 2022-10-15                   |
| Data e Assinatura                          | Data e Assinatura | Data e Assinatura            |

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

| Informação do Documento |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| Código Documento        |                                |
| Referência              | PF102A.EP.03.10.00.MDJ.00      |
| Revisão                 | 00                             |
| Data                    | 2022-10-15                     |
| Nome do Ficheiro        | PF102A.EP.03.10.00.MDJ.00.docx |

## Registo de Alterações

| Rev | Data         | Autor  | Secção Afetada | Alterações |
|-----|--------------|--------|----------------|------------|
| 00  | Outubro 2022 | Vários | Edição inicial | -----      |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |
|     |              |        |                |            |

---

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA****PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE****LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)****ESTUDO PRÉVIO****ÍNDICE GERAL DO PROJETO****VOLUME 00 – GERAL**

Tomo 0.1 - Caracterização Geral do Projeto

Tomo 0.2 - Cartografia

**VOLUME 01 - INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA FÉRREA**

Tomo 1.1 - Terraplenagem e Drenagem

Tomo 1.4 - Vedações

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 - INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)**

Tomo 2.1 - Obras de Arte Especiais: Pontes e Viadutos

Tomo 2.2 - Túneis

Tomo 2.5 - Obras de Arte Correntes

**VOLUME 03 – TRAÇADO DE VIA E SUPERESTRUTURA**

Tomo 3.1 - Traçado de Via, Estações e Superestrutura

Tomo 3.2 - Ligações à Linha do Norte

**VOLUME 05 - SISTEMAS SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE EXPLORAÇÃO****VOLUME 06 - TELECOMUNICAÇÕES****VOLUME 07 - CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO****VOLUME 08 - EDIFICAÇÕES****VOLUME 09 - EXPROPRIAÇÕES**

Tomo 9.1 - Plantas de Ocupação

**VOLUME 10 - AMBIENTE**

Tomo 10.1 - Estudo de Impacte Ambiental

Tomo 10.1.001 - Sumário Técnico Ambiental

Tomo 10.1.002 - Estudo de Impacte Ambiental

---

**VOLUME 11 - SERVIÇOS AFETADOS**

Tomo 11.1 - Identificação dos Serviços Afetados

**VOLUME 12 – AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LINHA DO NORTE ENTRE TAVEIRO E COIMBRA**

**LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA****PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE****LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)****ESTUDO PRÉVIO****VOLUME 00 – GERAL****TOMO 0.1 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO****MEMÓRIA DESCRITIVA GERAL****ÍNDICE**

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>   | <b>ENQUADRAMENTO DO ESTUDO .....</b>                                | <b>2</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO PRÉVIO DA EX-RAVE .....</b> | <b>4</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>NORMATIVO APLICÁVEL .....</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>3</b>   | <b>TRAÇADO DE VIA E SUPERESTRUTURA .....</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>CRITÉRIOS GEOMÉTRICOS DE TRAÇADO .....</b>                       | <b>5</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>PERFIS TRANSVERSAIS TIPO .....</b>                               | <b>7</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS .....</b>                                 | <b>20</b> |
| 3.3.1      | ALTERAÇÕES AOS TRAÇADOS DO E.P. DA EX-RAVE .....                    | 20        |
| 3.3.2      | CÁLCULOS DINÂMICOS DAS SOLUÇÕES ADOTADAS .....                      | 32        |
| 3.3.3      | TRECHOS E ALTERNATIVAS DE TRAÇADO .....                             | 37        |
| 3.3.4      | CARATERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRAÇADO .....                         | 39        |
| <b>3.4</b> | <b>INSTALAÇÃO DE APOIO À EXPLORAÇÃO E ESTAÇÕES .....</b>            | <b>44</b> |
| 3.4.1      | POSTOS INTERMÉDIOS DE BANALIZAÇÃO (PIB) .....                       | 44        |
| 3.4.2      | POSTOS DE ULTRAPASSAGEM E ESTACIONAMENTO DE COMBOIOS (PU EC) .....  | 45        |
| 3.4.3      | ESTAÇÕES .....  | 49        |
| <b>3.5</b> | <b>SUPERESTRUTURA DE VIA .....</b>                                  | <b>50</b> |
| 3.5.1      | BALASTRO .....  | 50        |
| 3.5.2      | TRAVESSAS E FIXAÇÕES .....  | 50        |
| 3.5.3      | CARRIL .....  | 50        |
| 3.5.4      | APARELHOS DE MUDANÇA DE VIA .....                                   | 51        |



|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 3.5.5     | APARELHOS DE DILATAÇÃO.....                                    | 51         |
| <b>4</b>  | <b>GEOLOGIA E GEOTECNIA.....</b>                               | <b>52</b>  |
| <b>5</b>  | <b>TERRAPLENAGEM, ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO E VEDAÇÕES .....</b> | <b>56</b>  |
| 5.1       | DECAPAGEM.....   | 56         |
| 5.2       | ESCAVAÇÕES.....  | 56         |
| 5.3       | CONDIÇÕES DE REUTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS .....        | 59         |
| 5.4       | ATERROS.....   | 60         |
| 5.5       | FUNDAÇÃO DA ESTRUTURA DA VIA .....                             | 62         |
| 5.6       | BLOCOS TÉCNICOS .....  | 62         |
| 5.7       | VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E DE ATERRO.....                          | 64         |
| 5.8       | ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO .....                                  | 68         |
| 5.9       | VEDAÇÕES.....  | 69         |
| <b>6</b>  | <b>HIDROLOGIA E DRENAGEM.....</b>                              | <b>70</b>  |
| 6.1       | HIDROLOGIA .....   | 70         |
| 6.2       | DRENAGEM TRANSVERSAL.....                                      | 72         |
| 6.3       | DRENAGEM LONGITUDINAL.....                                     | 77         |
| <b>7</b>  | <b>TÚNEIS .....</b>  | <b>78</b>  |
| 7.1       | SECÇÕES TIPO.....  | 78         |
| 7.2       | DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA.....                                 | 79         |
| 7.3       | SISTEMA DE DRENAGEM DOS TÚNEIS .....                           | 81         |
| 7.4       | ASPETOS CONSTRUTIVOS.....                                      | 82         |
| 7.5       | TÚNEIS PREVISTOS EM CADA TRECHO DO LOTE B .....                | 85         |
| <b>8</b>  | <b>PONTES E VIADUTOS .....</b>                                 | <b>87</b>  |
| 8.1       | SOLUÇÕES ESTRUTURAIS TIPO.....                                 | 87         |
| 8.2       | PONTES E VIADUTOS PREVISTOS NOS TRECHOS DO LOTE B .....        | 94         |
| <b>9</b>  | <b>RESTABELECIMENTOS E OBRAS DE ARTE CORRENTES .....</b>       | <b>96</b>  |
| 9.1       | RESTABELECIMENTOS .....  | 96         |
| 9.2       | OBRAS DE ARTE CORRENTES.....                                   | 99         |
| 9.3       | CAMINHOS PARALELOS E CAMINHOS DE SERVIÇO.....                  | 107        |
| <b>10</b> | <b>SERVIÇOS AFETADOS.....</b>                                  | <b>108</b> |

---

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| <b>11</b>   | <b>FAIXA DE EXPROPRIAÇÃO .....</b>   | <b>110</b> |
| <b>11.1</b> | <b>PLANTAS DE OCUPAÇÃO .....</b>   | <b>110</b> |
| <b>11.2</b> | <b>PROXIMIDADE DE NÚCLEOS URBANOS .....</b>  | <b>111</b> |
| <b>12</b>   | <b>AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LINHA DO NORTE ENTRE TAVEIRO E COIMBRA .....</b>       | <b>113</b> |
| <b>12.1</b> | <b>PERFIS TRANSVERSAIS TIPO DA QUADRUPLICAÇÃO .....</b>                              | <b>113</b> |
| <b>12.2</b> | <b>DIAGRAMA UNIFILAR DA LN E DA ESTAÇÃO DE COIMBRA B AMPLIADAS.....</b>              | <b>118</b> |
| <b>12.3</b> | <b>DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LN.....</b> | <b>122</b> |
| <b>12.4</b> | <b>ESQUEMAS DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR POR ESPECIALIDADE .....</b>                  | <b>130</b> |
| <b>13</b>   | <b>SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA FERROVIÁRIA.....</b>                                      | <b>143</b> |
| <b>14</b>   | <b>TELECOMUNICAÇÕES.....</b>   | <b>144</b> |
| <b>15</b>   | <b>CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO .....</b>   | <b>146</b> |
| <b>15.1</b> | <b>CATENÁRIA.....</b>  | <b>146</b> |
| <b>15.2</b> | <b>SISTEMA DE ENERGIA DE TRAÇÃO .....</b>  | <b>148</b> |
| 15.2.1      | SUBESTAÇÕES DE TRAÇÃO.....   | 148        |
| 15.2.2      | POSTOS AUTOTRANSFORMADORES.....  | 151        |
| 15.2.3      | POSTOS DE ZONA NEUTRA .....  | 152        |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 – Faseamento da LAV Porto - Lisboa .....   | 2   |
| Figura 2 – Estações da Fase 1 entre Porto e Soure .....   | 3   |
| Figura 3 – PTT Vias Gerais LAV – Via Dupla em reta .....  | 9   |
| Figura 4 – PTT Vias Gerais LAV – Via Dupla em curva .....   | 10  |
| Figura 5 – PTT Viadutos LAV – Via Dupla .....   | 11  |
| Figura 6 – PTT Túneis LAV - Via Dupla .....   | 12  |
| Figura 7 – PTT Vias Gerais LAV – PUEC em zona de cais .....   | 13  |
| Figura 8 – PTT Vias Gerais LAV – PUEC em zona de topos .....  | 14  |
| Figura 9 – PTT da Ligação à LN em Terraplenagem – Via Dupla em reta e em curva .....  | 15  |
| Figura 10 – PTT da Ligação à LN em Terraplenagem – Via Única em reta e em curva .....   | 16  |
| Figura 11 – PTT da Ligação à LN em Viaduto – Via Dupla em reta e em curva .....   | 17  |
| Figura 12 – PTT da Ligação à LN em Viaduto – Via Única em reta e em curva .....   | 18  |
| Figura 13 – PTT da Ligação à LN em Túnel– Via Única .....   | 19  |
| Figura 14 – Planta de Localização do Lote B .....   | 23  |
| Figura 15 – Traçados Trecho Sul – Eixos atuais vs Eixos EP 2009 .....   | 24  |
| Figura 16 – Trecho Centro – Eixos atuais vs Eixos EP 2009 .....   | 25  |
| Figura 17 – Trecho Norte – Eixos atuais vs Eixos EP 2009 .....  | 26  |
| Figura 18 – Ripagem do Eixo 2 aos pk's 8 e 12 .....   | 27  |
| Figura 19 – Ripagem dos Eixos 3.1 e 3.2 na travessia da baixa do rio Mondego .....  | 28  |
| Figura 20 – Ripagem dos Eixos 4 e 5 aos pk 203 e 204 .....  | 29  |
| Figura 21 – Ripagem do Eixo 4 aos pk's 224 e 226 .....  | 30  |
| Figura 22 – Traçados na zona industrial de Oliveira do Bairro .....   | 31  |
| Figura 23 – Ligação à LN de Soure – Eixos 1 e 2 .....   | 33  |
| Figura 24 – Ligação à LN de Taveiro – Eixos 3.1, 3.2 e Interligação 3.2-3.1 .....   | 34  |
| Figura 25 – Ligação à LN da Adémia – Eixos 3.1 e 3.2 .....  | 35  |
| Figura 26 – Ligação à LN de Oiã – Eixos 4 e 5 .....   | 36  |
| Figura 27 – Esquema dos Eixos e Alternativas dos Traçados .....   | 38  |
| Figura 28 – Localização dos PUEC's e PIB's .....  | 47  |
| Figura 29 – Exemplo de um PUEC e de um PIB .....  | 48  |
| Figura 30 – Exemplo de bloco técnico aplicável às zonas de encontro com obras de arte<br>(solução tipo “ADIF”). Extraído e adaptado do normativo UIC 719 R (2008) ..... | 63  |
| Figura 31 – PTT da LAV com Acesso de Emergência aos túneis .....  | 80  |
| Figura 32 – Construção de túneis a “céu-aberto” .....   | 82  |
| Figura 33 – Revestimento definitivo de túneis construídos a “céu-aberto” .....  | 83  |
| Figura 34 – Método de escavação NATM .....  | 83  |
| Figura 35 – Tabuleiro tipo 1A – Via dupla – Vãos até 25m .....  | 88  |
| Figura 36 – Tabuleiro tipo 1B — Via dupla Vãos até 32.5m .....  | 88  |
| Figura 37 – Tabuleiro tipo 2 – via dupla – Vãos até 45m .....   | 89  |
| Figura 38 – Tabuleiro tipo 3 – via dupla – Vãos até 60m .....   | 90  |
| Figura 39 – Tabuleiro tipo 4 – Vãos até 100m .....  | 91  |
| Figura 40 – Tabuleiro tipo 5 – Bow string para grandes vãos .....   | 92  |
| Figura 41 – Vista em planta da solução esquemática do “fly over” sobre a A1 e alçado .....  | 93  |
| Figura 42 – Corte transversal tipo da solução esquemática do “fly over” sobre a A1 .....  | 93  |
| Figura 43 – Perfis Transversais Tipo dos restabelecimentos .....  | 98  |
| Figura 44 – Alçado da PS – Tipos I a V .....  | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 45 – Tabuleiro da PS – Tipo I</b>  | 100 |
| <b>Figura 46 – Tabuleiro da PS – Tipo III</b>  | 101 |
| <b>Figura 47 – Alçado da PI – Tipo I</b>   | 102 |
| <b>Figura 48 – Tabuleiro da PI – Tipo I</b>  | 102 |
| <b>Figura 49 – Corte transversal da PI – Tipo II</b>   | 103 |
| <b>Figura 50 – Corte longitudinal da PI – Tipo II</b>  | 103 |
| <b>Figura 51 – Corte transversal da PI – Tipo IV</b>   | 104 |
| <b>Figura 52 – Cenário de Ampliação de Capacidade da Linha do Norte</b>  | 114 |
| <b>Figura 53 – PTT Via Quádrupla</b>   | 115 |
| <b>Figura 54 – PTT Via Quádrupla em apeadeiro</b>  | 116 |
| <b>Figura 55 – PTT Via Quádrupla com desnivelamento das vias rápidas (internas)</b>                                  | 117 |
| <b>Figura 56 – Unifilar da Solução Quadruplicação Integral da LN e Ampliação de Coimbra B</b>                        | 121 |
| <b>Figura 57 – Inserção das LAV na LN em Taveiro</b>   | 122 |
| <b>Figura 58 – Estação de Taveiro</b>  | 122 |
| <b>Figura 59 – Apeadeiro de Casais</b>   | 123 |
| <b>Figura 60 – Apeadeiro de Espadaneira</b>  | 123 |
| <b>Figura 61 – Apeadeiro de Bencanta</b>   | 124 |
| <b>Figura 62 – Zona do Fly-over entre Bencanta e Coimbra B</b>   | 124 |
| <b>Figura 63 – Viadutos Ferroviários de Bencanta</b>   | 125 |
| <b>Figura 64 – Ponte do rio Mondego</b>  | 126 |
| <b>Figura 65 – Estação de Coimbra: plataformas de passageiros</b>  | 127 |
| <b>Figura 66 – Estação de Coimbra: vias a sul das plataformas de passageiros</b>                                     | 128 |
| <b>Figura 67 – Estação de Coimbra: vias a norte das plataformas de passageiros</b>                                   | 128 |
| <b>Figura 68 – Estação de Coimbra: novas diagonais a norte da estação</b>  | 129 |
| <b>Figura 69 – Ligação LN sul &lt;&gt; LAV norte da Adémia</b>   | 129 |
| <b>Figura 70 – Esquema de localização dos Apeadeiros e das Passagens de Peões entre Taveiro e Bencanta</b>           | 131 |
| <b>Figura 71 – Esquema de localização de Passagens de Peões na zona da Estação de Coimbra B</b>                      | 132 |
| <b>Figura 72 – Esquema de localização dos muros entre Taveiro e Bencanta</b>   | 133 |
| <b>Figura 73 – Esquema de localização dos muros na zona da Estação de Coimbra B</b>                                  | 134 |
| <b>Figura 74 – Esquema de Localização das PH' s entre Taveiro e Bencanta</b>   | 135 |
| <b>Figura 75 – Esquema de Localização das PH' s na zona da Estação de Coimbra B</b>                                  | 136 |
| <b>Figura 76 – Esquema de Localização dos Restabelecimentos e Caminhos Paralelos entre Taveiro e Bencanta</b>        | 137 |
| <b>Figura 77 – Esquema de Localização dos Restabelecimentos e Caminhos Paralelos na zona da Estação de Coimbra B</b> | 138 |
| <b>Figura 78 – Esquema de Localização das Obras de Arte entre Taveiro e Bencanta</b>                                 | 139 |
| <b>Figura 79 – Esquema de Localização das Obras de Arte na zona da Estação de Coimbra B</b>                          | 140 |
| <b>Figura 80 – Esquema de Localização do edificado afetado entre Taveiro e Bencanta</b>                              | 141 |
| <b>Figura 81 – Esquema de Localização do edificado afetado na zona da Estação de Coimbra B</b>                       | 142 |
| <b>Figura 82 – Perfil tipo da catenária LP300 em Plena Via</b>   | 147 |
| <b>Figura 83 – Perfil tipo da catenária LP300 em Obra de Arte</b>  | 147 |
| <b>Figura 84 - Localizações preliminares das subestações de tração da Linha AV</b>                                   | 149 |
| <b>Figura 85 - Implantação tipo SST2 (145 x110 m)</b>  | 150 |
| <b>Figura 86 – Sistema de energia do Lote B e respetivas fronteiras</b>  | 151 |
| <b>Figura 87 – Implantação tipo prevista para os Postos Autotransformador</b>  | 152 |
| <b>Figura 88 – Implantação tipo prevista para os Postos de Zona Neutra</b>   | 153 |



## ÍNDICE DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Valores dos parâmetros funcionais do traçado da LAV e das Ligações à LN.....   | 6  |
| Quadro 2 – Valores dos parâmetros geométricos do traçado da LAV .....                     | 6  |
| Quadro 3 – Valores dos parâmetros geométricos do traçado das Ligações à LN.....           | 7  |
| Quadro 4 – Trecho Sul: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação .....              | 39 |
| Quadro 5 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Soure.....           | 39 |
| Quadro 6 – Trecho Centro: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação .....           | 40 |
| Quadro 7 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Taveiro .....        | 40 |
| Quadro 8 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Adémia.....          | 41 |
| Quadro 9 – Trecho Norte: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação .....            | 42 |
| Quadro 10 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Oiã .....           | 43 |
| Quadro 11 – Trecho Sul: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias.....    | 46 |
| Quadro 12 – Trecho Centro: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias..... | 46 |
| Quadro 13 – Trecho Norte: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias.....  | 46 |
| Quadro 14 – Critérios Adotados na Definição da Geometria dos Taludes de Escavação .....   | 57 |
| Quadro 15 – Trecho Sul: Volumes de Terraplenagens.....                                    | 64 |
| Quadro 16 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Soure .....                                | 64 |
| Quadro 17 – Trecho Centro: Volumes de Terraplenagens.....                                 | 64 |
| Quadro 18 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Taveiro .....                              | 64 |
| Quadro 19 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Adémia .....                               | 64 |
| Quadro 20 – Trecho Norte: Volumes de Terraplenagens.....                                  | 65 |
| Quadro 21 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Oiã .....                                  | 65 |
| Quadro 22 – Estimativa de volumes por eixo (m3) .....                                     | 66 |
| Quadro 23 – Resumo de Terraplenagens por Trechos / Alternativas (m3) .....                | 67 |
| Quadro 24 – Trecho Sul: Passagens Hidráulicas .....                                       | 73 |
| Quadro 25 –Passagens Hidráulicas – Lig. LN Soure .....                                    | 74 |
| Quadro 26 – Trecho Centro: Passagens Hidráulicas .....                                    | 74 |
| Quadro 27 –Passagens Hidráulicas – Lig. LN Taveiro .....                                  | 74 |
| Quadro 28 –Passagens Hidráulicas – Lig. LN Adémia .....                                   | 75 |
| Quadro 29 – Trecho Norte: Passagens Hidráulicas.....                                      | 75 |
| Quadro 30 –Passagens Hidráulicas – Lig. LN Oiã .....                                      | 76 |
| Quadro 31 – Secções finais dos túneis.....  | 79 |
| Quadro 32 – Trecho Sul: Túneis .....  | 85 |
| Quadro 33 –Túneis – Lig. LN Soure.....  | 85 |
| Quadro 34 – Trecho Centro: Túneis .....   | 85 |
| Quadro 35 –Túneis – Lig. LN Taveiro .....   | 85 |
| Quadro 36 –Túneis – Lig. LN Adémia.....   | 85 |
| Quadro 37 – Trecho Norte: Túneis .....  | 86 |
| Quadro 38 –Túneis – Lig. LN Oiã .....   | 86 |
| Quadro 39 – Trecho Sul: Pontes e Viadutos.....  | 94 |
| Quadro 40 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Soure .....  | 94 |
| Quadro 41 – Trecho Centro: Pontes e Viadutos.....   | 94 |
| Quadro 42 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Taveiro .....                                      | 95 |
| Quadro 43 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Adémia .....                                       | 95 |
| Quadro 44 – Trecho Norte: Pontes e Viadutos.....  | 95 |
| Quadro 45 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Oiã .....  | 95 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Quadro 46 –Perfis Transversais Tipo dos Restabelecimentos .....</b>                                    | <b>96</b>  |
| <b>Quadro 47 –Tipologia das Obras de Arte Correntes .....</b>   | <b>99</b>  |
| <b>Quadro 48 – Trecho Sul: Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias.....</b>       | <b>104</b> |
| <b>Quadro 49 –Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Soure.....</b>    | <b>105</b> |
| <b>Quadro 50 – Trecho Centro: Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias .....</b>   | <b>105</b> |
| <b>Quadro 51 –Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Taveiro .....</b> | <b>105</b> |
| <b>Quadro 52 –Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Adémia.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>Quadro 53 – Trecho Norte: Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias</b>          | <b>106</b> |
| <b>Quadro 54 –Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Oiã ..</b>        | <b>106</b> |
| <b>Quadro 55 – Trecho Sul: Interferências com Infraestruturas de Energia.....</b>                         | <b>108</b> |
| <b>Quadro 56 – Trecho Centro: Interferências com Infraestruturas de Energia.....</b>                      | <b>108</b> |
| <b>Quadro 57 –Interferências com Infraestruturas de Energia – Lig. LN Taveiro .....</b>                   | <b>109</b> |
| <b>Quadro 58 – Trecho Norte: Interferências com Infraestruturas de Energia.....</b>                       | <b>109</b> |
| <b>Quadro 59 –Interferências com Infraestruturas de Energia – Lig. LN Oiã .....</b>                       | <b>109</b> |
| <b>Quadro 60 – Trecho Sul: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas ...</b>        | <b>111</b> |
| <b>Quadro 61 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Soure.....</b>    | <b>111</b> |
| <b>Quadro 62 – Trecho Centro: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas .....</b>   | <b>111</b> |
| <b>Quadro 63 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Taveiro .....</b> | <b>111</b> |
| <b>Quadro 64 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Adémia.....</b>   | <b>112</b> |
| <b>Quadro 65 – Trecho Norte: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas</b>          | <b>112</b> |
| <b>Quadro 66 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Oiã ..</b>        | <b>112</b> |
| <b>Quadro 67 – Possíveis Localizações da SST 1 .....</b>  | <b>149</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva Geral do Tomo 0.1 – Caracterização Geral do Projeto, que tem como objetivo descrever de uma forma sintética e clara o Estudo Prévio do Lote B – Troço Soure / Aveiro (Oiã), englobado na 1ª Fase – Troço Porto / Soure, da Linha de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa.

Esta memória é acompanhada de peças desenhadas gerais, que incluem, entre outros, os seguintes desenhos: planta de localização; esboço corográfico; esquema de alternativas de traçado; perfis transversais tipo e plantas sobre ortofotos de todas as soluções dos traçados.

Este documento não substitui as memórias descritivas e justificativas de cada especialidade abordada no presente estudo prévio, e objeto de tomos específicos, tendo antes por finalidade explicar o estudo como um todo coordenado, descrevendo as várias especialidades de uma forma resumida.

Esta memória descritiva começa por dar um enquadramento do estudo, fazendo uma apresentação do empreendimento LAV Porto / Lisboa e explicando a metodologia de atualização do Estudo Prévio da ex – Rave, que constitui a base do presente estudo.

No capítulo Traçado de Via e Superestrutura são apresentados os critérios geométricos de traçado e os perfis transversais tipo adotados, sendo feita uma descrição dos traçados das diversas soluções estudadas. Descrevem-se também as instalações de apoio à exploração, bem como os elementos da superestrutura de via.

De seguida é feita uma breve descrição da geologia da região onde os traçados serão implantados, referindo as principais questões geotécnicas inerentes à construção deste lote.

No capítulo seguinte abordam-se os temas das terraplenagens, dos muros de suporte e das vedações, logo seguido pelo capítulo de hidrologia e drenagem.

Em seguida são apresentadas as grandes obras, como os túneis, as pontes e os viadutos, que têm um grande peso no orçamento deste empreendimento, dada a grande quantidade deste tipo de obras, e a dimensão e importância de algumas delas.

No ponto seguinte juntaram-se os restabelecimentos da rede viária e respetivas obras de arte correntes, dada a sua forte interligação.

De seguida descrevem-se os serviços afetados e aborda-se o tema das expropriações.

Nos quatro capítulos seguintes são apresentadas as especialidades de sinalização e segurança ferroviária, de telecomunicações, de catenária e energia de tração e também de edificações.

Em seguida é apresentado a descrição do processo de obtenção da cartografia 1:5.000 e respetivos ortofotos, utilizados neste estudo.

Finalmente, o último capítulo apresenta um resumo do estudo de impacto ambiental, que foi desenvolvido como parte integrante deste estudo prévio.



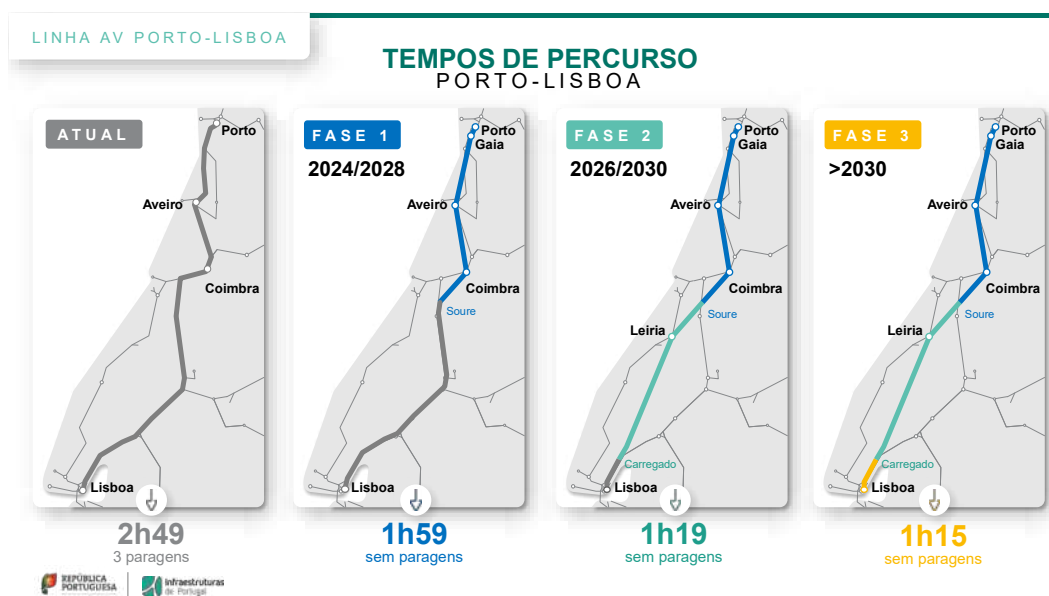
## 2 ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

### 2.1 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Considerando os eixos estratégicos Coesão, Competitividade e Sustentabilidade foi decidido pelo Governo incluir a construção da Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa no PNI 2030, com o desígnio de reforçar a coesão territorial, através do reforço da conectividade dos territórios e da atividade económica.

A construção desta nova linha no Eixo Porto-Lisboa permitirá segregar os tráfegos rápidos e lentos, reduzindo os tempos de viagem e aumentando a capacidade para passageiros e mercadorias. Esta nova linha para tráfego de passageiros será projetada para alta velocidade (doravante AV) e viabilizará um tempo de percurso de 1h15 entre Porto-Campanhã e Lisboa-Oriente.

Esta nova ligação ferroviária será desenvolvida em três fases, articuladas com a Linha do Norte, sendo construída numa primeira fase entre Porto e Soure, próximo de Pombal, numa segunda fase estendida à Linha do Norte, no Carregado, e numa terceira fase ligando a LAV no Carregado a Lisboa, através de uma linha independente a construir a norte da Linha do Norte. Este empreendimento está a cargo da IP- Infraestruturas de Portugal.



**Figura 1 – Faseamento da LAV Porto - Lisboa**

Pretende-se atualizar os Estudos Prévios para a Fase 1 - Porto / Soure, realizados pela ex-RAVE, entre 2004 e 2012 e de propriedade intelectual da IP, visando definir os corredores que serão avaliados nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA), a promover pela IP para obtenção das correspondentes Declarações de Impacte Ambiental (DIA) favoráveis.

Nos anteriores Estudos Prévios desenvolvidos pela ex-Rave, o troço Porto / Soure encontrava-se subdividido nos seguintes lotes:

- Lote E\_1º Trecho - Vila Nova de Gaia / Estação de Campanhã
- Lote A - Aveiro / Vila Nova de Gaia
- Lote B - Soure / Mealhada

Essa subdivisão foi ajustada aos objetivos atuais do empreendimento, o que passa pela incorporação do trecho Vila Nova de Gaia – Estação de Campanhã, no Lote A, e pela alteração das designações dos lotes, pelo que os novos nomes dos lotes passaram a ser os seguintes:

- Lote A – Aveiro (Oiã) / Porto (Campanhã)
- Lote B - Soure / Aveiro (Oiã)

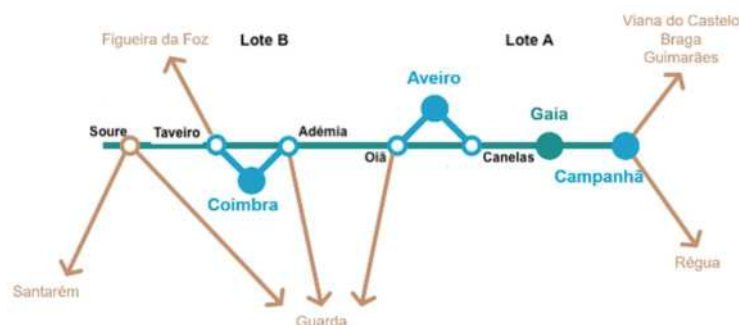
Os anteriores Estudos Prévios e respetivos Estudos de Impacte Ambiental dos Lotes A - Aveiro / Vila Nova de Gaia e B - Soure / Mealhada foram submetidos a Avaliação de Impacte Ambiental pela Agência Portuguesa do Ambiente, ao abrigo dos processos nº2068 e nº2143, respetivamente, tendo obtido Declarações de Impacte Ambiental favoráveis condicionadas, que, entretanto, já expiraram.

A atualização dos Estudos Prévios para a Fase 1 - Porto / Soure, teve por base os estudos anteriormente desenvolvidos pela ex-Rave, respeitando todos os pressupostos e requisitos do atual empreendimento, sendo um dos principais a adoção da bitola ibérica de 1668 mm, em vez da bitola de 1435 mm, adotada nos estudos da ex-Rave.

A concretização da Fase 1 - Porto / Soure, visa reduzir para menos de 2h00 o tempo de trajeto direto entre Porto e Lisboa, atualmente fixado em 2h48. A Fase 1 da LAV tem início na estação de Campanhã e desenvolve-se até às proximidades de Soure, onde se encontra prevista a sua ligação à Linha do Norte, numa extensão total aproximada de 142 km, subdividida do seguinte modo:

- Lote A – Aveiro (Oiã) / Porto (Campanhã) > 71 km
- Lote B - Soure / Aveiro (Oiã) > 71 km

Para além da estação de Campanhã (que terá que passar a acomodar linhas AV), a nova ligação entre Porto e Soure terá estações em Gaia (nova estação a viabilizar, não prevista nos anteriores Estudos Prévios da ex-RAVE), em Aveiro e em Coimbra (nestes dois casos, utilizando as atuais estações da Linha do Norte).



**Figura 2 – Estações da Fase 1 entre Porto e Soure**

## 2.2 METODOLOGIA DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO PRÉVIO DA EX-RAVE

O presente estudo tem por objetivo rever e atualizar o Estudo Prévio do Lote B, face, essencialmente, aos seguintes aspetos:

- Identificação de novos conflitos territoriais devidos ao crescimento da ocupação urbana.
- Novas condicionantes resultantes dos atuais PDM's dos municípios atravessados pela nova linha AV, diferentes das condicionantes existentes à data de elaboração dos estudos iniciais.
- Modificações da legislação, que introduzam novas condicionantes ao empreendimento.

Foram estudadas variantes aos traçados aprovados pela DIA deste lote, de modo a ter em conta, essencialmente, os três aspetos acima referidos.

Complementarmente, foi estudada a quadruplicação da Linha do Norte, entre Taveiro e Coimbra B, de modo a viabilizar o modelo representado na Figura 2, que prevê a utilização da estação atual de Coimbra, após ser sujeita a obras de ampliação, para receber, não só o tráfego AV, mas também o restante tráfego, que se prevê venha a aumentar significativamente, dados os investimentos que têm estado a ser feitos na rede ferroviária convencional. O Volume 12 deste estudo prévio diz respeito à referida quadruplicação da Linha do Norte.

Foi, ainda, tida em consideração a informação atualizada recolhida junto das entidades com responsabilidade de gestão de infraestruturas nas áreas de estudo.

Os traçados revistos foram implantados em nova cartografia em sistema ETRS-89, na escala 1:5.000, de modo a serem objeto de nova avaliação ambiental.

O novo Estudo de Impacte Ambiental, agora desenvolvido para obtenção de nova DIA, tem como base a atualização de todas as especialidades que constam do novo Estudo Prévio deste lote.

## 2.3 NORMATIVO APLICÁVEL

Na elaboração do presente estudo foi respeitada a regulamentação e legislação aplicável em vigor, assim como todas as normas, instruções, recomendações e regulamentos oficiais, normas técnicas das fichas UIC, IMT, euro códigos, IP, CP, especificações LNEC, normas CEN e CENELEC ou outras aplicáveis, bem como normas e procedimentos de cada entidade licenciadora sobre a ordenação e conteúdo dos estudos e projetos.

Com o desenvolvimento do presente estudo pretende-se obter um troço interoperável nos subsistemas aplicáveis. As condições a cumprir para garantir a interoperabilidade estão definidas no Decreto-Lei n.º 91, de 20 de outubro de 2020, por transposição da Diretiva (EU) 2016/797, de 11 de maio de 2016, tendo sido aplicada a última versão das Especificações Técnicas de Interoperabilidade, aprovadas pela Comissão Europeia.

### 3 TRAÇADO DE VIA E SUPERESTRUTURA

#### 3.1 CRITÉRIOS GEOMÉTRICOS DE TRAÇADO

No estudo dos traçados de via adotaram-se, como princípio, valores dos parâmetros geométricos no intervalo das máximas prestações que ofereçam os mais elevados níveis de conforto e a máxima flexibilidade em condições de exploração a longo prazo. Contudo, este critério teve que ser ponderado e compatibilizado com as condições de ocupação do território, em termos de manchas urbanas e de infraestruturas, de modo a se encontrar um equilíbrio entre os impactes da LAV e os custos da sua implantação.

Juntamente com a seleção pontual dos valores dos diferentes parâmetros, foi tido em conta o critério de coerência sequencial, de modo que na adoção de cada valor num determinado ponto do traçado se tenham em conta os valores adotados nos troços adjacentes, estabelecendo-se a coerência mediante a consideração das condições de circulação dos comboios.

Definem-se de seguida os parâmetros geométricos e os respetivos valores adotados no cálculo da via. Como ponto de partida considera-se uma velocidade de projeto de 300 km/h, com tráfego exclusivamente de passageiros, conforme os pressupostos do estudo.

Quanto às curvas de transição adotaram-se as do tipo clotóide, com comprimentos amplos que não penalizem o conforto do passageiro e que permitam transições geométricas e dinâmicas que não provoquem um desgaste prematuro do material circulante nem da superestrutura da via.

Os valores dos parâmetros geométricos, que a seguir se apresentam, correspondem às características funcionais da linha que, em termos de traçado de via, permitem a circulação de comboios exclusivamente de passageiros a uma velocidade máxima de 300 km/h n LAV. No entanto, há que ter em atenção que se prevê a utilização da linha férrea por comboios convencionais de velocidade mais baixa, pelo que se considerou uma velocidade mínima de circulação de 160 km/h.

Quanto aos parâmetros geométricos relativos às Ligações à Linha do Norte, que a seguir também se apresentam, correspondem às características funcionais da linha que, em termos de traçado de via, permitem a circulação de comboios exclusivamente de passageiros, a velocidades máximas que, na maioria das ligações, variam entre 200 km/h e 160 km/h, com exceção da Ligação da Adémia, onde a velocidade máxima, num troço da via ascendente e junto às inserções na Linha do Norte, é de 100 km/h, e da via descendente da Ligação de Oiã, em que a velocidade máxima que se conseguiu viabilizar foi de 140 km/h, dados os diversos condicionamentos existentes, como se explica, mais adiante, nesta memória. No entanto, há que ter em atenção que se prevê a utilização da linha férrea por comboios de outras famílias, como acima se refere, pelo que se consideraram velocidades mínimas de circulação de 160, 120, 100 e 60 km/h, em função das correspondentes velocidades máximas.

Nos quadros seguintes apresentam-se os parâmetros funcionais e os parâmetros geométricos, tanto em planta como em perfil longitudinal, indicando-se os valores seguintes:

- Valores preferíveis, que são os desejáveis;

- Valores normais, que são aceitáveis; estes parâmetros, juntamente com os preferíveis, permitem um aumento de velocidade no futuro, sem restrições de curvas excecionais, e com boa manutenção e bom conforto;
- Valores limite, que são aceitáveis em caso de dificuldade; estes parâmetros não permitem um aumento de velocidade no futuro, sem restrições; um eventual aumento de velocidade resultará em valores excecionais, que implicam mais manutenção e menos conforto;
- Valores excecionais, que implicam restrições em termos de maior manutenção e pior conforto; um eventual aumento de velocidade poderá apresentar problemas de segurança.

Apresentam-se no quadro abaixo os parâmetros funcionais de traçado, e os respetivos valores preferíveis, normais, limite e excecionais, que se aplicam tanto à LAV como às Ligações à Linha do Norte.

**Quadro 1 – Valores dos parâmetros funcionais do traçado da LAV e das Ligações à LN**

|   | Valores preferíveis | Valores normais | Valores limite | Valores excecionais |
|---|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Escala máxima D (mm)  | 145                 | 160             | 185            | 185                 |
| Insuficiência de escala I (mm)  | 70                  | 70              | 90             | 115                 |
| Aceleração não compensada $a_{nc}$ (m/s <sup>2</sup> )                          | 0,40                | 0,40            | 0,51           | 0,65                |
| Excesso de escala E (mm)  | 70                  | 70              | 90             | 115                 |
| Variação da escala no tempo $dD/dt$ (mm/s)                                      | 45                  | 45              | 60             | 60                  |
| Variação de escala com o comprimento $dD/dL$ (mm/m)                             | 1,07                | 1,07            | 1,07           | 2,14                |
| Variação da insuficiência de escala no tempo $dI/dt$ (mm/s)                     | 35                  | 35              | 60             | 85                  |
| Variação de aceleração não compensada no tempo $da_{nc}/dt$ (m/s <sup>3</sup> ) | 0,20                | 0,20            | 0,34           | 0,48                |
| Aceleração vertical $a_v$ (m/s <sup>2</sup> )                                   | 0,22                | 0,22            | 0,22           | 0,44                |

Apresentam-se no Quadro 2, abaixo, os parâmetros geométricos, e os respetivos valores preferíveis, normais, limite e excecionais, tanto para o traçado em planta, como em perfil longitudinal, da LAV.

**Quadro 2 – Valores dos parâmetros geométricos do traçado da LAV**

|   | Valores preferíveis | Valores normais | Valores limite | Valores excecionais |
|---|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Raio horizontal mínimo $R_h$ (m) 300 Km/h               | 6350                | 6350            | 4950           | 4150                |
| Comprimento de transição, para raio mínimo $L_{tc}$ (m) | -                   | 300             | 260            | 260                 |
| Raio vertical mínimo $R_v$ (m)                          | -                   | 31600           | 31600          | 15800               |
| Inclinação máxima $s$ (‰)                               | -                   | 25              | 25             | 30                  |
| Comprimento máximo da inclinação máxima $L_s$ (m)       | -                   | 1500            | 3000           | 6000                |
| Inclinação mínima em túneis $s$ (‰)                     | -                   | 5               | 5              | 2                   |
| Comprimento mínimo de retas e curvas circulares $L$ (m) | -                   | 300             | 200            | 150                 |

No Quadro 3 são apresentados os parâmetros relativos às Ligações à Linha do Norte.

**Quadro 3 – Valores dos parâmetros geométricos do traçado das Ligações à LN**

|  |          | Valores preferíveis | Valores normais | Valores limite | Valores excecionais |
|--|----------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Raio horizontal mínimo Rh (m).                 | 200 km/h | 2550                | 2400            | 2000           | 1850                |
|  | 160 km/h | 1650                | 1550            | 1300           | 1200                |
|  | 140 km/h | 1250                | 1200            | 1000           | 900                 |
|  | 100 km/h | 650                 | 600             | 500            | 500                 |
| Comprim. transição p/ raio mín. Ltc (m)        | 200 km/h | -                   | 200             | 175            | 175                 |
|  | 160 km/h | -                   | 160             | 140            | 140                 |
|  | 140 km/h | -                   | 140             | 120            | 120                 |
|  | 100 km/h | -                   | 100             | 90             | 90                  |
| Raio vertical mínimo Rv (m)                    | 200 km/h | -                   | 14100           | 14100          | 7100                |
|  | 160 km/h | -                   | 9000            | 9000           | 4500                |
|  | 140 km/h | -                   | 6900            | 6900           | 3500                |
|  | 100 km/h | -                   | 3600            | 3600           | 1800                |
| Inclinação máxima s (‰)                        |          | -                   | 25              | 25             | 30                  |
| Comprimento máximo da inclinação máxima Ls (m) |          | -                   | 1500            | 3000           | 6000                |
| Inclinação mínima em túneis s (‰)              |          | -                   | 5               | 5              | 2                   |
| Compr. Mín. retas e curvas circul. L (m)       | 200 km/h | -                   | 200             | 135            | 100                 |
|  | 160 km/h | -                   | 160             | 110            | 80                  |
|  | 140 km/h | -                   | 140             | 95             | 70                  |
|  | 100 km/h | -                   | 100             | 70             | 50                  |

Nas Peças Desenhadas do Tomo 3.1 são apresentados os desenhos de traçado de via em planta e perfil longitudinal relativos aos Eixos 1, 2, 3.1, 3.2, Interligação 3.2-3.1, 4, 5, Variante de Anadia, Variante de Oliveira do Bairro e Interligação ILAO. Nas Peças Desenhadas do Tomo 3.2 são apresentados os desenhos relativos às Ligações à Linha do Norte de Soure, de Taveiro, da Adémia e de Oiã.

### 3.2 PERFIS TRANSVERSAIS TIPO

Indicam-se abaixo as principais dimensões adotadas na definição geométrica do perfil transversal tipo de via dupla utilizada neste estudo:

- Bitola de via: 1 668 mm
- Largura de plataforma: 14 m
- Entre-eixo: 4,70 m
- Banqueta de balastro: 1,00 m

- Talude de balastro: 3H/2V
- Pendente do sub-balastro: 5% para o exterior
- Pendente de plataforma em túnel: 2% para o interior
- Pendente de plataforma em viadutos: 2% para o exterior
- Espessura mínima de balastro: 35 cm em obras de terra e 40 cm em estruturas: viadutos
- Espessura de sub-balastro: 30 cm
- Espessura de coroamento: Variável entre 0 e 60 cm, consoante as condições de fundação da estrutura de via
- Gabarito: PTc, de acordo com a norma EN 15273-3

Na definição dos perfis transversais tipo foram tidas em conta todas as tolerâncias para consideração do gabarito livre de obstáculos.

O entre-eixo de 4,30 m, que foi adotado nas ligações entre a LAV e a Linha do Norte, onde se irão praticar velocidades de 200 km/h, corresponde ao valor utilizado na modernização da Linha do Norte.

Apresentam-se nas figuras seguintes os perfis transversais listados abaixo, que constam igualmente do volume de Peças Desenhadas:

- Vias Gerais LAV- Via dupla em reta
- Vias Gerais LAV- Via dupla em curva
- Viadutos LAV- Via dupla
- Túneis LAV- Via dupla
- Vias Gerais LAV- PUEC em zona de cais
- Vias Gerais LAV- PUEC em zona de topos
- Ligação à LN em Terraplenagem - Via dupla em reta e em curva
- Ligação à LN em Terraplenagem - Via única em reta e em curva
- Ligação à LN em Viaduto - Via dupla em reta e em curva
- Ligação à LN em Viaduto - Via única em reta e em curva
- Ligação à LN em Túnel- Via única



## VIAS GERAIS LAV VIA DUPLA EM RECTA

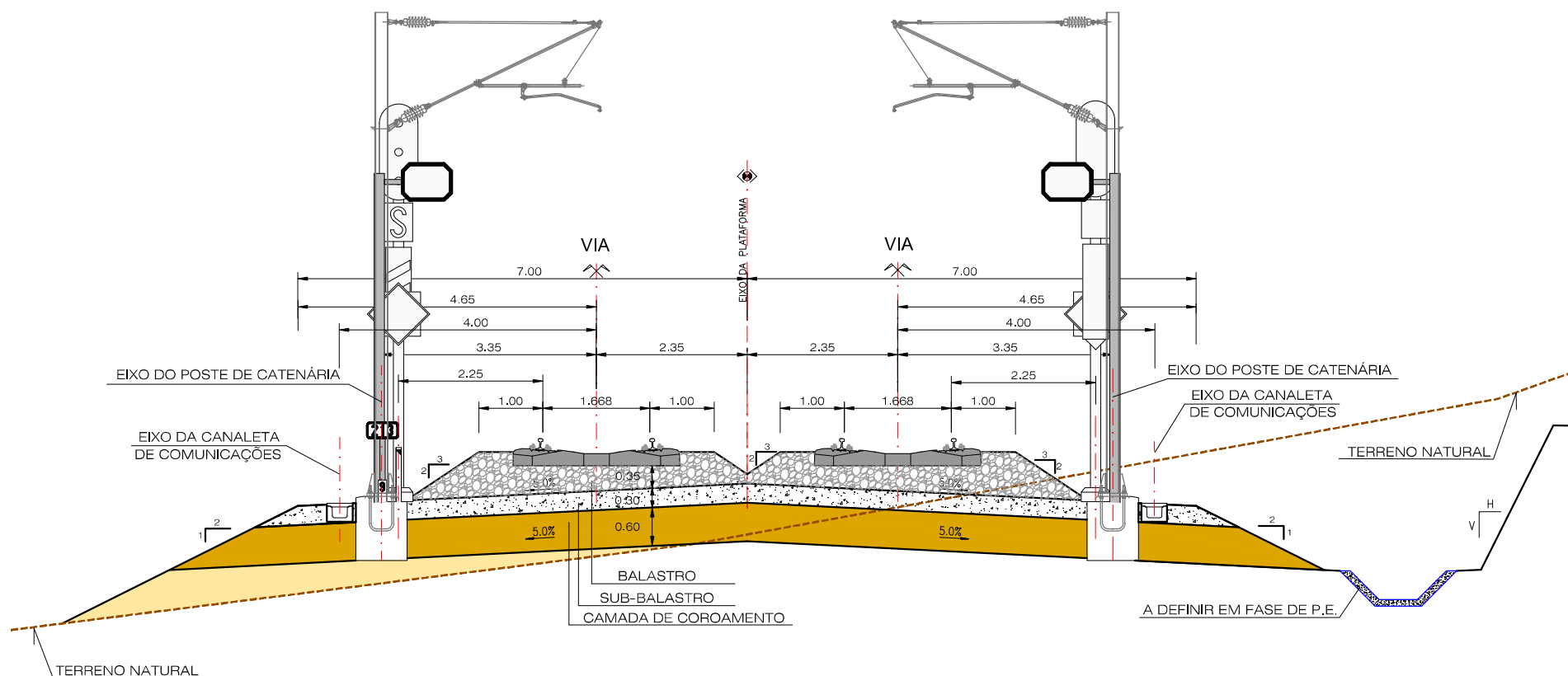


Figura 3 – PTT Vias Gerais LAV – Via Dupla em reta



## VIAS GERAIS LAV VIA DUPLA EM CURVA

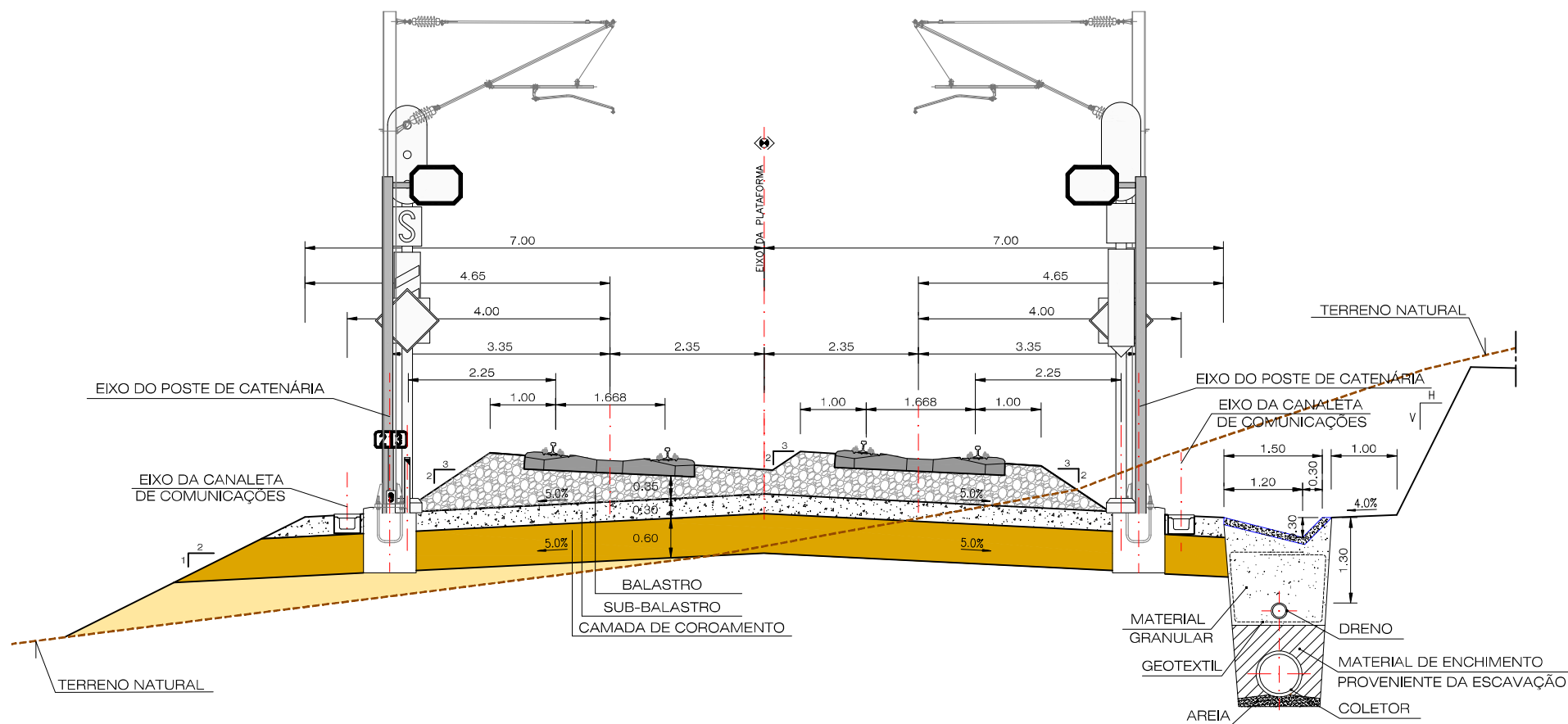
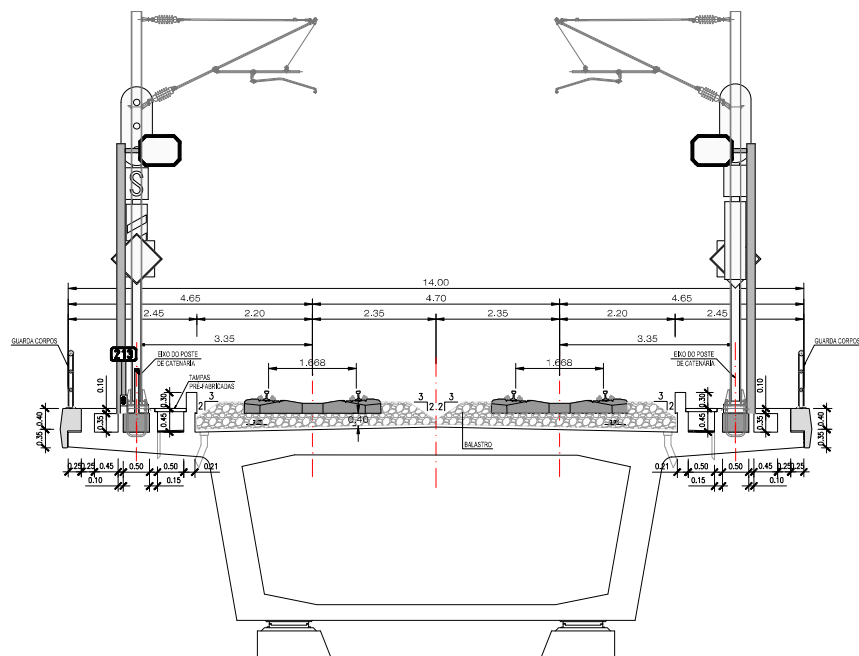


Figura 4 – PTT Vias Gerais LAV – Via Dupla em curva

## VIADUTOS LAV VIA DUPLA EM RECTA



## VIADUTOS LAV VIA DUPLA EM CURVA

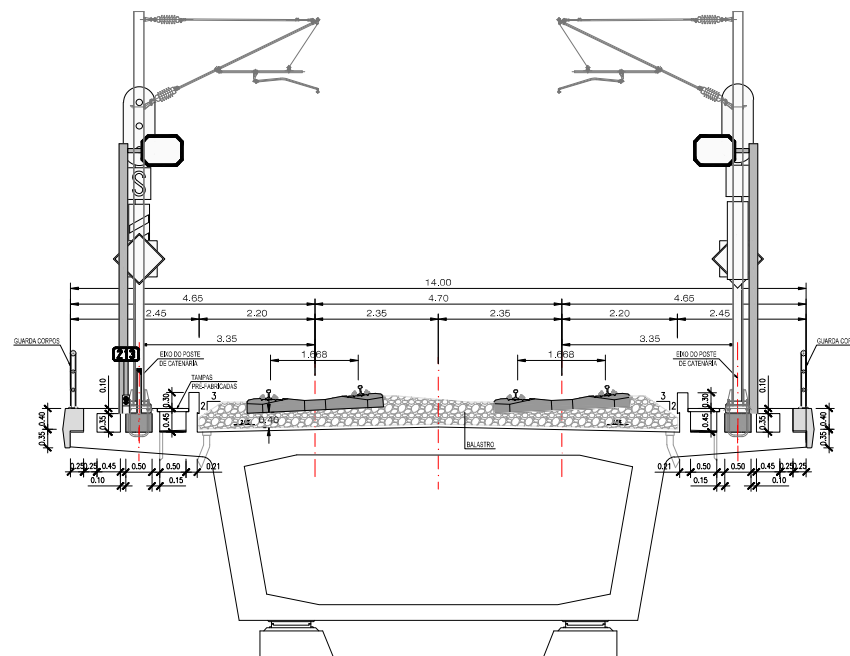


Figura 5 – PTT Viadutos LAV – Via Dupla

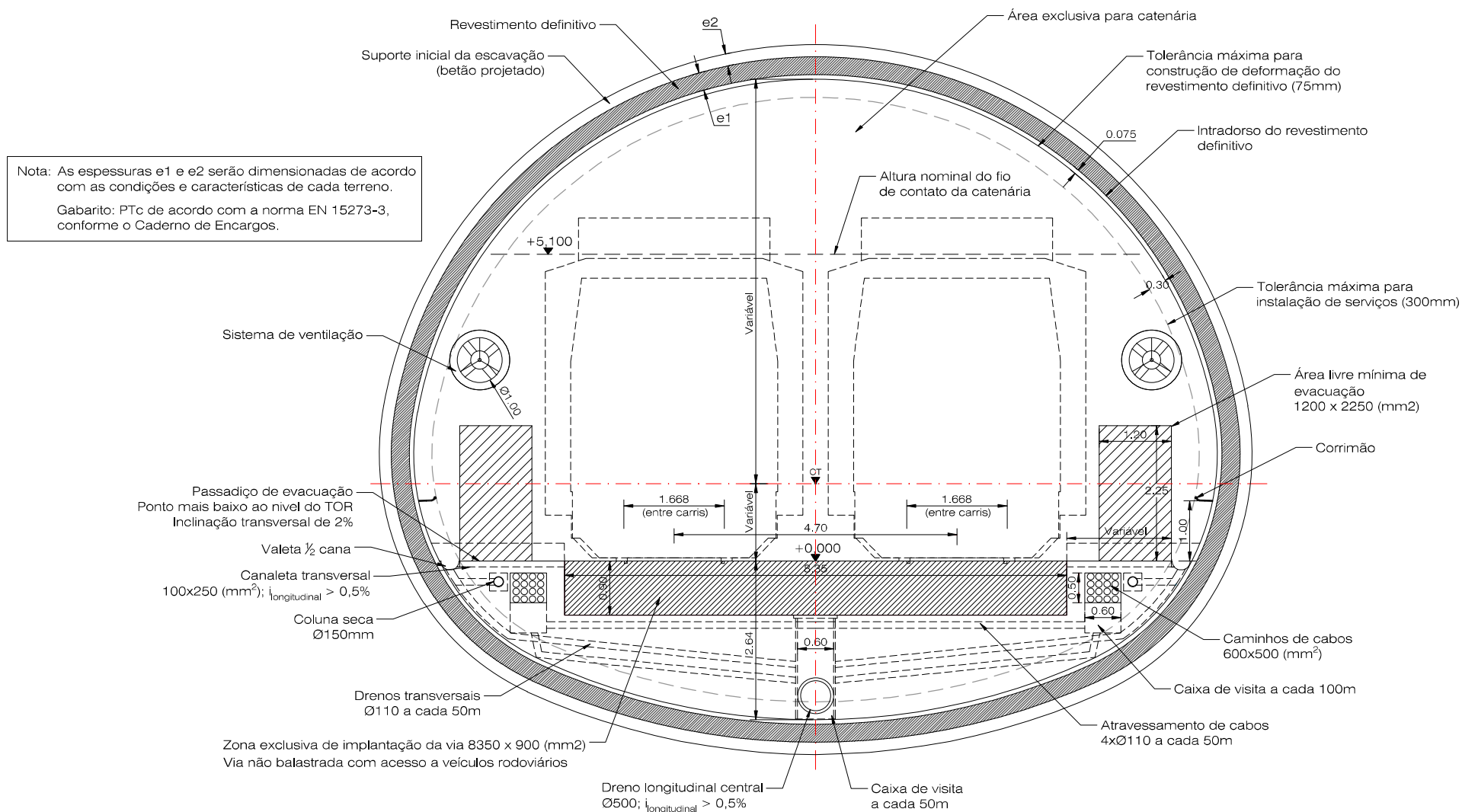


Figura 6 – PTT Túneis LAV - Via Dupla

## VIAS GERAIS LAV P.U.E.C. EM ZONA DE CAIS

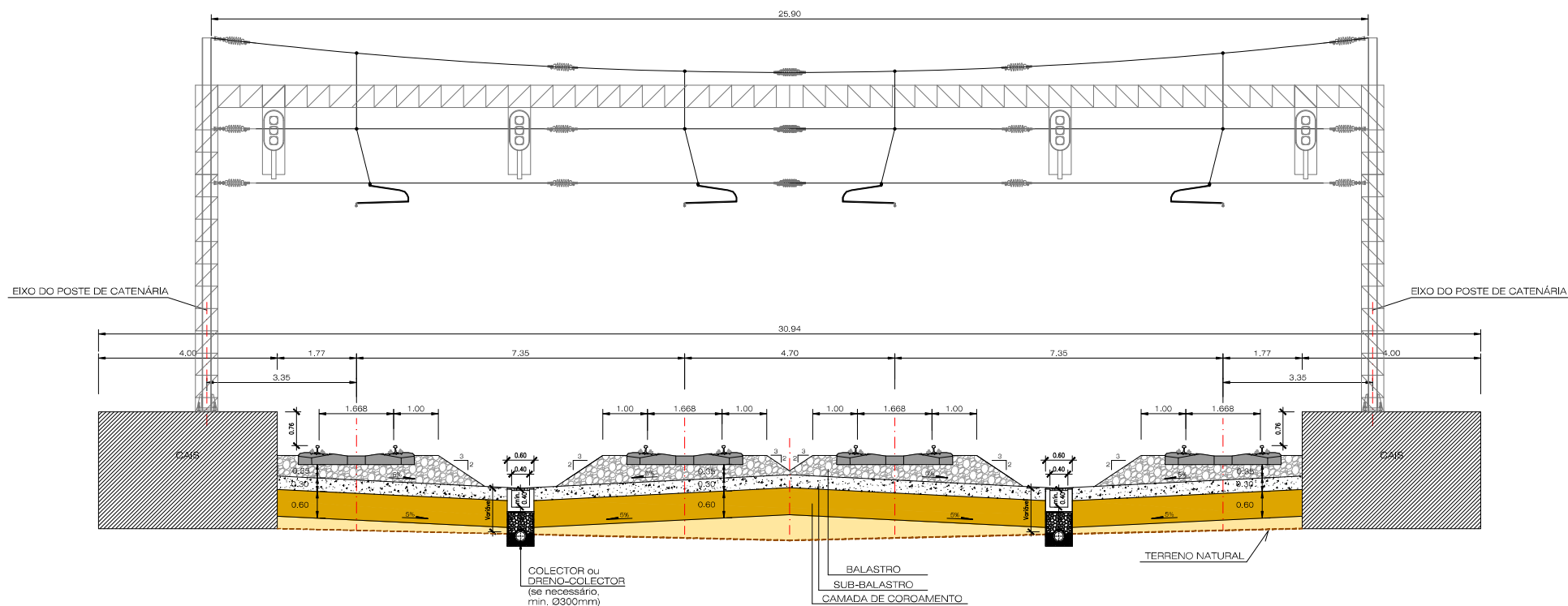
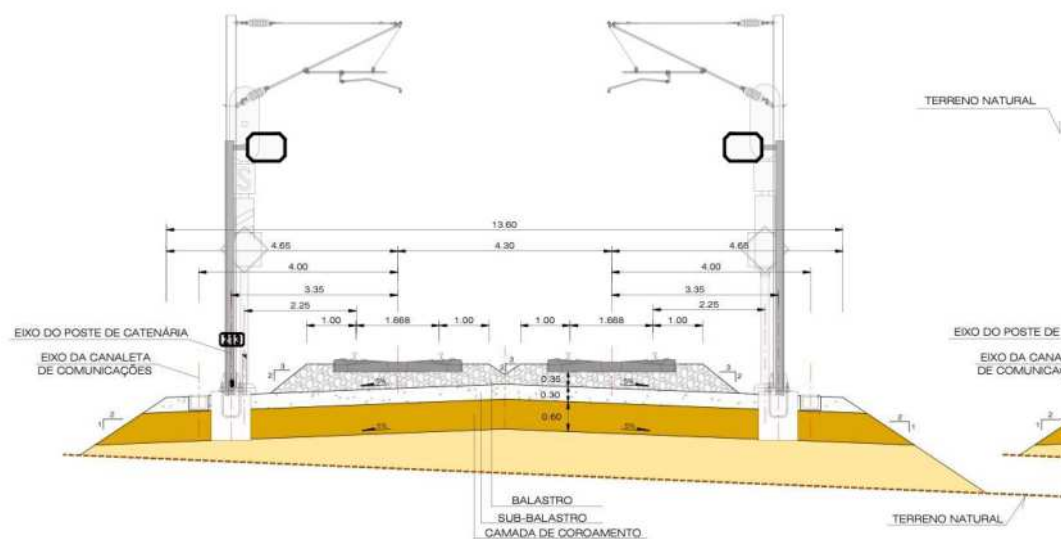


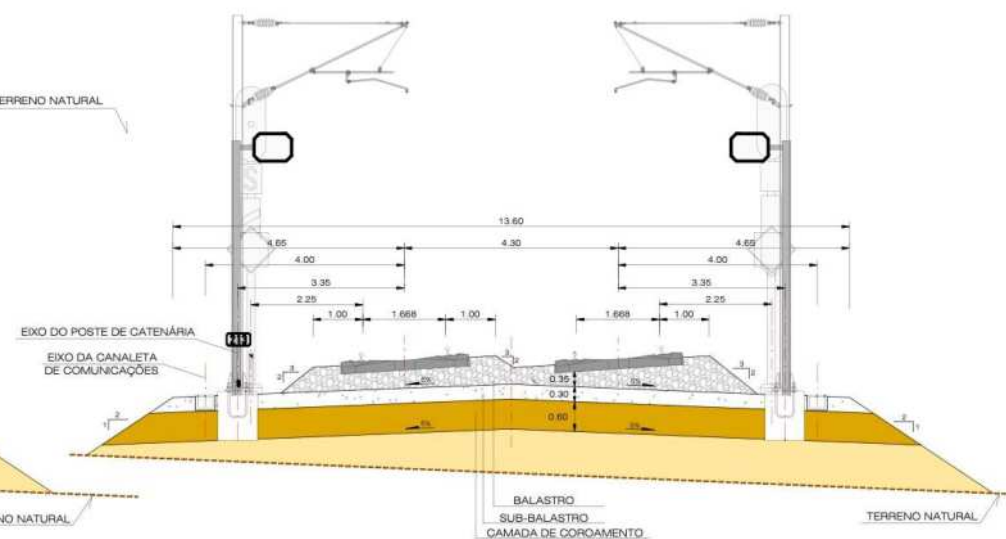
Figura 7 – PTT Vias Gerais LAV – PUEC em zona de cais



## LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM RECTA

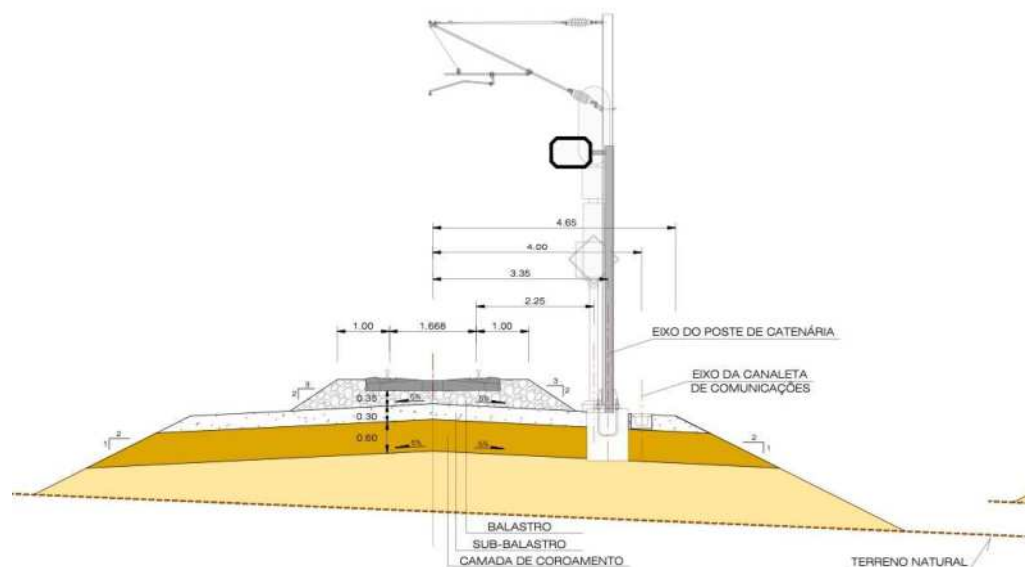


## LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM CURVA



**Figura 9 – PTT da Ligação à LN em Terraplenagem – Via Dupla em reta e em curva**

### LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM RECTA



### LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM CURVA

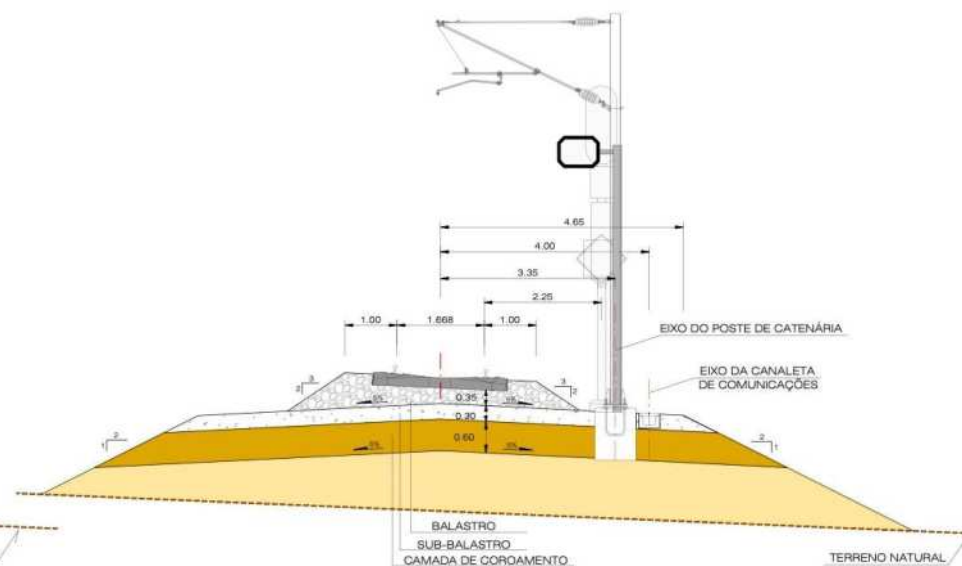
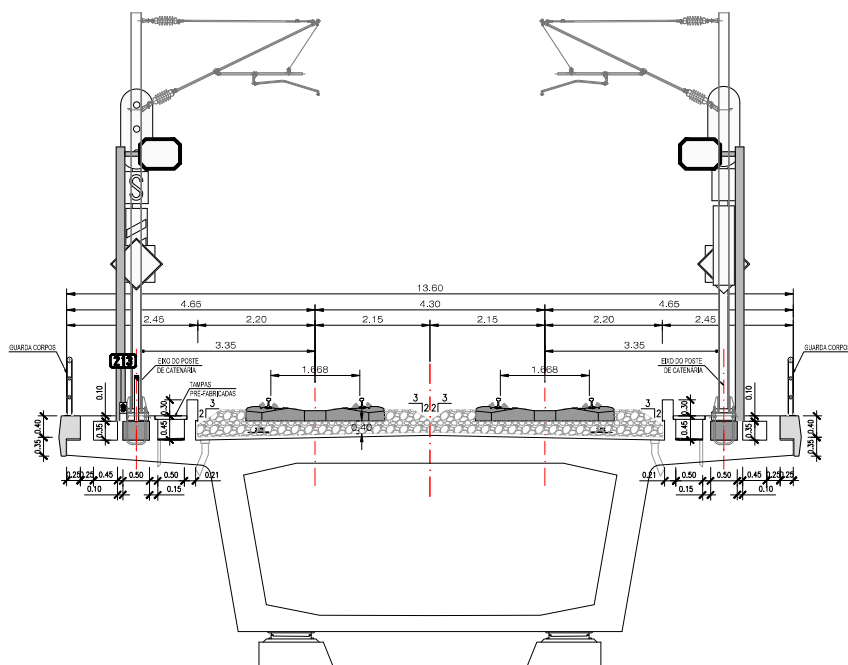


Figura 10 – PTT da Ligação à LN em Terraplenagem – Via Única em reta e em curva

## VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM RECTA



## VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM CURVA

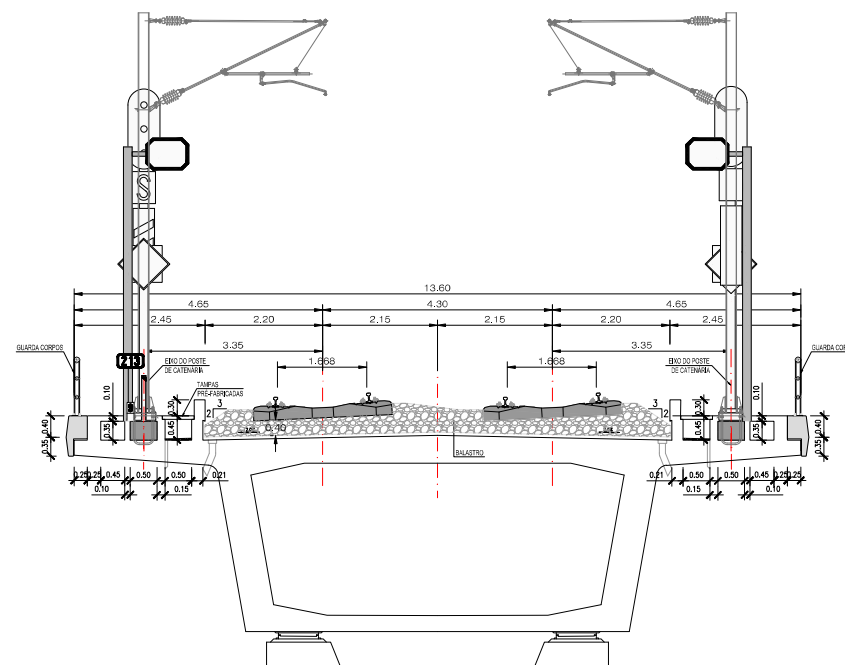
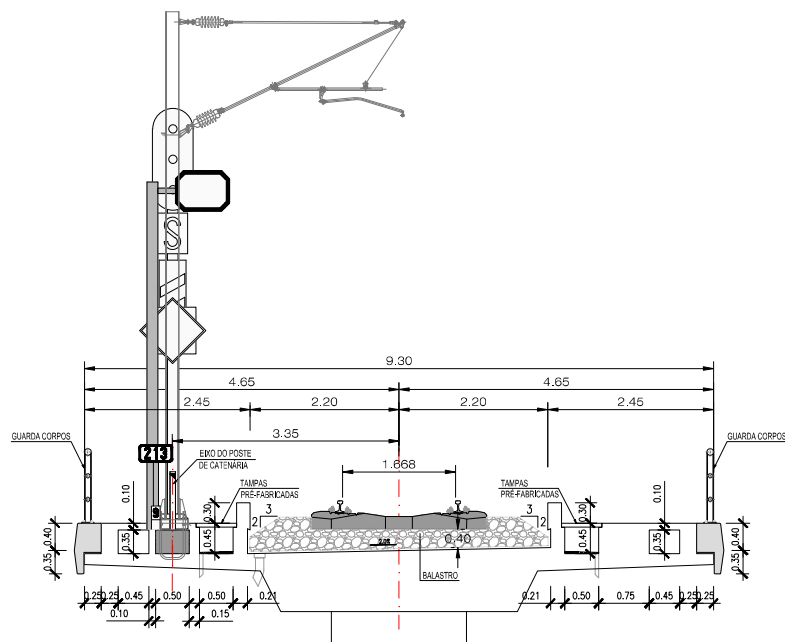


Figura 11 – PTT da Ligação à LN em Viaduto – Via Dupla em reta e em curva



## VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM RECTA



## VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM CURVA

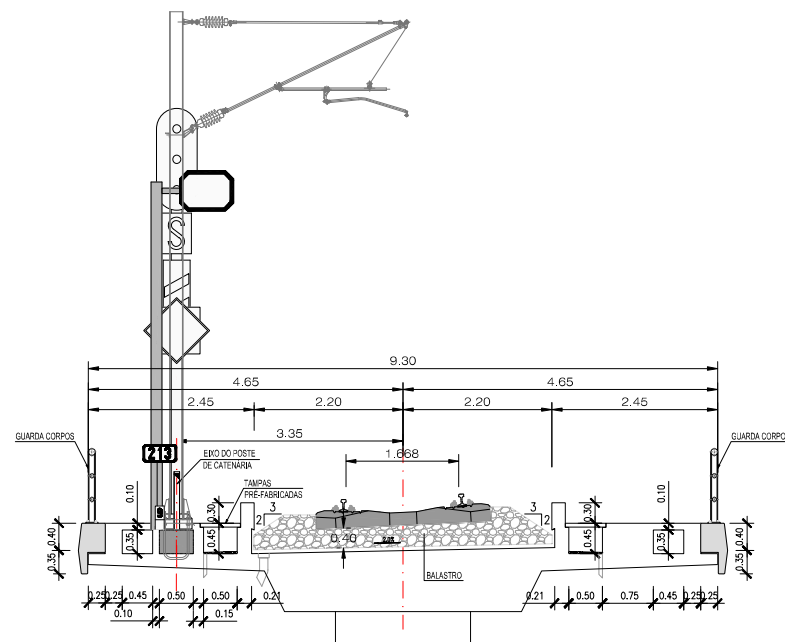
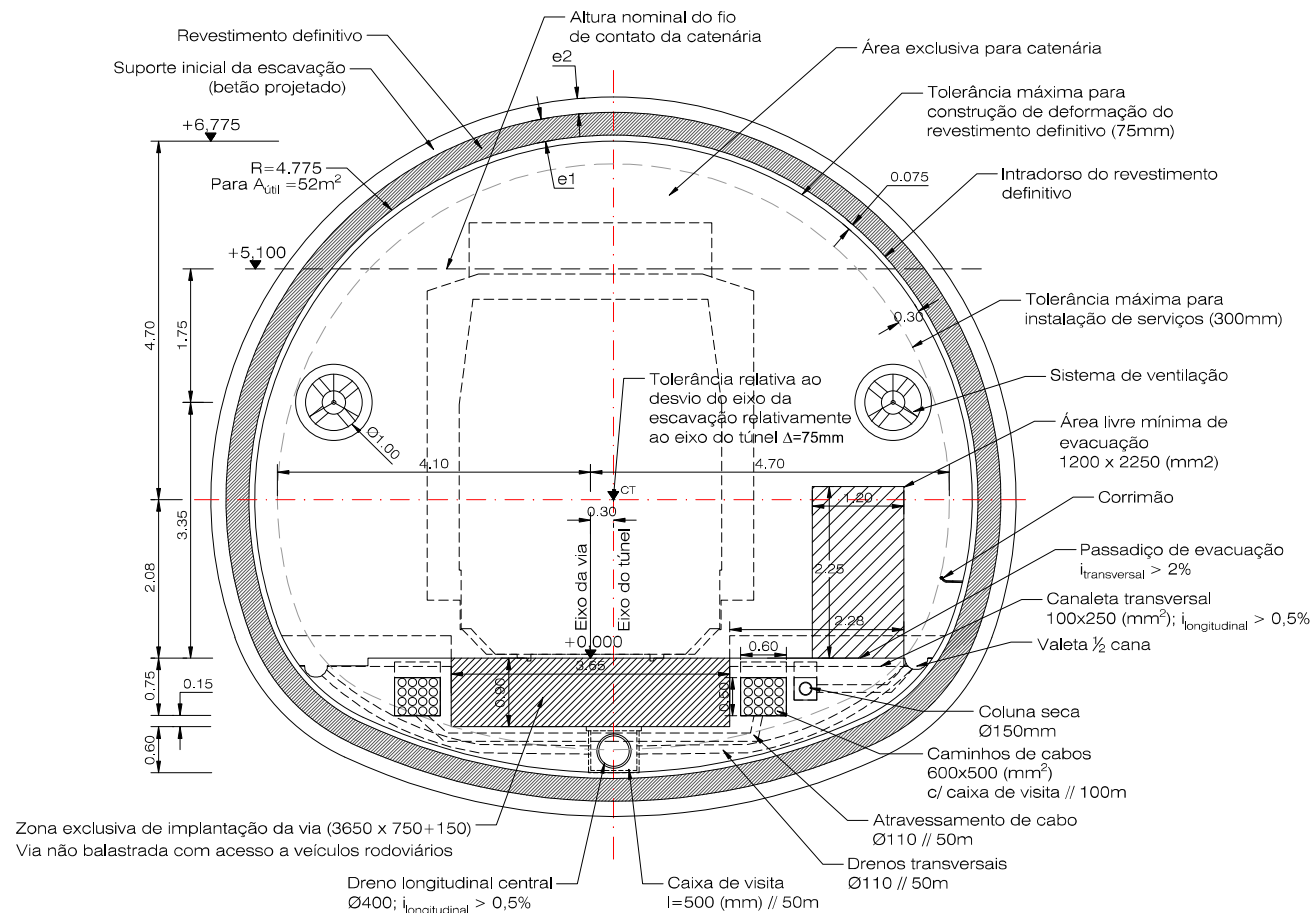


Figura 12 – PTT da Ligação à LN em Viaduto – Via Única em reta e em curva



Nota: As espessuras e1 e e2 serão dimensionadas de acordo com as condições e características de cada terreno.

Gabarito: PTc de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

**Figura 13 – PTT da Ligação à LN em Túnel– Via Única**

### 3.3 DESCRIÇÃO DOS TRAÇADOS

#### 3.3.1 ALTERAÇÕES AOS TRAÇADOS DO E.P. DA EX-RAVE

A atualização do Estudo Prévio do Lote B manteve os mesmos eixos estruturantes dos traçados, que são os Eixos 1, 2, 3, 4 e 5, representados na figura 14 – Planta de Localização do Lote B, embora com algumas alterações, que no caso do Eixo 3 foram muito significativas, como se explica abaixo.

A fronteira entre os Lotes B e A, que corresponde ao final do presente Lote B, foi deslocada cerca de 1,3 km para norte, de modo a garantir que a Ligação à LN de Oiã, LAV sul <> LN norte, se localize no Lote B, o que permitirá o faseamento construtivo deste lote.

Adicionalmente, foram criadas duas novas ligações ferroviária à Linha do Norte, nas zonas de Taveiro e da Adémia, de modo a permitir aceder à estação de Coimbra B atual, que será ampliada para poder operar, não só o tráfego convencional atual, como também os comboios AV.

O processo de estudo de variantes de traçado teve duas etapas, uma primeira, que tomou em conta as conclusões das visitas de campo realizadas e a análise da documentação recebida das autarquias e outras entidades, e uma segunda etapa, que incorporou as informações obtidas nas reuniões realizadas com todas as câmaras municipais das autarquias atravessadas pela LAV. Deste processo resultaram as seguintes alterações, conforme se ilustra nas figuras 15 a 22:

- Trecho Sul – Eixos atuais vs Eixos do EP 2009 (figura 15)
  - As atuais ligações em Soure apenas contemplam os movimentos LAV norte <> LN sul, que eram designadas por “ligações diretas” no EP 2007. As chamadas “ligações inversas”, LAV sul <> LN norte, não são consideradas necessárias para efeitos da exploração da LAV, o que é vantajoso do ponto de vista da redução dos impactes ambientais na zona.
  - As Ligações à LN de Soure, tanto do Eixo 1 como do Eixo 2, foram ripadas de modo a evitar a afetação da povoação de Simões.
  - Foi feito um deslocamento de 3,1 km do final norte do Trecho Sul para sudoeste, que resultou da localização dos novos traçados do Trecho Centro, que foram ripados para poente, de modo a se aproximarem de Taveiro, onde é feita uma Ligação à LN.
  - Teve que ser criada uma reta, entre os pk 4 e 6 do Eixo 2, de modo que a inserção da Ligação à LN permita as velocidades de 300 km/h na LAV e de 200 km/h no ramo desviado, o que obrigou o traçado deste eixo LAV a deslocar-se 400 m para nascente.
- Trecho Centro – Eixos atuais vs Eixos do EP 2009 (figura 16)
  - Os eixos deste trecho foram deslocados 2 a 2,8 km para poente, de modo a permitir uma ligação LAV sul <> LN norte, em Taveiro, para os comboios que parem em Coimbra. A correspondente ligação LAV norte <> LN sul, a norte de Coimbra, será feita na Adémia. A referida ripagem do eixo LAV para poente em relação a Coimbra,

evita a afetação das manchas urbanas mais densas, situadas na margem esquerda do rio Mondego.

- A ripagem dos eixos para poente, acima referida, obrigou ao deslocamento dos limites do trecho: a ligação aos Eixos 1 e 2 deslocou-se 3,1 km para sudoeste; e a ligação aos Eixos 4 e 5 deslocou-se 2,4 km para norte.
- A utilização da Estação de Coimbra B pelo tráfego AV, obriga a uma ampliação da capacidade da Linha do Norte, entre Taveiro e Adémia, incluindo a própria estação, conforme se apresenta no Volume 12 deste estudo prévio.
- As características geométricas dos eixos 3.1 e 3.2, evitam o raio de 1.850 m previsto no Eixo 3T, do EP 2009, que obrigava a uma redução da velocidade máxima de 300 km/h para 200 km/h.
- Trecho Norte – Eixos atuais vs Eixos do EP 2009 (figura 17)
  - Na presente atualização do EP 2009 os traçados dos eixos 4 e 5 mantiveram-se dentro dos corredores iniciais, apesar das três ripagens feitas, referidas nos pontos abaixo.
  - A ripagem mais a sul, apresentada na figura 20, permitiu o aumento do raio de 3.100 m, previsto no EP 2009, para 4.660 m, o que resulta no incremento da velocidade máxima de 230 km/h para 300 km/h.
  - Incluem-se no presente estudo duas novas variantes ao Eixo 4 e uma interligação entre elas, a saber: a Variante de Anadia, com cerca de 15,2 km, a Variante de Oliveira do Bairro, com 10,2 km, e a interligação entre ambas, designada de ILAO, com cerca de 6,0 km.
  - As atuais ligações em Oiã apenas contemplam os movimentos LAV sul <> LN norte, já não se considerando necessário prever, do ponto de vista da exploração da LAV, os movimentos LAV norte <> LN sul, previstos no EP do Lote A da ex-Rave, o que minimiza significativamente os impactes ambientais na ZPE de Aveiro.
- Ripagem do Eixo 2 aos pk 8 e 12 (figura 18)
  - A ripagem de 400 m do Eixo 2, já referida acima, aproximou o traçado de Alencarce de Cima, o que leva à necessidade de se prever um túnel cut & cover, de 145 m de extensão, na periferia poente desta localidade.
- Ripagem dos Eixos 3.1 e 3.2 na travessia da baixa do rio Mondego (figura 19)
  - O afastamento, de mais de 2 km, dos eixos LAV para poente em relação a Coimbra, evita a afetação das manchas urbanas mais densas, situadas na margem esquerda do rio Mondego, dado que o acesso à Estação de Coimbra se fará através das ligações à Linha do Norte de Taveiro e da Adémia.

- A utilização da Estação de Coimbra B para os comboios AV, evita a construção de uma nova estação AV afastada da atual, conforme se previa no EP 2009. Aliás, no estudo da ex-Rave, previa-se não só uma nova estação AV, localizada a cerca de 1 km a norte de Coimbra B, mas também a construção de uma nova estação para tráfego convencional adjacente à estação AV, e de uma variante à LN, com cerca de 4 km, que a servisse.
- Ripagem dos Eixos 4 e 5 aos pk 203 e 204 (figura 20)
  - A ripagem dos traçados do EP 2009, em cerca de 100 m para nascente, evita uma extensa escavação com 25 m de profundidade, para além de permitir um aumento da velocidade máxima neste troço, de 230 km/h para 300 km/h, conforme já se referiu acima.
- Ripagem do Eixo 4 aos pk 224 e 226 (figura 21)
  - O deslocamento do Eixo 4 para poente, que foi de 120 m nas proximidades da Adega da Quinta do Encontro, e de 180 m junto da Lagoa do Paúl, evita a afetação destes dois locais, conforme foi recomendado na DIA deste lote.
- Ripagem dos Eixo 4 e 5 aos pk 234 e 235 (figura 22)
  - A ripagem destes dois eixos, que são coincidentes neste trecho, afasta o traçado LAV do edifício da Kiwicoop, em cerca de 30 m para nascente. Adicionalmente rebaixou-se o perfil longitudinal, de modo a permitir a construção de um túnel cut & cover, com 745 m de extensão, que permite minimizar significativamente a afetação, não só das áreas já edificadas desta zona industrial, mas também das suas áreas de expansão.





Figura 14 – Planta de Localização do Lote B



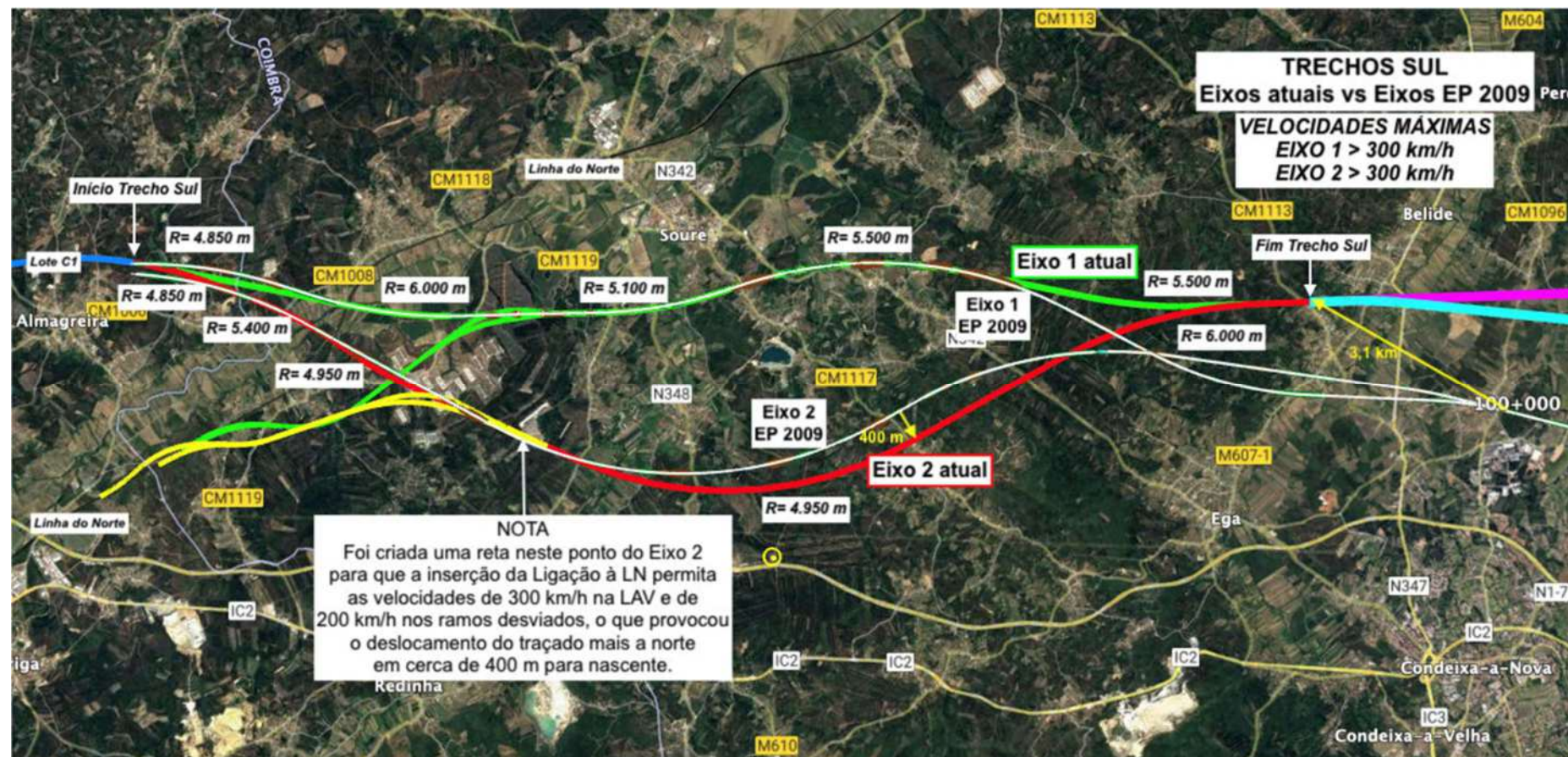


Figura 15 – Traçados Trecho Sul – Eixos atuais vs Eixos EP 2009



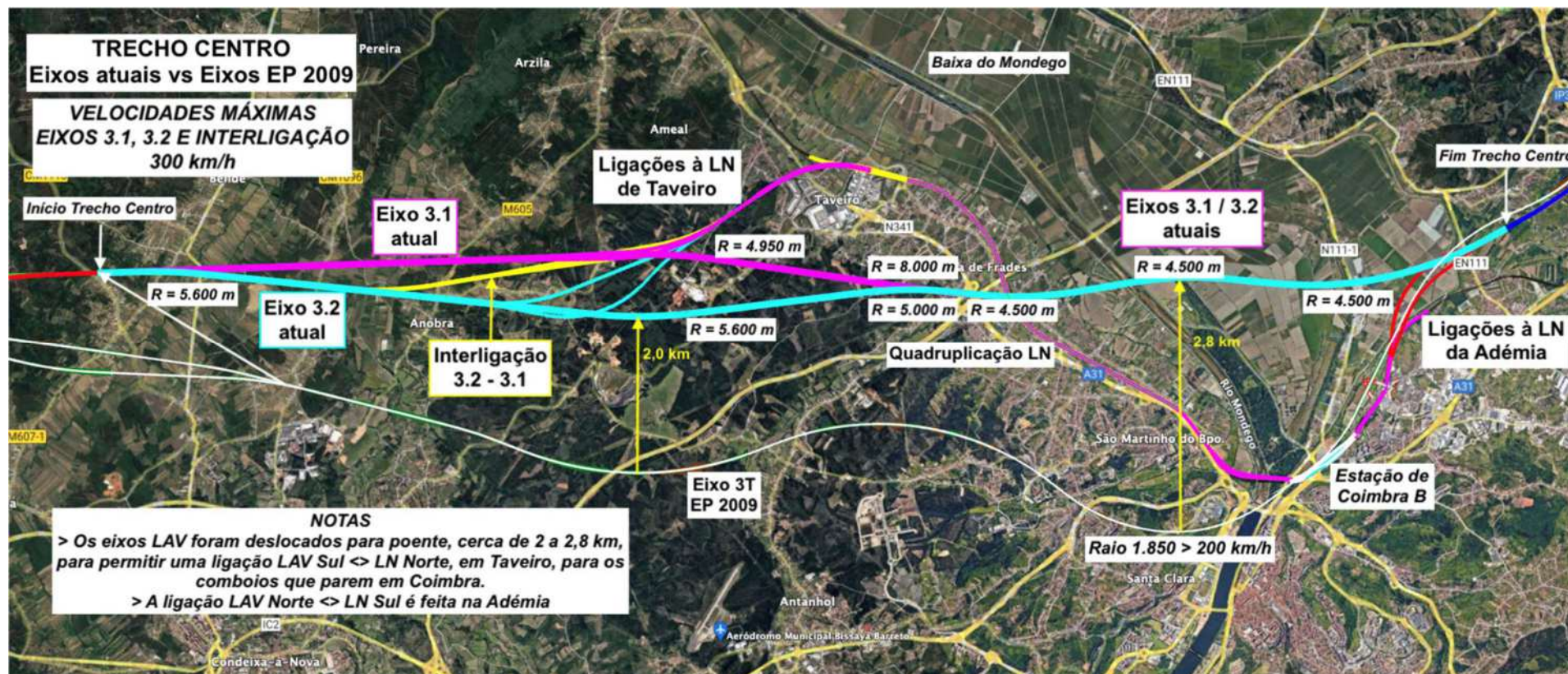


Figura 16 – Trecho Centro – Eixos atuais vs Eixos EP 2009



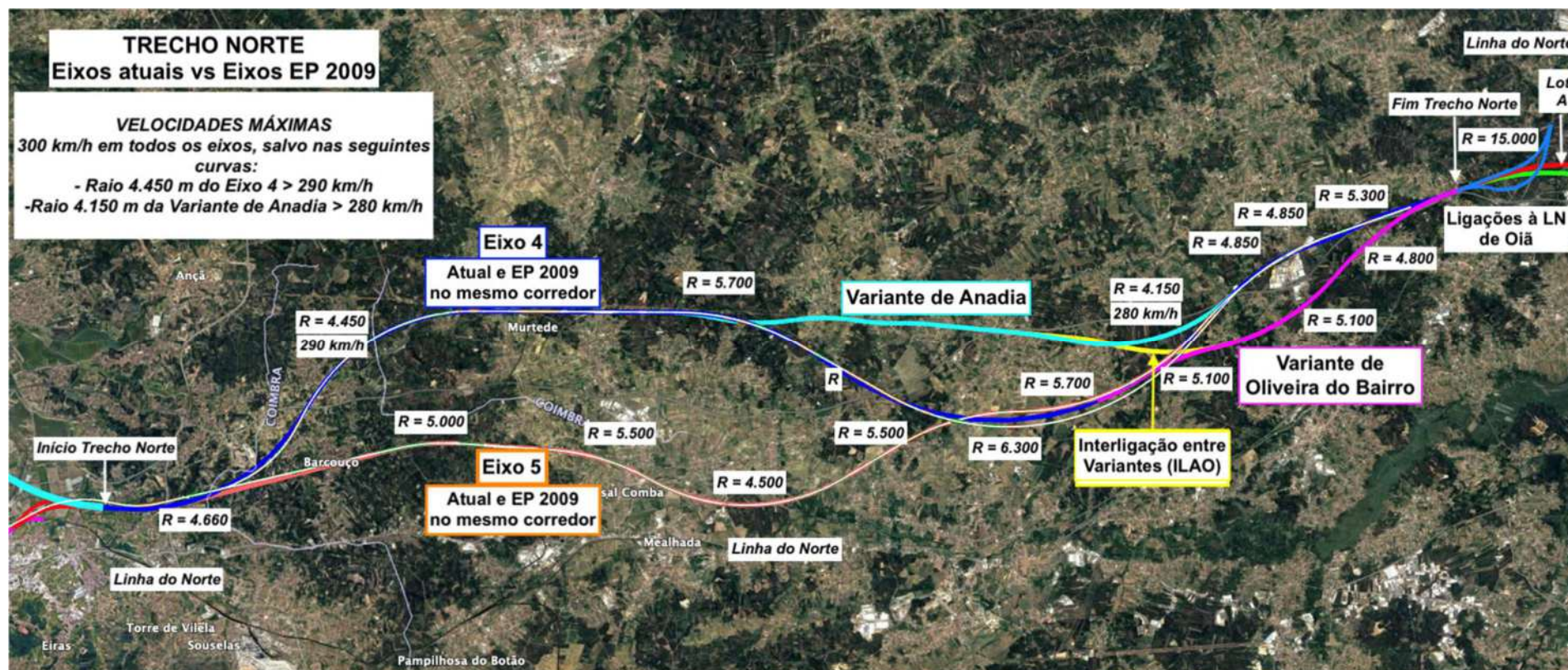


Figura 17 – Trecho Norte – Eixos atuais vs Eixos EP 2009



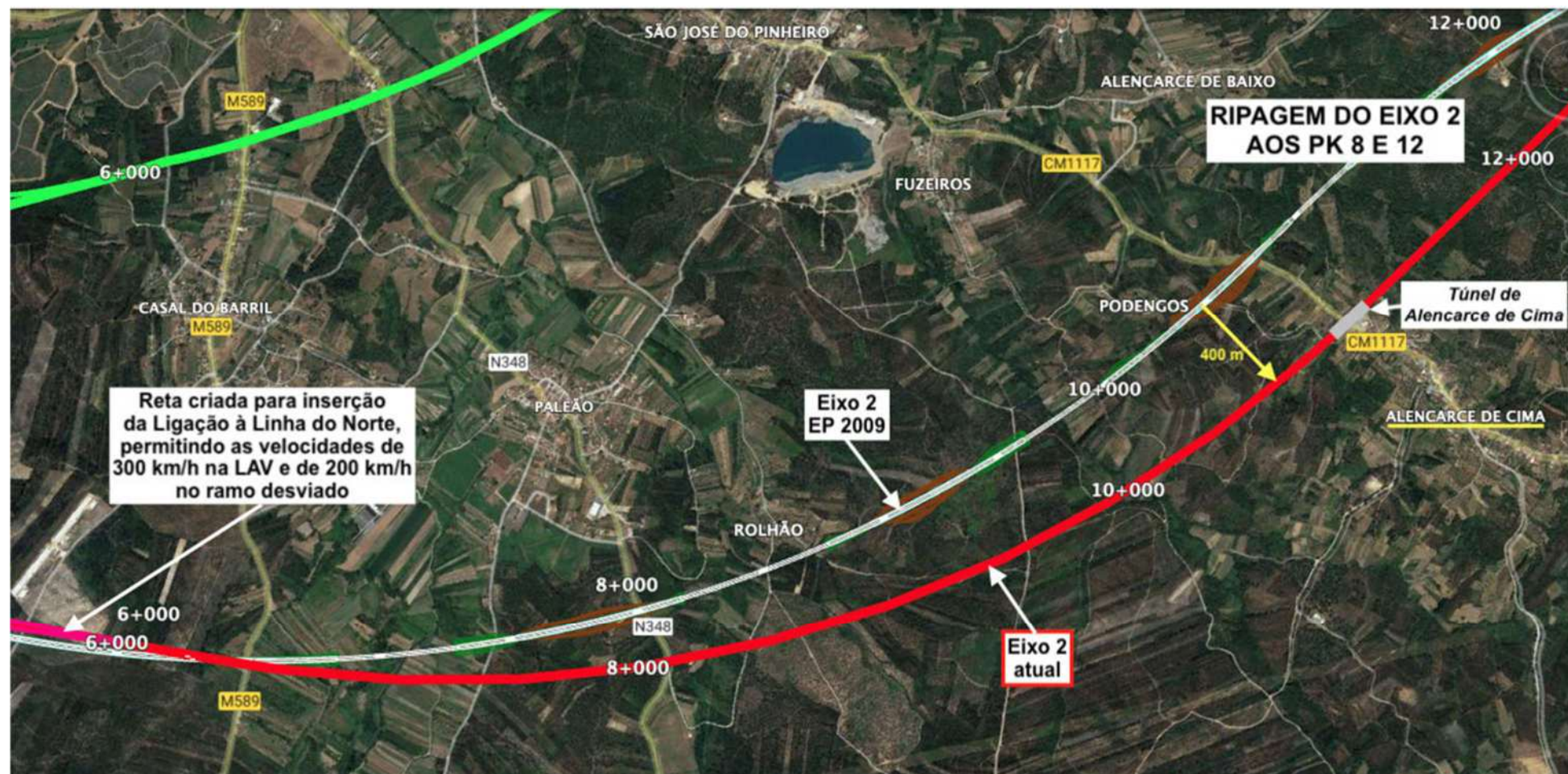


Figura 18 – Ripagem do Eixo 2 aos pk's 8 e 12



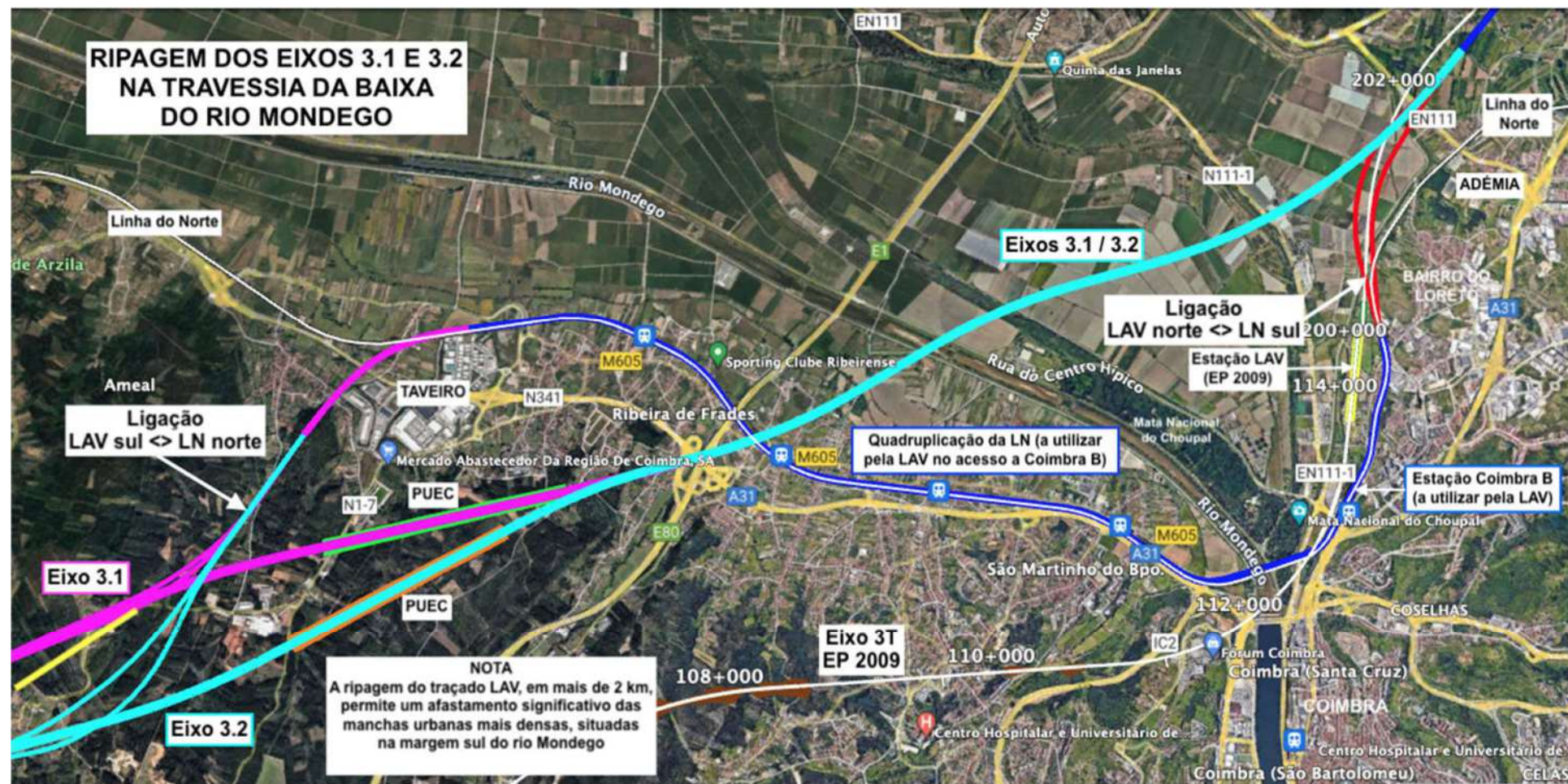


Figura 19 – Ripagem dos Eixos 3.1 e 3.2 na travessia da baixa do rio Mondego



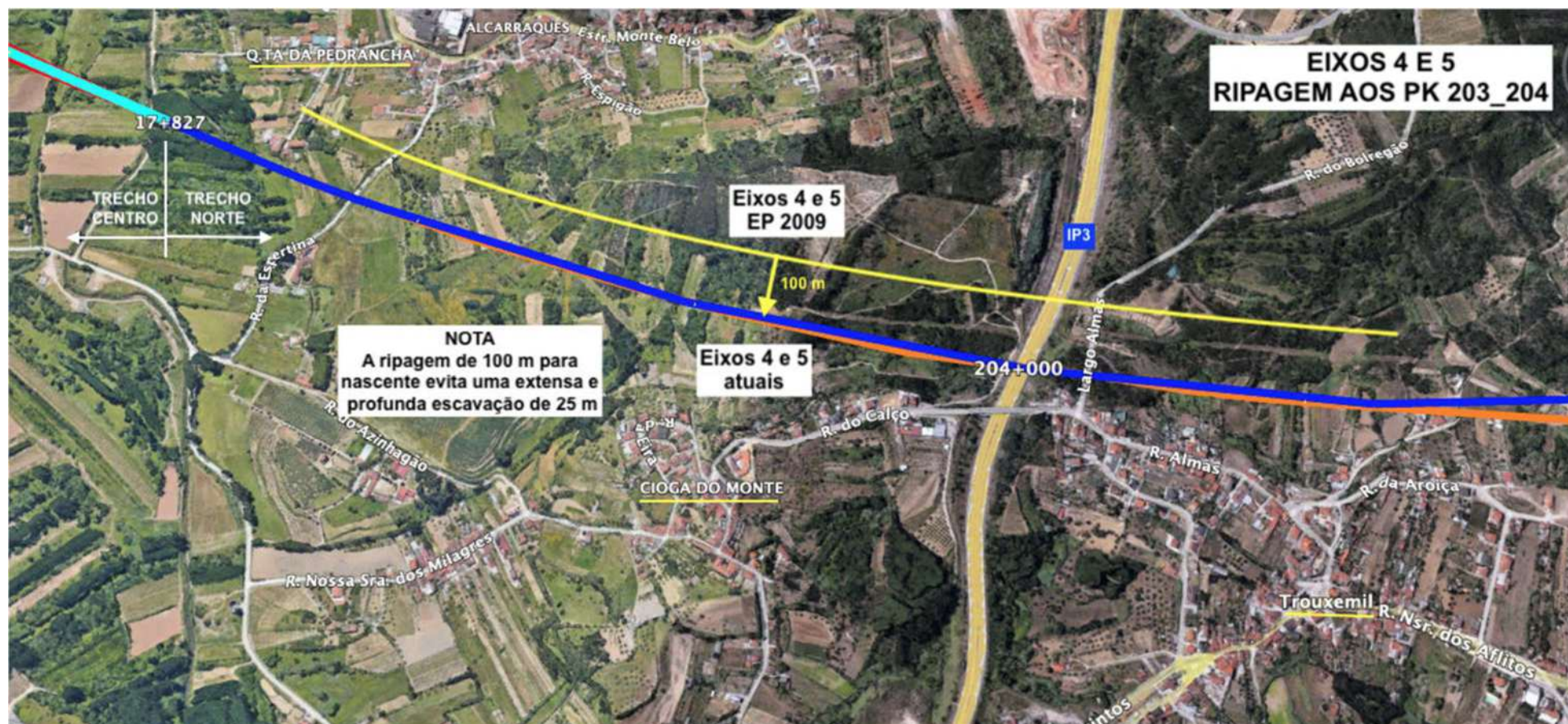


Figura 20 – Ripagem dos Eixos 4 e 5 aos pk 203 e 204



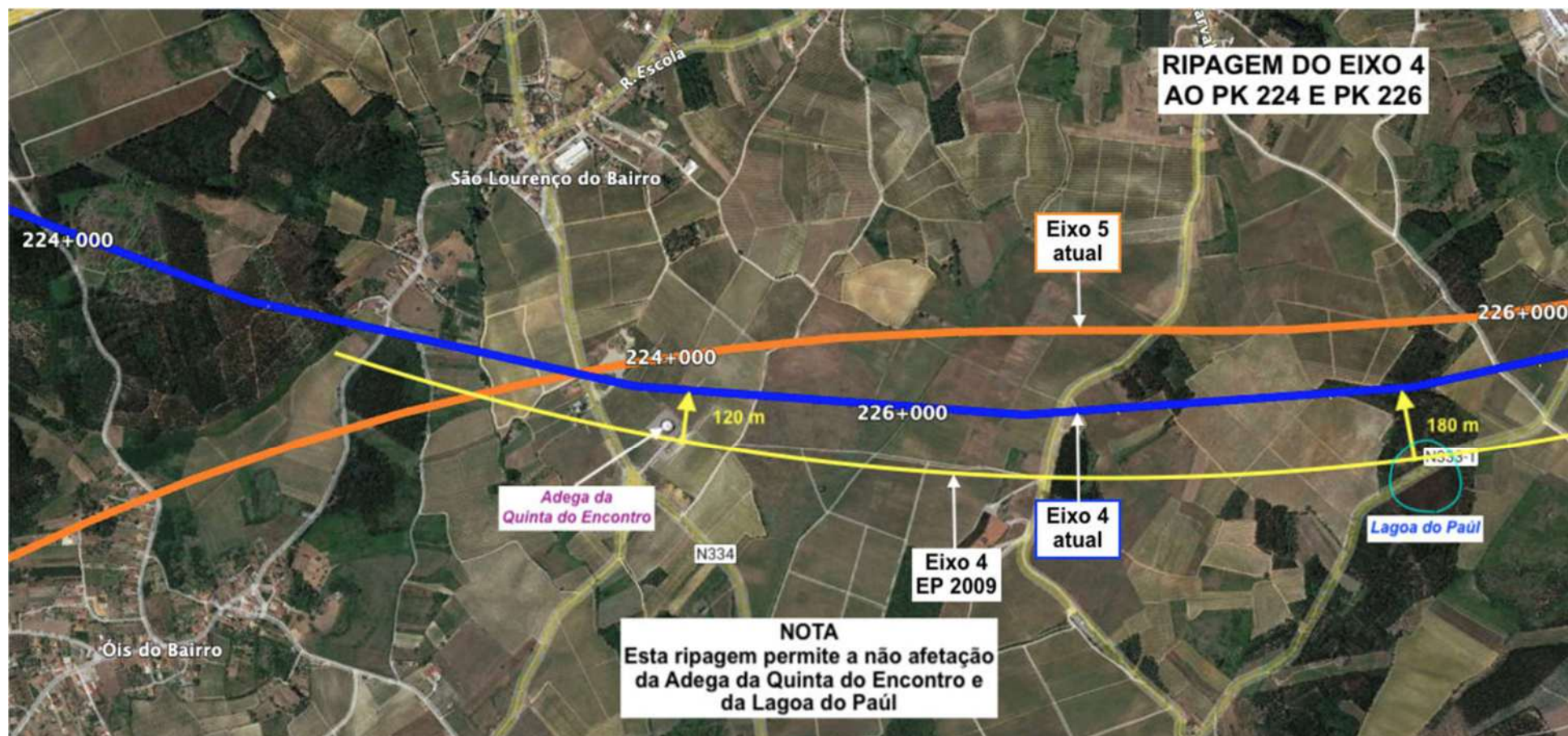


Figura 21 – Ripagem do Eixo 4 aos pk's 224 e 226



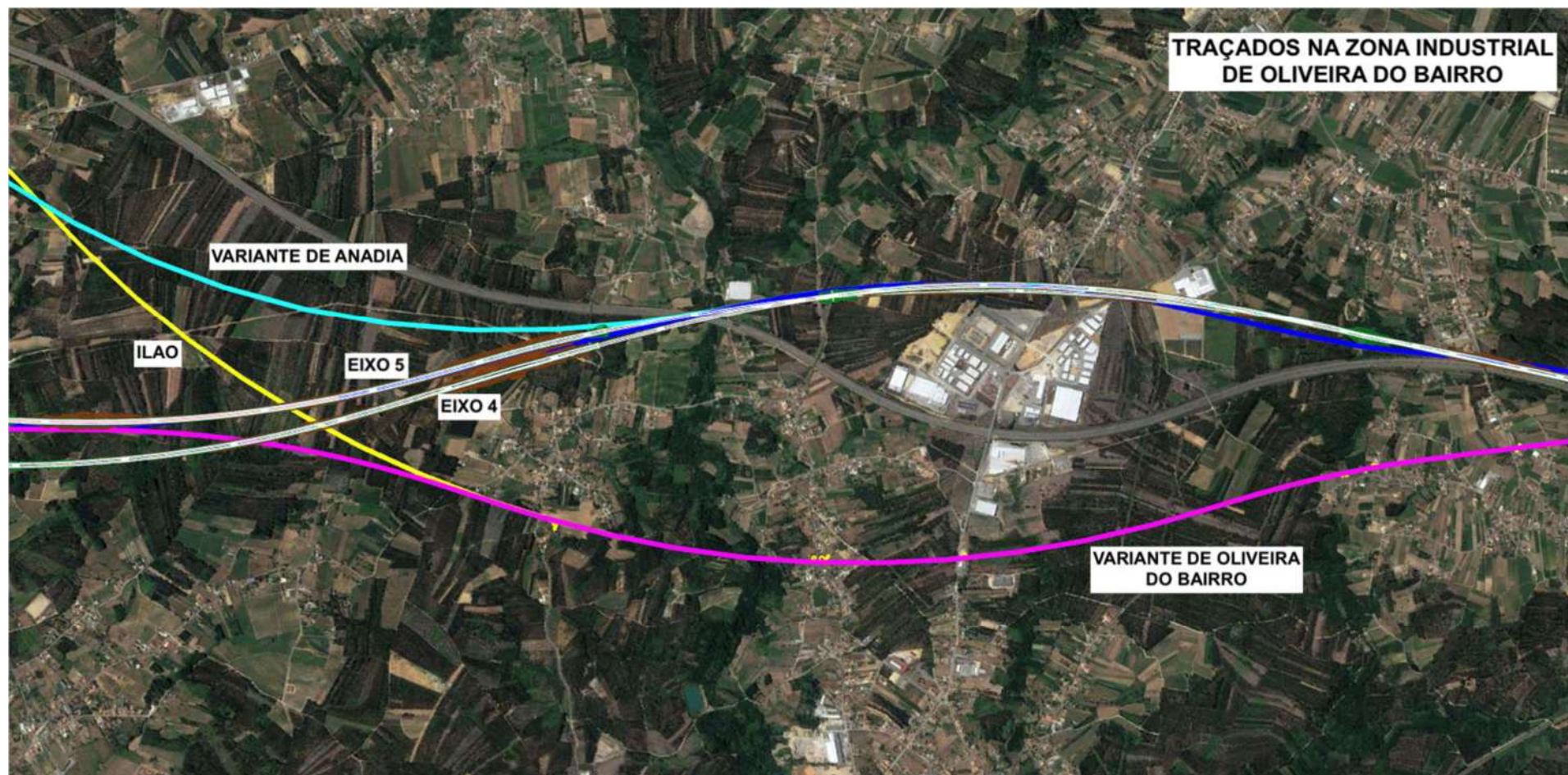


Figura 22 – Traçados na zona industrial de Oliveira do Bairro

### 3.3.2 CÁLCULOS DINÂMICOS DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

Apresentam-se nos Tomo 3.1 e no Tomo 3.2, referentes à LAV e às Ligações à Linha do Norte, respetivamente, os cálculos dinâmicos de cada solução de traçado.

Pode-se constatar nos respetivos cálculos que todos os eixos LAV cumprem, as velocidades de projeto máximas de 300 km/h, exceto uma curva de raio 4.450 m no Eixo 4, em que o valor baixa para 290 km/h, tal como já sucedia no Estudo Prévio da ex- Rave, e na última curva de raio 4.150 m da Variante de Anadia em que a velocidade máxima é de 280 km/h (ver Figura 17). A velocidade de projeto mínima prevista para todos os eixos é de 160 km/h.

As ligações à LN de Soure associadas ao Eixo 1 inserem-se na Linha do Norte, ao pk 178+370 desta, enquanto as do Eixo 2 se inserem ao pk 177+130 (via ascendente) e ao pk 178+005 (via descendente), sendo as velocidades máximas, em ambas as soluções, tanto na via ascendente como na descendente, as seguintes: na inserção na LAV > 200 km/h; na inserção na LN > 160 km/h; na ligação em si > 160 km/h, dado que não é possível assegurar velocidades superiores, devido à necessidade de evitar afetações nos núcleos populacionais existentes. Ver Figura 23.

As ligações à LN de Taveiro associadas tanto ao Eixo 3.1 como ao Eixo 3.2 e respetiva Interligação 3.2-3.1, inserem-se na Linha do Norte, ao pk 210+330. Nas vias unidirecionais, ascendente e descendente, da ligação do Eixo 3.1, a velocidade máxima atinge os 200 km/h, enquanto na via bidirecional, que é comum às ligações dos Eixos 3.1 e 3.2, a velocidade reduz-se para 140 km/h, que é a velocidade praticada na Linha do Norte. Nas vias unidirecionais da ligação do Eixo 3.2, a via ascendente permite a velocidade máxima de 200 km/h, enquanto a via descendente tem um trecho com uma curva de raio 1.300 m, que só permite a velocidade de 160 km/h, embora na inserção na LAV a velocidade aumente para 200 km/h. Ver Figura 24.

A ligação à LN da Adémia é comum aos Eixos 3.1 e 3.2, sendo a inserção de ambas as vias, ascendente e descendente, na Linha do Norte feita ao pk 218+772, onde os aparelhos permitem a velocidade máxima de 100 km/h. Ambas as vias se inserem na LAV com aparelhos que permitem 200 km/h. A geometria da via descendente permite ter um troço intermédio de 1.500 m de raio com uma velocidade máxima de 160 km/h, enquanto na via ascendente a transição de velocidade se faz diretamente de 100 km/h para 200 km/h, devido à sua geometria condicionada. Ver Figura 25.

Finalmente, a ligação à LN de Oiã é comum aos Eixos 4 e 5, sendo a inserção na Linha do Norte, de ambas as vias desta ligação, feita ao pk 261+680, com aparelhos para velocidade máxima de 160 km/h. Nas inserções na LAV as vias apresentam situações distintas, pois, enquanto a via ascendente permite a velocidade máxima de 200 km/h, já a descendente só permite 160 km/h, havendo, inclusive, um trecho na via descendente em que não é possível ir além dos 140 km/h, devido à ocupação da zona. Ver Figura 26.



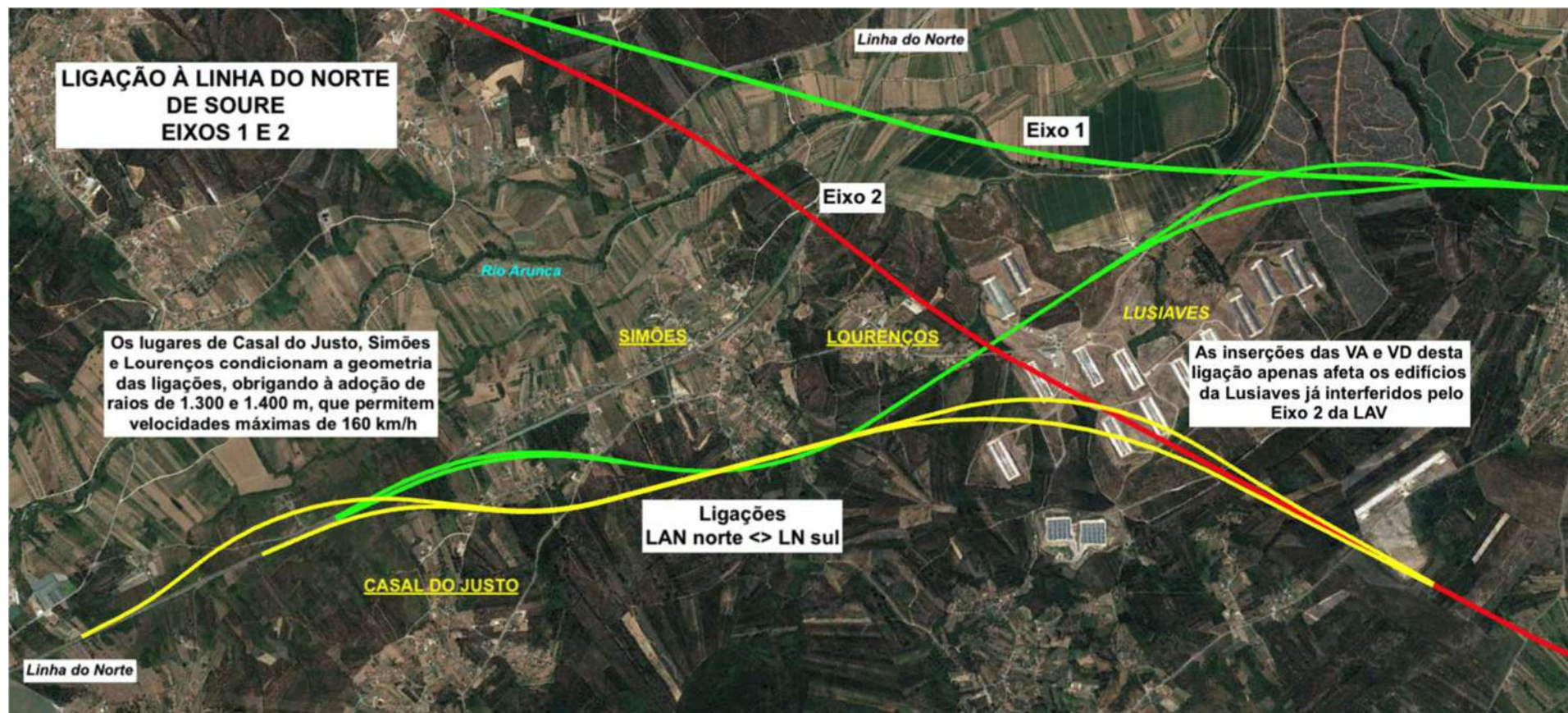


Figura 23 – Ligação à LN de Soure – Eixos 1 e 2



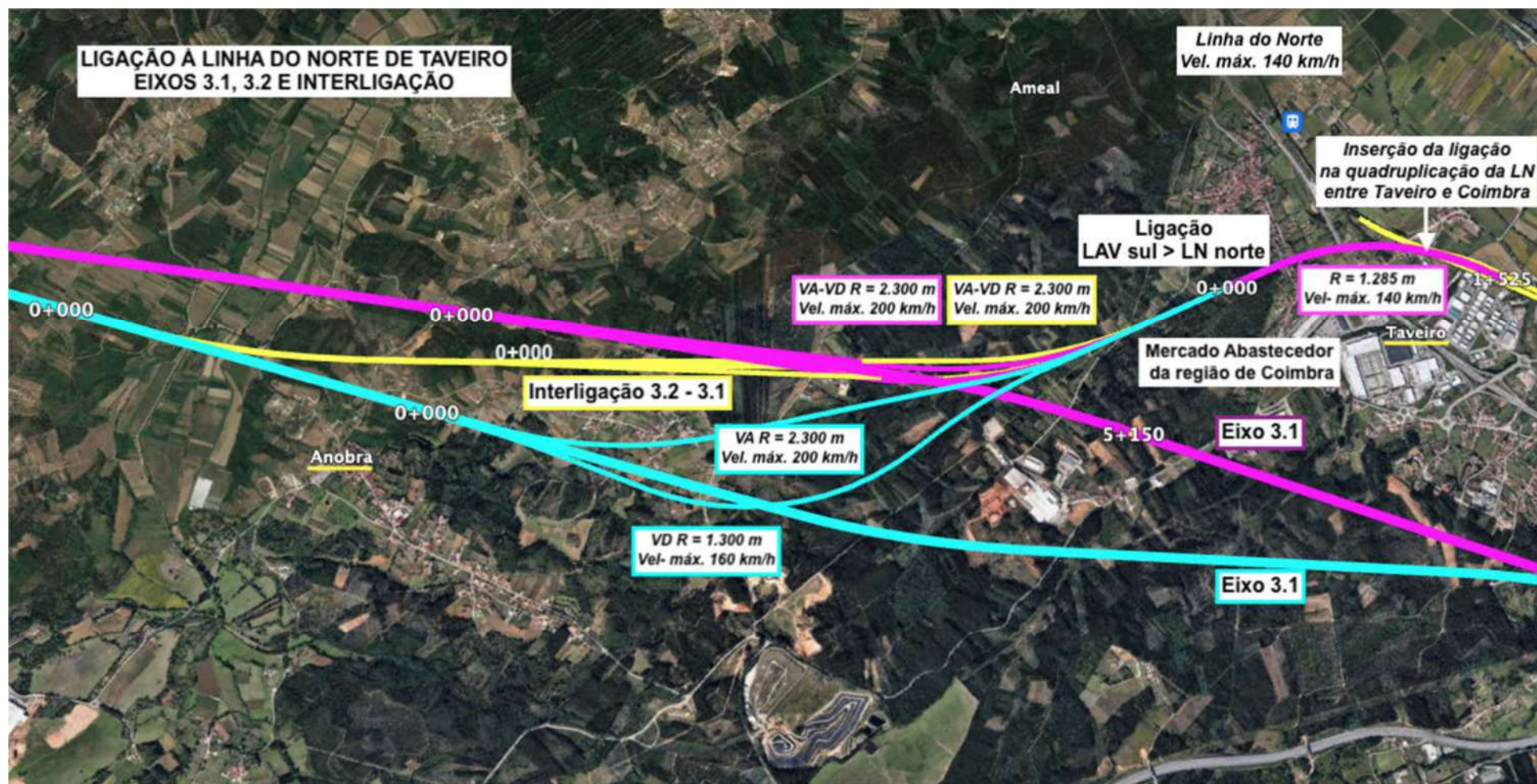


Figura 24 – Ligação à LN de Taveiro – Eixos 3.1, 3.2 e Interligação 3.2-3.1



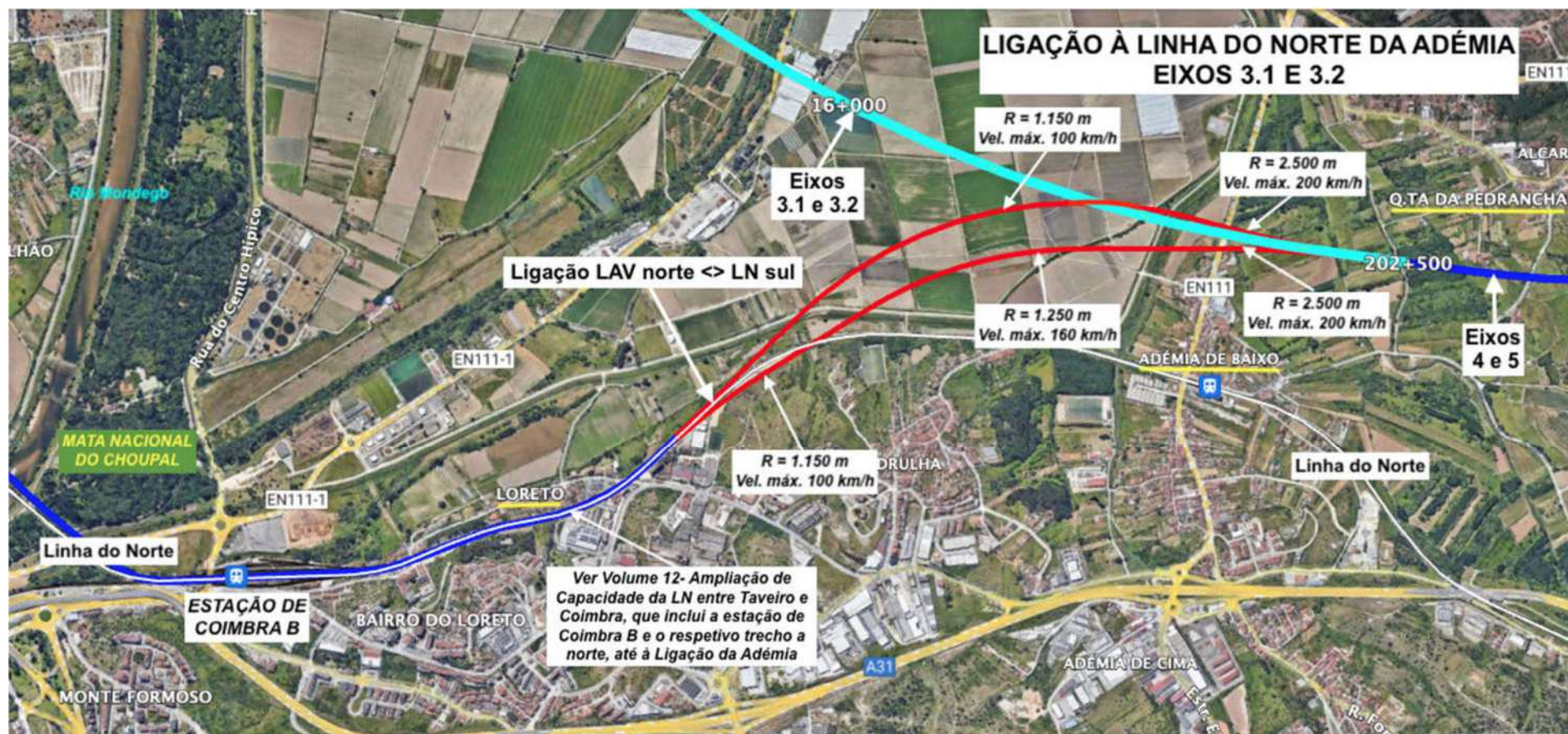


Figura 25 – Ligação à LN da Adémia – Eixos 3.1 e 3.2



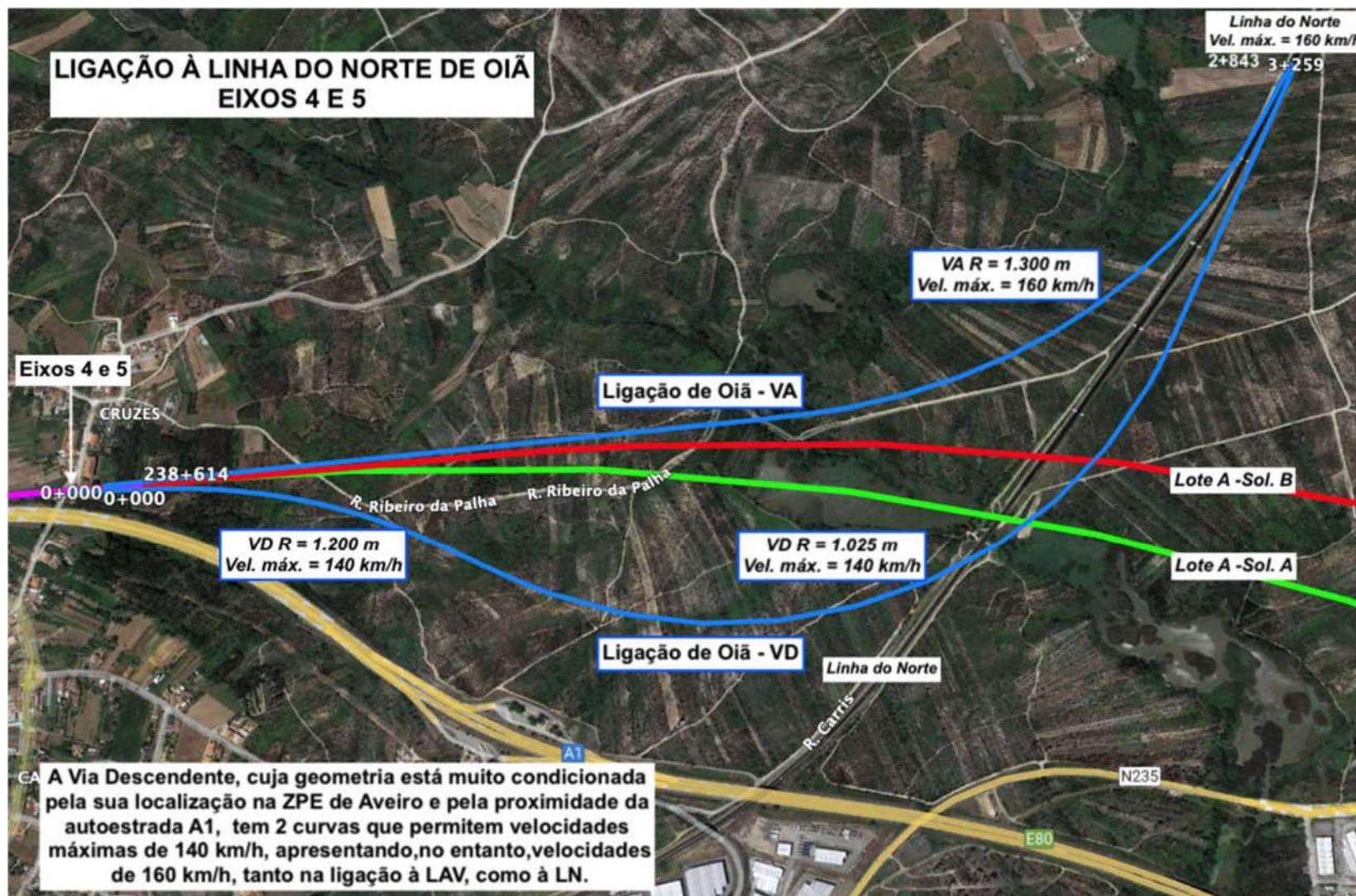


Figura 26 – Ligação à LN de Oiã – Eixos 4 e 5

### 3.3.3 TRECHOS E ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Apresentam-se na Figura 27- Esquema dos Eixos e Alternativas dos Traçados, abaixo, as seguintes alternativas estudadas em cada trecho, bem como respetivas Ligações à LN:

- Trecho Sul
  - Eixo 1 + Ligação à LN de Soure
  - Eixo 2 + Ligação à LN de Soure
- Trecho Centro
  - Eixo 3.1 + Ligações à LN de Taveiro e da Adémia
  - Eixo 3.2 + Ligações à LN de Taveiro e da Adémia
  - Interligação 3.2 – 3.1 + Ligação à LN de Taveiro
- Trecho Norte
  - Eixo 4 + Ligação à LN de Oiã
  - Eixo 5 + Ligação à LN de Oiã
  - Variante de Anadia
  - Variante de Oliveira do Bairro
  - Interligação ILAO (liga a Variante de Anadia à de Oliveira do Bairro)
  - Tanto a Variante de Anadia, com a de Oliveira do Bairro são traçados alternativos aos respetivos trechos do Eixo 4.

No ponto seguinte é feita a caracterização dos eixos LAV, bem como das Ligações à LN.

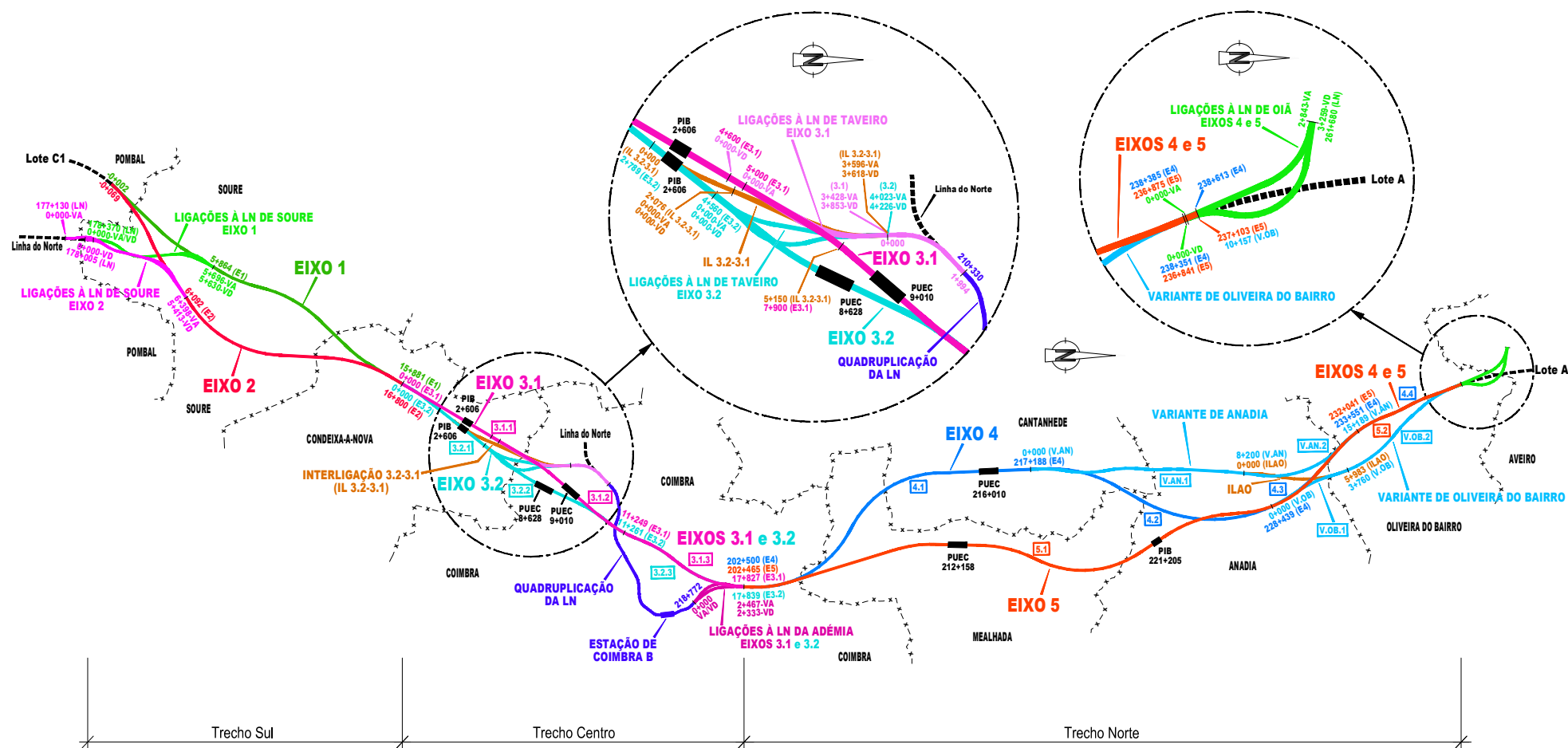


Figura 27 – Esquema dos Eixos e Alternativas dos Traçados

### 3.3.4 CARATERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRAÇADO

#### 3.3.4.1 Introdução

De modo a apoiar a descrição dos traçados seguinte, devem-se consultar as figuras 15 a 17, referentes à LAV, e as 23 a 26, respeitantes às ligações à LN, onde se indicam os valores dos raios das curvas em planta e as velocidades de circulação máximas.

#### 3.3.4.2 Traçados do Trecho Sul

O Trecho Sul, representado nas figuras 15 e 23, tem cerca de 16 a 17km de extensão, consoante a alternativa escolhida, e é constituído pelos seguintes eixos:

- Eixo 1, com 15.883 m de extensão
- Eixo 2, com 16.869 m de extensão

Apresenta-se nos dois quadros seguintes uma síntese da geometria de traçado de cada eixo LAV do Trecho Sul e da Ligação à Linha do Norte de Soure.

| Quadro 4 – Trecho Sul: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação |   |
|--|---|
| <b>Eixo 1</b>  | - Raios em planta: 4.850 / -6.000 / -5.100 / 5.500 / -5.500 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): -15 / -6 / -17 / -5 / 19 / -13 / 17,5 / -7,5 / 25 / -18 / -3 / -20 |
| <b>Eixo 2</b>  | - Raios em planta: 4.850 / 5.400 / -4.950 / -4.950 / 6.000 > Veloc. Máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): -15 / -6 / -17 / 15 / 7,5 / -12 / 12,5 / 9 / -25 / -3 / -20         |

| Quadro 5 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Soure |   |
|--|---|
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 1</b>                                    | - Raios em planta VA: 1.400 (160 km/h) / -1.300 / 1.300 / -3.000 (200 km/h)<br>- Raios em planta VD: 1.400 (160 km/h) / -1.300 / 2.000 / 3.000 (200 km/h)<br>- Rasante VA (‰): 2,7 / 25 / 12 / -5 / 16 / -13<br>- Rasante VD (‰): 2,7 / 20 / 12 / -5 / 6,5 / -13                  |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 2</b>                                    | - Raios em planta VA: -1.300 (160 km/h) / 1.300 / -1.300 / 1.400 / -8000 (200 km/h)<br>- Raios em planta VD: 1.300 (160 km/h) / -1.300 / 2.200 (200 km/h)<br>- Rasante VA (‰): -2,3 / 15 / -5 / 15 / -5 / 6 / -15,5 / -12<br>- Rasante VD (‰): 2 / 25 / 15 / -5 / 6 / -15,5 / -12 |



### 3.3.4.3 Traçados do Trecho Centro

O Trecho Centro tem cerca de 18 km de extensão e está representado nas figuras 16, 24 e 25, sendo constituído pelos seguintes eixos:

- Eixo 3.1, com 17.827 m de extensão
- Eixo 3.2, com 17.839 m de extensão
- Interligação 3.2 – 3.1, com 5.150 m de extensão

Apresentam-se nas tabelas seguintes uma síntese da geometria de traçado de cada eixo LAV do Trecho Centro e das Ligações à Linha do Norte de Taveiro e da Adémia.

| Quadro 6 – Trecho Centro: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação |   |
|---|---|
| <b>Eixo 3.1</b>   | - Raios em planta: 4.950 / -8.000 / -4.500 / 4.500 / -4.500 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): -20 / -5 / 25 / 5 / 2,5 (PU EC) / -18,5 / -3 / 25                      |
| <b>Eixo 3.2</b>   | - Raios em planta: 5.600 / -5.600 / 5.000 / -4.500 / 4.500 / -4.500 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): -20 / 2 / 20 / -5 / 2,5 (PU EC) / -2,5 (PU EC) / -18 / -3 / 25 |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>   | - Raios em planta: -4.850 / 4.950 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): 2 / -5 / 22,5 / -6,5 / 2,5   |

| Quadro 7 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Taveiro |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>                                  | - Raios em planta VA: -2.300 (200 km/h) > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Raios em planta VD: -2.300 (200 km/h) > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Rasante VA (‰): 25 / -20 / -3 > Bidirecional: -3 / -25<br>- Rasante VD (‰): 25 / -17 / -3 > Bidirecional: -3 / -25                                     |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>                                  | - Raios em planta VA: -2.300 / -2.900 (200 km/h) > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Raios em planta VD: 6.000 (200 km/h) / -1.300 (160 km/h) / 2.900 > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Rasante VA (‰): 20 / -25 / -3 > Bidirecional: -3 / -25<br>- Rasante VD (‰): 25 / -25 / -3 > Bidirecional: -3 / -25 |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b>                    | - Raios em planta VA: -2.300 (200 km/h) > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Raios em planta VD: -2.300 (200 km/h) > Bidirecional: 1.285 (140 km/h)<br>- Rasante VA (‰): 22,5 / -20 / 7,5 / -3 > Bidirecional: -3 / -25<br>- Rasante VD (‰): 22,5 / -25 / -5 / 5 / -3 > Bidirecional: -3 / -25                  |

**Quadro 8 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Adémia**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raios em planta VA: 1.150 (LN 100 km/h/ 160 km/h)) / -2.500 (200 km/h)</li> <li>- Raios em planta VD: 1.150 (LN 100 km/h) / 1.250 (160 km/h) / 2.500 (200 km/h)</li> <li>- Rasante VA (‰): -5,3 / 6 / 25 / -10 / 25</li> <li>- Rasante VD (‰): -5,3 / 25 / 0,6 / 25</li> </ul> |
|---|---|



### 3.3.4.4 Traçados do Trecho Norte

O Trecho Norte tem cerca de 34 a 36 km de extensão, consoante a alternativa escolhida, e está representado nas figuras 17 e 26, sendo constituído pelos seguintes eixos:

- Eixo 4, com uma extensão de 36.113 m
- Eixo 5, com uma extensão de 34.638 m
- Variante de Anadia, com uma extensão de 15.189 m
- Variante de Oliveira do Bairro, com uma extensão de 10.157 m
- Interligação ILAO, com uma extensão de 5.983 m

Tanto a Variante de Anadia, como a de Oliveira do Bairro são traçados alternativos aos respetivos trechos do Eixo 4. Apresenta-se nos dois quadros seguintes uma síntese da geometria de traçado de cada eixo LAV do Trecho Norte e da Ligação à Linha do Norte de Oia.

| Quadro 9 – Trecho Norte: Geometria do Traçado e Velocidade de circulação |  |
|--|--|
| <b>Eixo 4</b>  | - Raios em planta: -4.660 / 4.450 (290 km/h) / 5.700 / -6.300 / 4.850 / -4.850 / 5.300 / -15.000 > Veloc. máx. 300 km/h (exceto no raio 4.450)<br>- Rasante (‰): 25 (807m) / -15 / 8 / -15,6 / 16 / 0 / 20 / -2 (PU EC) / -17 / 10 / -5 / 15 / 2 / -7 / -21 / 9 / -19 / 10 / -5 / 7,5 / -9 |
| <b>Eixo 5</b>  | - Raios em planta: -4.660 / 5.000 / 5.500 / -4.500 / 5.500 / -5.700 / 4.850 / -4.850 / 5.300 / -15.000 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): 25 / -15 / 15 / -10 / 12 / 2 (PU EC) / -25 / -5 / -1 / 10 / -2 / -10 / 5 / -19 / 10 / -5 / 7,5 / -9  |
| <b>Variante de Anadia</b>  | - Raios em planta: 4.800 / -4.800 / 4.800 / -4.800 / 5.500 / 11.000 / -4.150 / 4.850 > Veloc. máx. 300 km/h (exceto no raio 4.150 > 280 km/h)<br>- Rasante (‰): -2 / -17 / 5 / 15 / -18,5 / 10 / 5 / -6,5 / -10 / -5 / -24 / 5 / -5  |
| <b>Variante de Oliveira do Bairro</b>                                    | - Raios em planta: -6.300 / 5.100 / -5.100 / 4.800 / 4.800 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): -20 / 9 / -12 / 18 / -10 / 5 / -15 / -9  |
| <b>Interligação ILAO</b>   | - Raios em planta: 4.800 / -5.100 > Veloc. máx. 300 km/h<br>- Rasante (‰): 5 / -5 / -17,5 / -5 / -12   |

**Quadro 10 – Geometria do Traçado e Velocidade de circulação – Lig. LN Oiã**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Raios em planta VA: (200 km/h) / -1.300 (160 km/h)</li><li>- Raios em planta VD: (160 km/h) / 1.200 (140 km/h) / -1.025 (140 km/h) / (LN 160 km/h)</li><li>- Rasante VA (‰): -9 / -6 / -25 / 4,9</li><li>- Rasante VD (‰): -9 / -5 / 4,9</li></ul> |
|--|--|

### 3.4 INSTALAÇÃO DE APOIO À EXPLORAÇÃO E ESTAÇÕES

As instalações de apoio à exploração a adotar no projeto da Linha de Alta Velocidade Porto - Lisboa, estão previstas para que a via dupla eletrificada seja banalizada, isto é, será dotada das instalações de sinalização e segurança necessárias à circulação em qualquer sentido e por qualquer uma das duas vias.

Numa via dupla banalizada são, portanto, possíveis os seguintes movimentos:

- circulação em qualquer sentido e em qualquer das vias;
- circulação em plena segurança e sem limitações de velocidade em via única, em ambos os sentidos, no caso de uma das duas vias estar fora de serviço para circulação (por exemplo devido a algum acidente ou avaria, ou a trabalhos de manutenção ou renovação da via, etc.);
- ultrapassagem dinâmica do comboio por outro que circule no mesmo sentido, sem que o primeiro tenha de parar ou reduzir a sua velocidade;
- circulação paralela, que pode ser de grande utilidade, no caso de o tráfego apresentar desequilíbrios apreciáveis nos dois sentidos de circulação ao longo das 24 horas do dia.

Para que uma via dupla seja banalizada, para além de estar projetada com instalações de sinalização e segurança adequadas, deve dispor de uma série de dispositivos de apoio à exploração, localizados em distâncias a estudar. Estes serão dispositivos físicos que permitam a intercomunicação entre as duas vias, de tal forma que os comboios possam passar de uma via para a outra quando necessário.

Para além do referido e, por forma a dotar-se a linha ferroviária de funcionalidade adequada, devem prever-se também, com distâncias a estudar, outras instalações de apoio à exploração que permitam separar e estacionar os comboios em vias que não sejam as de circulação.

#### 3.4.1 POSTOS INTERMÉDIOS DE BANALIZAÇÃO (PIB)

A banalização da linha consegue-se pela disposição, a uma distância adequada, de postos intermédios de banalização e pela dotação de sinalização e de sistemas de segurança que permitam a circulação em qualquer sentido, pelas duas vias.

Os postos intermédios de banalização consistem na disposição de duas diagonais (formadas por dois aparelhos de via cada uma) situadas de forma a permitir a comunicação entre ambas as vias gerais e a mudança de via para um comboio que circule em qualquer dos dois sentidos.

As características dos aparelhos de mudança de via, que compõe cada diagonal, são tais que permitem a circulação pela via direta sem limitação de velocidade. Relativamente à velocidade a praticar na via desviada, é função da tangente do aparelho considerado, tendo sido adotados AMV' s que permitem a velocidade de 200 km/h na via desviada. A extensão necessária para implantação de um PIB é de cerca de 840 m.

A distância entre os postos é função das características da linha e do espaçamento entre postos de ultrapassagem e estacionamento de comboios e entre estações, que em termos de exploração poder-se-á considerar que funcionam como postos de banalização. As localizações dos PIB' s do Lote B são as seguintes, conforme representado na figura 28:

- PIB' s – são constituídos por duas diagonais, com AMV' s que permitem 200 km/h na via desviada, apresentando uma extensão total de cerca de 840 m. Os Pk' s indicados correspondem ao ponto central de cada PIB.
  - Eixo 3.1: Pk 2+606
  - Eixo 3.2: Pk 2+606
  - Eixo 5: Pk 221+205

### 3.4.2 POSTOS DE ULTRAPASSAGEM E ESTACIONAMENTO DE COMBOIOS (PUEC)

Está previsto que a LAV seja utilizada por comboios com velocidades de circulação diferentes. Assim devem prever-se instalações de apoio à exploração, que permitam o estacionamento, cruzamento e ultrapassagem dos comboios.

Estas instalações, denominadas de Postos de Ultrapassagem e Estacionamento de Comboios (PUEC), para além de estarem dotadas das diagonais necessárias para realizar a mudança de via, dispõem de, pelo menos, uma via desviada de cada lado da via dupla geral, que permite a circulação de um comboio, para o estacionamento ou ultrapassagem. Estas vias desviadas permitem ainda o estacionamento de equipamento de manutenção ou renovação da via, ou de comboios, em caso de necessidade, como, por exemplo, devido a avaria. Ver a Figura 29 – Exemplo de um PUEC e de um PIB.

Na Figura 28 são indicadas as localizações dos PUEC' s, cujas quilometragens dos seus pontos centrais são as seguintes:

- PUEC' s
  - Eixo 3.1 - pk 9+010
  - Eixo 3.2 – pk 8+628
    - a inserção da Ligação à LN de Taveiro faz-se a sul dos PUEC' s em ambos os eixos.
  - Eixo 4 - pk 216+010
  - Eixo 5 – pk 212+158
    - Ambos os PUEC' s se localizam entre as ligações da Adémia, a sul, e de Oiã, a norte.

**Quadro 11 – Trecho Sul: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Eixo 1</b> | - Ligação à LN de Soure (inserção na LAV: pk 5+864 - VA / VD) |
| <b>Eixo 2</b> | - Ligação à LN de Soure (inserção na LAV: pk 6+092 - VA / VD) |

**Quadro 12 – Trecho Centro: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Eixo 3.1</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB (pk 2+606)</li> <li>- PUEC (pk 9+010)</li> <li>- Ligação à LN de Taveiro (inserção na LAV: pk 5+000 - VA / pk 4+600 - VD)</li> <li>- Ligação à LN da Adémia (inserção na LAV: pk 17+827 - VA / VD)</li> </ul> |
| <b>Eixo 3.2</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB (pk 2+606)</li> <li>- PUEC (pk 8+628)</li> <li>- Ligação à LN de Taveiro (inserção na LAV: pk 4+560 - VA / VD)</li> <li>- Ligação à LN da Adémia (inserção na LAV: pk 17+839 - VA / VD)</li> </ul>            |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | - Ligação à LN de Taveiro (inserção na LAV: pk 2+076 - VA / VD)  |

**Quadro 13 – Trecho Norte: Instalações de Apoio à Exploração e Ligações Ferroviárias**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Eixo 4</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PUEC (pk 216+010)</li> <li>- Ligação à LN de Oiã (inserção na LAV: pk 238+385 - VA / pk 238+351 - VD)</li> </ul>                             |
| <b>Eixo 5</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PUEC (pk 212+158)</li> <li>- PIB (pk 221+205)</li> <li>- Ligação à LN de Oiã (inserção na LAV: pk 236+875 - VA / pk 236+841 - VD)</li> </ul> |
| <b>Variante de Anadia</b>   | —   |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b> | —   |
| <b>Interligação ILAO</b>    | —   |

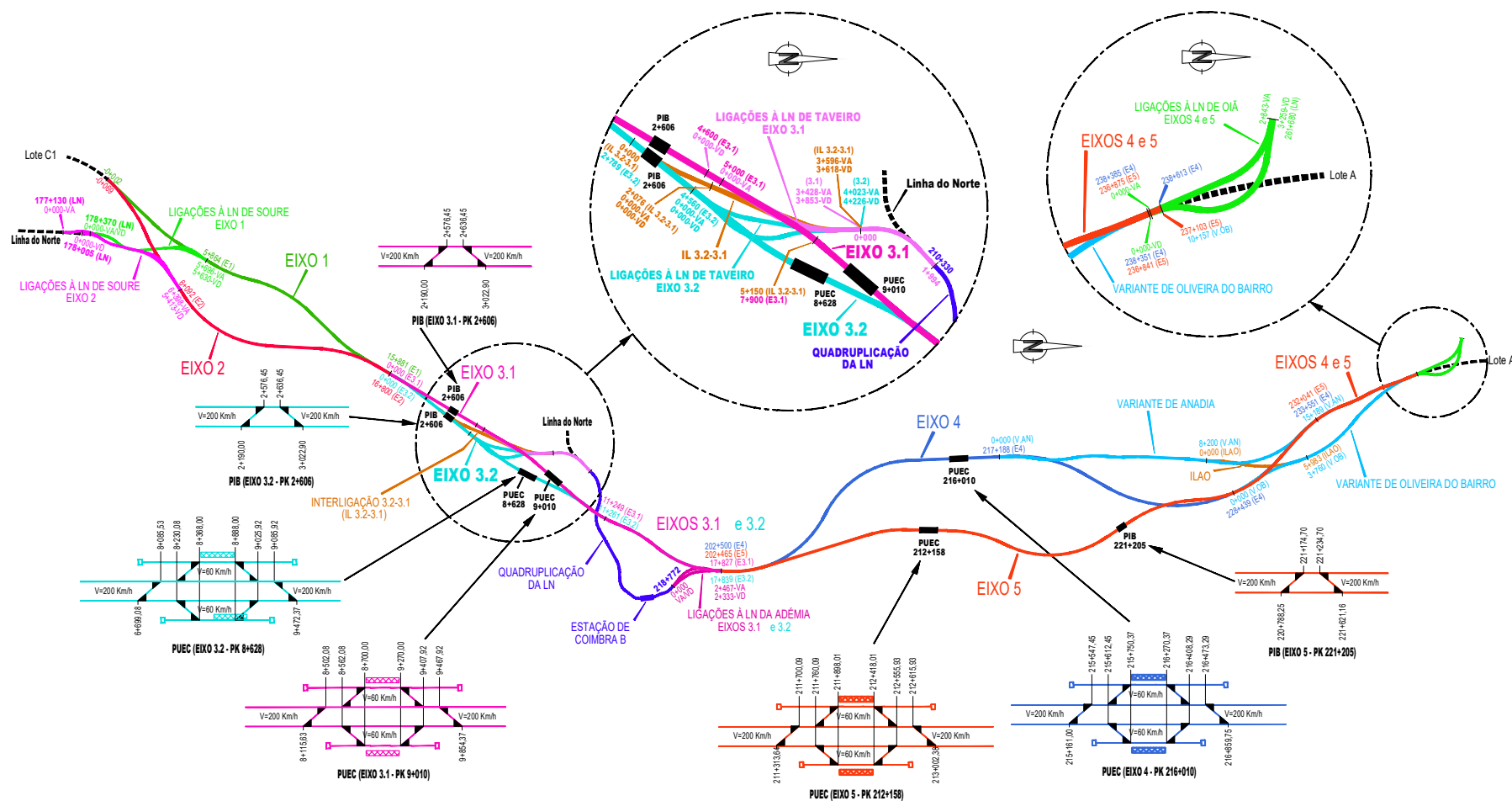


Figura 28 – Localização dos PUEC's e PIB's

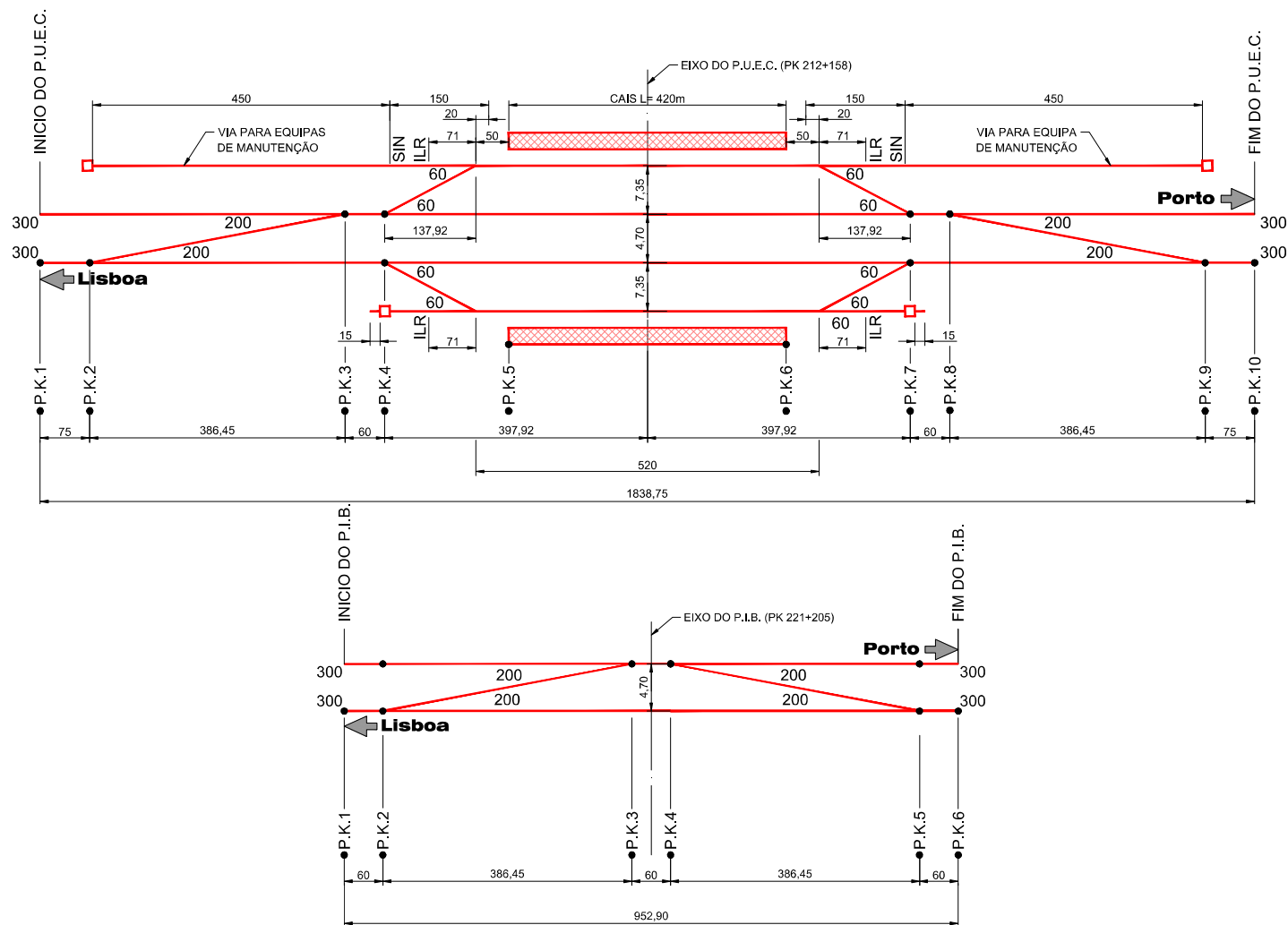


Figura 29 – Exemplo de um PUEC e de um PIB

---

### 3.4.3 ESTAÇÕES

As estações constituem as instalações de apoio à exploração em que se realizam as atividades comerciais relativas ao tráfego de passageiros, devendo, portanto, permitir a sua chegada, saída, transbordo e espera.

Neste lote os passageiros serão servidos pela Estação de Coimbra B, cuja ampliação de capacidade para servir os comboios LAV é apresentada no Volume 12. Para acederem a esta estação os comboios AV, não diretos, terão que utilizar as ligações à Linha do Norte de Taveiro e da Adémia.

Para além dos elementos puramente ferroviários (vias e aparelhos de mudança de via), a sua especialização para canalizar tráfego de passageiros, exige que estejam dotadas de instalações adequadas para este tipo de atividade, nomeadamente: cais, pisos inferiores entre estes, locais de venda de bilhetes, acessos vários adequados, e zonas de estacionamento.



### 3.5 SUPERESTRUTURA DE VIA

No presente capítulo descrevem-se as características técnicas dos materiais de via, que constituem a superestrutura ferroviária da Ligação de Alta Velocidade entre o Porto e Lisboa.

Neste documento encontram-se definidas as especificações que devem cumprir os referidos materiais, designadamente o balastro, as travessas, o carril 60-E1, localização e as características dos aparelhos de mudança de via e dos aparelhos de dilatação a instalar nos viadutos.

#### 3.5.1 BALASTRO

Foi estabelecida uma espessura mínima, teórica, de balastro sob a face inferior da travessa de 35 cm, nos troços de plataforma com sub-balastro, e de 40 cm em viadutos, tomando como referência a prumada do carril da fila baixa. O carril de referência será o interior ou o exterior, em função do tipo de plataforma (sub-balastro, túnel ou viaduto) e do traçado em planta, caso se desenvolva em alinhamento reto ou em curva.

As características principais do balastro cumprirão a normativa vigente quanto a elementos aciculares, resistência ao desgaste, dimensão de elementos granulares e características geométricas. O fornecimento de balastro será de acordo com o especificado na norma GR.IT.VIA.015 – Especificações Técnicas para Fornecimento de Balastro Novo/ v01, de 2019.

#### 3.5.2 TRAVESSAS E FIXAÇÕES

A travessa a utilizar na superestrutura será do tipo monobloco polivalentes em betão (bitola 1668 mm e bitola 1435 mm), equipadas com as correspondentes fixações para carril 60 E1, montadas em bitola 1668.

A resistência mínima ao deslocamento longitudinal do carril no sistema de fixação deve estar conforme a norma EN 13481-2-2002. A resistência exigida às cargas cíclicas deve corresponder, pelo menos, à exigida para as vias principais nos termos da norma EN 13481-2-2002.

#### 3.5.3 CARRIL

O carril é do tipo 60 E1 em vias gerais e aparelhos de via, considerando-se que será fornecido em forma de barras longas, com 288 metros, obtidas a partir de sete soldaduras elétricas de oito barras simples de 36 metros. Com a sua instalação na via estas barras são ligadas mediante soldadura aluminotérmica formando uma barra longa soldada.

As suas características são as definidas na Norma Europeia CEN/TC256/WG4 “Flat Bottom symmetrical railway rails 46 kg/m and above”. Outras características geométricas fundamentais que devem cumprir estritamente as barras elementares, provenientes da fundição, estão relacionadas com as tolerâncias do acabamento do perfil, a perpendicularidade nos extremos, a planura superficial e a torção.

### 3.5.4 APARELHOS DE MUDANÇA DE VIA

Neste estudo foram considerados os tipos de Aparelhos de Mudança de Via que a seguir se descrevem:

- Aparelhos de mudança de via de tangente 0,0728, com o comprimento 46,212 m, que permitem uma velocidade de 60 km/h no ramo desviado. Estes aparelhos foram dispostos na entrada / saída das vias desviadas das estações e PUEC's.
- Aparelhos de mudança de via de tangente 1:47,65, com o comprimento 176,546 m, que permitem uma velocidade de 200 km/h no ramo desviado.
- Aparelhos de mudança de via tangente 0,11, com o comprimento 35,622 m, que permitem uma velocidade de 45 km/h no ramo desviado. Estes aparelhos foram dispostos nos topos, localizados próximo das inserções das ligações ascendentes e descendentes, tanto na LAV como na Linha do Norte.
- As diagonais serão compostas por um par de aparelhos, escolhidos entre os dois tipos mencionados, permitindo velocidades de circulação na via desviada de 60 ou de 200 km/h respetivamente. Os seus desenvolvimentos são de 137,920 m, para um entre eixo de 7,35 m, e 386,453 m, para um entre eixo de 4,70 m.

### 3.5.5 APARELHOS DE DILATAÇÃO

Nos viadutos há que considerar as tensões adicionais que se geram no carril devido às variações térmicas, retração e fluência da estrutura, esforços de arranque e de travagem, flexão do tabuleiro, assim como os deslocamentos relativos entre a via e a estrutura, o que requiere a instalação de aparelhos de dilatação (AD) em viadutos balastrados, em determinadas circunstâncias. De modo a limitar, ao mínimo, o uso de AD's, optou-se por considerar juntas frequentes na estrutura dos viadutos, usando, ao máximo, o carril contínuo.

## **4 GEOLOGIA E GEOTECNIA**

O traçado da ferrovia em estudo inscreve-se na grande unidade morfo-estrutural denominada de Orla Meso-cenozóica Ocidental Portuguesa, na qual se insere a Bacia Lusitânica. É um domínio com grande espessura de sedimentos, de geomorfologia suave, com colinas calcárias e vales amplos, pouco profundos e com aluvionamento significativo. É também um domínio de grande variabilidade litológica, textural e estrutural. Abundam os carbonatos, os arenitos e os argilitos e, na cobertura quaternária ou plio-quaternária, os materiais arenosos desagregados que propiciam fácil infiltração da água das chuvas.

A definição das unidades geológicas interessadas pelos corredores estudados, que se descrevem abaixo, foi estabelecida com base nos indicadores decorrentes do levantamento geológico pormenorizado da superfície, considerando os resultados da prospeção efetuada e os elementos bibliográficos disponíveis, conforme consta do Tomo 1.7- Geologia e Geotecnia deste estudo prévio.

### **Solos Orgânicos**

Recobrimo com carácter generalizado os terrenos ocorrentes ao longo do traçado está presente horizonte superficial de solos orgânicos, resultante da alteração pedogénica promovida pelas condições hidroclimáticas prevaletentes na região e pelas características de alterabilidade dos maciços interessados. Reflectindo a composição litológica dos terrenos de base, os solos orgânicos envolvem composição arenosa dominante, de granulometria fina e média, com componente siltosa mais ou menos desenvolvida. Menos frequentemente, trata-se de materiais silto-arenosos e areno-argilosos.

### **Depósitos Aluvio-coluvionares**

São materiais que associam tradicionalmente comportamento geotécnico condicionado, pouco resistente e deformável, em boa medida ilustrado pelos baixos valores de resistência de ponta obtidos nos ensaios de penetração dinâmica, por regra, inferiores a 3 MPa. Frequentemente estas condições são agravadas pela especial aptidão destes solos para a retenção de água, sobretudo quando associam componente argilosa expressiva.

Detetaram-se depósitos coluvionares com espessuras modestas da ordem dos 1 a 2 m, pontualmente superiores a 3 m. Apresentam constituição diversas areno-siltosa predominante com componente grosseira (seixo e calhau) por vezes desenvolvida e silto-argiloso embora também por vezes arenoso.

Preenchendo os leitos de cheia dos mais importantes cursos de água da região, nomeadamente do Mondego e dos seus afluentes de primeira e segunda ordem, estão presentes aluviões espessas, com impacto muito relevante em termos de solução de traçado, nomeadamente nas soluções de transposição. Os depósitos aluvionares com maior desenvolvimento, quer em termos de extensão, quer em termos de espessura, ocorrem nos rios Mondego, Fornes e Cértima, merecendo igualmente destaque as baixas aluvionares do Rio Ega, Arunca e Anços.

### **Conglomerados de Taveiro (Qta)**

Os Conglomerados de Taveiro correspondem a uma formação datada do Quaternário, ocorrente na forma de pequenas manchas, que se situam entre as aluviões do Mondego, que se desenvolvem para norte, e a Formação de Taveiro que se situa para sul. Verificam-se frequentes entalhes nestes depósitos, preenchidos por depósitos aluvionares mais recentes. Esta unidade é interessada entre os Pk 10+800 e 12+100 dos eixos 3.1 e 3.2.

### **Conglomerados de Salabardos (Qsa)**

Os Conglomerados de Salabardos correspondem a uma formação de idade quaternária, ocorrente na forma de pequenas manchas na aproximação à margem esquerda do rio Mondego, ocorrendo estes materiais entre os PK 8+500 e 10+500 do eixo 3.1 e entre os PK 8+200 e 10+400 do eixo 3.2, dispondo-se sobrejacentemente à unidade C4 “Argila e arenitos”.

### **Depósitos de Terraço (Qt)**

Os depósitos de terraços fluviais atribuídos ao Plistocénico (Qt), constituem uma unidade geológica com pouca representatividade ao longo dos corredores em estudo, coroando os relevos topograficamente mais elevados, em particular nas proximidades das principais linhas de água. Estes depósitos tendem a ocorrer com maior expressão nos eixos 3.1, 3.2, 4 e 5.

Apresentam composição diversa, embora com nítida predominância da fração granular, associando componente grosseira (seixo e calhau), por via de regra, muito expressiva. Trata-se de solos granulares maioritariamente não plásticos, com boa capacidade de suporte.

### **Pliocénico (P)**

É representado por um complexo de areias amareladas a alaranjadas, por vezes com seixo abundante, com estratificação entrecruzada e passagens de grés argilosos e argilas. Apresentam franca diversidade litológica e, conseqüentemente granulométrica, bem como características de plasticidade variadas.

Enfatiza-se em relação com esta unidade, o ambiente muito propício ao desenvolvimento de fenómenos de ravinamento, muito frequentes aliás nos cortejos litológicos fundamentalmente friccionais, e responsáveis pelo aparecimento de quebras bruscas e localizadas (sulcos), por vezes profundas, dos terrenos.

### **Miocénico (M)**

Corresponde a um complexo continental constituído por uma alternância de grés argilosos, por vezes conglomeráticos, de argilas acinzentadas, amareladas, acastanhadas e, por vezes, esverdeadas e de alguns níveis margosos com concreções calcárias. Foi identificado no início dos Eixos 1 e 2, até cerca dos  $\approx$  Km 7+200 e  $\approx$  Km 10+700, respetivamente.

Em alguns locais esta formação apresenta um carácter marcadamente conglomerático, com elementos quartzíticos mal calibrados e pouco rolados, sendo que a matriz argilosa, essencialmente caulinífera, tem presença importante.

Face à composição granular associada a algumas fácies destes terrenos miocénicos, alerta-se - à semelhança dos terrenos pliocénicos - para a vulnerabilidade que associam a fenómenos de instabilidade do tipo ravinamento.

### **Eocénico (E)**

Os terrenos datados do Eocénico correspondem à unidade conhecida na literatura da especialidade pela Formação de Bom Sucesso. Esta unidade apenas deverá ser interessada pelo desenvolvimento do traçado do Eixo 3.2, sensivelmente entre os Km 6+120 e 6+350, ocorrendo no topo de uma escavação de grande altura.

Trata-se essencialmente de areias silto-argilosas, com seixo, de tonalidades amareladas a avermelhadas típicas, tendo igualmente sido identificados arenitos de grão fino a médio de colorações cinzentas esbranquiçadas, com fração grosseira (seixo e/ou calhau) por vezes expressiva.

### **Unidade C4**

Trata-se de depósitos essencialmente argilosos ou margosos, com passagens siltíticas e intercalações arenosas lenticulares, bem como horizontes com concreções carbonatadas. Apresentam cores verdes acinzentadas, por vezes avermelhadas. Os materiais têm uma composição fina dominante com índices de plasticidade por vezes bastante elevados, raramente ocorrendo materiais arenosos.

Esta unidade ocorre com grande desenvolvimento no final dos Eixos 1 e 2 (desde o Km 10+600 até ao final do Eixo 1 e desde o Km 13+075 até ao final do Eixo 2), sendo dominante nos eixos 3.1 e 3.2 (até ao início da travessia do Rio Mondego). Ocorre também, com menor destaque, no início e fim dos eixos 4 e 5.

### **Unidade C3**

Correspondem, na base, a arenitos finos, por vezes com micas e intercalações argilosas, passando, para a parte superior, a grés grosseiros, com alternâncias de níveis de maior granulometria. Ocorrem intercalações argilosas que se tornam mais frequentes para o topo da unidade, constituindo uma transição gradual para a unidade C4, com carácter argiloso mais marcado.

### **Unidade C2**

Apresenta um aspeto de banco calcário, mais ou menos compacto, esbranquiçado a cinzento, até margas escuras argilosas, passando a calcarenitos ou mesmo arenitos margo-calcários com micas negras. Esta unidade tem pouca representatividade nos corredores em estudo, ocorrendo apenas pequenas manchas, na dependência das sequências de idade cretácica.

Esta formação cretácica tem um carácter rochoso dominante, tratando-se de horizonte de solos residuais, associado ao topo mais descomprimido e meteorizado da maciço, com composição silto-areno-argilosa.

O carácter carbonatado associado a estes terrenos, torna-os particularmente vulneráveis ao fenómeno de «dissolução cársica» promovido pela circulação das águas de percolação ricas em CO<sub>2</sub>, fenómeno que, no limite, conduz à materialização de estruturas cársicas. Torna-se assim importante



salientar, pelo impacte geotécnico perverso que associa, a problemática relacionada com a carsificação, não se excluindo a eventualidade de, na área de influência da ferrovia, virem a ser interferidas estruturas cársicas de dimensão não negligenciável.

### **Unidade C1**

Esta unidade de idade cretácica, é constituída, na base, por níveis conglomeráticos, com matriz argilo-arenosa, onde predomina a caulinite, passando a arenitos grosseiros, com lentículas de calhaus de várias dimensões, com dimensão progressivamente inferior para o topo. Verifica-se um aumento gradual da componente carbonatada para o topo, em transição para a formação que se sobrepõe. Os terrenos atribuídos ao C1 assumem maior protagonismo nos Eixos 4 e 5, onde afloram em extensão apreciável.

### **Unidade J2**

Correspondem a um conjunto de formações existentes ao longo da área em estudo, fundamentalmente constituídas por intercalações de margas e calcários margosos, com espessuras variáveis, comportando alguns níveis em que, claramente a fácies margosa e carbonatada muito branda é claramente predominante.

Merece especial destaque o trecho entre o Km 11+100 e Km 12+100 do Eixo 2 (zona de Cabeça Gorda), onde os terrenos jurássicos apresentam forte conturbação do ponto de vista tectónico, tendo sido identificadas diversas estruturas do tipo falha e/ou cavalgamento.

O carácter carbonatado exibido pelos terrenos do maciço jurássico, torna-o particularmente vulnerável ao fenómeno de «dissolução cársica» promovido pela circulação das águas de percolação ricas em CO<sub>2</sub>, fenómeno que, no limite, conduz à materialização de estruturas cársicas. Torna-se assim importante salientar, pelo impacte geotécnico perverso que associa, a problemática relacionada com a carsificação, não se excluindo a eventualidade de na área de influência da ferrovia virem a ser interferidas estruturas cársicas de dimensão não negligenciável.

### **Unidade J1**

Estes materiais, incluídos na unidade datada do Jurássico Inferior, conhecida na literatura da especialidade por «Margas da Dagorda», correspondem a argilas cinzentas, avermelhadas e acastanhadas, observáveis no núcleo da estrutura anticlinal de Soure, a NE da Vila, sendo em toda a zona de estudo o único local que se conhece a sua presença. Afloram apenas em pequeno trecho, entre o Km 8+820 e Km 10+220 do Eixo 1.

Estas formações, contêm importantes camadas de gesso, com presença importante do mineral anidrite, assim como níveis de calcários dolomíticos e algumas rochas eruptivas. A presença de materiais evaporíticos, como o gesso, confere-lhe um comportamento em geral deficiente do ponto de vista geotécnico.

No capítulo seguinte são abordados diferentes aspetos relacionados com as obras de terraplenagens, que devem sempre ter em conta as unidades litoestatigráficas acima descritas.

## **5 TERRAPLENAGEM, ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO E VEDAÇÕES**

### **5.1 DECAPAGEM**

A espessura de terra vegetal está diretamente relacionada, entre outros aspetos, com a natureza das formações superficiais ocorrentes, ocupação do solo e o tipo e a densidade da cobertura vegetal.

A extensão e variação das formações geológicas superficiais ao longo do traçado conduzem, necessariamente, a variações longitudinais e transversais nas espessuras a decapar, sendo sobretudo função das características geológicas e morfológicas dos terrenos. Nas zonas baixas, de morfologia suave, a terra vegetal apresenta quase sempre espessura considerável e um significativo acréscimo da componente orgânica. Pelo contrário, os relevos com maciço rochoso calcário associam-se a zonas de menor espessura, apresentando cariz vestigial.

Com base no reconhecimento de campo, bem como na prospeção geotécnica efetuada, foi referenciado horizonte de terra vegetal apresentando em regra espessuras da ordem dos 0.20 a 0.60m, pontualmente superior a 1m, associando composição arenosa predominante e teores em matéria orgânica relativamente baixos.

Nas situações de atravessamento das zonas deprimidas, preenchidas por depósitos coluvionares associados a linhas de água sazonais que, com frequência, se interpõem ao traçado, identificaram-se espessuras de solos com contaminação orgânica mais significativas, recomendando-se uma espessura média a decapar um pouco superior, da ordem de 1 m.

Refira-se que as operações de decapagem devem incluir os trechos em escavação. Esta medida pretende atender a duas situações distintas: a primeira, relacionada com a obtenção de terras vegetais para recobrimento dos taludes; e a segunda, de índole geotécnica, inerente à reutilização dos materiais escavados que devem ser isentos dessas terras.

Recomenda-se que uma vez executada a decapagem da terra vegetal, esta seja conduzida a depósito provisório por forma a servir como revestimento vegetal dos taludes de aterro e escavação, sempre que estes apresentem inclinação compatível com a sua fixação.

Para efeitos de medição considerou-se um valor médio da ordem de 0,3 m. Este valor deverá ser confirmado nas fases seguintes de estudo com a realização de uma campanha de prospeção geotécnica complementar.

### **5.2 ESCAVAÇÕES**

As diferentes soluções de traçado desenvolvem-se num corredor caracterizado por elevada heterogeneidade litológica, embora sempre no domínio sedimentar, intercetando-se diversas formações geológicas cuja cronologia se estende do Jurássico ao Quaternário.

Atendendo às características geomorfológicas da área em estudo e às condicionantes geométricas de traçado, a implantação da rasante conduz, de um modo geral, a escavações de altura reduzida a

moderada, registando-se a presença de poucas situações em que as escavações excedem os 15 m de altura.

Refere-se que a escavabilidade, as geometrias propostas e as soluções de contenção deverão ser reavaliadas em fases posteriores do presente estudo, quando na presença de informação geológica-geotécnica complementar, específica de cada zona em estudo. É também importante mencionar que foram identificadas diversas situações em que, devido à existência de constrangimentos espaciais associados à proximidade entre o traçado proposto e infraestruturas existentes, se considerou necessário prever a execução de uma estrutura de contenção, devendo a sua tipologia ser especificada em fases posteriores do Projeto, com suporte num conhecimento mais detalhado de cada zona onde se considera necessário executar a estrutura de contenção.

A inclinação dos taludes de escavação é definida, não apenas em função da sua altura, mas também das características geomecânicas das formações interessadas, da integração paisagística e das características intrínsecas do traçado, nomeadamente no que concerne ao balanço de volumes aterro/escavação.

Do ponto de vista geotécnico, na presente fase de estudo, ponderaram-se factores como a litologia, grau de alteração do maciço rochoso, estrutura geológica do maciço e características hidrogeológicas. Para a sua obtenção concorreram aspectos associados ao reconhecimento de campo efectuado no âmbito do desenvolvimento do Estudo Prévio da ex-RAVE, aos trabalhos de prospecção geotécnica e à experiência dos consultores em terrenos de natureza semelhante. Na definição geométrica dos taludes de escavação procurou-se ainda minimizar a faixa de ocupação associada à implantação da via férrea.

Face ao exposto e tendo em consideração a informação geológica disponível, considerou-se, conservadoramente e de forma genérica, a adopção das geometrias de taludes de escavação apresentadas no quadro seguinte:

**Quadro 14 – Critérios Adotados na Definição da Geometria dos Taludes de Escavação**

| Formações interessadas      | Compacidade / Consistência  | Grau de W / F (SIMR)  | Inclinação (V/H) |
|-----------------------------|---|-----------------------|------------------|
| Qt, P, M, E, C4, J1         | Solos muito soltos a medianamente compactos ou muito moles a duros, podendo ocorrer na forma de rocha branda                            | -                     | 1/2 a 1/1,5      |
| C1, C2, C3, C4, J1, J2 e J3 | Solos medianamente compactos a muito compactos ou muito duros a rijos, podendo intercalar-se maciço rochoso decomposto a muito alterado | W5 a W3-4 / F5 a F3-4 | 1/2 a 1/1        |
| C1, C2, C3, J2 e J3         | Maciço rochoso competente   | W3 a W1 / F3 a F1     | 1/1,5 a 1/1      |

**NOTA:** Qt – Depósitos de terraço; P – Formações sedimentares de idade Pliocénica; M – Formações sedimentares de idade Miocénica; E – Formações sedimentares de idade Eocénica; C1, C2, C3 e C4 – Formações sedimentares de idade cretácica; J1, J2 e J3 – Formações sedimentares de idade Jurássica; W – Grau de alteração; F – Grau de fracturação.

Sempre que os taludes apresentam alturas superiores a 8 m considerou-se a execução de banquetas com 3 m de largura, como forma de diminuir a inclinação média do talude, conferindo assim uma maior estabilidade e uma melhor adequação paisagística dos taludes.

Refere-se também que nos trechos onde as escavações em solos não ultrapassem os 5,0 m de altura, as inclinações podem ser, de forma geral, aumentadas para 1/1,5 (v/h).

Nas zonas onde as escavações atingem alturas elevadas e interessam maciço rochoso com grau de alteração mínimo de W4, e onde o mesmo maciço é caracterizado por valores de  $N_{SPT} \geq 60$ , é possível adotar inclinações de 1/1 (v/h) ao nível dos panos inferiores, desde que estes taludes sejam reforçados com betão projetado (reforçado com adição de fibras metálicas ou malha eletrosoldada, por exemplo) associado a pregagens e geodrenos. Em alternativa ao betão projetado, o reforço dos taludes poderá ser realizado com recurso a rede metálica de tripla torção, reforçada com cabos de aço de alta resistência e associada a malha de pregagens, considerando-se esta solução aplicável a maciços rochosos fraturados com grau de alteração mínimo W3.

Na envolvente dos emboquilhamento dos túneis, a generalidade dos taludes deverá ser executada com inclinação de 1/1 (v/h) e banquetas a cada 10,0 m de altura de escavação, sendo que nesta situações serão sempre aplicados os reforços indicados neste parágrafo. Esta geometria é necessária devido à forte ocupação de infraestruturas na envolvente dos emboquilhamentos da generalidade dos túneis, e ainda para garantir o espaço necessário para executar uma via de emergência para acesso aos túneis. Em alguns casos excecionais, a inclinação poderá ser agravada até 2/1 (v/h), sendo que nestes casos poderá revelar-se necessária a aplicação de medidas de contenção mais robustas, através de, por exemplo, estruturas de betão armado ancoradas.

Os traçados em estudo irão conduzir a escavações em formações de natureza essencialmente terrosa ou rochosa muito alterada, susceptíveis ao ravinamento e formações rochosas onde se prevê que, de um modo geral, os taludes sejam pouco susceptíveis ao ravinamento.

Nesse sentido, preconiza-se que o volume de terra vegetal obtido da decapagem seja utilizado no revestimento das formações mais erodíveis (mais alteradas). Desta forma, o revestimento vegetal dos taludes de escavação deverá interessar essencialmente formações terrosas e formações rochosas muito alteradas a decompostas. Este revestimento vegetal com espécies adequadas deverá ser realizado nos troços em escavação com inclinação compatível, nomeadamente 1/2 e 1/1,5 (V/H).

Tal como anteriormente referido, nos trechos em escavação que interessem maciços rochosos muito fraturados e onde sejam intersectados blocos aparentemente instáveis será de prever o recurso a:

- Rede metálica cobrindo os taludes (em particular na zona mais superficial) por forma a acautelar a queda de blocos definidos pelas famílias de descontinuidades.
- Pregagens com ou sem betão projetado em zonas que se revelem potencialmente mais perigosas, quer pela elevada altura dos taludes, quer pela possibilidade de conjugação favorável a rotura planares ou de outro tipo.
- Betão projetado em áreas de maior fracturação e/ou alteração dos maciços.
- Máscaras e/ou esporões drenantes: Solução aplicável em taludes compostos por materiais terrosos, nomeadamente quando estes taludes atinjam alturas superiores a 7 m. A profundidade de aplicação do enrocamento dependerá, também, das características hidrogeológicas dos terrenos a escavar e da posição do (eventual) nível freático. A solução consistirá, geralmente, em aplicar enrocamento sobre geotêxtil. A geometria das máscaras e/ou dos esporões deverá ser adaptada às características dos terrenos interessados em cada

trecho de escavação. Esta solução é aplicável tanto em materiais finos como em materiais mais grosseiros, sendo que no caso dos primeiros, pretende-se melhorar as condições de estabilidade e facilitar a saída das águas internas dos terrenos, enquanto nos segundos pretende-se assegurar a proteção contra os fenómenos erosivos e ainda incrementar a estabilidade da escavação;

- Sistemas de proteção contra a erosão associados a hidrossementeira: Situação aplicável a escavações que interessem solos muito compactos/muito consistentes, que não careçam de um reforço de estabilidade mas que possam apresentar vulnerabilidade à ação dos agentes erosivos;

### **5.3 CONDIÇÕES DE REUTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS ESCAVADOS**

A notável diversidade litoestratigráfica exibida pelos maciços geológicos interferidos pelos corredores dos traçados em estudo manifesta-se numa não menos expressiva diversidade de propriedades geotécnicas.

Em face da diversidade geotécnica investigada, no que respeita à aptidão para construção de aterros, e do balanço excedentário de terras, deverá ser prevista uma adequada e criteriosa gestão dos materiais provenientes das escavações, atendendo às seguintes condições principais:

- Os terrenos com pior desempenho geotécnico, solos de composição argilosa dominante e plasticidade elevada ( $IP > 20$ ) e com valores de  $CBR < 3\%$ , bem como os materiais calco-margosos com carácter evolutivo marcante, deverão ser rejeitados e conduzidos a depósito licenciado.
- Será interdita a utilização de solos finos da subclasse GTR 'A' na constituição da parte inferior do aterro (PIA) e parte superior do aterro (PSA).
- Os solos granulares pouco plásticos ( $IP < 10$ ) com melhor desempenho mecânico ( $CBR > 20\%$ ), dos subgrupos AASHTO A-1-b e A-2-4 e das subclasses B1, B2 e B5 deverão ser cuidadosamente aprovacionados com vista à respetiva utilização na PSA dos aterros.
- As PIA, nomeadamente quando se trate de aterros com maior altura e condições de fundação mais desfavoráveis, deverão incluir preferencialmente enrocamentos de pedra calco-margosa com comportamento não evolutivo, provenientes dos desmontes dos maciços rochosos.

De acordo com as especificações habitualmente adotadas para os materiais de aterro, considera-se que parte significativa dos materiais provenientes das escavações deverão apresentar características que permitem considerá-los apropriados para reutilização nos aterros. No entanto, considera-se que deverão ser tomadas as devidas precauções, nomeadamente quanto à sua distribuição, compactação e drenagem, devendo-se ter o cuidado de afastar os materiais de menor qualidade dos limites laterais e parte superior dos aterros.

De um modo geral pode dizer-se que, em relação aos materiais pétreos resultantes das escavações, se considera adequada a reutilização dos mais brandos (desmontados com ripper) no corpo dos



aterros, enquanto os mais são (desmontados com explosivos) deverão ser separados para reutilização no preenchimento de volumes saneados, construção de camadas drenantes, corpo dos aterros de enrocamento, nos enrocamentos de pé de talude e, eventualmente, no leito da plataforma (após processamento).

Nesta fase dos estudos não é possível definir quais os aterros que deverão ser executados com rocha. Prevê-se, no entanto, que possam ser preferencialmente os de maior dimensão e localizados nas proximidades das escavações mais importantes, por serem estas as que apresentam maior probabilidade de fornecerem materiais pétreos com características adequadas.

Em fase posterior dos estudos deverão ser apresentadas as considerações complementares relativas às características dos materiais a usar nos aterros e ao modo de execução e controlo dos aterros realizados com solos, com solo-enrocamento e com enrocamento. Deverá ainda considerar-se a possibilidade da reutilização de materiais pétreos de melhor qualidade no coroamento (preferencialmente os provenientes de formações calcárias mais compactas, entre outros), após processamento, e colocados em obra de acordo com as exigências a especificar para essas situações. A opção por este tipo de solução permitirá uma maior reutilização dos materiais escavados.

Das considerações feitas acerca das condições de reutilização dos materiais escavados em linha, pode concluir-se que será necessário fazer uma boa gestão dos materiais, tendo em vista uma optimização da sua utilização.

## 5.4 ATERROS

De acordo com a implantação da rasante das várias soluções de traçado, verifica-se a existência de trechos em aterro com altura, em geral, inferior a 10 m, registando-se, no entanto, a presença de aterros de maior altura nos vários eixos em estudo.

No eixo 1, o aterro com maior altura ocorre entre o km 8+800 e 9+000, atingindo altura máxima de 17 m. No eixo 2, esta situação ocorre entre o km 12+664 e 13+979, atingindo altura máxima de 19,2 m. No eixo 3.1 o maior aterro atinge os 19,7 m de altura e situa-se entre o km 9+016 e 9+193. No eixo 3.2 é onde se verificam as alturas de aterro menos significativas, atingindo-se um valor máximo de 13,2 m no trecho compreendido entre o km 4+599 e 5+385 (13,2 m de altura máxima). No eixo 4, verifica-se uma altura máxima de aterro de 18,6 m no trecho compreendido entre o km 211+048 e 212+460. Por fim, no eixo 5, atinge-se a maior altura de aterro (considerando os vários eixos em estudo) no trecho entre o km 206+888 e 207+813, com 20,6 m de altura.

Em função das características topográficas e hidrológicas da zona atravessada e das opções de integração ambiental e paisagística assumidas, houve necessidade de dotar o traçado de uma extensão significativa de viadutos.

Foram ainda detetadas algumas situações de materiais ocorrentes na fundação dos aterros que não apresentam suficiente capacidade de carga para as alturas de aterro previstas. Estes casos correspondem geralmente a zonas baixas (aluvionares) e onde os terrenos não possuem capacidade portante compatível com o acréscimo de tensão correspondente às maiores alturas de aterro previstas. De um modo geral, estas situações envolverão a remoção de materiais numa espessura normalmente compreendida entre 1 e 3 m. Nesta fase, considera-se que em todas as situações em que as aluviões ocorrentes na fundação de aterros possuam espessura superior a 3,0 m, não deverão

ser executados saneamentos. Ao invés, a solução deverá passar por uma consolidação prévia e/ou a execução dos primeiros 5,0 m de aterro com recurso a enrocamento.

Um aspecto importante relacionado com a fundação dos aterros diz respeito à eventual presença, nas zonas baixas, de níveis de água próximos da superfície. Esta situação ou a existência de pequenas linhas de água, poderão levantar problemas à colocação das primeiras camadas de aterro e respetiva compactação. Este facto será agravado se os trabalhos se realizarem durante a época de maior pluviosidade. A verificarem-se essas circunstâncias, considera-se que a construção das primeiras camadas de aterro deverá ser precedida da execução de valas transversais ou diagonais ao eixo da via, preenchidas com material drenante, sobrejacentes às quais será eventualmente construído um tapete drenante. A dimensão e espaçamento das valas serão função da extensão dos materiais a atravessar, da quantidade de água a drenar e do rebaixamento necessário à manutenção da fundação do aterro acima do nível freático. Estas soluções permitem, não só melhorar as características de drenagem, como aumentar a capacidade de carga admissível dos terrenos de fundação dos aterros.

As características dos materiais a colocar em aterro e as técnicas construtivas devem assegurar a estabilidade dos aterros, pequenos assentamentos, capacidade de carga e durabilidade das camadas de fundação da estrutura da via. De acordo com o que já foi referido considera-se que os materiais provenientes das escavações (após decapagem), poderão ser, de um modo geral, utilizados na construção dos aterros.

No que respeita aos solos prospetados, a informação disponível aponta no sentido de se reunirem normalmente condições para que os mesmos sejam reutilizados (caso dos solos classificados nos grupos A-1 e A-2). No entanto, a utilização dos materiais terrosos de características geotécnicas mais desfavoráveis (solos finos com crescente sensibilidade à água) deverá restringir-se a zonas menos nobres do aterro, não podendo ser colocados nos últimos 2 m do aterro correspondentes à parte superior do aterro e ao coroamento (por exemplo, solos A-4). Quanto aos solos com elevada sensibilidade à água, argilosos (materiais A-6 e A-7), deverá ser evitada a sua utilização, procedendo-se à sua rejeição.

Relativamente aos materiais pétreos resultantes das escavações, considera-se adequada a sua reutilização nas zonas mais exigentes dos aterros, nomeadamente, na base dos aterros próximos de linhas de água e nos aterros de enrocamento, devendo os materiais mais sãos (desmontados a explosivos) ser analisados na fase seguinte de estudos, mediante a realização de ensaios de laboratório, por forma a avaliar a possibilidade de serem separados para reutilização como agregados e/ou coroamento dos aterros (após processamento). Na fase seguinte dos estudos deverão analisar-se as principais características geotécnicas a satisfazer pelos materiais pétreos, bem como o modo de execução dos aterros com tais materiais e o respetivo controlo de qualidade.

Os materiais rochosos mais sãos poderão ainda ser reutilizados na construção dos aterros, em particular, nos casos de haver fortes pendentes transversais ou presença de níveis de água próximos da superfície, formando um reforço do pé de talude em enrocamento de granulometria extensa e/ou uma camada drenante na base dos aterros.

Tendo em consideração as características dos materiais a utilizar nos aterros, condicionamentos de ocupação do solo, alturas de aterro, disponibilidade de material adequado e integração paisagística, preconiza-se para os taludes de aterro uma inclinação geral de 1/2 (V/H). Para taludes de aterro com altura superior a 10 m, considera-se a execução de uma banquetta com 3,0 m de largura a cada 10

m de altura do talude de aterro. Estes parâmetros geométricos poderão ser otimizados em fases posteriores do presente estudo, podendo também ser alvo de adaptação específica em função das características de cada trecho de aterro.

À semelhança do que se referiu para os taludes de escavação e com o objetivo de evitar o ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais, preconiza-se o revestimento dos taludes de aterro com 0,15 a 0,2 m de espessura de terra vegetal, a qual deverá ser vegetada com espécies adequadas.

De acordo com a cartografia geológica apresentada neste estudo prévio, a plataforma ferroviária interfere com terrenos caracterizados por elevada heterogeneidade a nível litológico, constituídos por formações sedimentares pertencentes à era Mesozóica e Cenozóica.

## **5.5 FUNDAÇÃO DA ESTRUTURA DA VIA**

Tendo em consideração a fase de estudo e a informação geotécnica disponível, considerou-se conservativamente para efeitos de medição a adoção das condições de fundação da estrutura da via propostas pela norma UIC 719R (2008), utilizando-se para tal um valor médio de 0,50 m.

Face à ausência de solos de qualidade extra QS3 nas escavações em linha, e à, mais que provável, dificuldade (impossibilidade) em suprir esta carência com materiais provenientes de empréstimos na região, bem como à necessidade imperiosa de a camada de coroamento manter condições de traficabilidade em quaisquer condições meteorológicas, deverá o projeto equacionar a constituição da camada de coroamento em agregado britado de granulometria extensa (ABGE).

Note-se com efeito que algumas das infraestruturas, como drenagens e montagens de cabos, ou mesmo superestruturas como a catenária, são construídas a partir da superfície desta camada. Concorre ainda no sentido da opção pelos materiais britados na constituição do coroamento, a necessidade de manter características de homogeneidade quanto à generalidade dos parâmetros da camada.

## **5.6 BLOCOS TÉCNICOS**

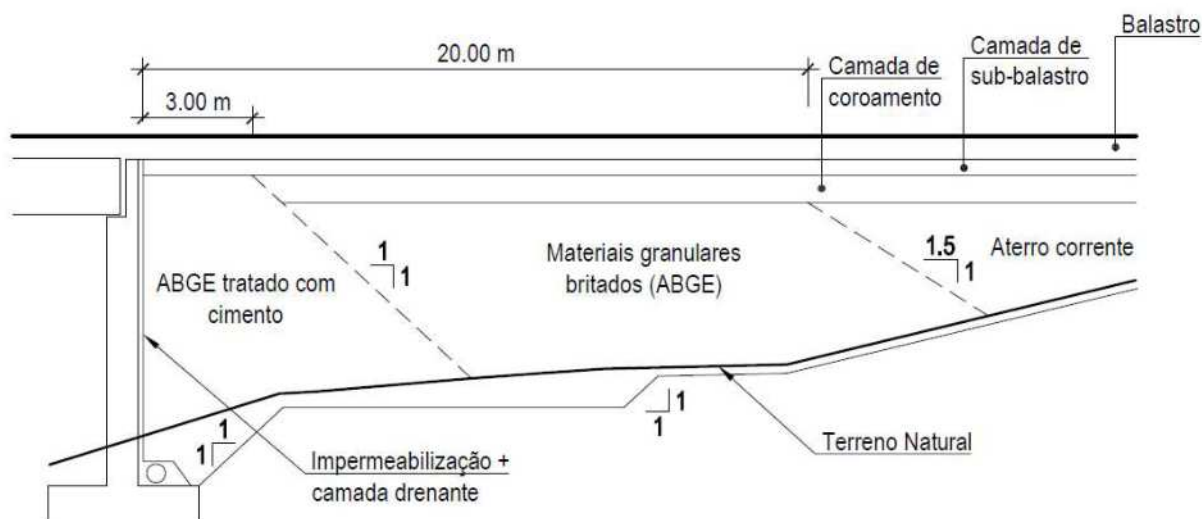
A construção de Blocos Técnicos é aplicável a zonas que possuam elevados contrastes de rigidez, destacando-se as situações em que o traçado interseta estruturas enterradas (por exemplo, passagens hidráulicas) e obras de arte. Nestes locais verifica-se uma acentuada diferença de rigidez dos materiais, onde os solos compactados que compõem os aterros correntes da plataforma apresentam rigidez muito inferior aos elementos estruturais atravessados (geralmente em betão armado). A experiência ferroviária demonstra que estes locais de transição são bastante propícios à ocorrência de fenómenos de degradação da via (o que conduz a estrangulamentos de circulação e ao incremento dos custos de manutenção). Os blocos técnicos permitem uma transição de rigidez mais suave no atravessamento destas estruturas, reduzindo significativamente a degradação da via.

Em contexto de alta velocidade, os blocos técnicos adquirem ainda maior importância, dado que os efeitos dinâmicos, associados às elevadas velocidades que se irão praticar ao longo do traçado em estudo, resultarão na amplificação das deformações resultantes da passagem das composições,

existindo, neste contexto, uma maior sensibilidade no atravessamento de materiais com elevadas diferenças de rigidez.

De modo geral, refere-se que as soluções de bloco técnico deverão considerar soluções à base de solos tratados com cimento e agregados britados, a executar junto ao encontro das estruturas. Entre o aterro corrente e os materiais tratados com cimento, poderá ser executada uma cunha intermédia com recurso a ABGE compactado, de modo a tornar mais linear o aumento de rigidez entre o aterro e a estrutura.

Nas zonas de encontros de obras de arte, as soluções de bloco técnico poderão ser baseadas na solução tipo “ADIF” (apresentada como exemplo no normativo UIC 719 R), que se encontra representada na figura infra. Refere-se que o modelo indicado na figura abaixo reflete uma solução tipo, sendo que todas as dimensões, geometrias e materiais indicados deverão ser ajustados a cada bloco técnico a executar.



**Figura 30 – Exemplo de bloco técnico aplicável às zonas de encontro com obras de arte (solução tipo “ADIF”). Extraído e adaptado do normativo UIC 719 R (2008)**

Apesar de no esquema apresentado encontrar-se indicada a utilização de ABGE tratado com cimento, na cunha mais próxima da obra de arte, será preferível, sempre que os materiais obtidos das escavações em linha apresentarem características apropriadas, executar esta cunha mais próxima da estrutura com recurso a solos obtidos em obra tratados com cimento. Refere-se, também, que por razões construtivas, a inclinação esquemática apresentada na figura anterior poderá ser invertida. As distâncias de 3 e 20 m são esquemáticas, podendo ser adaptadas em função das características de cada encontro específico.

No que se refere às passagens hidráulicas, considera-se que será necessário executar blocos técnicos sempre que a altura de recobrimento (medida entre o topo do carril em fila baixa e a face superior da passagem hidráulica) for inferior a 3,0 m. A tipologia de bloco técnico a adotar deverá seguir o mesmo princípio base apresentado na figura acima, com a adoção de um material mais rígido na envolvente da passagem hidráulica e de uma cunha de transição em material britado compactado, a separar a zona mais rígida do aterro corrente.



## 5.7 VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E DE ATERRO

Nos quadros seguintes apresentam-se os volumes de escavação e de aterro de cada solução de traçado por trecho LAV e por ligação à LN.

| Quadro 15 – Trecho Sul: Volumes de Terraplenagens    |  |
|--|--|
| <b>Eixo 1</b>  | Escavação 1.476.532 m <sup>3</sup> / Aterro 992.867 m <sup>3</sup>   |
| <b>Eixo 2</b>  | Escavação 2.632.055 m <sup>3</sup> / Aterro 1.721.502 m <sup>3</sup> |
| Quadro 16 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Soure |  |
| <b>Lig. LN – Soure Eixo 1</b>                        | Escavação 450.530 m <sup>3</sup> / Aterro 564.656 m <sup>3</sup>     |
| <b>Lig. LN – Soure Eixo 2</b>                        | Escavação 310.172 m <sup>3</sup> / Aterro 1.350.981 m <sup>3</sup>   |

| Quadro 17 – Trecho Centro: Volumes de Terraplenagens   |  |
|--|--|
| <b>Eixo 3.1</b>  | Escavação 1.627.256 m <sup>3</sup> / Aterro 331.359 m <sup>3</sup>   |
| <b>Eixo 3.2</b>  | Escavação 2.049.334 m <sup>3</sup> / Aterro 403.121 m <sup>3</sup>   |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>                          | Escavação 1.005.777 m <sup>3</sup> / Aterro 117.620 m <sup>3</sup>   |
| Quadro 18 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Taveiro |  |
| <b>Lig. LN – Taveiro Eixo 3.1</b>                      | Escavação 1.187.183 m <sup>3</sup> / Aterro 534.053 m <sup>3</sup>   |
| <b>Lig. LN – Taveiro Eixo 3.2</b>                      | Escavação 1.101.550 m <sup>3</sup> / Aterro 1.222.537 m <sup>3</sup> |
| <b>Lig. LN – Taveiro Interligação 3.2 – 3.1</b>        | Escavação 2.320.671 m <sup>3</sup> / Aterro 441.526 m <sup>3</sup>   |
| Quadro 19 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Adémia  |  |
| <b>Lig. LN – Adémia Eixos 3.1 e 3.2</b>                | Escavação 112.475 m <sup>3</sup> / Aterro 16.056 m <sup>3</sup>      |

| Quadro 20 – Trecho Norte: Volumes de Terraplenagens |  |
|---|--|
| <b>Eixo 4</b>                                       | Escavação 5.784.557 m3 / Aterro 1.914.016 m3 |
| <b>Eixo 5</b>                                       | Escavação 4.167.834 m3 / Aterro 3.303.516 m3 |
| <b>Variante de Anadia</b>                           | Escavação 1.559.955 m3 / Aterro 2.338.739 m3 |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b>                         | Escavação 1.710.648 m3 / Aterro 669.766 m3   |
| <b>Interligação ILAO</b>                            | Escavação 843.535 m3 / Aterro 735.998 m3     |
| Quadro 21 –Volumes de Terraplenagens – Lig. LN Oiã  |  |
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b>          | Escavação 17.296 m3 / Aterro 577.887 m3      |

**Quadro 22 – Estimativa de volumes por eixo (m3)**

| TRECHO / SOLUÇÃO                                  |  | Escavação a céu aberto (m³) |                    |              | San. em fund. de aterros (m³) | Aterros (m³) (1) | Empréstimo (m³) |                |         | Vazadoiro (m³)                 |                                   |           | Trabalhos Preparatórios |                |
|---|--|-----------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------|---------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|
|   |  | Meios mec. (solos)          | Exp. (rocha) (20%) | Volume total |                               |                  | Solos           |                | Rocha   | Materiais da esc. em linha (3) | Materiais provenientes dos túneis | Total     | Desmatagem (m²)         | Decapagem (m³) |
|   |  |                             |                    |              |                               |                  | Aterro (1)      | Coroamento (2) |         |                                |                                   |           |                         |                |
| Sul   | Eixo 1                                 | 1.365,792                   | 110,740            | 1.476,532    | 181,940                       | 992,867          |                 | 114,136        | 51,269  | 665,604                        | 51,025                            |           | 436,951                 | 131,665        |
|   | Lig. Soure E1                          | 416,740                     | 33,790             | 450,530      | 27,978                        | 564,656          |                 | 45,321         | 19,835  | -86,148                        | 46,126                            |           | 231,158                 | 69,347         |
|   | Eixo 1 (total)                         | 1.782,532                   | 144,530            | 1.927,062    | 209,918                       | 1.557,523        | 0               | 159,457        | 71,104  | 579,456                        | 97,150                            | 676,606   | 670,108                 | 201,012        |
|   | Eixo 2                                 | 2.404,651                   | 197,404            | 2.602,055    | 190,788                       | 1.721,502        |                 | 135,029        | 60,750  |                                | 19,575                            |           | 822,166                 | 246,660        |
|   | Lig. Soure E2                          | 286,909                     | 23,263             | 310,172      | 57,936                        | 1.350,981        |                 | 84,443         | 26,895  |                                |                                   |           | 702,120                 | 210,636        |
|   | Eixo 2 (total)                         | 2.721,560                   | 220,667            | 2.942,227    | 248,723                       | 3.072,483        | 130,256         | 199,472        | 87,645  | 248,723                        | 19,575                            | 268,298   | 1.524,288               | 457,286        |
| Centro  | 3.1.1                                  | 727,946                     | 59,023             | 786,970      | 191,756                       | 199,234          |                 | 47,710         | 21,935  |                                |                                   |           | 188,934                 | 56,680         |
|   | 3.1.2                                  | 777,264                     | 63,021             | 840,286      | 0                             | 132,125          |                 | 22,899         | 10,772  |                                |                                   |           | 110,290                 | 33,087         |
|   | 3.1.3                                  | 0                           | 0                  | 0            | 0                             | 0                |                 | 0              | 0       |                                |                                   |           | 0                       | 0              |
|   | Lig. de Taveiro                        | 1.066,145                   | 89,039             | 1.155,183    | 38,250                        | 534,053          |                 | 53,253         | 23,597  |                                |                                   |           | 303,031                 | 90,909         |
|   | Lig. de Adémia                         | 104,039                     | 8,436              | 112,475      | 0                             | 16,066           |                 | 2,441          | 2,511   |                                |                                   |           | 32,949                  | 9,885          |
|   | Eixo 3.1 (total)                       | 2.707,396                   | 219,519            | 2.926,914    | 230,005                       | 881,468          | 0               | 126,303        | 58,614  | 2.275,452                      | 0                                 | 2.275,452 | 635,204                 | 190,561        |
|   | 3.2.1                                  | 90,922                      | 7,372              | 98,294       | 33,576                        | 84,294           |                 | 16,500         | 7,260   | 47,576                         |                                   |           | 77,548                  | 23,264         |
|   | 3.2.2                                  | 1.804,712                   | 146,326            | 1.951,040    | 0                             | 318,627          |                 | 62,273         | 28,689  | 1.632,213                      |                                   |           | 303,973                 | 91,192         |
|   | 3.2.3                                  | 0                           | 0                  | 0            | 0                             | 0                |                 | 0              | 0       | 0                              |                                   |           | 0                       | 0              |
|   | Lig. de Taveiro                        | 1.018,933                   | 82,616             | 1.101,550    | 85,106                        | 1.222,537        |                 | 60,045         | 25,848  | -35,882                        |                                   |           | 404,356                 | 121,307        |
|   | Lig. de Adémia                         | 104,039                     | 8,436              | 112,475      | 0                             | 16,066           |                 | 2,441          | 2,511   | 96,419                         |                                   |           | 32,949                  | 9,885          |
|   | Eixo 3.2 (total)                       | 3.018,607                   | 244,752            | 3.263,359    | 118,681                       | 1.641,714        | 0               | 141,239        | 64,507  | 1.740,326                      | 0                                 | 1.740,326 | 818,826                 | 245,648        |
|   | L3.2-3.1                               | 930,343                     | 75,433             | 1.005,777    | 0                             | 117,620          | 0               | 34,747         | 15,289  | 888,157                        |                                   | 888,157   | 21,613                  | 72,045         |
|   | Lig. de Taveiro (L3.2-3.1)             | 2.146,620                   | 174,050            | 2.320,671    | 38,250                        | 441,526          | 0               | 25,731         | 52,704  | 1.917,394                      |                                   | 1.917,394 | 40,847                  | 136,168        |
|   | L3.2-3.1 (total)                       | 3.076,964                   | 249,484            | 3.326,447    | 38,250                        | 559,146          | 0               | 60,477         | 67,992  | 2.805,551                      | 0                                 | 2.805,551 | 62,461                  | 208,203        |
| Norte   | 4.1                                    | 2.207,673                   | 179,017            | 2.386,689    | 242,104                       | 1.221,766        |                 | 141,403        | 64,736  |                                |                                   |           | 666,338                 | 205,901        |
|   | 4.2                                    | 1.623,826                   | 131,661            | 1.755,486    | 0                             | 477,502          |                 | 89,679         | 41,725  |                                |                                   |           | 469,244                 | 137,773        |
|   | 4.3                                    | 697,398                     | 56,543             | 753,911      | 0                             | 81,744           |                 | 36,935         | 17,671  |                                |                                   |           | 175,718                 | 52,715         |
|   | 4.4                                    | 821,650                     | 66,620             | 888,270      | 0                             | 133,002          |                 | 41,011         | 18,660  |                                | 113,965                           |           | 207,575                 | 62,273         |
|   | Lig. de Oã                             | 15,999                      | 1,297              | 17,296       | 27,737                        | 577,687          |                 | 36,365         | 14,882  |                                |                                   |           | 217,155                 | 65,147         |
|   | Eixo 4 (total)                         | 5.366,714                   | 435,139            | 5.801,853    | 269,841                       | 2.491,903        | 0               | 345,394        | 157,674 | 3.579,791                      | 113,965                           | 3.693,776 | 1.746,032               | 523,809        |
|   | 5.1                                    | 2.424,438                   | 196,578            | 2.621,014    | 189,587                       | 2.960,198        |                 | 231,545        | 104,930 |                                | 84,300                            |           | 1.210,275               | 363,062        |
|   | 5.2                                    | 617,229                     | 50,046             | 667,274      | 0                             | 190,764          |                 | 40,965         | 18,136  |                                |                                   |           | 234,454                 | 70,336         |
|   | 5.3                                    | 613,580                     | 65,966             | 679,546      | 0                             | 132,554          |                 | 40,926         | 18,619  |                                | 113,965                           |           | 197,028                 | 59,108         |
|   | Lig. de Oã                             | 15,999                      | 1,297              | 17,296       | 27,737                        | 577,687          |                 | 36,365         | 14,882  |                                |                                   |           | 217,155                 | 65,147         |
|   | Eixo 5 (total)                         | 3.871,245                   | 313,885            | 4.185,130    | 217,325                       | 3.881,403        | 0               | 348,801        | 156,566 | 521,052                        | 198,345                           | 719,397   | 1.858,912               | 557,674        |
|   | V.AN.1                                 | 1.242,987                   | 100,783            | 1.343,770    | 0                             | 1.436,344        |                 | 78,000         | 34,320  |                                |                                   |           | 565,851                 | 166,755        |
|   | V.AN.2                                 | 199,971                     | 16,214             | 216,185      | 0                             | 902,394          |                 | 55,385         | 24,369  |                                |                                   |           | 306,095                 | 91,829         |
|   | Variante de Anadia (total)             | 1.543,741                   | 16,214             | 1.559,955    | 0                             | 2.338,739        | 778,784         | 133,385        | 58,689  | 0                              | 0                                 | 0         | 861,946                 | 258,584        |
|   | V.OB.1                                 | 1.257,604                   | 101,968            | 1.359,572    | 0                             | 123,052          |                 | 37,500         | 16,500  |                                |                                   |           | 296,446                 | 88,934         |
|   | V.OB.2                                 | 324,746                     | 26,331             | 351,076      | 0                             | 546,715          |                 | 37,823         | 16,642  |                                |                                   |           | 230,320                 | 69,096         |
|   | Variante de Oliveira do Bairro (total) | 1.582,350                   | 128,299            | 1.710,648    | 0                             | 669,766          | 0               | 75,322         | 33,142  | 1.040,882                      | 0                                 | 1.040,882 | 526,766                 | 158,030        |
|   | ILA O                                  | 780,270                     | 63,265             | 843,535      | 0                             | 735,998          | 0               | 45,451         | 18,999  | 107,537                        | 0                                 | 107,537   | 320,173                 | 96,052         |
| (1) Não inclui preenchimento dos volumes saneados |  |                             |                    |              |                               |                  |                 |                |         |                                |                                   |           |                         |                |
| (2) Considerada uma espessura média de 0,50 m     |  |                             |                    |              |                               |                  |                 |                |         |                                |                                   |           |                         |                |
| (3) Volumes de rejeição e sobras                  |  |                             |                    |              |                               |                  |                 |                |         |                                |                                   |           |                         |                |

(1) Não inclui preenchimento dos volumes saneados

(2) Considerada uma espessura média de 0,50 m

(3) Volumes de rejeição e sobranes.

**Quadro 23 – Resumo de Terraplenagens por Trechos / Alternativas (m3)**

| ARTIGO   | TRECHO SUL          |                      | TRECHO CENTRO                                      |  |  | TRECHO NORTE                    |                                     |                                     |                                      |                         |                                 |
|--|---------------------|----------------------|--|--|--|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|  | Alternativa 1       | Alternativa 2        | Alternativa 1                                      | Alternativa 2                                      | Alternativa 3  | Alternativa 1                   | Alternativa 2                       | Alternativa 3                       | Alternativa 4                        | Alternativa 5           | Alternativa 6                   |
|  | Exo 1+ Lig de Soure | Exo 2 + Lig de Soure | 3.1.1+3.1.2+3.1.3+<br>Lig de Taveiro+Lig de Adémia | 3.2.1+3.2.2+3.2.3+<br>Lig de Taveiro+Lig de Adémia | 3.2.1+IL3.2-<br>3.1+3.1.2+3.1.3+<br>Lig de Taveiro (L.3.2-<br>3.1)+Lig de Adémia | 4.1+4.2+4.3+4.4<br>+lig. de OIã | 4.1+V.AN1+V.AN2+4.4<br>+lig. de OIã | 4.1+4.2+V.OB1+V.OB2<br>+lig. de OIã | 4.1+V.AN1+L.AO+V.OB2<br>+lig. de OIã | 5.1+5.2+5.3+lig. de OIã | 5.1+V.OB1+V.OI2<br>+lig. de OIã |
| Trabalhos Preparatórios (desmatção) (m²)   | 670,108             | 1,524,288            | 635,204  | 818,826  | 283,248  | 1,748,032                       | 1,973,015                           | 1,889,504                           | 2,009,838                            | 1,858,912               | 1,954,196                       |
| Trabalhos Preparatórios (decapagem) (m²)   | 201,032             | 457,286              | 190,661  | 245,648  | 274,438  | 523,809                         | 591,905                             | 566,851                             | 602,951                              | 557,674                 | 566,259                         |
| Camada de corcamento (empréstimo) (m³)   | 159,457             | 199,472              | 126,303  | 141,259  | 102,317  | 345,394                         | 352,165                             | 342,770                             | 339,042                              | 349,801                 | 343,232                         |
| Camada de sub-baixo (empréstimo) (m³)  | 71,104              | 87,045               | 58,814   | 64,507   | 88,535   | 157,674                         | 156,968                             | 154,485                             | 150,579                              | 156,066                 | 152,954                         |
| Saneamentos (m³)   | 209,918             | 248,723              | 230,005  | 118,661  | 71,826   | 269,841                         | 269,841                             | 269,841                             | 269,841                              | 217,325                 | 217,325                         |
| Volume de Escavação dos Túneis (avazadoiro) (m³)   | 97,150              | 19,575               | 0  | 0  | 0  | 113,985                         | 113,985                             | 0                                   | 0                                    | 196,345                 | 84,360                          |
| Volume Total de Escavação (m³) <sup>(1)</sup>  | 1,927,062           | 2,942,227            | 2,926,914  | 3,263,359  | 4,377,502  | 5,801,853                       | 4,852,410                           | 5,870,320                           | 4,942,567                            | 4,185,130               | 4,348,958                       |
| Volume Total de Aterro (m³)  | 1,557,523           | 3,072,483            | 881,408  | 1,641,714  | 791,621  | 2,491,903                       | 4,271,395                           | 2,946,923                           | 4,518,711                            | 3,881,403               | 4,227,851                       |
| Balanco de Materiais (m³) <sup>(1)</sup>   | 369,538             | -130,256             | 2,045,446  | 1,621,645  | 3,585,881  | 3,309,950                       | 581,015                             | 2,923,397                           | 423,856                              | 303,727                 | 121,107                         |
| Volume de Desmonte a Explosivos (m³)   | 144,530             | 220,667              | 219,519  | 244,752  | 328,313  | 435,139                         | 363,931                             | 440,274                             | 370,693                              | 313,885                 | 326,172                         |
| NOTA: (1) - Inclui apenas os materiais provenientes da escavação na linha. Exclui o material proveniente da execução dos túneis e não inclui o preenchimento dos volumes saneados. |                     |                      |  |  |  |                                 |                                     |                                     |                                      |                         |                                 |



## 5.8 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

Ao longo dos traçados em estudo existem situações particulares onde, devido a condicionantes de vária ordem, se preconizou, com base numa análise preliminar inerente a esta fase de estudo, a construção de estruturas de suporte destinadas a atingir os seguintes objetivos:

- permitir a adoção de taludes de escavação com inclinações mais agressivas, e consequentemente, reduzindo-se a altura de escavação e a área ocupada pela mesma;
- permitir eliminar o talude de escavação;
- permitir eliminar o talude de aterro.

Estas soluções foram particularmente utilizadas em zonas de maior densidade de construção, o que constitui sempre um fator condicionante aos trabalhos de terraplenagem, bem como em zonas onde a interferência com infraestruturas existentes, geralmente rodoviárias, era inaceitável.

Nas zonas em que se considerou necessário adotar taludes de escavação com inclinações mais gravosas, foram previstas soluções de proteção e de reforço, tal como a aplicação de Betão Projetado, associado a Pregagens e a Geodrenos, ou, eventualmente, estruturas de contenção ancoradas. Refere-se que as geometrias e as soluções de contenção propostas deverão ser reavaliadas em fases posteriores do estudo, quando na presença de informação geológica-geotécnica complementar, específica de cada zona em estudo.

Foram identificadas diversas situações em que, devido à existência de constrangimentos associados à proximidade entre o traçado proposto e infraestruturas e/ou construções existentes, se considerou necessário prever a execução de uma estrutura de contenção vertical. Para as situações em escavação, foram previstas as seguintes soluções:

- escavações de altura reduzida – muros de Betão Armado em Consola, executados através da cravação de perfis metálicos galvanizados e da colocação de painéis pré-fabricados, entre os perfis;
- escavações com alturas mais elevadas e muro só de um dos lados da via – muros verticais em Betão Armado Ancorados;
- escavações com alturas mais elevadas e muros dos dois lados da via – muros verticais em Betão Armado Travados.

Para as situações em aterro, foram previstas as seguintes soluções:

- aterros até 5.0 m de altura – muros em gabiões, com execução dos degraus para o tardoz;
- aterros com altura superiores a 5.0 m e inferiores a 12.0 m – muros em terra armada.

## 5.9 VEDAÇÕES

As vedações têm as seguintes finalidades:

- Impedir a entrada de pessoas e animais na faixa ocupada pela LAV;
- Delimitar perfeitamente os contornos da zona afeta à LAV;

Na escolha das vedações a adotar houve ainda a preocupação de:

- Compatibilizar os materiais a empregar, com o ambiente paisagístico e a harmonia estética da obra;
- Permitir o acesso fácil das equipas dos serviços de manutenção;
- Onerar o menos possível os encargos de manutenção e conservação.

Na conceção das soluções que a seguir se apresentam, foram tidos em consideração os seguintes princípios:

- Transparência, por forma a que as vedações não constituam uma barreira visual;
- Resistência, de forma que a sua estrutura suporte as ações de vandalismo;
- Integração com as restantes construções, existentes ou a executar no local.

Nesta fase de estudo, consideram-se os dois tipos de zonas e respetivos tipos de vedação, seguintes:

- **Zonas Urbanas** - Zonas dentro dos aglomerados, que se caracterizam por serem urbanizadas e zonas dos PUEC;
  - Vedações de rede de aço de boa qualidade com aproximadamente 1,50 m de altura, aplicadas sobre um murete de betão de 0,30 m, apresentando uma malha quadrado com 50 × 50 mm fortemente electro soldada.
- **Zonas Rurais** - Zonas afastadas de aglomerados populacionais.
  - Vedação com painéis de malha retangular 160/9/15 (1,60 metros de altura, 9 fiadas horizontais afastadas de 20 cm e verticais afastadas de 15 cm) e aplicada em postes de madeira convenientemente tratados. Será colocado arame farpado na segunda fiada da vedação para afastar animais de grande porte e não ferir aves em voo.

## 6 HIDROLOGIA E DRENAGEM

### 6.1 HIDROLOGIA

A área onde se desenvolve o estudo engloba principalmente a grande bacia do Rio Mondego, que é o rio português mais importante, que nasce e desagua em território nacional, sendo conhecido pelos seus episódios de cheias frequentes e repentinas.

O rio Mondego nasce na Serra da Estrela, na freguesia de Mangualde, concelho de Gouveia, percorre toda a região centro das Beiras e desagua no Oceano Atlântico junto da cidade da Figueira da Foz. A sua bacia com 6645 km<sup>2</sup> de área, nasce a uma altitude de 1525m, e tem um comprimento de 258kms, desde a nascente à foz, a sua bacia faz fronteira com as bacias dos rios Vouga e Douro a norte e a sul faz fronteira com o Tejo e Lis.

O Rio Mondego tem como seus principais afluentes o Dão, o Alva, o Ceira, o Ega, o Arunca e o Pranto.

#### **Tempo de concentração - tc**

No estudo hidrológico, para o cálculo do tempo de concentração, foram apresentadas várias fórmulas e os seus valores para cada bacia de estudo. Contudo, após a análise dos resultados obtidos, foi escolhida a fórmula de Temez, para bacias abaixo dos 10 km<sup>2</sup>, e para bacias com área superior a 10km<sup>2</sup> foi usada a média dos valores obtidos entre a fórmula de Temez e a fórmula do US Corps of Engineers.

#### **Coefficiente de escoamento (C) e Número de escoamento (CN)**

O coeficiente de escoamento (C) tem em linha de conta as perdas de precipitação, incluindo, as perdas por interseção, infiltração, retenção superficial e evapotranspiração, e a difusão do escoamento, entendida como sendo uma medida da “capacidade” da bacia hidrográfica, para atenuar os caudais de ponta de cheia.

O coeficiente de escoamento (C) deve ter em conta também o período de retorno considerado na avaliação de caudais de ponta de cheia, pois de facto, as perdas da precipitação dependem do grau de humidade da bacia hidrográfica. Deste modo, o coeficiente C é também função do período de retorno, aumentando com o aumento daquele período, de modo a traduzir a diminuição das perdas de precipitação.

Para os casos em estudo, e tendo em conta que se trata maioritariamente de zonas não urbanas, para a grande maioria das bacias os coeficientes de escoamento utilizados foram de 0.44 para declives de 0 a 2%, de 0.50 para declives de 2 a 7% e de 0.54 para declives superiores a 7%.

Em casos pontuais, onde a ocupação das bacias incluía zonas urbanas, o coeficiente C foi adaptado de forma a traduzir a impermeabilização das referidas bacias.

No caso do Número de Escoamento (CN), os dois pontos base a ter em consideração são: o tipo hidrológico do solo e o uso do mesmo, e este parâmetro varia entre 0 e 100. O valor “0” diz respeito

a uma bacia que não gera qualquer escoamento (bacia de condutibilidade hidráulica infinita), o valor “100” diz respeito a uma bacia impermeável cuja precipitação é escoada na totalidade.

### **Precipitações intensas de curta duração. Curvas IDF**

Nas precipitações intensas, os parâmetros característicos são: a duração, a intensidade e a frequência. A duração corresponde ao tempo considerado para a chuvada, que no caso de cheias de ribeiras ou rios pode ser de horas ou mesmo de dias e que no caso dos aquedutos poderá ser de horas ou de minutos. A intensidade, que corresponde à relação entre a altura de precipitação caída e a sua duração e por fim a frequência que traduz uma ocorrência num determinado número de anos.

Neste estudo usaram-se os dados fornecidos pelo Instituto da Água para Portugal Continental contidos nos estudos de 2001 e de 2004 elaborados por Brandão, Rodrigues e Pinto da Costa, onde a caracterização do fenómeno das precipitações intensas foi a mais exaustiva já alguma vez realizada em Portugal.

Desta forma, foram usados os parâmetros das curvas IDF válidos para as durações de 5 a 30 minutos, de 30 min a 6 horas e de 6 a 48 horas, para o Posto Udográfico de Aveiro (Universidade) (código 10F/01) e para o Posto Udográfico de Coimbra (código 12G/01).

### **Período de retorno**

A escolha do período de retorno é variável e depende da importância da via onde incide o estudo, do impacto que possíveis danos devido à ocorrência da cheia poderão ter na estrutura e do impacto que a cheia poderá ter em terceiros, devido a inundações das áreas adjacentes.

Para este estudo a IP – Infraestruturas de Portugal definiu como critérios gerais, que o período de retorno para o qual as obras de drenagem novas devem ser dimensionadas serão os seguintes:

Drenagem transversal: 100 anos

Drenagem longitudinal: 20 anos

### **Caudais de cálculo**

Na estimativa dos caudais de ponta de cheia foi considerado que as precipitações de certa duração ocorrem uniformemente sobre a totalidade da bacia e com intensidade constante e que a duração da precipitação útil é igual à duração da precipitação total.

- Fórmula Racional

Trata-se de uma fórmula muito útil e é das metodologias simplificadas a mais utilizada em Portugal, para o cálculo dos caudais de ponta de cheia. Devemos ter em conta que esta fórmula admite a precipitação constante no tempo e no espaço e que prevê um coeficiente de escoamento constante, (limitações hidrológicas), como limitação hidráulica temos o facto de considerar que o caudal de ponta de cheia só ocorre quando toda a bacia está a contribuir para o escoamento. Para a utilização da fórmula racional, teremos de conhecer a área da bacia, o tempo de concentração e as curvas IDF para um dado período de retorno.



- HUT – Hidrograma Unitário triangular do SCS (Soil Conservation Service – atualmente NRCS - Natural Resources Conservation Service)

A determinação do caudal de ponta de cheia para as bacias com área superior a 10km<sup>2</sup>, ou seja, para as grandes bacias, foi efetuado através do Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT). O Método do Hidrograma Unitário Triangular considera que o escoamento unitário é função da precipitação antecedente, da permeabilidade do solo, da cobertura vegetal e do uso da terra, agrupando todos estes fatores em um só coeficiente, que transforma a precipitação total em precipitação efetiva.

Os caudais calculados foram majorados em 10% em virtude dos efeitos de aumento de pluviosidade que se esperam, para os meses de maior probabilidade de chuva, provocados pelas alterações climáticas, para as Regiões Hidrográficas do Douro (RH3) e do Vouga, Mondego e Lis (RH4A), no “Plano de Gestão dos Riscos de Inundações”, da Agência Portuguesa do Ambiente, de março de 2019.

## 6.2 DRENAGEM TRANSVERSAL

Os processos de assoreamento do Rio Mondego, provocados pelo seu regime torrencial, sempre tiveram impactos importantes na cidade de Coimbra. Os problemas de cheias e inundações registados na cidade e nos campos adjacentes ao Mondego têm já um longo e vasto historial, remontando ao século XV.

Como tentativa de controlar os caudais e regularizar a bacia hidrográfica do Rio Mondego, em 1981, entraram em funcionamento duas albufeiras, a da Aguieira, no Rio Mondego e a de Fronhas, no Rio Alva, que em conjunto com as obras realizadas na baixa fluvial do Mondego, tiveram o objetivo de criar um sistema que garantisse o escoamento controlado dos caudais líquidos e sólidos, sem provocarem inundações nos campos vizinhos. Este sistema foi dimensionando para um caudal centenário de 1200 m<sup>3</sup>/s, contudo nos últimos anos este valor tem sido ultrapassado, chegando mesmo no ano de 2019 a ser ultrapassado o caudal de 2000 m<sup>3</sup>/s, definido como sendo o caudal de segurança do sistema.

A regularização fluvial do Baixo Mondego, formado pelo leito central, de formato trapezoidal, limitado a montante pelo Açude-ponte de Coimbra, ladeado pelos diques ao longo das suas margens e pelos leitos periféricos, recebe os caudais a jusante da cidade de Coimbra. Apenas num pequeno trecho inicial e final do rio mantêm o seu traçado original tendo cerca de 36kms da sua extensão já regularizada. Este sistema provido de descarregadores, permite que para cheias superiores a 1200m<sup>3</sup>/s, estes descarreguem os caudais em excesso para os campos contíguos, promovendo uma “inundação controlada”. Contudo a falsa sensação de segurança que este empreendimento transmitiu, fez com que a população ao longo dos anos ocupasse áreas de risco, levando em situações de inundação a elevados danos a nível económico, social e ambientais, pois apesar da implantação deste sistema de regularização fluvial, já se registaram situações graves de inundação nesta zona.

Para o caudal do Rio Mondego de Q<sub>100</sub>=1200m<sup>3</sup>/s, caudal para a cheia centenária amortecida, está associada uma cota de máxima cheia de 15,6 metros no Açude-Ponte e para o caudal de Q<sub>1000</sub>=2000m<sup>3</sup>/s está prevista uma cota de máxima cheia no Açude-ponte de Coimbra de 19 metros,

sendo que a cota de nível pleno de armazenamento no Açude-ponte de Coimbra se situa nos 18 metros. No entanto os diques laterais desenvolvem-se a cotas acima dos 19m.

A passagem da LAV sobre o Rio Mondego, situada entre o Açude-Ponte e a travessia da autoestrada do Norte (A1), será feita a uma cota superior às transposições já existentes, garantindo-se que a cota não será fator condicionante para a solução tomada, tendo-se acautelado que a posição dos pilares ficará afastada dos diques do Rio Mondego.

As passagens hidráulicas estudadas têm secções uniformizadas, serão circulares de diâmetro 1.0m, 1.20m, 1.50m e 1.80m, e quadradas de secção 2.0 x 2.0, 2.5 x 2.5 e 3.0 x 3.0. Com o objetivo de facilitar a manutenção das passagens hidráulicas, a secção mínima adotada foi de 1.50m, contudo e como o traçado de ferrovia tem características muito específicas, e por vezes altear a rasante leva a grandes impactos nas terraplenagens, houve necessidade de pontualmente a secção mínima passar para 1.20m, garantindo sempre a capacidade de escoamento destas secções, para o caudal centenário afluente.

Para a verificação das secções escolhidas para as passagens hidráulicas, de acordo com o caudal de cálculo, foram escolhidas, em ambas as soluções (Sol. A e Sol. B), uma passagem hidráulica de cada secção associada ao caudal de cálculo mais elevado. A extensão de cada aqueduto foi estimada em planta de acordo com as saias previstas para o local da implantação, e admitiu-se para o cálculo, que todas as Phs de secção circular teriam inclinação longitudinal de 1% e as secções quadradas teriam no máximo 0.6%.

A verificação efetuada teve em consideração a secção transversal da passagem hidráulica, o seu comprimento e inclinação, e ainda as condições de submersão à entrada e à saída, o tipo de escoamento na passagem e respetivo controlo (a montante ou jusante), as formas de entrada e saída, e na eventual presença de ressalto hidráulico, a sua localização, isto é, se ocorre no interior ou a jusante da passagem hidráulica.

Apresentam-se nos quadros seguintes o número de PH' s e respetivas dimensões para cada solução de traçado LAV, bem como para as ligações à LN.

| Quadro 24 – Trecho Sul: Passagens Hidráulicas |   |
|---|---|
| <b>Eixo 1</b>                                 | PH circulares (m): 23 de 1,50 / 1 de 1,80<br>Box-culverts (m): 1 de 2,0x2,0 / 1 de 2,5x2,5 / 1 de 3,0x3,0<br><u>TOTAL DE PH = 27</u><br>4 pontes / viadutos |
| <b>Eixo 2</b>                                 | PH circulares (m): 17 de 1,50<br>Box-culverts (m): 2 de 2,0x2,0 / 2 de 2,5x2,5 / 1 de 3,0x3,0<br><u>TOTAL DE PH = 22</u><br>5 pontes / viadutos             |

**Quadro 25 – Passagens Hidráulicas – Lig. LN Soure**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 1</b> | PH circulares (m): 8 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 8</u><br>4 pontes / viadutos                                     |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 2</b> | PH circulares (m): 14 de 1,50<br>Box-culverts (m): 1 de 2,0x2,0<br><u>TOTAL DE PH = 15</u><br>6 pontes / viadutos |

**Quadro 26 – Trecho Centro: Passagens Hidráulicas**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Eixo 3.1</b>               | PH circulares (m): 3 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 3</u><br>5 pontes / viadutos   |
| <b>Eixo 3.2</b>               | PH circulares (m): 11 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 11</u><br>4 pontes / viadutos |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | PH circulares (m): 2 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 2</u><br>1 ponte / viaduto     |

**Quadro 27 – Passagens Hidráulicas – Lig. LN Taveiro**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>               | PH circulares (m): 3 de 1,50<br>Box-culverts (m): 1 de 2,5x2,5<br><u>TOTAL DE PH = 4</u><br>1 ponte             |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>               | PH circulares (m): 5 de 1,50 / 1 de 1,80<br>Box-culverts (m): 1 de 2,5x2,5<br><u>TOTAL DE PH = 7</u><br>1 ponte |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | PH circulares (m): 6 de 1,50 / 2 de 1,80<br>Box-culverts (m): 1 de 2,5x2,5<br><u>TOTAL DE PH = 9</u><br>1 ponte |

**Quadro 28 – Passagens Hidráulicas – Lig. LN Adémia**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b> | PH circulares (m): 1 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 1</u><br>2 pontes / viadutos |
|---|---|

**Quadro 29 – Trecho Norte: Passagens Hidráulicas**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Eixo 4</b>               | PH circulares (m): 4 de 1,20 / 19 de 1,50 / 5 de 1,80<br><br>Box-culverts (m): 4 de 2,0x2,0 / 3 de 2,5x2,5<br><br><u>TOTAL DE PH = 35</u><br><br>8 pontes / viadutos                |
| <b>Eixo 5</b>               | PH circulares (m): 5 de 1,20 / 24 de 1,50 / 3 de 1,80<br><br>Box-culverts (m): 5 de 2,0x2,0 / 4 de 2,5x2,5 / 1 de 3,0x3,0<br><br><u>TOTAL DE PH = 42</u><br><br>4 pontes / viadutos |
| <b>Variante de Anadia</b>   | PH circulares (m): 13 de 1,50 / 2 de 1,80<br><br>Box-culverts (m): 1 de 2,0x2,0<br><br><u>TOTAL DE PH = 16</u><br><br>3 pontes / viadutos   |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b> | PH circulares (m): 3 de 1,50<br><br>Box-culverts (m): 1 de 2,0x2,0<br><br><u>TOTAL DE PH = 4</u><br><br>4 pontes / viadutos   |
| <b>Interligação ILAO</b>    | PH circulares (m): 5 de 1,50<br><br><u>TOTAL DE PH = 5</u><br><br>1 ponte / viaduto   |



**Quadro 30 –Passagens Hidráulicas – Lig. LN Oiã**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | PH circulares (m): 8 de 1,50<br><u>TOTAL DE PH = 8</u><br>2 pontes |
|--|--|

### 6.3 DRENAGEM LONGITUDINAL

A drenagem longitudinal permite a captação e o encaminhamento das águas que acedem à plataforma da via-férrea, provenientes quer das escorrências sobre os taludes e das encostas adjacentes, quer de níveis freáticos elevados.

Esta rede de drenagem longitudinal será constituída pelos seguintes órgãos, cujos caudais recolhidos serão posteriormente devolvidos ao sistema de drenagem natural:

- Na generalidade, em zona de escavação será colocada, no bordo da plataforma, uma valeta trapezoidal revestida de betão. No entanto e caso as características dos solos assim o permitam, poder-se-á considerar pontualmente em alguns trechos do traçado a valeta sem revestimento. Na eventualidade da valeta de plataforma esgotar a sua capacidade, os caudais serão conduzidos longitudinalmente por coletores que poderão ser drenantes em PVC. Desta forma serão colocadas caixas de visita com tampa sumidoura que irão recolher esses caudais. Para possibilitar a inspeção e limpeza dos coletores, a distância média a adotar entre caixas de visita deverá ser de 60m, não devendo esta distância exceder os 75m;
- Em zonas de escavação serão previstas valas de crista de talude trapezoidais em betão ou de secção semicircular com diâmetro de 0.60 m, de acordo com o caudal afluente, que irão impedir a erosão dos taludes e o acesso das águas superficiais exteriores à plataforma;
- Valetas de banquetas em escavação constituídas por meias-canas de betão, ou de secção trapezoidal, de acordo com o caudal a conduzir. As valetas serão colocadas na referida banqueta junto ao pé do talude que lhe fica imediatamente acima, e estarão ligadas às valas de crista por intermédio de caixas de betão, dando assim saída às águas por elas coletadas;
- Na base dos aterros serão previstas valas de pé de talude trapezoidais de betão ou não revestidas, com a função de proteção dos aterros e com o objetivo de conduzir os caudais até às linhas de água mais próximas;
- Descidas de talude, semicirculares em betão ou trapezoidais, que permitam a descida das águas pelos taludes de escavação;
- Coletores em betão que permitam a recolha de água provenientes da plataforma ou de outros órgãos de drenagem e o seu encaminhamento até ao ponto de descarga;
- Caixas de ligação, que possam permitir a junção de diferentes órgãos de drenagem;
- Bocas em aterro, que auxiliam a condução das águas à saída dos coletores e drenos que descarregam para o terreno;
- Órgãos de dissipação de energia em betão armado a colocar a jusante de alguns órgãos de drenagem, de forma a controlar os efeitos erosivos;
- Caso o traçado de via o determine, poderá ser colocado um dreno central em material britado envolvido em geotêxtil com tubo em PVC 200mm, colocado sob a plataforma, de modo a recolher e conduzir a água infiltrada na via balastrada, proporcionando um caminho de escoamento eficaz para as águas subterrâneas.

O tempo de concentração adotado foi de 10 minutos, para um período de retorno de 20 anos.

## 7 TÚNEIS

### 7.1 SECÇÕES TIPO

O dimensionamento da secção transversal do túnel, normalmente dimensionada para circunscrever as geometrias decorrentes dos gabaritos ferroviários padrão, terá que obedecer também a outros critérios que advêm da alta velocidade com que os comboios atravessam os túneis. Esses critérios aerodinâmicos exigem que a secção adotada seja validada por forma a garantir o conforto e a saúde dos passageiros que circulam nas composições ferroviárias.

Assim, considerando a dificuldade em definir com precisão a secção mínima, esta deverá considerar os seguintes elementos:

- gabarito cinemático adotado para os veículos ferroviários de maior tamanho que possam operar na linha, incluindo a posição da catenária;
- incluir dispositivos de segurança, como sejam passadiços laterais, canaletes para cabos e condutas de diversos serviços, como telecomunicações, ventilação, condutas e dispositivos de combate a incêndios, etc., conforme previsto nos normativos de segurança em vigor;
- exibir reserva de área necessária para fazer face aos efeitos aerodinâmicos decorrentes da velocidade a que as composições ferroviárias atravessam o túnel, o que se reflete em questões de segurança sobre os passageiros, definindo-se dois critérios – saúde e conforto.

A dimensão da secção deverá comportar espaço para inserção de ductos para cabos em ambos lados, plataformas laterais para passadiços (nos dois lados em monotubo e de um só lado em bitubo), e ainda para a inclusão de dispositivos de informação, sinalização, iluminação, etc.

Na adoção das condições acima, um gabarito mínimo vertical ao eixo das vias será da ordem de 7,35 m, embora dependendo da estrutura de suporte da catenária, a distância mínima desde a face interior do centro da abóbada até à linha de cota de carril possa chegar a ser de 7,90 m, se não existirem restrições nas fixações. Desta forma obtém-se a uma secção mínima de túnel para via dupla de cerca de 85 m<sup>2</sup>. Para o túnel de via única a secção mínima é de 52 m<sup>2</sup>.

Apresenta-se no quadro seguinte a lista dos túneis previstos em cada solução de traçado, onde se indica a secção final que foi adotada, com base nos critérios acima referidos.

**Quadro 31 – Secções finais dos túneis**

| EIXO                          | TÚNEL             | km Início | km Fim  | Comprimento (m) | Velocidade de circulação (km/h) | Tipo túnel | Nº de vias | Secção livre <sup>(1)</sup> (m2) | Secção livre <sup>(2)</sup> (m2) | Secção livre <sup>(3)</sup> (m2) | Secção livre <sup>(4)</sup> (m2) | Secção adoptda (m2) |
|-------------------------------|-------------------|-----------|---------|-----------------|---------------------------------|------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| E1                            | Corujeira         | 5 210     | 5 535   | 325             | 300                             | Mono       | 2          | 75                               | 71                               | 67                               | 85                               | 85                  |
| E2                            | Alencarce de Cima | 11 020    | 11 165  | 145             |                                 |            |            | 75                               | 52                               | 63                               | 85                               | 85                  |
| E4                            | Zona Industrial   | 234 300   | 235 045 | 745             |                                 |            |            | 75                               | 77                               | 92                               | 85                               | 95                  |
| E5                            | Barcouço          | 207 850   | 208 420 | 570             |                                 |            |            | 75                               | 75                               | 91                               | 85                               | 95                  |
|                               | Zona Industrial   | 232 790   | 233 535 | 745             |                                 |            |            | 75                               | 77                               | 92                               | 85                               | 95                  |
| Direta Ascendente- Soure/ E1  | LDE1-VA           | 1 415     | 1 735   | 320             | 200                             | Mono       | 1          | 52                               | 40                               | 30                               | 52                               | 52                  |
| Direta Descendente- Soure/ E1 | LDE1-VD           | 1 370     | 1 665   | 295             |                                 |            |            | 52                               | 40                               | 30                               | 52                               | 52                  |

<sup>(1)</sup> - Secção livre mínima segundo "Recomendaciones para dimensionar túneles aerodinámicos de presion sobre viajeros"

<sup>(2)</sup> - Secção livre mínima segundo UIC CODE 779-11, (criterio de saúde)

<sup>(3)</sup> - Secção livre mínima segundo UIC CODE 779-11, (criterio de conforto)

<sup>(4)</sup> - Secção mínima definida pela IP

## 7.2 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Na travessia dos túneis em exploração será necessário garantir a segurança dos utentes em situações de emergência, com a sua eventual evacuação para o exterior do túnel, decorrente da imobilização de uma composição no interior do túnel, particularmente se este for de grande extensão. Esta situação será tanto mais delicada e grave, quando o incidente for um incêndio.

Prevenindo estas situações, o Regulamento EU n.º 1303/2014, “relativo à especificação técnica de interoperabilidade para a segurança nos túneis ferroviários da União Europeia” define os requisitos necessários à segurança em túneis ferroviários, prevendo que os túneis com mais de 1 000 m de extensão deverão ser dotados de poços verticais de evacuação (PVE) para acesso a “zonas seguras” temporárias por forma a permitir o refúgio dos utentes após a evacuação do comboio, numa área a céu aberto de, no mínimo, 500 m2, devendo estar acessíveis às pessoas que se desloquem com os seus próprios meios, e estar localizadas junto dos emboquilhamentos, a uma distância de 100 a 250 m dos mesmos. No entanto, como todos os túneis previstos neste lote têm extensões inferiores a 1 000 m, não será necessário prever PVE's e respetivas “zonas seguras”.

Na figura seguinte, apresenta-se o perfil transversal tipo da LAV com o acesso de emergência aos portais dos túneis. Este caminho de acesso, com 5 m de largura, dispõe de uma área de 20 m por 10 m, junto do emboquilhamento do túnel, para inversão de marcha dos veículos de socorro.





### 7.3 SISTEMA DE DRENAGEM DOS TÚNEIS

A existência de água no interior dos maciços encaixantes dos túneis é uma realidade, constituindo-se estes como drenos de grandes dimensões. Nestas condições, estes serão locais de “chamada de água” e esta ocorrência poderá, por vezes ter grande afluência, quer em resultado dos níveis freáticos alimentados, quer por afluência através de acidentes geológicos, como sejam as falhas e/ou ainda sob locais onde ocorrem, em superfície, linhas de água.

Esta água aflui à geocavidade e envolve a secção do túnel para os quais se adota, normalmente, um dos dois tipos de impermeabilização por:

- (i)- drenagem do extradorso do túnel e condução ao exterior ou
- (ii) - impermeabilização total da envolvente da estrutura do túnel.

No primeiro sistema (i), a água afluenta ao túnel é captada no extradorso do túnel através de membranas impermeabilizantes e conduzida a drenos laterais que, por sua vez, a conduz a drenos interiores que a escoam para o exterior do túnel ou para poços construídos no seu interior e, por processos de bombagem a restituem ao exterior. Neste sentido, o túnel funciona como um grande dreno instalado no interior dos maciços perturbando, de algum modo, os regimes hidrogeológicos pré-existent.

O segundo sistema (ii) considera que o extradorso do túnel é completamente estanque à água existente no maciço. Esta estanquidade é obtida através da utilização de membranas impermeabilizantes, instaladas em todo o contorno do túnel que evitam que a água afluenta ao túnel penetre no seu interior, permitindo repor as condições hidrogeológicas existentes nos maciços.

Ora a realidade, mostra que os trabalhos em espaços de reduzida mobilidade, como seja o interior dos túneis, por dificuldades próprias de instalação de fixação das telas impermeabilizantes, por instalação de armaduras que as perfuram e/ou pela dificuldade ou deficiente controlo das soldaduras entre telas consecutivas, permite que a água se infiltre no interior dos túneis. Acresce a estas condições, o entupimento dos drenos e/ou a sua obstrução por rotura e entrada de materiais e/ou o seu assoreamento por arraste de materiais finos. A ocorrência destas situações, conduz à necessidade de se dotarem, sempre, os túneis com sistemas de drenagem, por forma a manter o seu desempenho funcional.

Contudo, por questões ambientais de manutenção dos regimes hidrogeológicos pré-existent nos maciços considera-se que a solução de drenagem total a desenvolver deverá ser evitada, preconizando-se a solução de impermeabilização total da secção para todos os túneis integrados neste lote B, ou seja o sistema descrito em (ii).

Assim sendo, mesmo na situação de sistema de impermeabilização total, pelos eventuais erros de construção, a experiência mostra que há sempre um caudal, mesmo marginal, que aflui ao interior do túnel que deverá ser captado e restituído ao exterior. Nestas condições, os túneis deverão ser dotados de drenagem interior que conduzirá a água captada a poços de retenção, para depois se fazer a restituição externa para as linhas de água, sempre que as pendentes da linha férrea e o comprimento dos túneis o justifiquem.

## 7.4 ASPETOS CONSTRUTIVOS

Do ponto de vista construtivo deveremos referir os dois métodos principais decorrentes das condições geológicas e geotécnicas ocorrentes em cada local, do valor do recobrimento de terreno sobre a abóbada de cada túnel, das ocupações de superfície, da extensão e do prazo de execução (se for crítico, em termos do prazo global de execução da obra). Assim, teremos os seguintes métodos:

- A - Construção a “céu-aberto”, também conhecido por “*cut and cover*”;
- B - Mineiro, ou de escavação subterrânea.

No caso A, método de construção de túneis a “céu-aberto”, normalmente aplicado quando os recobrimentos de terreno são de pequeno valor ou quando a relação Recobrimento/Abertura (largura do túnel) é igual ou inferior a 2,5 ( $R/D \leq 2,5$ ) ou quando nos encontramos em presença de terrenos de fraca qualidade mecânica e outra solução não poderá ser aplicada. Esta relação, sendo meramente indicativa, não invalida que não se possa adotar a solução túnel mineiro para recobrimentos inferiores.

Esta solução construtiva a “céu-aberto” passa pela abertura de uma vala de grandes dimensões onde, no seu interior, será construída a estrutura do túnel, sendo posteriormente aterrada. As diferenças fundamentais deste método decorrem do sistema estrutural aplicado à contenção das superfícies das terras escavadas, o qual poderá ser por taludes contidos por betão projetado e pregagens, por estacas próximas, estacas tangentes ou secantes ou por paredes moldadas.

A estabilização das superfícies escavadas poderá ser por betão projetado, rede eletrossoldada e pregagens, no caso de taludes inclinados ou poderá dispensar este tipo de tratamento, quando em presença de maciços rochosos de boa qualidade mecânica. Nas restantes situações de contenção por estacas ou paredes moldadas, as estabilizações poderão ser asseguradas por ancoragens e/ou escoramentos. Ver Figura 32.



**Figura 32 – Construção de túneis a “céu-aberto”**



**Figura 33 – Revestimento definitivo de túneis construídos a “céu-aberto**

O revestimento definitivo do túnel poderá ser constituído por uma secção com a forma interna de quadro retangular ou de cilindro de diretriz circular, em betão armado betonado “in situ” com utilização de moldes que lhe confere a geometria interna final do túnel. Ver Figura 33.

A opção, quer do modelo de escavação, quer de contenção, passa pela análise das condições geológicas e geotécnicas e hidrogeológicas ocorrentes em cada local, do valor do recobrimento de terreno sobre a abóbada do túnel, da geometria da escavação a realizar, das áreas e limites de expropriação e da ocupação à superfície.



**Figura 34 – Método de escavação NATM**

Existe também um tipo de construção a “céu aberto”, conhecido por “top-down”, que é representado em que a escavação do túnel é feita depois da construção de duas fiadas de estacas e da laje superior. É um método adequado para travessias sob autoestradas em serviço.

Neste tipo de construção de túneis existem 2 métodos designados por:

B1 - Método de *escavação tradicional ou convencional*, vulgarmente designado por NATM;

B2 - Métodos mecanizados com utilização de tuneladoras, vulgarmente por TBM.

O caso B1 (NATM), escavação tradicional ou convencional, considera a escavação do túnel no interior do terreno, utilizando métodos mineiros de desmonte e de contenção das secções do túnel. Este método considera a escavação faseada e alternada, com a instalação do sistema de contenção/suporte, sendo que após cada ação de escavação, se aplica o suporte da extensão escavada.

Os meios de desmonte poderão ir da utilização da pá mecânica, do *riper* e do martelo em solos e rochas brandas, até à utilização de explosivos no desmonte de rochas duras. No processo de desmonte poder-se-ão ainda utilizar outros meios de desmonte como a fresa mecânica.

O método B2, também considerado como mineiro, é um processo de desmonte mecânico da secção plena do túnel e que recorre a equipamentos específicos que, de forma contínua realiza o desmonte da secção do túnel e instala o suporte, o qual também é, ao mesmo tempo, o revestimento definitivo do túnel. Este processo também é designado por TBM (*Tunnel Boring Machine*) ou por tuneladora.

No presente lote não é previsível o recurso a este método, pelo pequeno desenvolvimento dos túneis, para os quais os custos decorrentes de aquisição do equipamento seriam elevados, não permitindo a sua amortização nas extensões dos túneis, a que acrescem os custos decorrentes de transportes e de montagem para cada eventual utilização no caso de aplicado várias vezes a túneis de pequena extensão.



## 7.5 TÚNEIS PREVISTOS EM CADA TRECHO DO LOTE B

Apresentam-se nos quadros abaixo os túneis previstos em cada solução de traçado, agrupados por trechos, onde se indicam as extensões de cada túnel, bem como o volume total de material a escavar e a conduzir a depósito, por solução de traçado em cada trecho.

| Quadro 32 – Trecho Sul: Túneis          |   |
|---|---|
| <b>Eixo 1</b>                           | T. Corujeira (325 m) / Material escavado para depósito > 51.025 m <sup>3</sup>  |
| <b>Eixo 2</b>                           | T. Alencarce de Cima (145m) / Material escavado para depósito > 19.575 m <sup>3</sup>   |
| Quadro 33 –Túneis – Lig. LN Soure       |   |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 1</b> | - <u>VA</u> – T. Corujeira (320 m) – via única<br>- <u>VD</u> – T. Corujeira (295 m) – via única<br><u>TOTAL DOS 2 TÚNEIS = 615 m</u> / Material escavado para depósito > 46.125 m <sup>3</sup> |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 2</b> | –   |

| Quadro 34 – Trecho Centro: Túneis                         |   |
|---|---|
| <b>Eixo 3.1</b>   | – |
| <b>Eixo 3.2</b>   | – |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>                             | – |
| Quadro 35 –Túneis – Lig. LN Taveiro                       |   |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>               | – |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>               | – |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | – |
| Quadro 36 –Túneis – Lig. LN Adémia                        |   |
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b>         | – |



| Quadro 37 – Trecho Norte: Túneis           |  |
|--|--|
| <b>Eixo 4</b>                              | T. Zona Industrial (745 m) /Material escavado para depósito > 113.985 m3   |
| <b>Eixo 5</b>                              | T. Barcouço (570 m) / T. Zona industrial (745 m) > <u>TOTAL DOS 2 TÚNEIS = 1.315 m /</u><br>Material escavado para depósito > 198.345 m3 |
| <b>Variante de Anadia</b>                  | —  |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b>                | —  |
| <b>Interligação ILAO</b>                   | —  |
| Quadro 38 –Túneis – Lig. LN Oiã            |  |
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | —  |

## 8 PONTES E VIADUTOS

### 8.1 SOLUÇÕES ESTRUTURAIS TIPO

Na escolha do tipo de soluções estruturais das obras de arte, nesta fase do estudo, foi preocupação fundamental a adoção de soluções padronizadas por forma a conseguir-se uniformidade e, consequentemente, economia nas obras a construir. Aliás, qualquer abordagem que não passasse por uma tipificação de soluções careceria de sentido, em face da escala a que o estudo se desenvolve. Por outro lado, há toda a conveniência em adotar superestruturas contínuas, não só pelo seu melhor comportamento em face dos efeitos diferidos e pela sua melhor resistência e rigidez global, mas também pela eliminação de descontinuidades estruturais, as quais são inconvenientes perante ao tráfego ferroviário de alta velocidade. Assim, identificaram-se seis tipos de obras para Pontes e Viadutos:

- Tipo 1A – Obras com vãos correntes de 25 m com tabuleiros em laje maciça ou nervurada;
- Tipo 1B – Obras com vãos correntes de 32.5 m com tabuleiros em laje maciça ou nervurada;
- Tipo 2 – Obras com vãos correntes de 45 m com tabuleiros em viga caixão de secção constante;
- Tipo 3 – Obras com vãos correntes de 60 m com tabuleiros em viga caixão de secção constante;
- Tipo 4 – Obras com vãos da ordem dos 100 m com tabuleiro em viga caixão de secção variável;
- Tipo 5 – Obras com vãos da ordem dos 100m com tabuleiro do tipo “bow-string”;
- Tipo 6 – Pórticos tipo “fly over” para atravessamento de vias existentes com grande viés.

A opção por cada um dos tipos indicados foi ditada por aspetos relacionados sobretudo com a orografia, nomeadamente pela altura a que as obras se desenvolvem acima do solo e pelas dimensões dos vales a transpor, nos casos de atravessamentos de cursos de água.

As obras do Tipo 6 poderão, pontualmente, ser de difícil execução sobre uma via de comunicação importante em funcionamento, por poder condicionar a operação rodoviária, pelo que carece de aprovação pela entidade responsável pela exploração da via, o que poderá levar à necessidade da adoção de estruturas com tipologias diferentes do referido.

Existem ainda as obras do Tipo 7 para casos especiais, como é exemplo os viadutos nas zonas de PUEC.

#### **Tipo 1A e 1B (vãos de 25m e de 32,5m)**

A adoção de tabuleiros em laje maciça ou nervurada revela-se uma solução económica para vãos correntes da ordem dos 25 m e tem sido largamente utilizada em obras deste tipo nas vias ferroviárias de alta velocidade na Europa. Correntemente é utilizada em situações em que se torna necessária a adoção de obras esbeltas por via da necessidade de respeitar condicionamentos relacionados com o gabarito vertical sobre as vias atravessadas. Apresenta ainda outras vantagens, das quais se

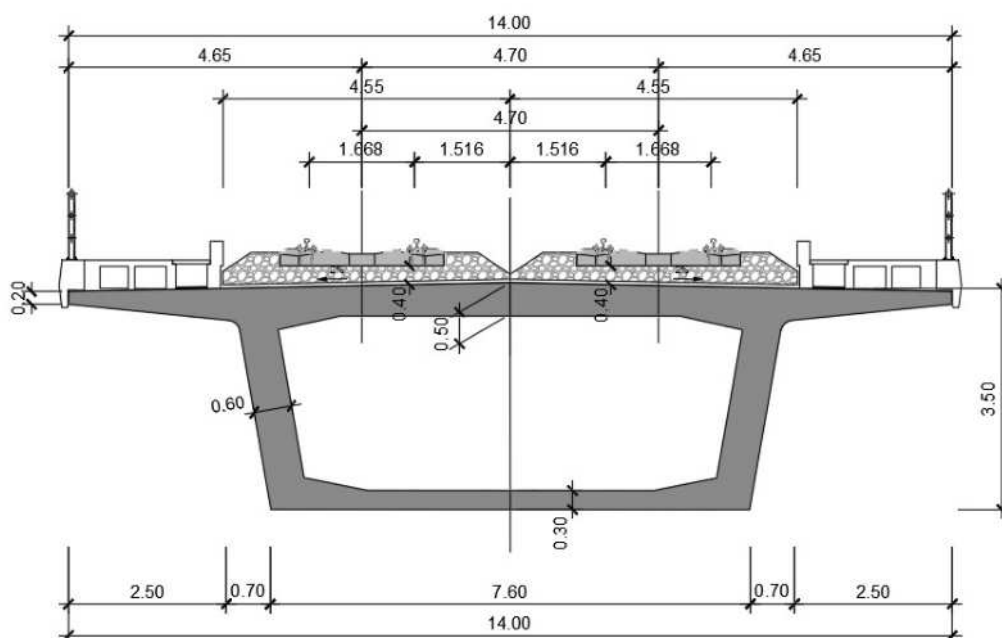


## **Tipo 2 – Vãos até 45 m**

As soluções com tabuleiros em viga-caixão de secção constante e vãos correntes da ordem de 45 m foram adotadas nos casos em que, por via da orografia dos vales a vencer, as rasantes se desenvolvem a alturas em relação ao terreno natural acima de cerca de 20 m e até cerca de 60 m.

Do ponto de vista construtivo, prevê-se que estas obras sejam, em princípio, construídas com recurso a vigas de lançamento. No entanto, o processo de construção pela técnica de lançamento incremental a partir de um dos encontros, poderá vir a revelar-se economicamente viável.

Assim, prevê-se que o tabuleiro, em betão armado pré-esforçado longitudinalmente, apresente uma largura total de 14,0 m e seja constituído por uma viga-caixão unicelular, de inércia constante, com 2,6 m de altura. Em cada tabuleiro a laje superior do caixão prolonga-se lateralmente em duas consolas, de espessura variável, que completam a plataforma.

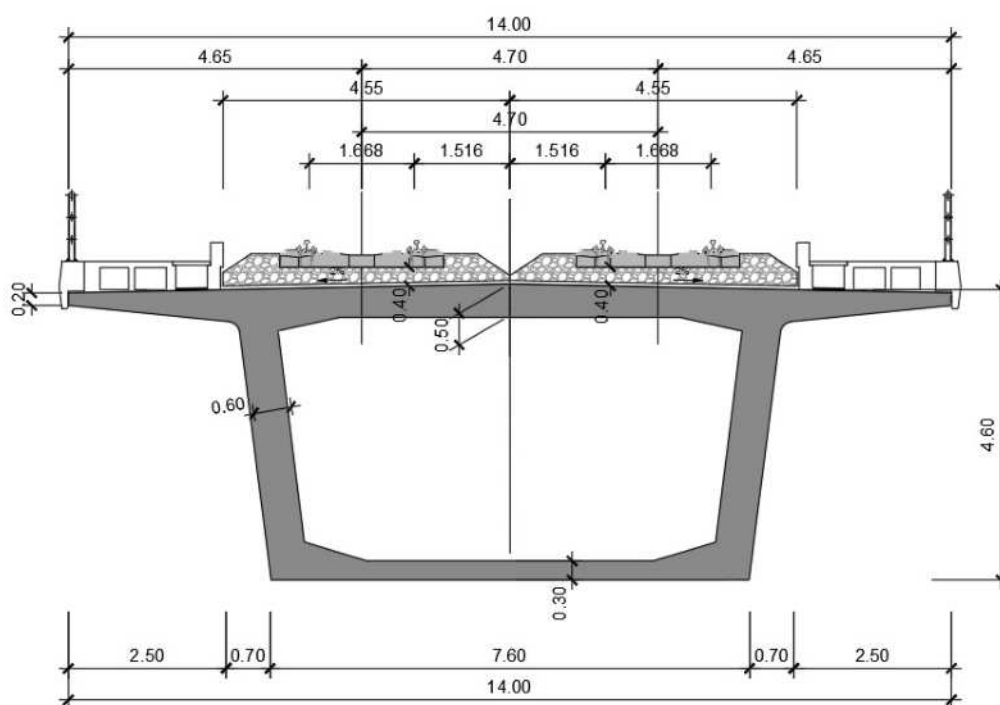


**Figura 37 – Tabuleiro tipo 2 – via dupla – Vãos até 45m**

### **Tipo 3 – Vãos até 60 m**

As soluções com tabuleiros em viga-caixão de secção constante e vãos correntes da ordem de 60 m foram adotadas nos casos em que, por via da topografia dos vales a vencer, as rasantes se desenvolvem a alturas razoáveis em relação ao terreno natural, ou seja, acima de cerca de 30 m e até alturas de cerca de 90 m.

A adoção de vãos com comprimentos da ordem de 60 m a 70 m, que pela sua dimensão são impraticáveis de construir com recurso a vigas de lançamento e pouco económicos se construídos por avanços, deverão ser construídos com recurso à técnica de lançamento incremental. Repare-se que num empreendimento de grande dimensão e envolvendo um número significativo de obras se pode tornar numa solução rentável, do ponto de vista económico, mesmo para vãos de menor dimensão, em face do grau de industrialização que proporciona.



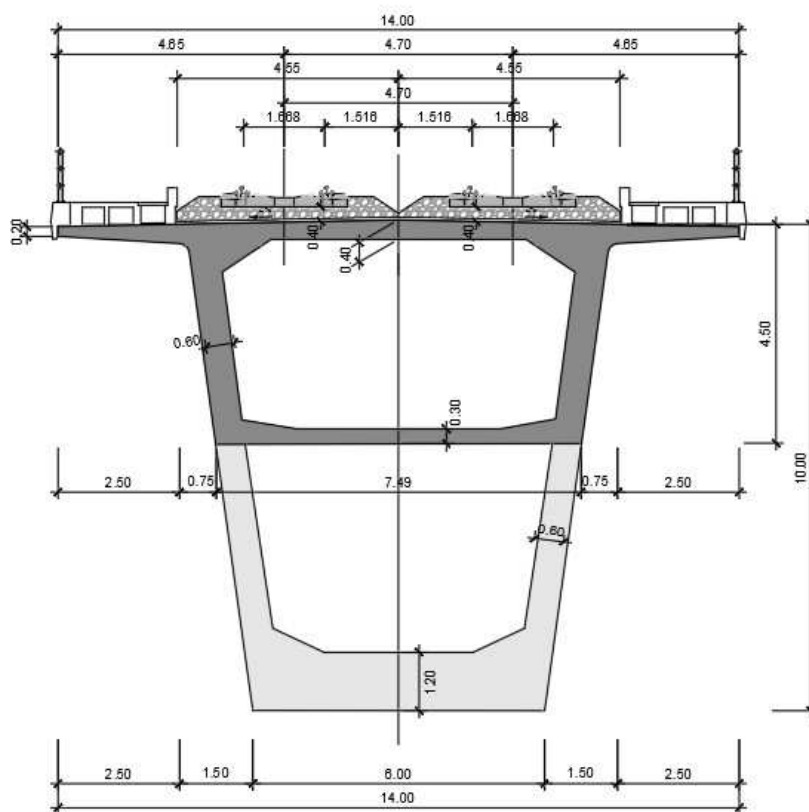
**Figura 38 – Tabuleiro tipo 3 – via dupla – Vãos até 60m**



#### **Tipo 4 – Vãos até 100 m**

As soluções com tabuleiros em viga-caixão de secção variável com vãos correntes da ordem de 100 m foram adotadas nos casos em que, por via da orografia dos vales a vencer, as rasantes se desenvolvem a alturas em relação ao terreno natural acima de cerca de 60 m e até alturas de cerca de 120m e sempre que os constrangimentos de ocupação do solo assim o exigiam.

A adoção de vãos com comprimentos desta ordem de grandeza, leva a que estas obras tenham de ser construídos por avanços.

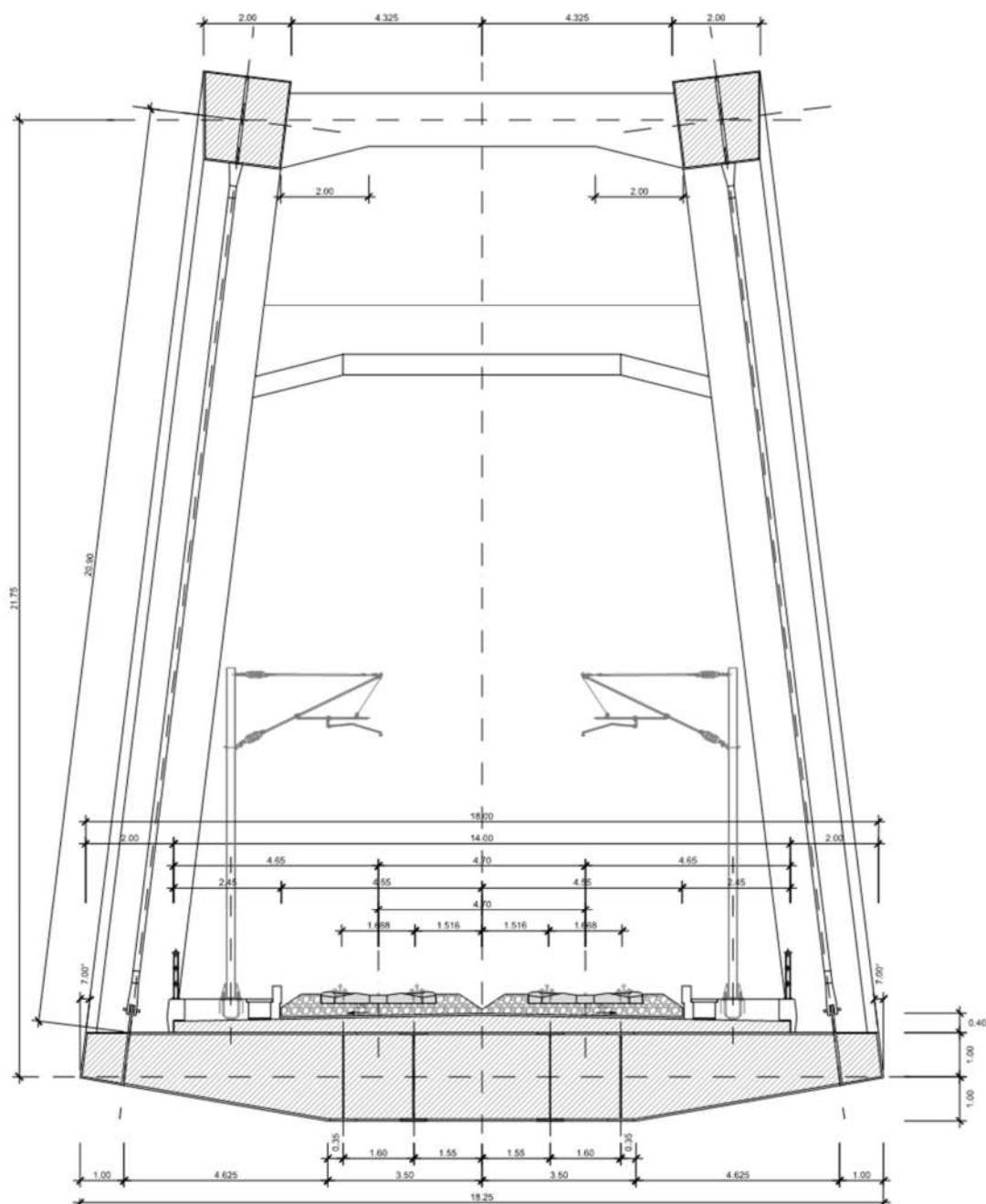


**Figura 39 – Tabuleiro tipo 4 – Vãos até 100m**

### Tipo 5 – Vãos em “Bow String”

No caso de existirem condicionantes que impeçam a adoção de uma estrutura sob a via férrea, por exemplo devido a limitações de gabarit, preveu-se a adoção de uma solução estrutural do tipo “bow string”, constituída por arcos metálicos superiores ao tabuleiro, bi-apoiados, estando este suspenso dos arcos por meio de pendurais.

Nas extremidades, os arcos apoiam em pilares parede de secção em caixão.



**Figura 40 – Tabuleiro tipo 5 – Bow string para grandes vãos**

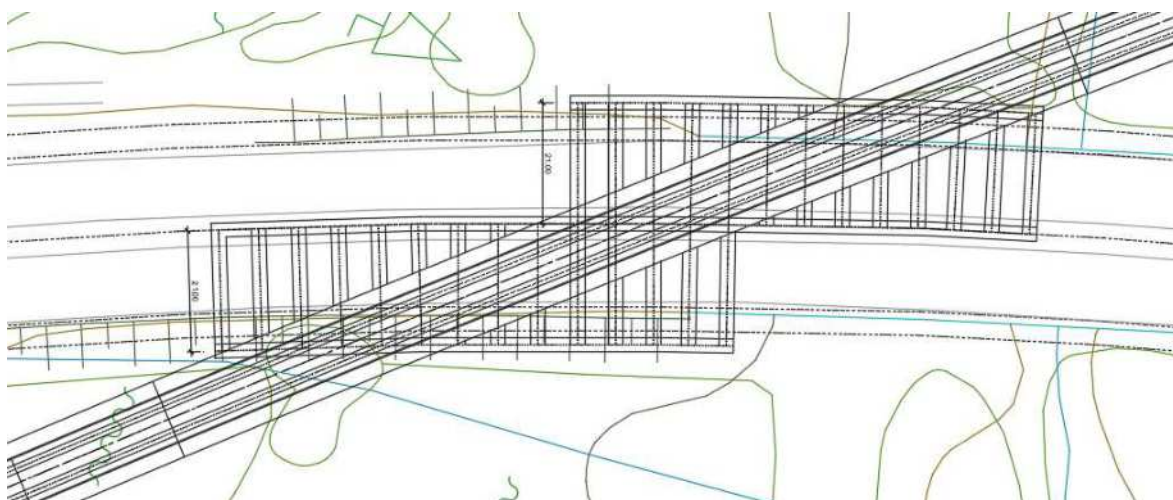
### **Tipo 6 – Pórticos tipo “fly over” para atravessamento de vias existentes com grande viés**

No caso de atravessamento de vias existentes com grande viés, a solução mais económica será do tipo “fly-over”, em que o tabuleiro se apoia em pórticos transversais à via intercetada e à via-férrea.

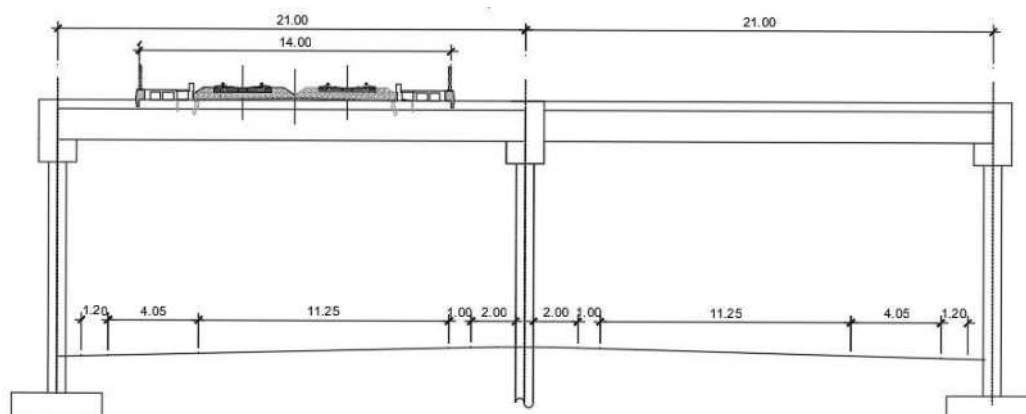
No caso do atravessamento de vias, como sejam as autoestradas, cujo perfil transversal total excede os 30.0m, e em que existe um separador central com cerca de 4.00m, à semelhança das soluções adotadas em Espanha na AVE, optou-se por criar um alinhamento de apoio central. Esta solução trará várias vantagens do ponto de vista da economia e estética.

Adjacente à estrutura porticada, e em cada extremidade é necessário realizar uma estrutura de transição, em cofre, que permitam a compatibilização do “fly over” e o apoio dos tramos dos viadutos adjacente.

Apresenta-se em seguida uma planta esquemática e um corte tipo para uma solução de “fly over” sobre a A1, admitindo-se que o futuro perfil da autoestrada terá uma largura total de plataforma de cerca de 39.00m.



**Figura 41 – Vista em planta da solução esquemática do “fly over” sobre a A1 e alçado**



**Figura 42 – Corte transversal tipo da solução esquemática do “fly over” sobre a A1**

## 8.2 PONTES E VIADUTOS PREVISTOS NOS TRECHOS DO LOTE B

Apresentam-se nos quadros abaixo as pontes e viadutos previstos em cada solução de traçado, agrupados por trechos, onde se indicam as extensões de cada obra, por solução de traçado em cada trecho.

| Quadro 39 – Trecho Sul: Pontes e Viadutos |   |
|---|---|
| <b>Eixo 1</b>                             | Pt. Rio Arunca (2.500 m) / Pt. Rio Anços (335 m) / Pt. Rib.º da Milhariça (490 m) / Vto. Junqueira (425 m) > <u>TOTAL DAS 4 OAE = 3.750 m</u>   |
| <b>Eixo 2</b>                             | Pt. Rio Arunca (495 m) / Vto. Linha do Norte (82,5 m) / Pt. Rio Anços (652,5 m) / Pt. Rib.ª da Venda Nova (795 m) / > Pt. Rib.º da Milhariça (625 m) / Vto. Junqueira (147,5m) <u>TOTAL DAS 6 OAE = 2.797,5 m</u> |

| Quadro 40 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Soure |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 1</b>      | - <u>VA</u> : Vto. Casal do Justo (705 m) / Pt. Rio Arunca (1.019,2 m)<br>- <u>VD</u> : Vto. Casal do Justo (455 m) / Pt. Rio Arunca (500 m)<br><u>TOTAL DAS 4 OAE = 2.679 m</u> |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 2</b>      | - <u>VA</u> : Vto. LN (600 m) / Fly-over sobre LAV (420 m)<br>- <u>VA / VD</u> : Vto. Casal do Justo (280 m) / Vto. Simões (430 m)<br><u>TOTAL DAS 5 OAE = 1.730 m</u>           |

| Quadro 41 – Trecho Centro: Pontes e Viadutos |   |
|--|---|
| <b>Eixo 3.1</b>                              | Pt. Rio Ega (1.422,5 m) / Pt. Rib.ª de Cernache (490 m) / Vto. de Morais (907,5 m) / Pt. Rib.ª de Reveles (885 m) / Pt. Rio Mondego (7.324,3 no Eixo 3.1 + 525 m nos Eixos 4/5) > <u>TOTAL DAS 5 OAE = 11.029,3 m</u> |
| <b>Eixo 3.2</b>                              | Pt. Rio Ega (1.118,5 m) / Pt. Rib.ª de Cernache (1.142,5 m) / Pt. Rib.ª de Reveles (930 m) / Pt. Rio Mondego (7.324,3 no Eixo 3.2 + 525 m nos Eixos 4/5) > <u>TOTAL DAS 4 OAE = 10.515,3 m</u>                        |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>                | Pt. Rib.ª de Cernache (585 m) / Vto. de Morais (1.022,5 m) > <u>TOTAL DAS 2 OAE = 1.607,5 m</u>   |

**Quadro 42 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Taveiro**

|   |  |
|---|--|
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>               | - <u>VA / VD</u> : Pt. Rib. <sup>a</sup> Reveles (1.047 m – bidirecional)<br><u>TOTAL DA OAE = 1.047 m</u>   |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>               | - <u>VD</u> : Flyover sobre a LAV (130 m)<br>- <u>VA / VD</u> : Pt. Rib. <sup>a</sup> Reveles (1.047 m – bidirecional)<br><u>TOTAL DAS 2 OAE = 1.177 m</u> |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | - <u>VA / VD</u> : Pt. Rib. <sup>a</sup> Reveles (1.047 m – bidirecional)<br><u>TOTAL DA OAE = 1.047 m</u>   |

**Quadro 43 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Adémia**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b> | - <u>VA</u> : Pt. Rio dos Fornos (1.780,5 m)<br>- <u>VD</u> : Pt. Rio dos Fornos (1690 m)<br><u>TOTAL DAS 2 OAE = 3.470,5 m</u> |
|---|---|

**Quadro 44 – Trecho Norte: Pontes e Viadutos**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Eixo 4</b>               | Pt. Rio Mondego (525 m) / Vto. Vala da Quinta Branca (490 m) / Vto. A1/IP1 (350 m) / Pt. Rib. <sup>a</sup> do Pisão (680 m) / Vto. Vale de Carvalho (660 m) / Vto. Vala Real (280 m) / Pt. Rib. <sup>a</sup> de S. Lourenço (1.635 m) / Pt. Rio Levira (940 m) > <u>TOTAL DAS 8 OAE = 5.560 m</u> |
| <b>Eixo 5</b>               | Pt. Rio Mondego (525 m) / Vto. Vala da Quinta Branca (795 m) / Pt. Rio da Ponte (695 m) / Pt. Rio Levira (940 m) > <u>TOTAL DAS 4 OAE = 2.955 m</u>   |
| <b>Variante de Anadia</b>   | Vto. Vala Real (340 m) / Vto. A1/IP1 (310 m) / Pt. Rio Levira (1.140 m) > <u>TOTAL DAS 3 OAE = 1.790 m</u>  |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b> | Pt. Rio Levira (735 m) / Vto. Vila Verde (915 m) / Vto. Silveira (455 m) / Viaduto A1/IP1 (640 m) > <u>TOTAL DAS 4 OAE = 2.745 m</u>  |
| <b>Interligação ILAO</b>    | Vto. A1/IP1 (310 m) / Vto. Anca (1.080 m) > <u>TOTAL DAS 2 OAE = 1.390 m</u>  |

**Quadro 45 –Pontes e Viadutos – Lig. LN Oiã**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | - <u>VA</u> : Pt. Rib. <sup>a</sup> da Palha (590 m)<br>- <u>VD</u> : Pt. Rib. <sup>a</sup> da Palha (585 m)<br><u>TOTAL DAS 2 OAE = 1.175 m</u> |
|--|--|



## 9 RESTABELECIMENTOS E OBRAS DE ARTE CORRENTES

### 9.1 RESTABELECIMENTOS

No que toca aos restabelecimentos, procurou-se viabilizar a continuidade das vias existentes e estabelecer as bases para a definição futura das ligações necessárias para repor a circulação na rede viária nacional e local.

Todas as Vias que integram o Plano Rodoviário Nacional, como Autoestradas, Itinerários Principais e Complementares, Estradas Nacionais, Regionais e Outras Estradas, serão restabelecidas, mantendo-se, na medida do possível, as características geométricas de traçado recomendadas pelas normas da IP e/ou as características que apresentem na zona de influência do restabelecimento. Em algumas situações torna-se necessário, para garantir gabaritos mínimos, que se proceda à retificação do traçado em perfil longitudinal e/ou em planta, por forma a encontrar soluções tecnicamente ajustadas a cada situação.

As Estradas e Caminhos Municipais e outras vias locais/urbanas, de uma forma geral, também serão restabelecidas. No entanto em zonas urbanas ou com edificações dispersas, onde se verifica um número considerável de intersecções, apenas algumas vias serão restabelecidas, mantendo-se funcional a rede viária existente, à custa, sempre que possível, da redefinição das circulações nas vias transversais existentes, bem como dos restabelecimentos paralelos, que permitirão a ligação entre as vias restabelecidas e as não restabelecidas.

No que diz respeito à rede de caminhos rurais, apenas alguns serão restabelecidos, prevendo-se a localização de, pelo menos, um restabelecimento por quilómetro de desenvolvimento da LAV. Este tipo de restabelecimentos interligará também com a rede de caminhos paralelos que assegurará as ligações com vias não restabelecidas e permitirá a acessibilidade a parcelas adjacentes à LAV que possam ficar sem acessos diretos em resultado da implantação desta infraestrutura ferroviária.

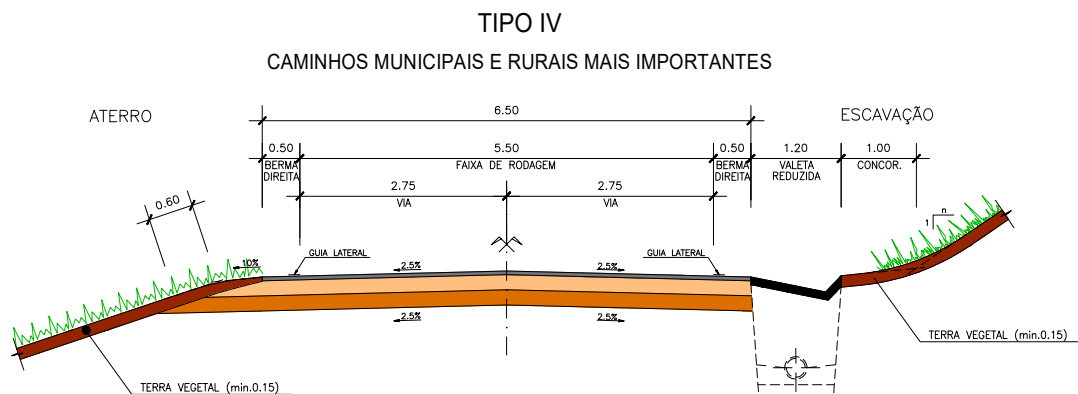
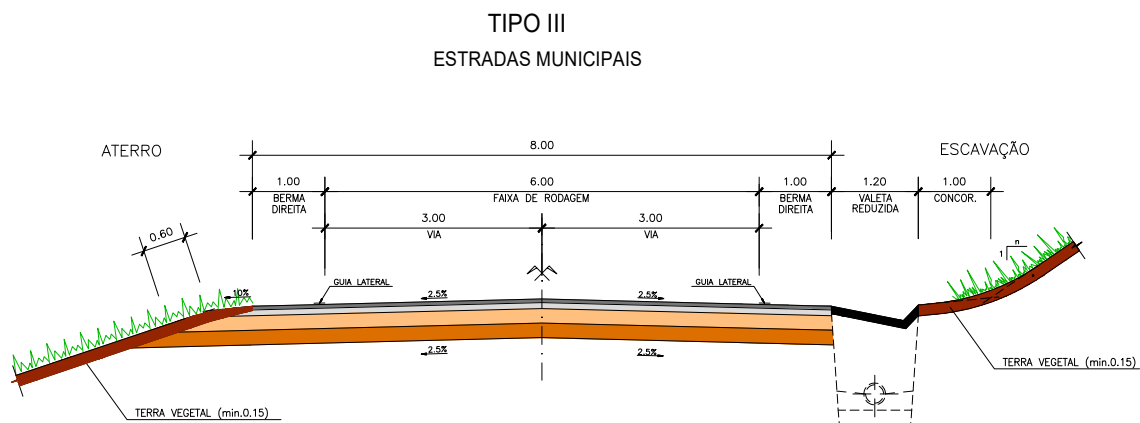
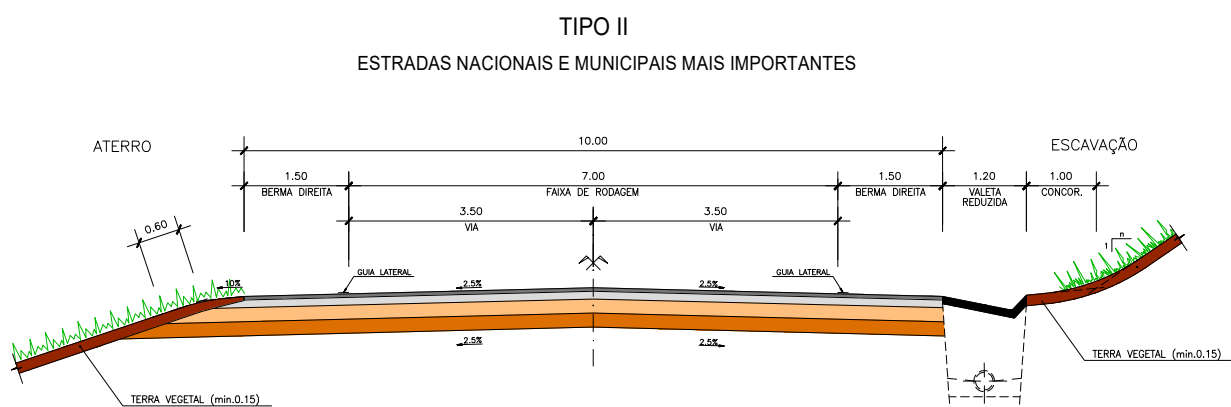
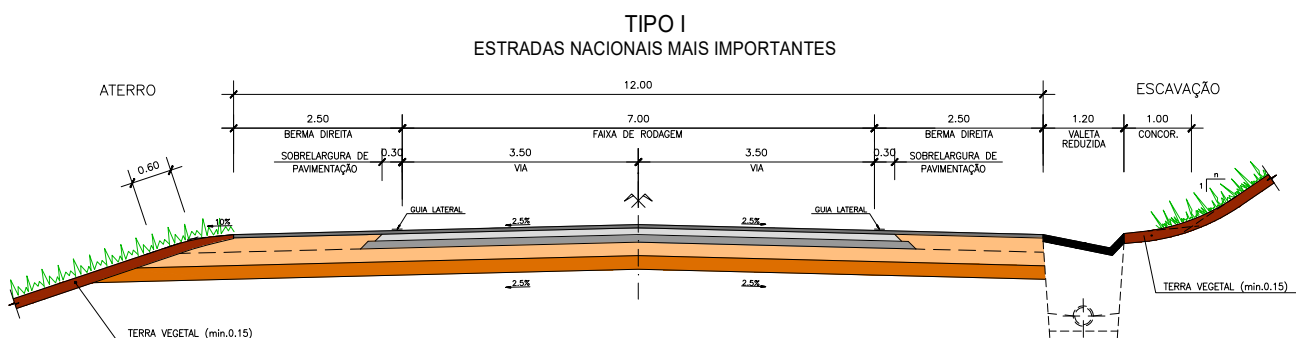
Ao longo de todo o traçado da LAV, mesmo quando não haja necessidade de prever acessos a parcelas marginais ou de dar continuidade a restabelecimentos, existirá sempre um Caminho de Serviço, de um dos lados da linha, destinado a assegurar as acessibilidades à via-férrea, em caso de emergência ou para trabalhos de manutenção.

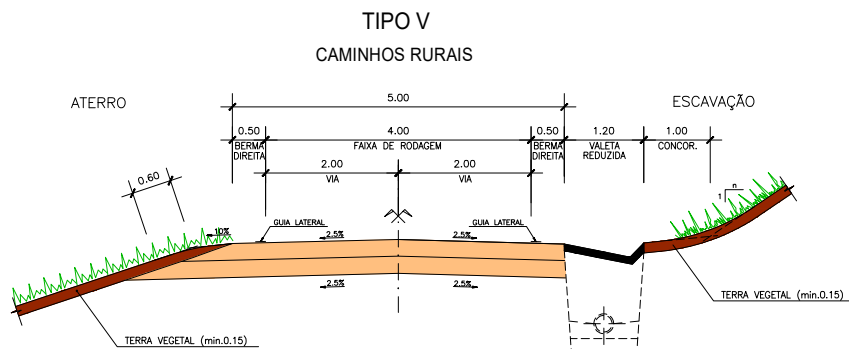
No quadro seguinte estão indicados os perfis transversais tipo adotados para os restabelecimentos:

**Quadro 46 –Perfis Transversais Tipo dos Restabelecimentos**

| Restabelecimento                                 | Tipologia | PTT                     |
|--|-----------|-------------------------|
| Estradas Nacionais Mais Importantes              | Tipo I    | 12,0 m<br>(2,5-7,0-2,5) |
| Estradas Nacionais e Municipais Mais Importantes | Tipo II   | 10,0 m<br>(1,5-7,0-1,5) |
| Estradas Municipais                              | Tipo III  | 8,0 m<br>(1,0-6,0-1,0)  |
| Caminhos Municipais e Rurais Mais Importantes    | Tipo IV   | 6,5 m<br>(0,5-5,5-0,5)  |
| Caminhos Rurais                                  | Tipo V    | 5,0 m<br>(0,5-4,0-0,5)  |

Apresentam-se na figura abaixo os cinco perfis transversais tipo, acima referidos:





**Figura 43 – Perfis Transversais Tipo dos restabelecimentos**

Neste Lote B os traçados da LAV interferem algumas vezes com a rede de autoestradas, verificando-se que nalgumas a LAV se encontra em viaduto. Há, no entanto, alguns casos em que será necessário desnivelar a LAV nos pontos de interferência com as autoestradas, não se verificando, em nenhuma situação, a necessidade de proceder a retificações de traçado destas vias, em planta e/ou perfil longitudinal, já que houve o cuidado, durante os estudos do traçado da LAV, de se garantirem os gabarits necessários para a transposição destas vias.

## 9.2 OBRAS DE ARTE CORRENTES

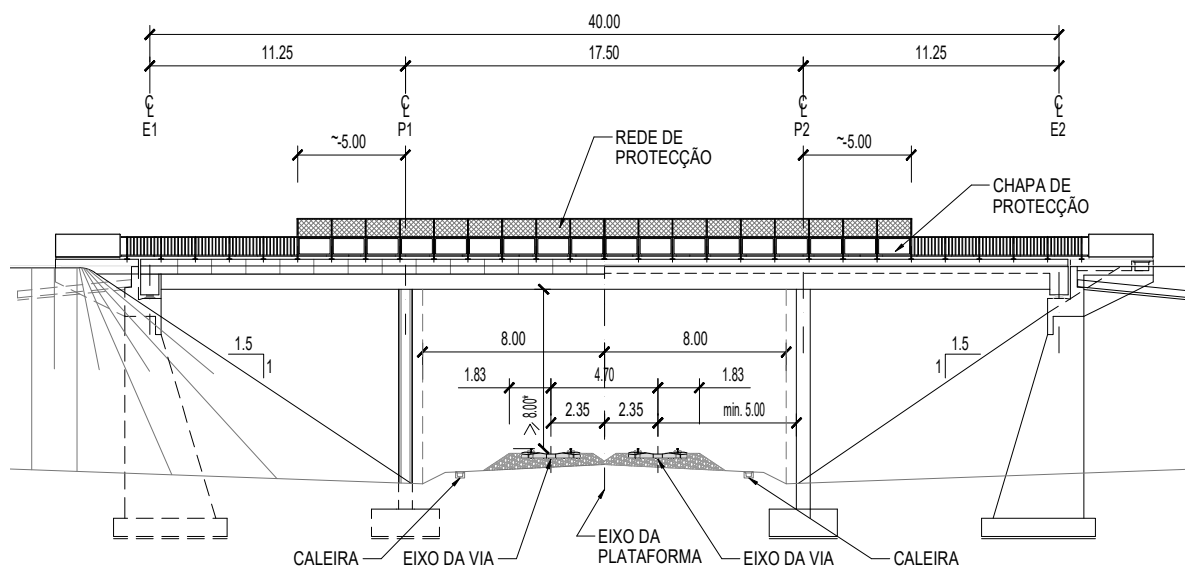
Na escolha do tipo de soluções estruturais das obras de arte, nesta fase do estudo, foi preocupação fundamental a adoção de soluções padronizadas por forma a conseguir-se uniformidade e, consequentemente, economia nas obras a construir. Aliás, qualquer abordagem que não passasse por uma tipificação de soluções careceria de sentido, face à escala em que o estudo se encontra neste ponto de desenvolvimento do projeto. Não foi identificada, nesta fase do estudo, a necessidade de passagens pedonais pelo que não foram incluídas obras deste tipo neste estudo.

O resumo da tipologia das obras de arte correntes consta do quadro, abaixo, no qual também se apresenta a que tipo de restabelecimento respeitam.

**Quadro 47 –Tipologia das Obras de Arte Correntes**

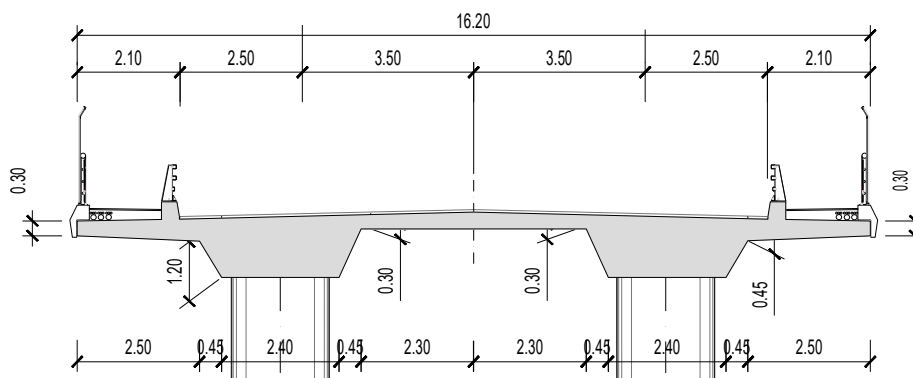
| <b>Categoria de Obra</b> | <b>Restabelecimento</b>                          | <b>Tipologia</b> |
|--------------------------|--|------------------|
| Passagem Superior        | Estradas Nacionais Mais Importantes              | Tipo I           |
|                          | Estradas Nacionais e Municipais Mais Importantes | Tipo II          |
|                          | Estradas Municipais                              | Tipo III         |
|                          | Caminhos Municipais e Rurais Mais Importantes    | Tipo IV          |
|                          | Caminhos Rurais                                  | Tipo V           |
| Passagem Inferior        | Estradas Nacionais Mais Importantes              | Tipo I           |
|                          | Estradas Nacionais e Municipais Mais Importantes | Tipo II          |
|                          | Estradas Municipais                              | Tipo III         |
|                          | Caminhos Municipais e Rurais Mais Importantes    | Tipo IV          |
|                          | Caminhos Rurais                                  | Tipo V           |

As passagens superiores são, na sua generalidade, constituídas por pórticos de três tramos, conforme se mostra na figura seguinte. Apresentam vãos centrais da ordem dos 17,5 m e vãos extremos da ordem dos 11,25 m.



**Figura 44 – Alçado da PS – Tipos I a V**

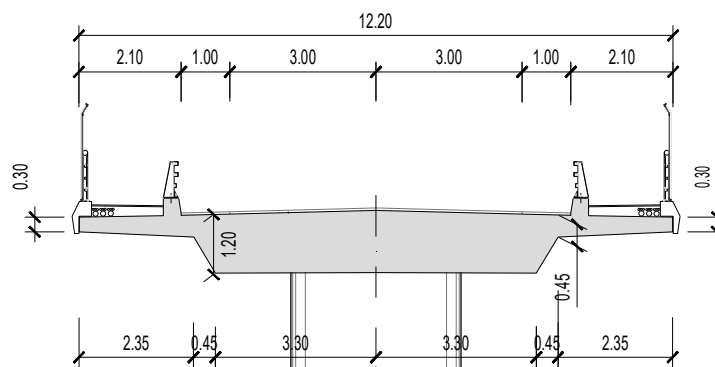
Na figura seguinte representa-se o corte transversal do tabuleiro da PS – Tipo I, que apresenta duas nervuras.



**Figura 45 – Tabuleiro da PS – Tipo I**

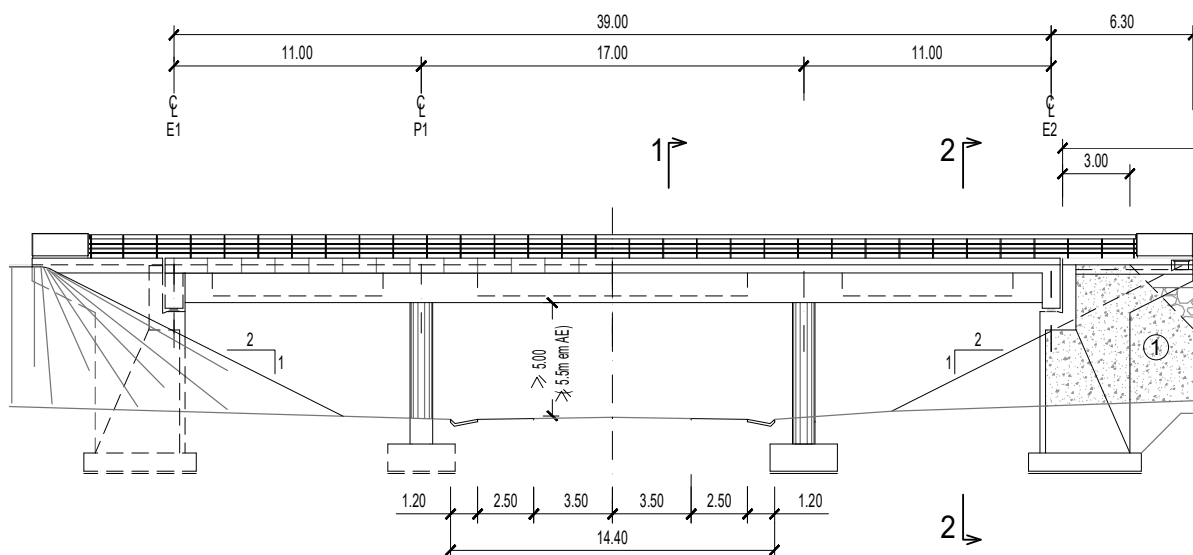


Na figura seguinte representa-se o corte transversal do tabuleiro da PS – Tipo III, que tal como os Tipos II, IV e V, possui apenas uma nervura.



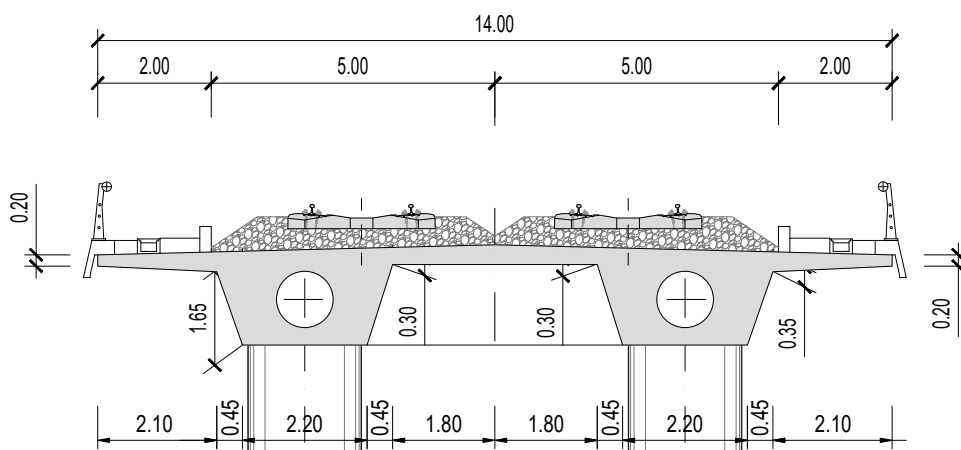
**Figura 46 – Tabuleiro da PS – Tipo III**

As passagens inferiores Tipo I são constituídas por pórticos de três tramos em betão armado e pré-esforçado. Estas obras têm um vão central de 17,0 m e vãos laterais de 11,0 m.



**Figura 47 – Alçado da PI – Tipo I**

A secção estrutural do tabuleiro comportará a via dupla da LAV, bem como a estrutura da própria catenária. As zonas das consolas permitem acomodar os passadiços, os quais são ladeados exteriormente pela viga de bordadura, encimada por um guarda-corpos e interiormente, por uma caleira na qual poderão ser incorporados tubos de polietileno semirrígidos destinados à passagem de cabos.



**Figura 48 – Tabuleiro da PI – Tipo I**

As passagens inferiores tipo II e III são constituídas por uma estrutura em pórtico de vão único, apoiada em sapatas de fundação, e inserida no aterro da via, tendo muros de ala em cada extremidade da obra para contenção do aterro. O vão é de 12,60 m, no tipo II e de 10,60 m, no tipo III. Apresentam-se nas duas figuras seguintes os cortes transversal e longitudinal da PI – Tipo II, como exemplo deste tipo de estrutura.

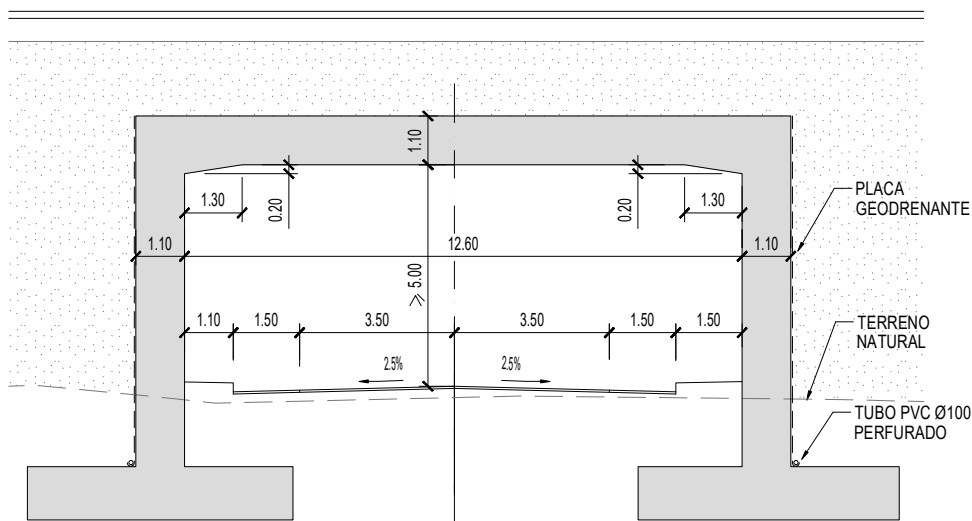


Figura 49 – Corte transversal da PI – Tipo II

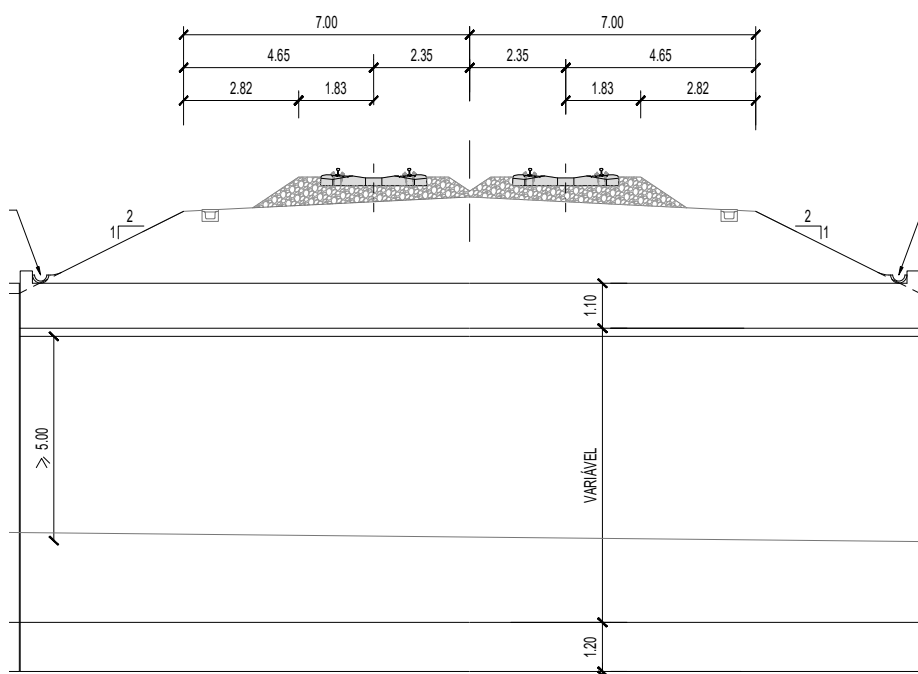


Figura 50 – Corte longitudinal da PI – Tipo II



**Quadro 49 – Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Soure**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 1</b> | <p>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) &gt; 3 PI</p> <p><u>TOTAL &gt; 3 PI</u></p> <p>A rede viária é também restabelecida sob os viadutos</p>  |
| <b>Lig. LN – Soure</b><br><b>Eixo 2</b> | <p>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) &gt; 1 PI</p> <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 1 PS</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI + 1 PS</u></p> <p>A rede viária é também restabelecida sob os viadutos</p> |

**Quadro 50 – Trecho Centro: Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Eixo 3.1</b>               | <p>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) &gt; 1 PI + 2 PS</p> <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 1 PA + 1 PS</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI + 1 PA + 3 PS</u></p> |
| <b>Eixo 3.2</b>               | <p>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) &gt; 2 PS</p> <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 1 PI + 1 PS</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI + 3 PS</u></p>               |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | <p>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) &gt; 1 PI</p> <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 2 PS</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI + 2 PS</u></p>                      |

**Quadro 51 – Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Taveiro**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>               | <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 1 PI</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI</u></p>               |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>               | <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 2 PS + 2 PI</p> <p><u>TOTAL &gt; 2 PS + 2 PI</u></p> |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | <p>Tipo V (0,5-4,0-0,5) &gt; 1 PI</p> <p><u>TOTAL &gt; 1 PI</u></p>               |

**Quadro 52 – Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Adémia**

|   |   |
|---|---|
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b> | <p>Rede viária restabelecida sob os viadutos</p> <p><u>TOTAL &gt; 0</u></p> |
|---|---|



**Quadro 53 – Trecho Norte: Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Eixo 4</b>               | Tipo II (1,5-7,0-1,5) > 2 PS<br>Tipo III (1,0-6,0-1,0) > 1 PI + 3 PS<br>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) > 3 PI + 6 PS<br>Tipo V (0,5-4,0-0,5) > 4 PI + 1 PA + 10 PS<br>Especial > 2 PS (AE)<br><u>TOTAL &gt; 8 PI + 1 PA + 23 PS</u>         |
| <b>Eixo 5</b>               | Tipo II (1,5-7,0-1,5) > 2 PI + 1 PS<br>Tipo III (1,0-6,0-1,0) > 2 PI + 2 PS<br>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) > 4 PI + 10 PS<br>Tipo V (0,5-4,0-0,5) > 4 PI + 3 PA + 6 PS<br>Especial > 1 PS (AE)<br><u>TOTAL &gt; 12 PI + 3 PA + 20 PS</u> |
| <b>Variante da Anadia</b>   | Tipo III (1,0-6,0-1,0) > 2 PI<br>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) > 6 PI / 3 PS<br>Tipo V (0,5-4,0-0,5) > 2 PI / 2 PS<br><u>TOTAL &gt; 10 PI + 5 PS</u>   |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b> | Tipo II (1,5-7,0-1,5) > 1 PS<br>Tipo III (1,0-6,0-1,0) > 2 PS<br>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) > 1 PI / 3 PS<br>Tipo V (0,5-4,0-0,5) > 1 PI / 2 PS<br><u>TOTAL &gt; 2 PI + 8 PS</u>  |
| <b>Inerligação ILAO</b>     | Tipo III (1,0-6,0-1,0) > 1 PS<br>Tipo IV (0,5-5,5-0,5) > 2 PI / 1 PS<br>Tipo V (0,5-4,0-0,5) > 1 PI<br><u>TOTAL &gt; 3 PI + 2 PS</u>   |

**Quadro 54 – Restabelecimentos de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias – Lig. LN Oiã**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | A rede viária também é restabelecida sob os viadutos |
|--|--|

---

### 9.3 CAMINHOS PARALELOS E CAMINHOS DE SERVIÇO

No sentido de garantir a acessibilidade, a partir do exterior, as quaisquer zonas da via, para ações de inspeção e manutenção ou em situações de emergência, estão previstos caminhos de serviço paralelos, de um dos lados da linha, ao longo do traçado ferroviário de alta velocidade.

Estes caminhos de acesso à via ferroviária também complementarão a rede de restabelecimentos a implementar e permitirão o acesso a parcelas adjacentes à infraestrutura, podendo, assim, ocorrer situações onde possa haver necessidade de implantar caminhos paralelos de ambos os lados da linha de alta velocidade, com o intuito de garantir todos os acessos às propriedades afetadas pela futura via-férrea, quando não exista outro caminho público de acesso às mesmas.

As vias deste tipo serão designadas de “Caminhos Paralelos” e serão dotadas de um perfil transversal tipo que comporta uma faixa de rodagem com uma largura total de 4.00 m.

Os caminhos paralelos serão implantados exteriormente à vedação, prevendo-se a existência de portões de acesso à via-férrea, com um afastamento adequado entre si, e localizados, de preferência, em zonas de transição escavação / aterro.

## 10 SERVIÇOS AFETADOS

Para a identificação dos serviços que serão afetados pelo traçado em estudo, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Consulta aos organismos e entidades titulares dos serviços afetados;
- Recolha de informações de estudos ou projetos anteriores;
- Visita ao campo.

O presente estudo foi efetuado a partir da implantação dos traçados de via sobre a cartografia à escala 1:5000 e foi complementado com as informações recebidas das entidades consultadas. Este estudo, permitiu a identificação de várias infraestruturas técnicas passíveis de serem afetadas pelo traçado em estudo, nomeadamente:

- Linhas Elétricas de Alta Tensão e de Média Tensão;
- Gasodutos em Operação;
- Redes de Abastecimento de Água;
- Redes de Telecomunicações;
- Captações de Água;
- Aterros Sanitários.

Apresentam-se nos quadros abaixo as principais interferências com as principais infraestruturas de energia previstas por eixo de traçado em cada trecho (REN).

| Quadro 55 – Trecho Sul: Interferências com Infraestruturas de Energia    |   |
|--|---|
| <b>Eixo 1</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 9+600  |
| <b>Eixo 2</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 9+550  |
| Quadro 56 – Trecho Centro: Interferências com Infraestruturas de Energia |   |
| <b>Eixo 3.1</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 7+320<br>Linha de Alta Tensão 400kV > 10+800 |
| <b>Eixo 3.2</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 6+720<br>Linha de Alta Tensão 400kV > 10+810 |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>  | —<br>Linha de Alta Tensão 400kV > 10+810                              |

**Quadro 57 –Interferências com Infraestruturas de Energia – Lig. LN Taveiro**

|   |  |
|---|--|
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.1</b>               | Gasoduto do 1º escalão > 2+700 a 2+900 (VA e VD) |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Eixo 3.2</b>               | Gasoduto do 1º escalão > 3+500 a 3+700 (VA e VD) |
| <b>Lig. LN – Taveiro</b><br><b>Interligação 3.2 – 3.1</b> | Gasoduto do 1º escalão > 3+000 (VA e VD)         |

**Quadro 58 – Trecho Norte: Interferências com Infraestruturas de Energia**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Eixo 4</b>             | Gasoduto do 1º escalão > 202+650 / 203+530 / 204+850 / 223+400 / 227+200 / 228+600 / 231+830<br><br>Linha de Alta Tensão 400kV > 213+000 / 214+600 / 224+550 / 229+380 |
| <b>Eixo 5</b>             | Gasoduto do 1º escalão > 202+600 / 203+500 / 204+820 / 216+200 / 218+280 / 225+150 / 227+400 / 230+320<br><br>Linha de Alta Tensão 400kV > 223+220 / 227+820           |
| <b>Variante de Anadia</b> | Gasoduto do 1º escalão > 12+400 / 13+300<br><br>Linha de Alta Tensão 400kV > 2+800   |
| <b>Variante Oliv. Bº</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 0+200 / 8+500<br><br>Linha de Alta Tensão 400kV > 0+950   |
| <b>Interligação ILAO</b>  | Gasoduto do 1º escalão > 3+750   |

**Quadro 59 –Interferências com Infraestruturas de Energia – Lig. LN Oiã**

|  |  |
|--|--|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | Linha de Alta Tensão 400kV > VA: 1+700 / VD: 2+230 |
|--|--|

## 11 FAIXA DE EXPROPRIAÇÃO

### 11.1 PLANTAS DE OCUPAÇÃO

Nesta fase ainda preliminar do estudo a quantificação das áreas a ser afetadas por este empreendimento foi determinada por uma análise que integrou diversas fontes de informação, nomeadamente, a carta de ocupação do solo produzida no âmbito desta especialidade, a carta de ordenamento dos Planos Diretores Municipais, a delimitação administrativa do território e a poligonal de expropriação, abaixo referida.

No Tomo 9.1 deste estudo prévio são apresentadas as Plantas de Ocupação em que se representou a poligonal de expropriação, definida de acordo com os seguintes critérios:

- Em Zona de Aterro ou de Escavação

Área a ocupar pela construção da infraestrutura, definida pelas saias dos aterros e escavações, tendo em consideração o estudo de traçado e majorada com uma largura de 10,5 m para cada um dos lados definidos pela projeção das saias dos aterros e das escavações.

- Em Zona de Obras de Arte

Área ocupada pela projeção da Obra de Arte, majorada com uma largura de 10,5 m para cada lado da mesma.

As faixas de 10,5 m de largura de cada lado da área a ocupar pela LAV, são necessárias para acomodar os órgãos de drenagem longitudinal, bem como os caminhos de serviço.



## 11.2 PROXIMIDADE DE NÚCLEOS URBANOS

Apresentam-se nos quadros seguintes, os núcleos urbanos localizados na proximidade da LAV, por solução de traçado em cada trecho, de modo a refletir o caráter mais urbanos ou mais rural das zonas atravessadas pela LAV.

| Quadro 60 – Trecho Sul: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas    |   |
|--|---|
| <b>Eixo 1</b>  | Casal do Barril (km 6,5) / S. José do Pinheiro (km 8 a 8,5) / Portela (km 10) / Casal do Brás (km 10,5)                   |
| <b>Eixo 2</b>  | Netos (km 0,5 a 1,0) / Lourenços (km 3,5) / Lusiaves (km 4 a 5) / Alencarce de Cima (Km 11)                               |
| Quadro 61 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Soure |   |
| <b>Lig. LN – Soure (E 1)</b>   | Casal do Justo (km 0,5 a 3 - VA) / Simões (km 0,5 a 0,8 _Bi) / Lourenços (km 1,5 a 1,7 – Bi) (Lusiaves (km 1,8 a 2,2 -Bi) |
| <b>Lig. LN – Soure (E 2)</b>   | Casal do Justo (km 1,9 a 2,3 - VA) / Simões (km 3,0 a 3,4) - VA / Lusiaves (km 4,4 a 5,1 - VA)                            |

| Quadro 62 – Trecho Centro: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas   |   |
|--|---|
| <b>Eixo 3.1</b>  | Campizes (km 0 a 0,5) / Casével (km 0,5 a 1) / Casal Seco (km 4,5) / Casal do Carrito (km 5,5) / Ribeira Alta (km 10,5 a 10,9) / Casais (km 11,1 a 11,6) / Corujeira (km 11,7 a 12) / Quinta do Celão (km 15,7) / Adémia de Baixo (km 17,2) |
| <b>Eixo 3.2</b>  | Campizes (km 0 a 0,5) / Casével (km 0,5 a 1) / Anobra (km 4) / Casal do Carrito (km 4,3 a 6) / Ribeira Alta (km 10,5 a 10,9) / Casais (km 11,2 a 11,7) / Corujeira (km 11,8 a 12,1) / Quinta do Celão (km 15,8) / Adémia de Baixo (km 17,3) |
| <b>Interligação 3.2 – 3.1</b>  | Anobra (km 1,5 a 1,6) / Casal do Carrito (km 3,5)   |
| Quadro 63 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Taveiro |   |
| <b>Lig. LN – Taveiro Eixo 3.1</b>  | Vale (km 1,5 a 2) / Roxico Norte (km 3 a 3,5) / Espinhal (km 4) / Soutelo (km 8)  |
| <b>Lig. LN – Taveiro Eixo 3.2</b>  | Vale (km 1,5 a 2) / Entre Vinhas _ Espinhal (km 3,5 a 4) / Vale dos Castanheiros (km 8)   |
| <b>Lig. LN – Taveiro Interligação 3.2 – 3.1</b>  | Casal do Carrito (km 1,5 – VA e VD)   |

**Quadro 64 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Adémia**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>Lig. LN – Adémia</b><br><b>Eixos 3.1 e 3.2</b> | VA- _<br>VD- Adémia de Baixo (km1,8) |
|---|--------------------------------------|

**Quadro 65 – Trecho Norte: Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Eixo 4</b>               | Quinta da Pedranha (km 202,7) / Cioga do Monte (km 203,5 a 204) / Trouxemil (km 204 a 204,8) / ERSUC Centro (km 206,3) / Grada (km 207 a 207,5) / Pisão_Cavaleiros (km 209 a 209,2) / Porto de Carros (km 212,5) / Carvalho (km 213,6) / Espinheiro (km 219,5) / Póvoa de Garção (km 221,6 a 222) / Ancas (km 229) / Póvoa do Forno (km 233,8 a 235) / Santo Amaro (km 235,9 a 236,2) / Pousios_Cruzes (km 238 a 238,5)                                      |
| <b>Eixo 5</b>               | Quinta da Pedranha (km 202,7) / Cioga do Monte (km 203,5 a 204) / Trouxemil (km 204 a 204,8) / Barcanços (km 207,9 a 208,3) / Rio Corvo (km 209,5 a 209,7) / Silvã (km 212,2) / Casal Comba_Pedrulha (km 215 a 215,5) / Cardal_Antes (km 216,5 a 217,5) / Tamengos (km 220,5) / Mata (km 221,6) / Óis do Bairro (km 222,2 a 222,8) / Ancas (km 227,5) / Póvoa do Forno (km 232,3 a 233,5) / Santo Amaro (km 234,4 a 234,7) / Pousios_Cruzes (km 236,5 a 237) |
| <b>Variante de Anadia</b>   | Espinheiro (km 2,2) / Casal do Bolho (km 4,1) / Vilarinho do Bairro (km 5,5 a 5,8) / Pedralva (km 6,4 a 7,3) / Couvelha (km 8,0) / Paredes do Bairro (km 8,5 a 9,2) / Ancas (km 10,6 a 10,8)   |
| <b>Variante de Oliv. Bº</b> | Serena (km 3,0 a 3,5) / Mt. Longo da Areia (km 4,7 a 4,8) / Estrada de Vila Verde (km 5,3) / Silveira (km 7,1 a 8,0) / Pousios_Cruzes (km 9,5 a 10,0)  |
| <b>Interligação ILAO</b>    | Paredes do Bairro (km 0,3 a 1,0) / Ancas (km 2,5 a 2,6) / Serena (km 5,3 a 5,7)  |

**Quadro 66 –Interferências com Núcleos Urbanos e respetivas infraestruturas – Lig. LN Oiã**

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Lig. LN – Oiã</b><br><b>Eixos 4 e 5</b> | Cruzes (km 0,0 VA / VD) |
|--|-------------------------|

## 12 AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LINHA DO NORTE ENTRE TAVEIRO E COIMBRA

### 12.1 PERFIS TRANSVERSAIS TIPO DA QUADRUPLICAÇÃO

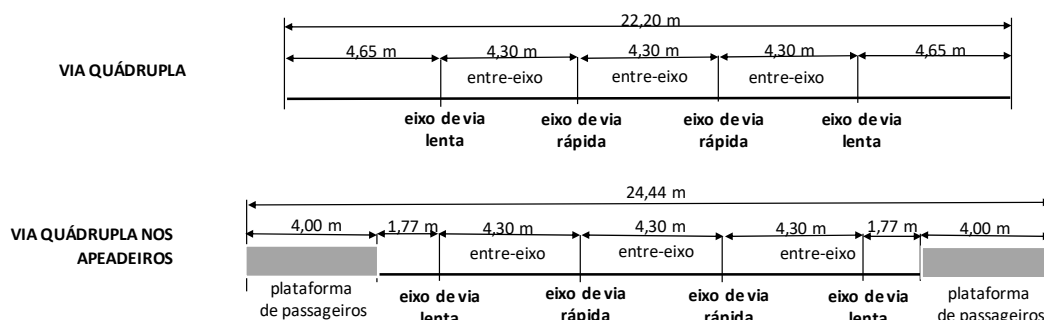
O presente estudo prévio surge na sequência do Estudo de Opções de Ampliação da Capacidade da Linha do Norte (LN) entre Taveiro e Coimbra, incluindo a ampliação da Estação de Coimbra, que foi necessário elaborar para que se pudesse avaliar, com segurança, se a utilização da Linha do Norte, através das ligações em Taveiro e em Adémia, poderia ser considerada uma solução alternativa à solução Bypass 3E, ambas representadas nas figuras abaixo.

O Estudo de Opções de Ampliação de Capacidade da LN foi dividido em duas partes:

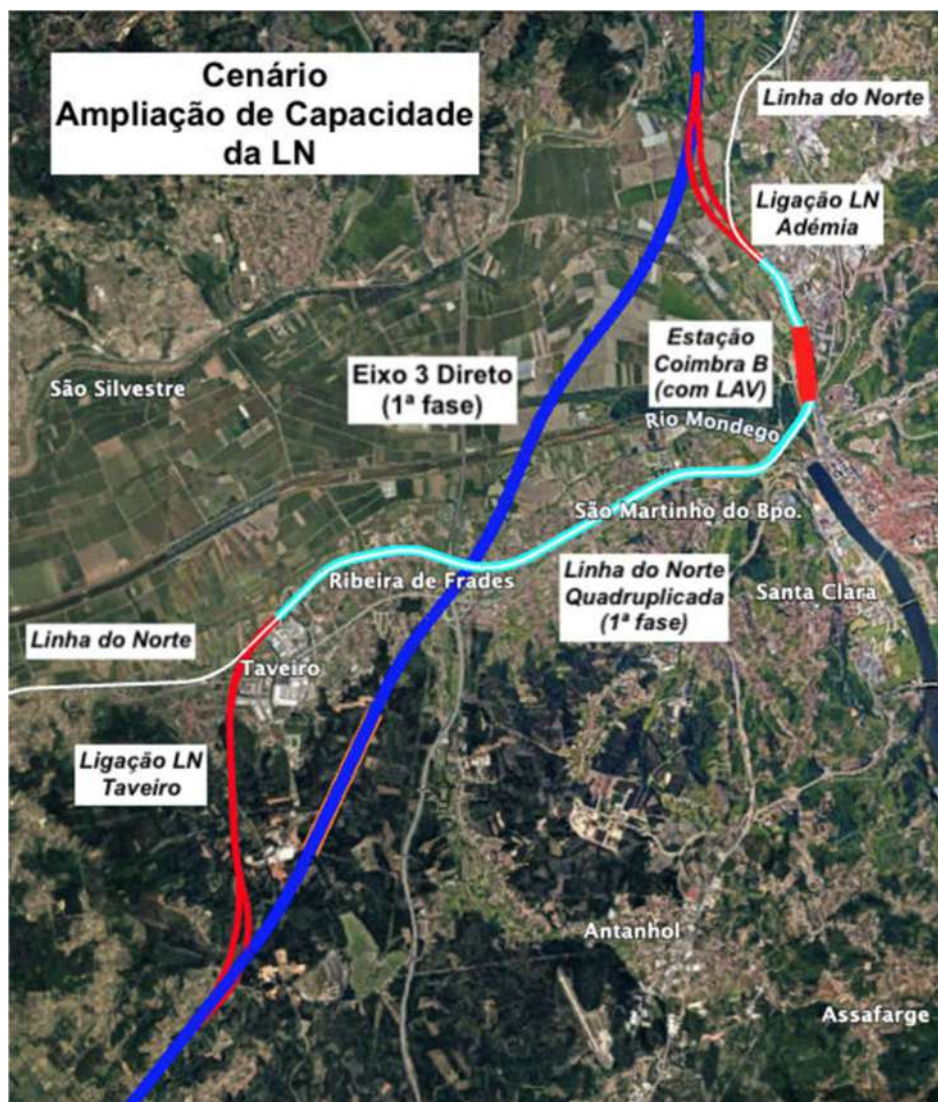
- Ampliação de capacidade da Linha do Norte, entre Taveiro e Coimbra
  - 1ª etapa- Cenários Preliminares de Alargamento da LN
  - 2ª etapa- Estudo da Opção de Alargamento da LN escolhida pela IP
- Ampliação da Estação de Coimbra
  - 1ª etapa- Estudo de Cenários Preliminares de Reformulação da Estação, incluindo LAV
  - 2ª etapa- Estudo da Opção de Reformulação da Estação escolhida pela IP

O conjunto dos estudos realizados permitiu concluir que é possível ampliar, quer a LN, quer a Estação de Coimbra B, de modo a atender, quer ao tráfego convencional, quer ao futuro tráfego AV, ou seja, o Cenário de Ampliação de Capacidade da LN, representado na figura seguinte, é viável. Este cenário é implementado numa fase única, e inclui os seguintes elementos:

- Eixo 3 Direto (eixo LAV, permitindo uma velocidade de 300 km/h)
- Ligação LN de Taveiro (LAV sul<>LN norte)
- Ligação LN da Adémia (LAV norte<>LN sul)
- Quadruplicação da LN, entre Taveiro e Coimbra B (o trecho a norte de Coimbra B não necessita de ser quadruplicado, mas apenas requer a colocação de 2 diagonais)



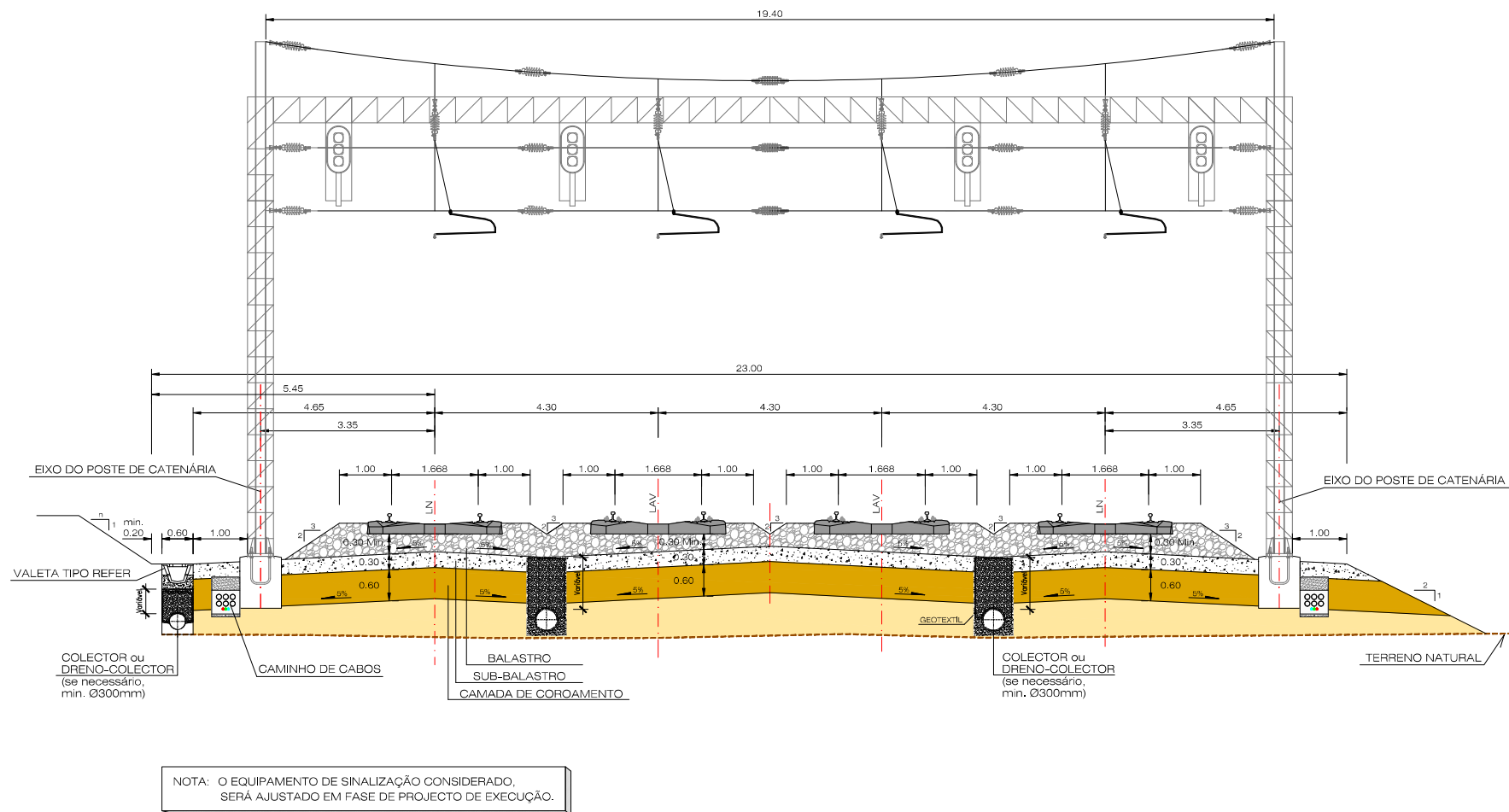
- Ampliação da Estação de Coimbra B, para poder receber os comboios AV



**Figura 52 – Cenário de Ampliação de Capacidade da Linha do Norte**

A redução da largura do canal ferroviário foi possível graças à adoção de pórticos, tanto de catenária como de sinalização. O pórtico de catenária tem um vão livre de 19,40 metros, inferior ao limite máximo de 25 metros. A distância dos eixos das vias externas aos eixos dos postes de catenária é de 3,35 m. De modo a minimizar a largura da obra de quadruplicação, adotou-se a valeta tipo Refer de 0,60 m de largura, como órgão de drenagem longitudinal.

Tanto na ligação da LN à LAV, em Taveiro, como na inserção sul da LN na estação de Coimbra B, em Bencanta, os PTT' s acima referidos não se aplicam, pois nesses trechos é necessário fazer o desnivelamento das vias rápidas, localizadas no centro da plataforma ferroviária. A necessidade de se construírem muros para que as vias externas sejam desniveladas relativamente às internas, implica que os entre-eixos externos de 4,30 metros tenham que aumentar para 8,50 metros. Em consequência do desnivelamento das vias, já não é viável a utilização de pórticos de catenária e de sinalização, tendo que se considerar postes individuais para cada via, conforme se representa na figura abaixo.



**Figura 53 – PTT Via Quádrupla**



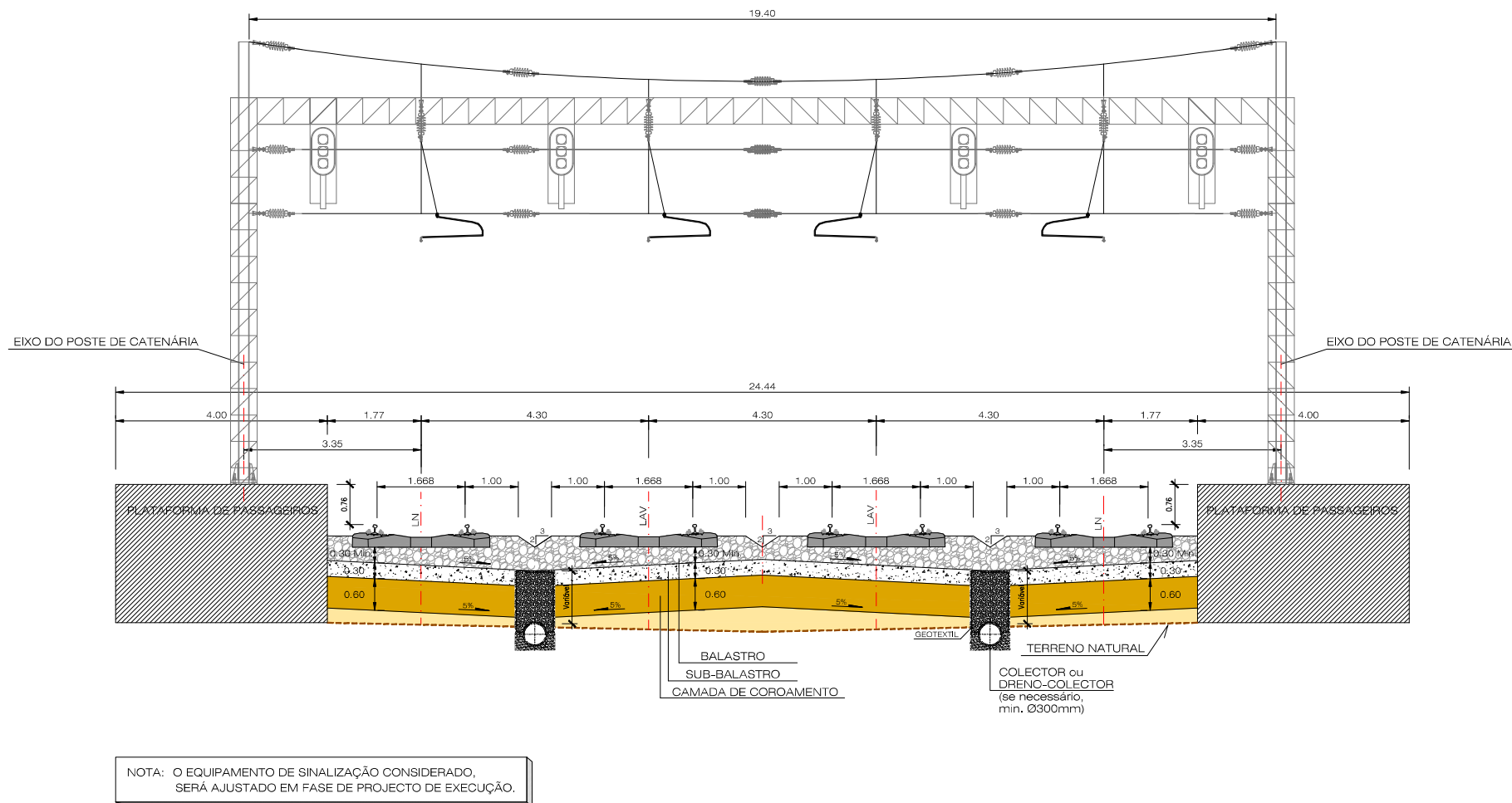


Figura 54 – PTT Via Quádrupla em apeadeiro

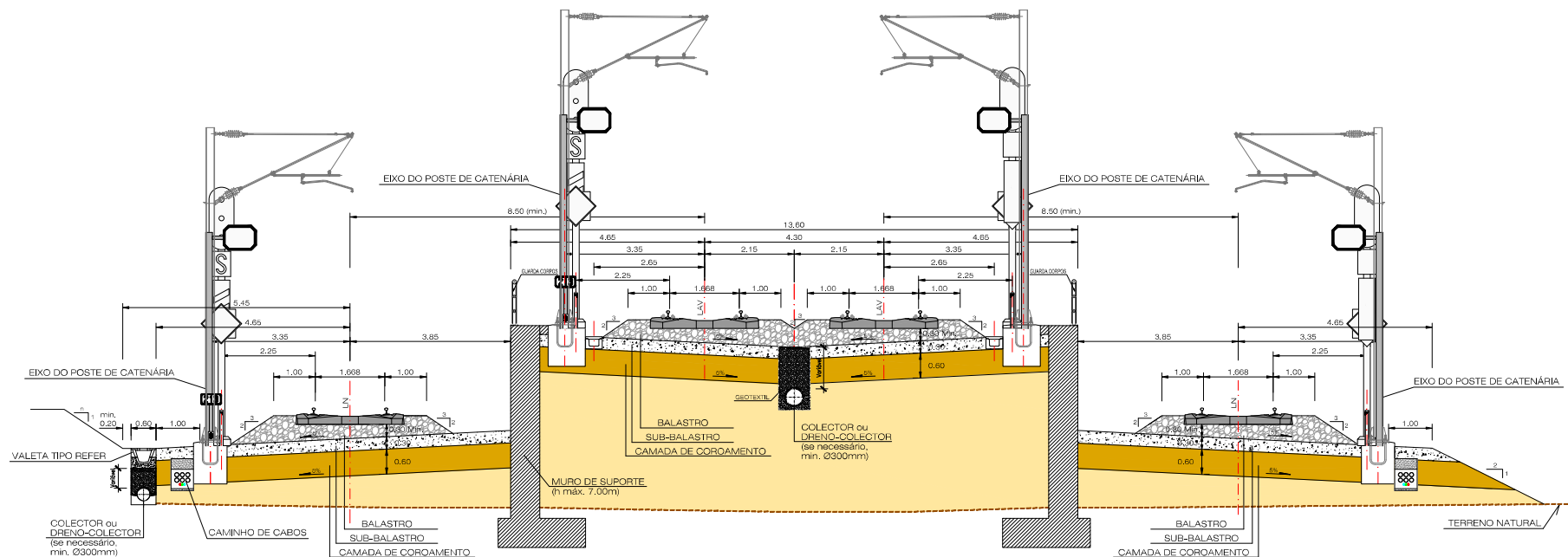


Figura 55 – PTT Via Quádrupla com desnivelamento das vias rápidas (internas)

## 12.2 DIAGRAMA UNIFILAR DA LN E DA ESTAÇÃO DE COIMBRA B AMPLIADAS

Na fase inicial deste estudo foram analisados os Cenários Preliminares de Alargamento da LN com base nas seguintes soluções definidas pela Direção de Exploração da IP:

- Solução Intermédia (4 vias em Taveiro e Bencanta e 3 vias no trecho central Casais-Espadaneira);
- Solução Otimizada (4 vias em todo o trecho); e
- Solução Mínima (4 vias em Taveiro e Bencanta e 2 vias no trecho central);

tendo sido decidido, por razões de capacidade para atender à procura futura, avançar com a Solução Otimizada, que corresponde à quadruplicação de todo o trecho Taveiro- Coimbra B, mas com as plataformas de passageiros no exterior servidas pelas vias lentas, localizando-se, portanto, as vias rápidas no interior.

A nascente do Apeadeiro de Bencanta, antes da chegada à Estação de Coimbra B, as vias lentas passam para o interior, e as rápidas para o exterior, através de um fly-over, de modo a acederem às respetivas plataformas de passageiros, conforme se descreve e justifica no ponto abaixo, e se apresenta na Figura 10, seguinte, que mostra o layout da Estação de Coimbra B ampliada, bem como a quadruplicação da LN desde Taveiro.

Conforme se pode verificar no unifilar, para além das diagonais associadas à Estação de Coimbra B, estão previstas apenas duas diagonais em todo o trecho de quadruplicação da LN, localizando-se ambas entre a inserção da Ligação LAV sul <>LN norte e o apeadeiro de Taveiro, com o seguinte objetivo:

- Permitir que os comboios rápidos, vindos de sul na via ascendente da LN, acedam à via rápida interna da plataforma quadruplicada
- E no sentido contrário, permitir que os comboios rápidos vindos de norte na via rápida descendente, que não tenham como destino a LAV sul, acedam à via descendente da LN

Os aparelhos utilizados nestas diagonais permitem a velocidade máxima da LN neste trecho, que é de 140 km/h.

A atual estação de Coimbra-B é utilizada pelos seguintes serviços:

- Longo Curso Alfa e Intercidades (IC);
- Regionais Entroncamento – Coimbra, Coimbra – Aveiro e Coimbra – Guarda;
- Inter-regionais Caldas da Rainha – Coimbra e Figueira da Foz – Valença;
- Suburbanos Figueira da Foz – Coimbra.

Esta estação, com a quantidade e variedade de serviços atrás referidos, apresenta uma gestão de tráfego complexa, uma vez que todas as linhas de resguardo para os serviços regionais e suburbanos são laterais às linhas gerais, obrigando sempre ao atravessamento destas linhas dos comboios que prestam estes serviços, nos movimentos de entrada e/ou saída.

Atualmente todos os serviços regionais e suburbanos tem o seu término em Coimbra Cidade, onde é parqueado o material afeto a estes serviços. Num futuro próximo, com a eliminação da ligação a Coimbra Cidade, a estação de Coimbra B terá de suportar o estacionamento de todo o material dos serviços regionais e suburbanos, que passam a ter aí o seu término, o que só será possível ampliando a capacidade da estação.

A estação de Coimbra-B terá a sua oferta potenciada com os investimentos previstos nos troços e linhas adjacentes, nomeadamente os seguintes:

- Duplicação do troço Verride-Marujal no Ramal de Alfarelos;
- Remodelação e melhoria do layout da Estação de Alfarelos;
- Finalização da duplicação do Ramal de Alfarelos;
- LAV Porto – Lisboa e ligações à Linha do Norte;
- Eletrificação do troço Caldas da Rainha – Lourical na Linha do Oeste.

Com a duplicação integral do Ramal de Alfarelos será possível viabilizar um serviço suburbano Coimbra-Figueira da Foz, sistematizado e cadenciado.

Por outro lado, o aumento da capacidade da Linha do Norte (LN), devido à transferência dos serviços rápidos para a LAV, permitirá a homogeneização de velocidades dos serviços na LN, potenciando o seu incremento e a possibilidade de uma oferta estruturada e sistematizada. No caso do serviço regional Entroncamento – Coimbra que é, hoje, ultrapassado no seu percurso pelos serviços rápidos (existindo situações com 2 ultrapassagens programadas), poderá ter um tempo de trajeto melhorado e uma oferta sistematizada a todas as horas, sem estar sujeito aos canais de Longo Curso.

O serviço Coimbra-Aveiro deixará de estar limitado aos intervalos entre serviços de Longo Curso, permitindo disponibilizar uma oferta cadenciada ao longo de todo o dia. Também os serviços da Linha do Oeste e da linha da Beira Alta serão melhorados.

Estas melhorias, com reflexos diretos na qualidade dos serviços ferroviários oferecidos, induzirão uma maior procura. O aumento dos serviços e a sua viabilização, de modo cadenciado ao longo do dia, irá incrementar a utilização da estação de Coimbra-B que apresenta já hoje dificuldades de gestão de tráfego.

Num contexto da utilização da estação de Coimbra-B para os serviços AV e Híbridos, constata-se, conforme atrás exposto, que nesta estação terão início e término 5 famílias de comboios, que com a configuração de layout de resguardos lateralizados obriga ao atravessamento sistemático dos comboios que prestam estes serviços.

Assim, a título exemplificativo, apresenta-se a oferta futura nesta estação numa hora de ponta:

- Serviços com passagem na estação:
  - 2 comboios AV Lisboa – Porto;
  - 1 comboio Híbrido Caldas da Rainha – Porto ou 1 Híbrido Lisboa – Guarda;
  - 1 comboio Intercidades Linha do Norte.

- Serviços com início/ término na estação:
  - 2 comboios suburbanos Figueira da Foz – Coimbra-B;
  - 1 comboio regional Coimbra-B – Aveiro;
  - 1 comboio regional Entroncamento – Coimbra-B;
  - 1 comboio regional Caldas Rainha/Leiria – Coimbra-B;
  - 1 comboio regional Coimbra-B – Guarda.

Considerando as condições atuais e mesmo as futuras, mesmo após a intervenção prevista no âmbito do projeto do Metro Mondego, a estação não comportará o número de comboios atrás enunciado.

A viabilização desta solução implicará a reformulação da atual estação de Coimbra-B modo a comportar os comboios AV, com comprimento de 400m, o que obrigará a construir plataformas de embarque adequadas e a aumentar o comprimento útil das linhas, também como consequência do aumento das plataformas para 420 m, além de todas as outras adequações inerentes ao aumento da estação comportando os dois serviços. Para atender a todos os serviços previstos, o layout será totalmente reformulado com o aumento do número de linhas ao serviço e sua adaptação.

De modo a evitar o cruzamento dos serviços regionais e suburbanos com os serviços de longo curso, há necessidade de que os comboios, com início ou término em Coimbra B, utilizem as plataformas de passageiros centrais, que apresentam uma configuração em H, ficando as plataformas exteriores reservadas para os comboios rápidos de longo curso.

A utilização da estação de Coimbra B pelos comboios AV será viabilizada através das ligações LAV<>LN de Taveiro e da Adémia, o que impõe um aumento da utilização da LN entre estes dois pontos de ligação, a sul e a norte da estação, respetivamente. O trecho da LN a norte da estação, tem um tráfego futuro estimado menor que o trecho a sul, não sendo por isso necessário prever a sua quadruplicação.



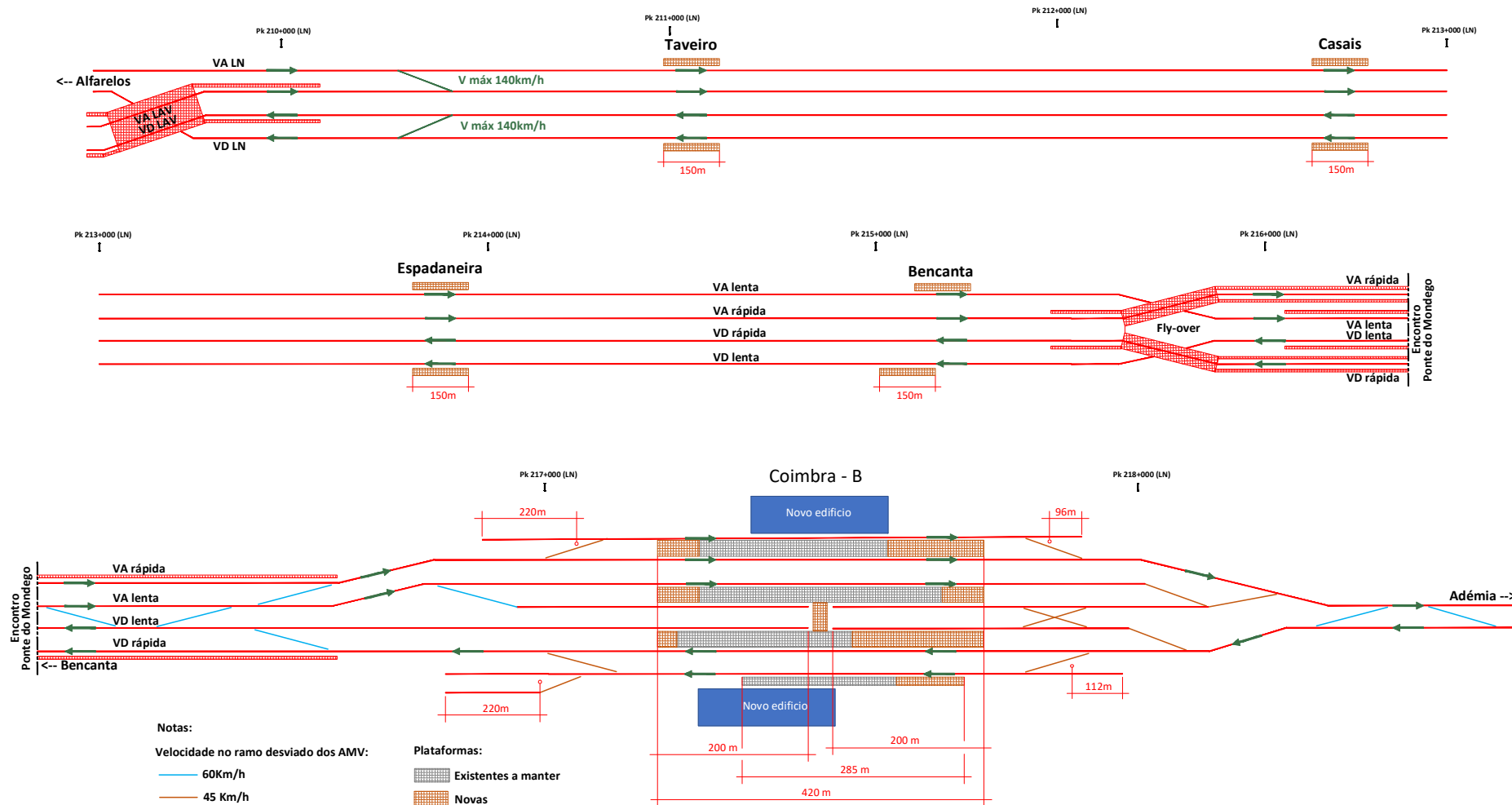
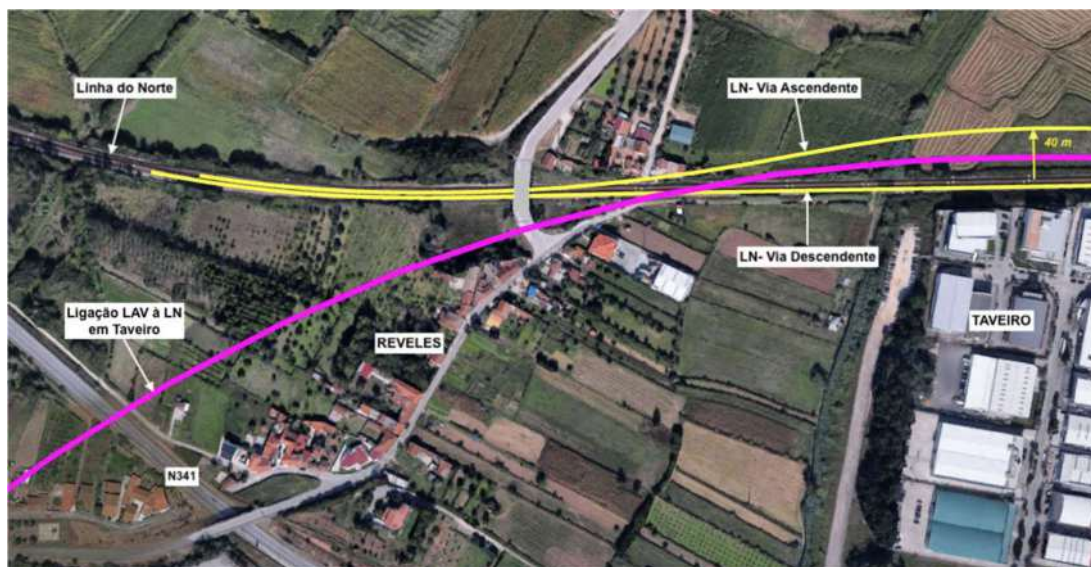


Figura 56 – Unifilar da Solução Quadruplicação Integral da LN e Ampliação de Coimbra B

### 12.3 DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LN

#### Inserção das ligações LAV sul <> LN norte

- É feita entre o apeadeiro de Vila Pouca do Campo e a estação de Taveiro, próximo da zona comercial e industrial de Taveiro, como se mostra na figura seguinte.



**Figura 57 – Inserção das LAV na LN em Taveiro**

#### Estação de Taveiro:

- A posição da via lenta descendente coincide com a via descendente atual, de modo que o alargamento da plataforma ferroviária para acomodar as quatro vias, se faz todo para norte, o que permite evitar a afetação do edifício de passageiros atual.
- A passagem de nível pedonal, será desativada, e substituída por uma passagem superior, assinalada a verde na figura abaixo, com um vão suficiente para vencer as quatro vias.

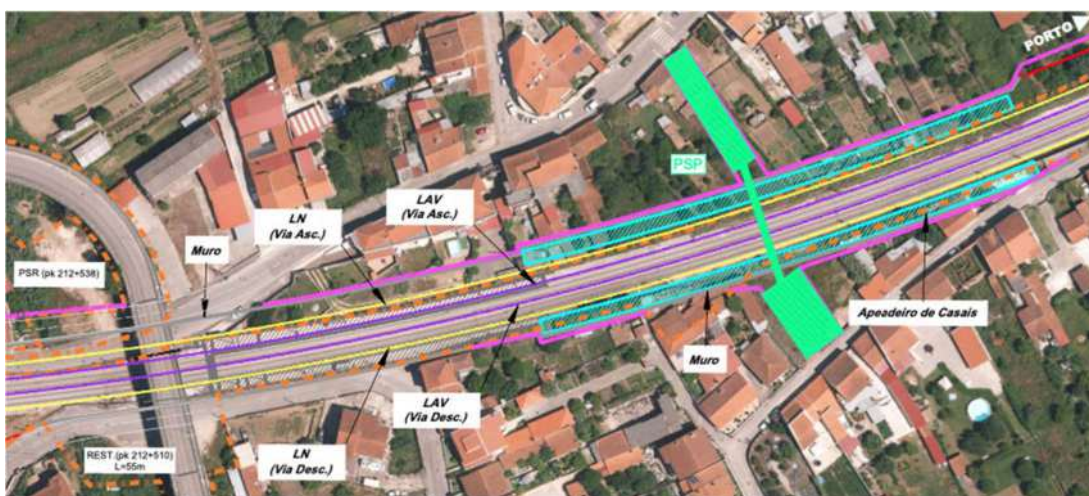


**Figura 58 – Estação de Taveiro**



### Apeadeiro de Casais

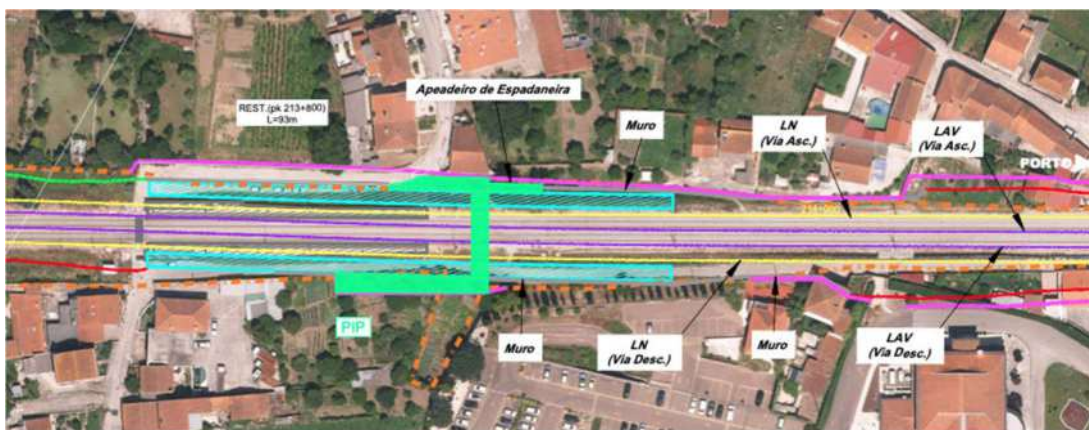
- De modo a minimizar a afetação de habitações, as novas plataformas de passageiros serão deslocadas cerca de 150 metros, no sentido crescente da quilometragem.
- Será construída uma passagem superior de peões, marcada a verde na figura seguinte, o que permitirá encerrar a passagem de nível atual, que é o único meio de transposição da LN, dado que não existe uma passagem de peões desnivelada neste apeadeiro.
- O deslocamento do apeadeiro para leste obriga a prever novas zonas de acesso à passagem de peões e às plataformas de passageiros.



**Figura 59 – Apeadeiro de Casais**

### Apeadeiro de Espadaneira

- As novas plataformas de passageiros terão 150 m de extensão, que é o dobro das atuais.
- Será construída uma passagem inferior de peões, assinalada a verde na figura abaixo, o que permitirá encerrar a passagem de nível atual, que é o único meio de transposição da LN, dado que não existe uma passagem de peões desnivelada neste apeadeiro.
- As zonas de acesso à passagem de peões e às plataformas de passageiros mantêm-se na atual localização.



**Figura 60 – Apeadeiro de Espadaneira**



### Apeadeiro de Bencanta

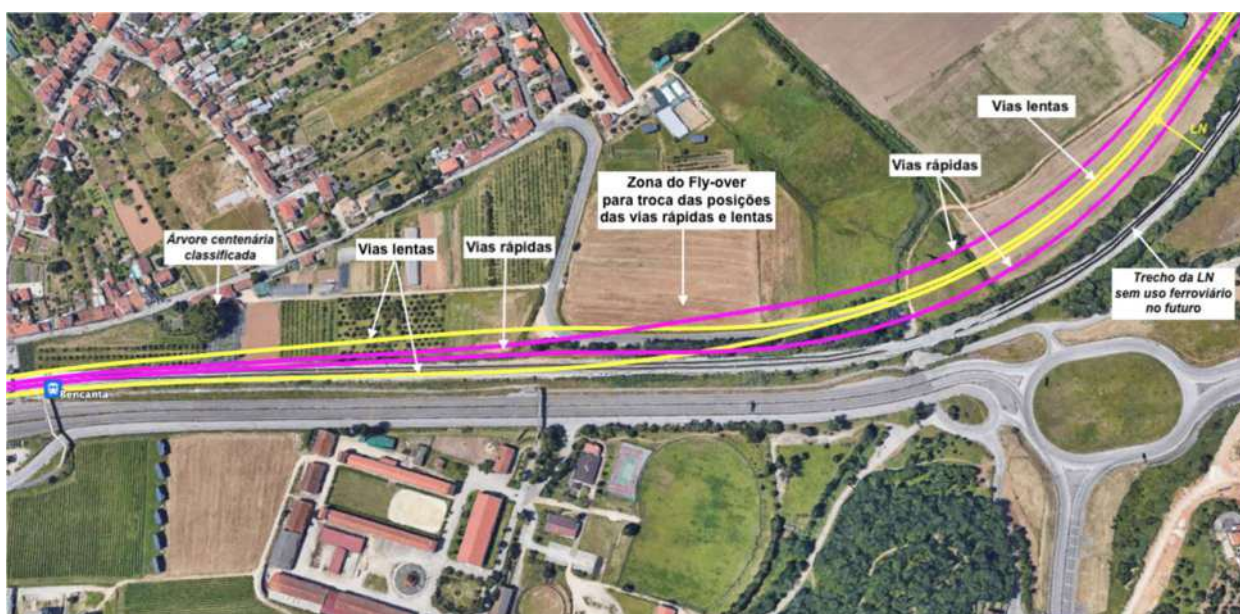
- Os cais deste apeadeiro têm que ser deslocados para poente, de modo a permitir a implantação do fly-over, para troca de posição das vias rápidas e lentas.
- Será construída uma nova passagem superior de peões a 10 metros da atual, que deverá ser demolida, mantendo-se, no entanto, a ligação à passagem superior de peões da A31.



**Figura 61 – Apeadeiro de Bencanta**

### Trecho do Fly-over de Bencanta

Este trecho, localizado entre o Apeadeiro de Bencanta e o encontro sul da nova ponte do rio Mondego, é onde se faz, por meio de um fly-over, a troca de posicionamento das vias lentas e das vias rápidas no perfil transversal, conforme se mostra na figura seguinte.



**Figura 62 – Zona do Fly-over entre Bencanta e Coimbra B**



Nas imagens seguintes mostra-se o conjunto de viadutos onde se integra o fly-over, acima a referido, que permite, não só a troca de posição das vias rápidas e lentas, mas também a ligação à nova ponte sobre o rio Mondego.



**Figura 63 –Viadutos Ferroviários de Bencanta**



## Ponte do rio Mondego

A nova ponte do rio Mondego, onde se irão ligar os Viadutos de Bencanta no seu encontro sul, desenvolve-se a jusante e paralelamente à atual ponte da Linha do Norte. De modo a minimizar a interferência com o fluxo hidráulico do rio, os alinhamentos dos pilares da nova ponte estão alinhados com os da ponte existente, conduzindo à adoção de vãos tipo de 45.0 m.

Além do atravessamento do rio Mondego, esta obra transpõe a Estrada do Rio, na margem esquerda, as motas de proteção das margens, o extremo nascente da Mata Nacional do Choupal, o rio Velho e ainda a estrada nacional N111-1.

A nova ponte terá uma extensão de cerca de 475 metros, sendo o tabuleiro constituído por duas vigas caixões de altura constante, ligadas superiormente por uma laje em betão armado, salvo no último tramo norte, que passa superiormente à N111-1, em que, para se garantir um adequado gabarit vertical para o atravessamento da rodovia, se previu a adoção de um tramo simplesmente apoiado, com cerca de 35m de vão, constituído por um tabuleiro misto aço-betão com quatro vigas “U” metálicas, ligadas superiormente por uma laje em betão betonado in situ.

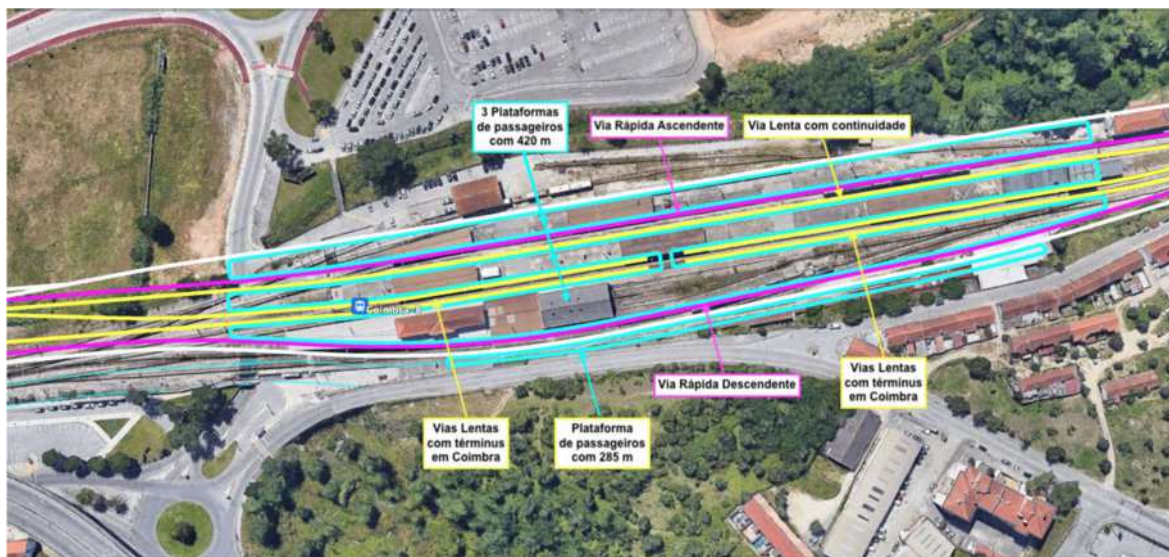


**Figura 64 –Ponte do rio Mondego**

## Estação de Coimbra B

A ampliação da estação será feita aumentando longitudinalmente as plataformas de passageiros existentes, de forma a minimizar a perturbação do tráfego ferroviário que terá que continuar a circular, enquanto decorrerem as obras. Na figura 65, seguinte, representam-se os seguintes elementos:

- As 4 plataformas de passageiros, 3 de 420 m de extensão e 1 de 285 m
- As vias rápidas, ascendente e descendente
- As via lentas com terminus em Coimbra, que utilizam as plataformas centrais, ligadas entre si em forma de H e a via lenta com continuidade



**Figura 65 – Estação de Coimbra: plataformas de passageiros**

As vias a sul das plataformas de passageiros estão representadas na figura 66, abaixo, em que se destacam as via rápidas no exterior e as vias lentas no interior, bem como as três vias de topo, todas com 220 m.

Na figura 67, seguinte, estão assinaladas as vias previstas a norte da estação, sendo de assinalar as via rápidas no exterior e as vias lentas no interior, bem como as duas vias de topo, a de ponte com 96 m, e a de nascente com 112 m. Na figura está também assinalada a passagem superior de peões, a construir após o encerramento da passagem de nível, conforme já acordado entre a IP e a C.M. de Coimbra.

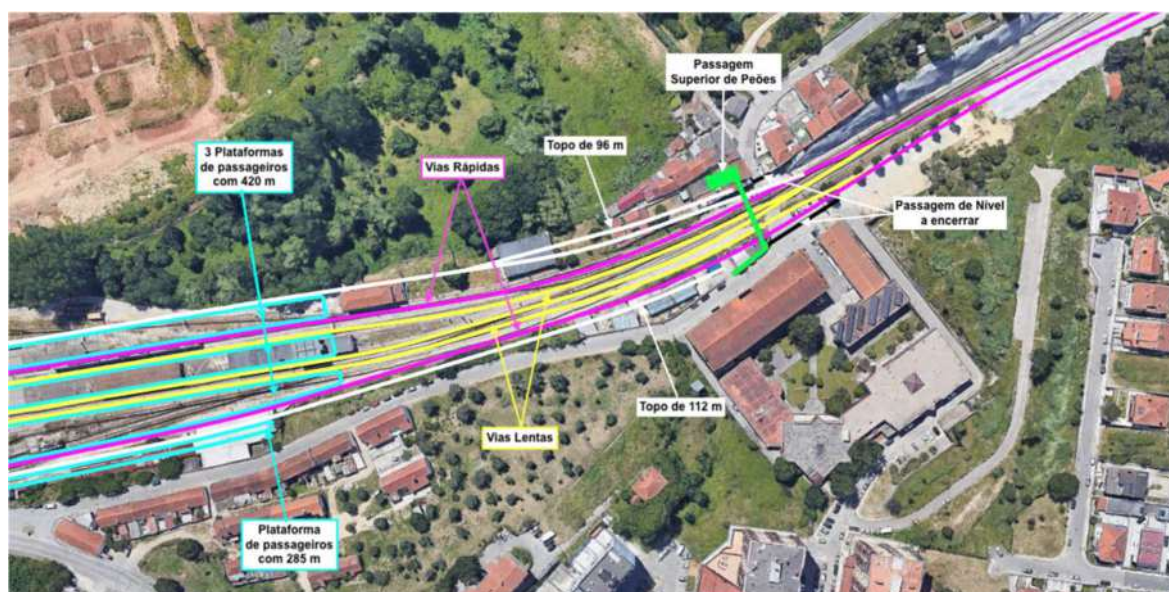
Como se pode ver na figura 68, seguinte, a inclusão de duas novas diagonais a norte da estação vai obrigar a deslocar o traçado da LN, cerca de 15 m para nascente, com o consequente recuo do talude existente e a construção de uma nova passagem superior para substituir a que terá que ser demolida, que interliga as duas parcelas de terreno pertencentes ao Noviciado do Santíssimo Nome de Jesus.

Na reta seguinte à diagonal mais a norte será inserida a ligação LN sul <> LAV norte, localizada na zona da Adémia, que se representa na figura 69, abaixo.



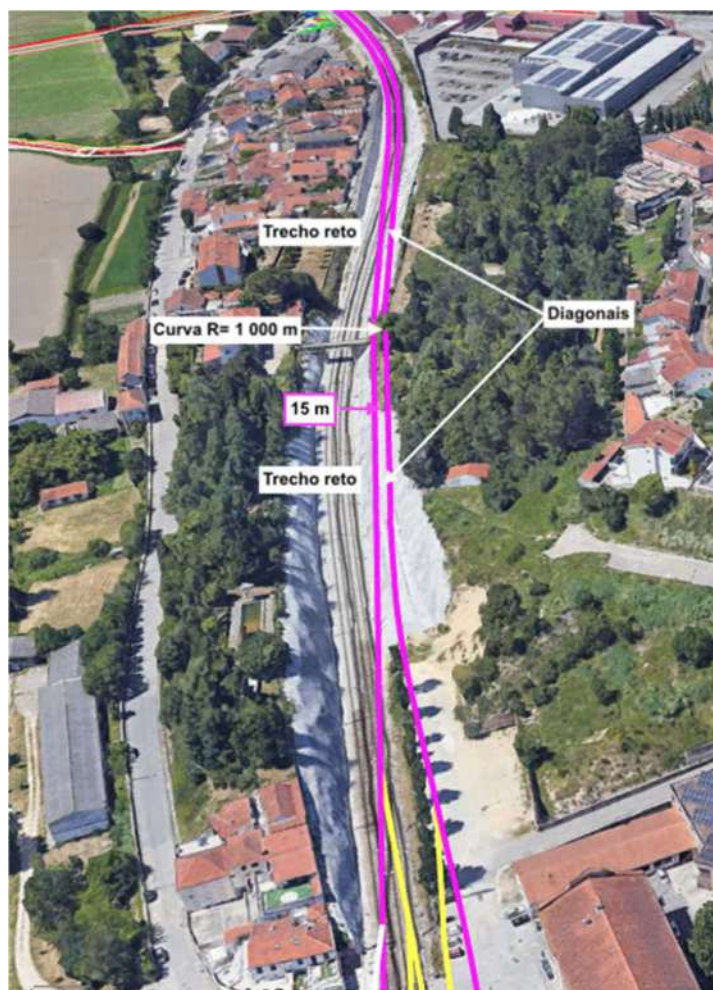


**Figura 66 – Estação de Coimbra: vias a sul das plataformas de passageiros**

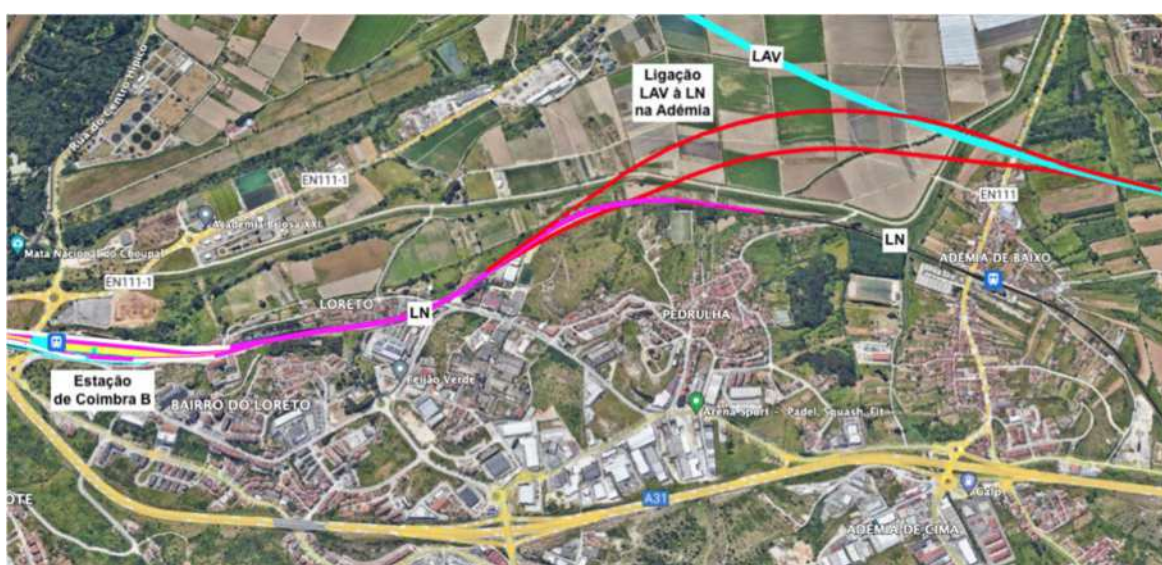


**Figura 67 – Estação de Coimbra: vias a norte das plataformas de passageiros**





**Figura 68 – Estação de Coimbra: novas diagonais a norte da estação**



**Figura 69 – Ligação LN sul <=> LAV norte da Adémia**

## 12.4 ESQUEMAS DAS INTERVENÇÕES A REALIZAR POR ESPECIALIDADE

Apresentam-se nos esquemas abaixo a localização das diversas intervenções organizadas pelas seguintes especialidades:

- Apeadeiros e Passagens de Peões
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B
- Muros
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B
- Passagens Hidráulicas
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B
- Obras de Arte
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B
- Restabelecimentos e Caminhos Paralelos
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B
- Edificado afetado
  - Entre Taveiro e Bencanta
  - Na zona da Estação de Coimbra B



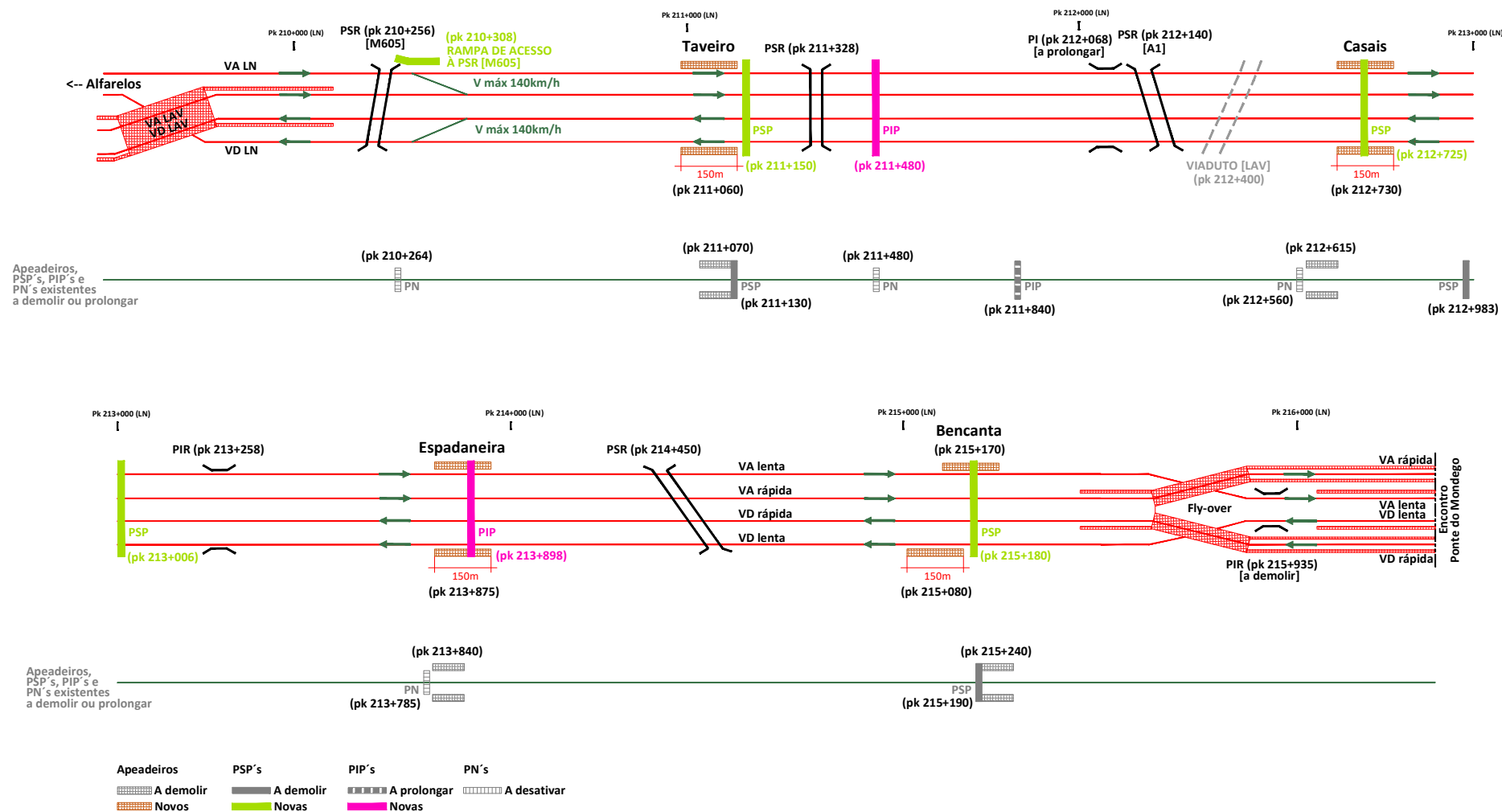


Figura 70 – Esquema de localização dos Apeadeiros e das Passagens de Peões entre Taveiro e Bencanta

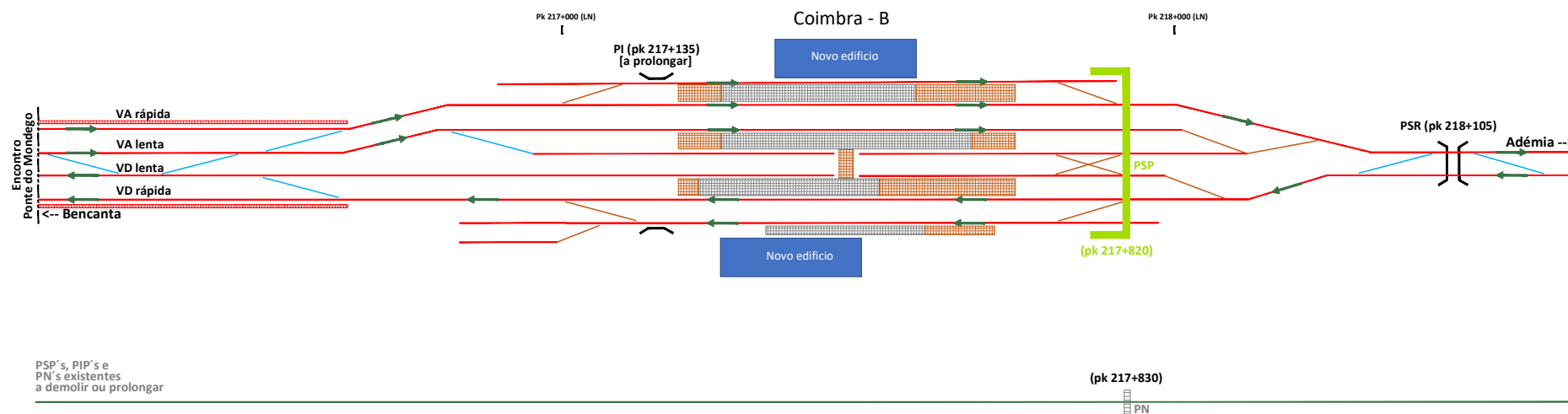
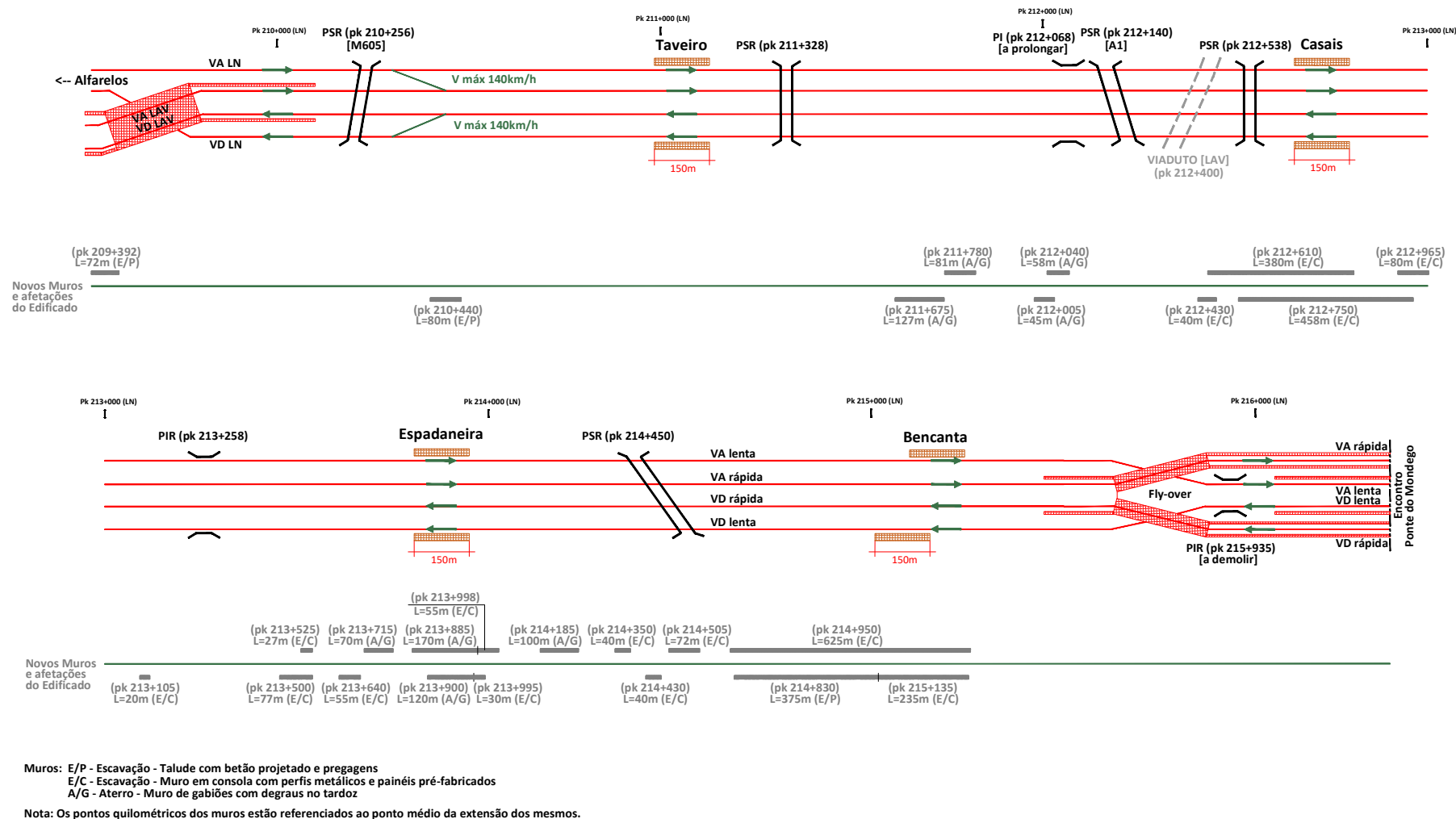
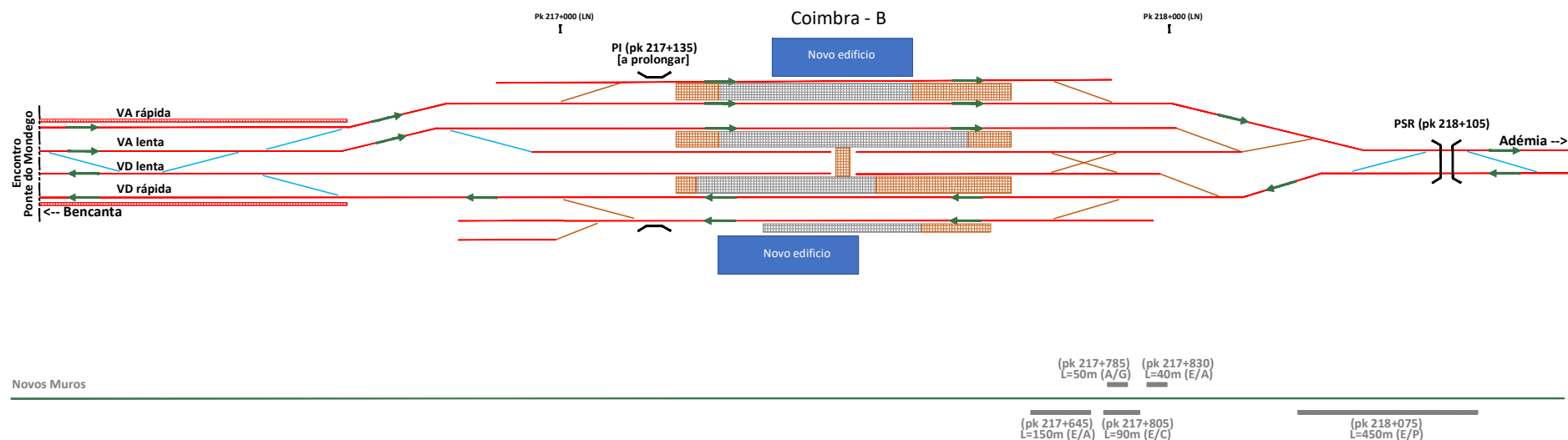


Figura 71 – Esquema de localização de Passagens de Peões na zona da Estação de Coimbra B



**Figura 72 – Esquema de localização dos muros entre Taveiro e Bencanta**



Muros: E/P - Escavação - Talude com betão projetado e pregagens  
E/C - Escavação - Muro em consola com perfis metálicos e painéis pré-fabricados  
E/A - Escavação - Muro em betão armado  
A/G - Aterro - Muro de gabiões com degraus no tardo

Nota: Os pontos quilométricos dos muros estão referenciados ao ponto médio da extensão dos mesmos.

Figura 73 – Esquema de localização dos muros na zona da Estação de Coimbra B

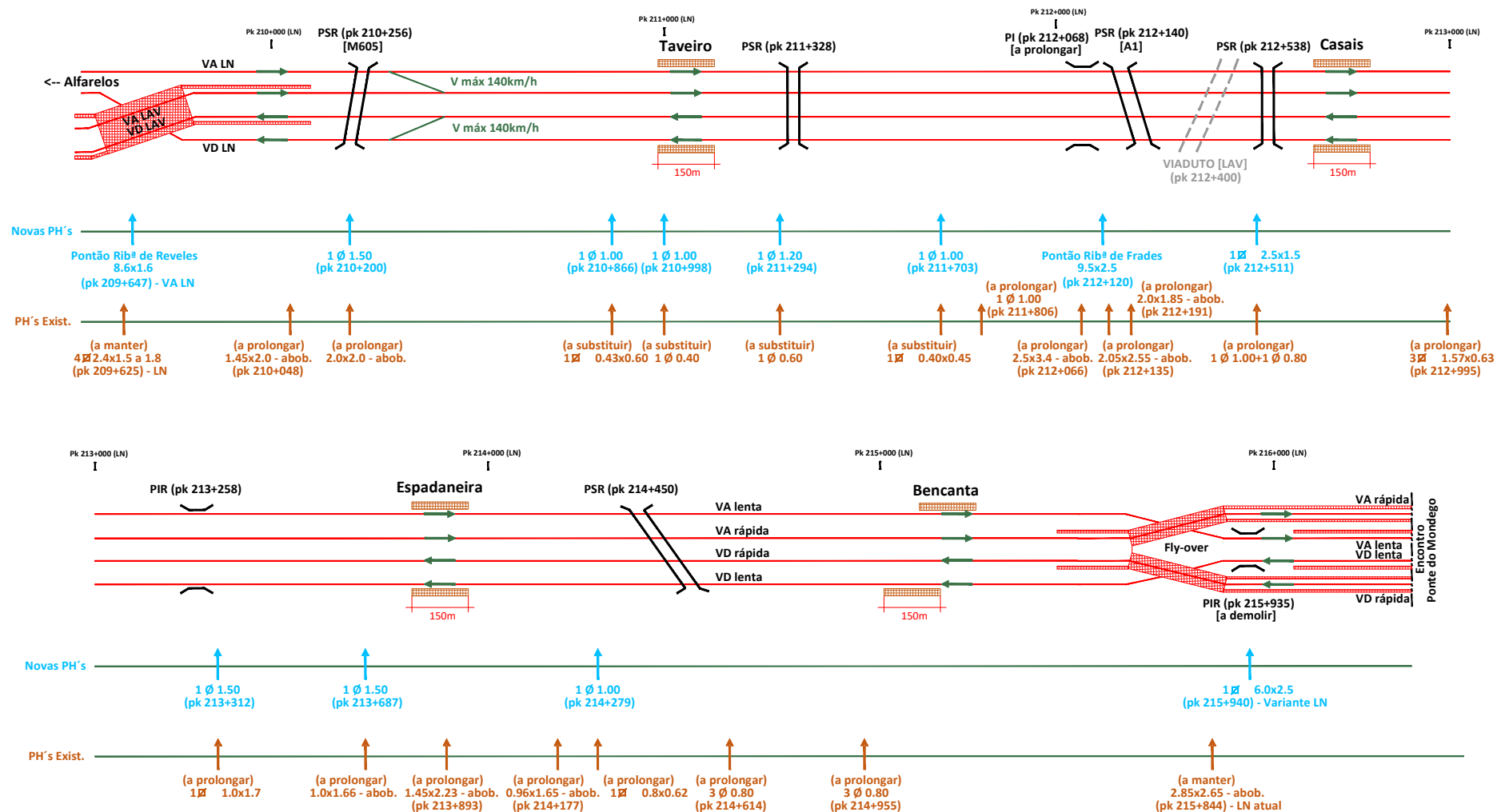


Figura 74 – Esquema de Localização das PH' s entre Taveiro e Bencanta



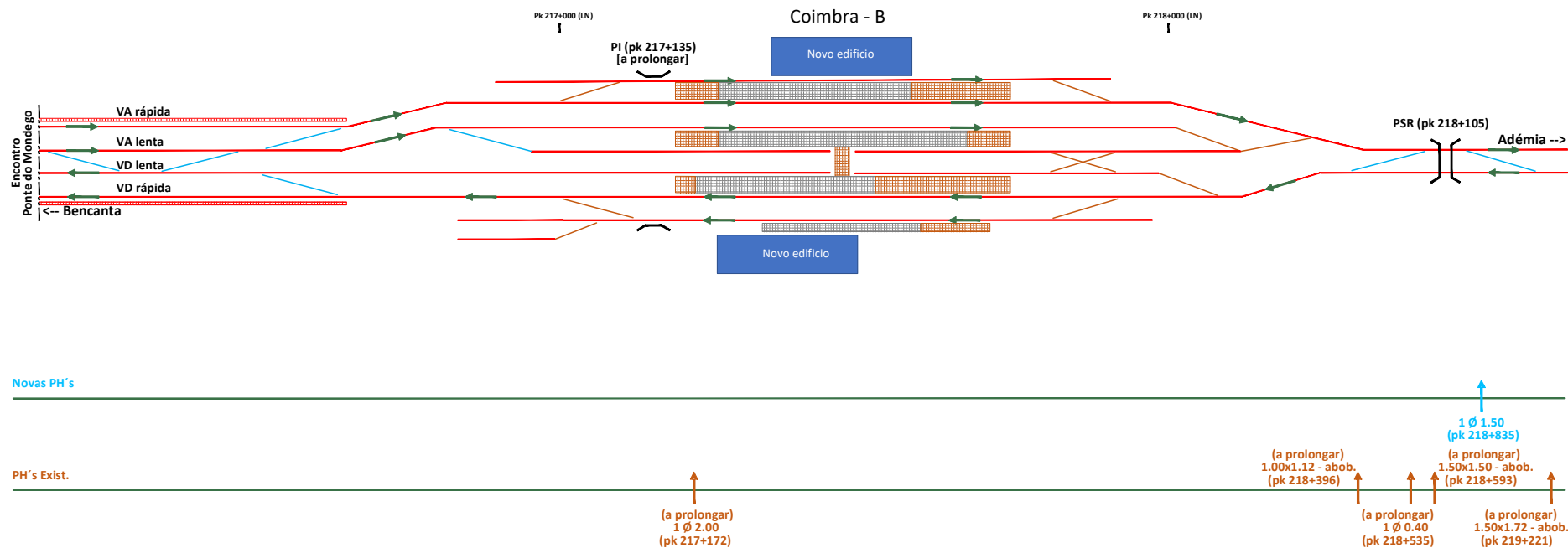
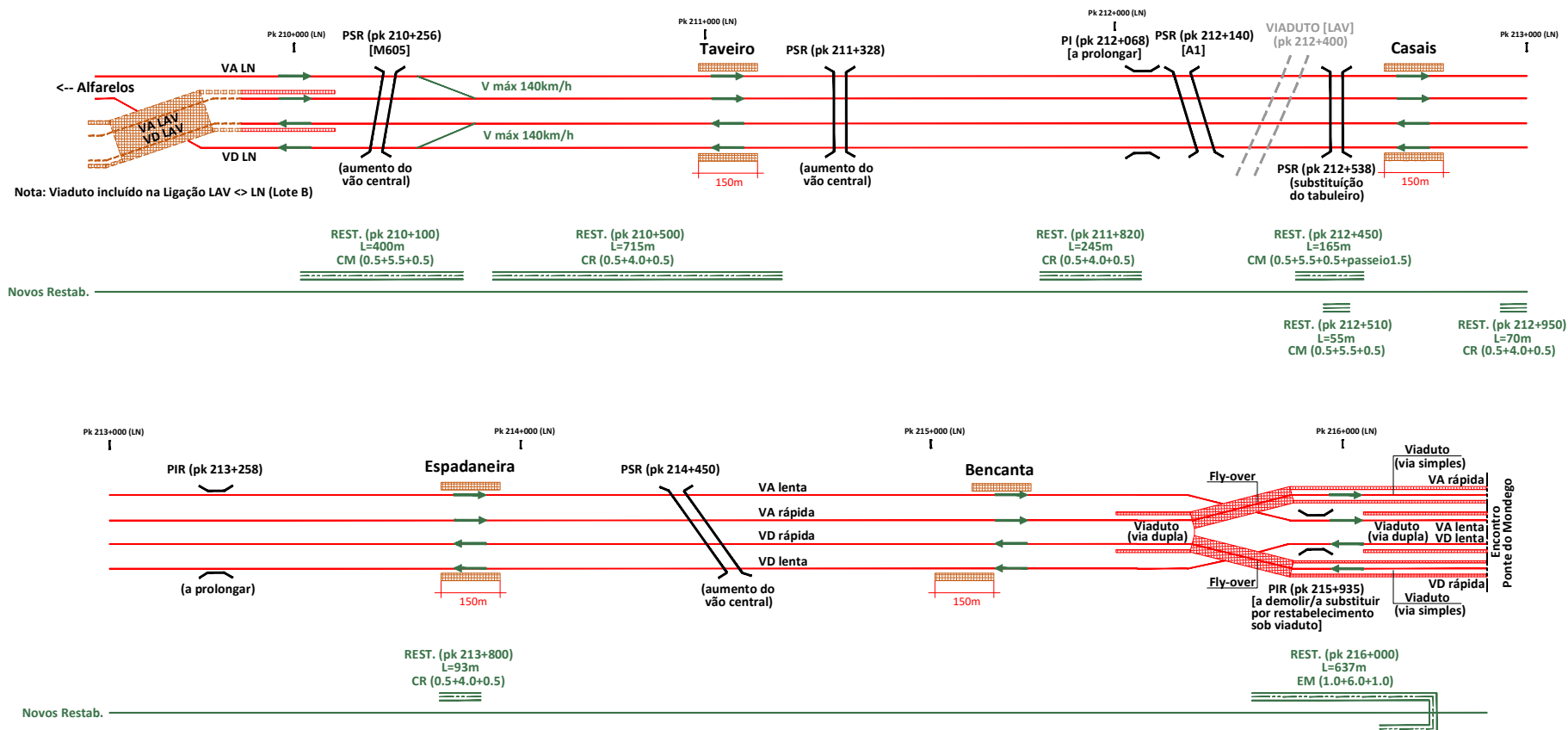
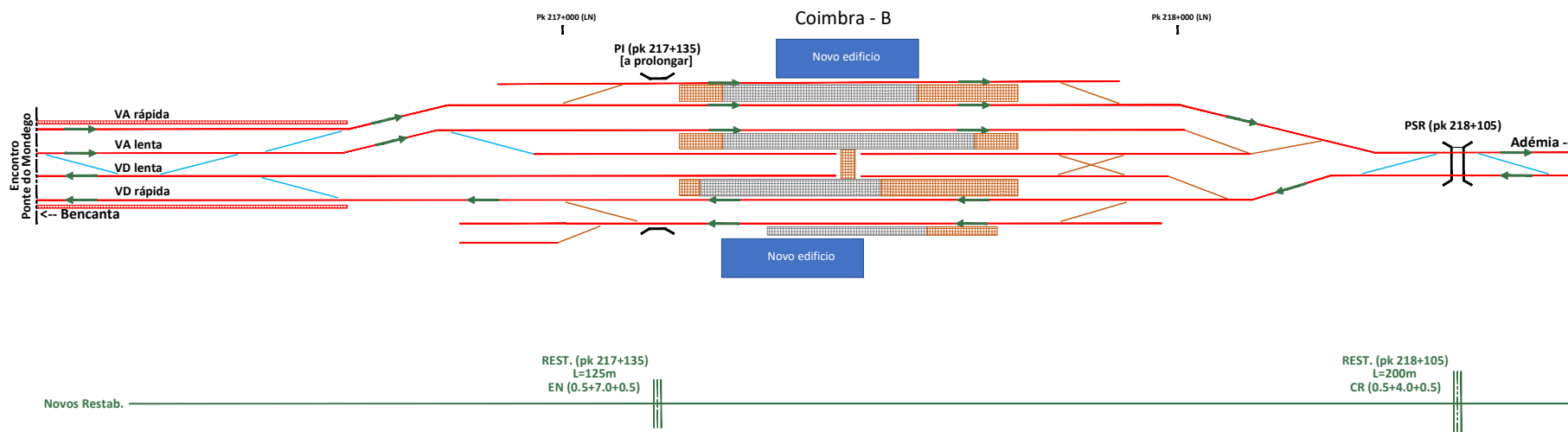


Figura 75 – Esquema de Localização das PH' s na zona da Estação de Coimbra B



**Nota: Os pontos quilométricos dos restabelecimentos estão referenciados ao ponto médio da extensão dos mesmos.**

**Figura 76 – Esquema de Localização dos Restabelecimentos e Caminhos Paralelos entre Taveiro e Bencanta**



Nota: Os pontos quilométricos dos restabelecimentos estão referenciados ao ponto médio da extensão dos mesmos.

**Figura 77 – Esquema de Localização dos Restabelecimentos e Caminhos Paralelos na zona da Estação de Coimbra B**

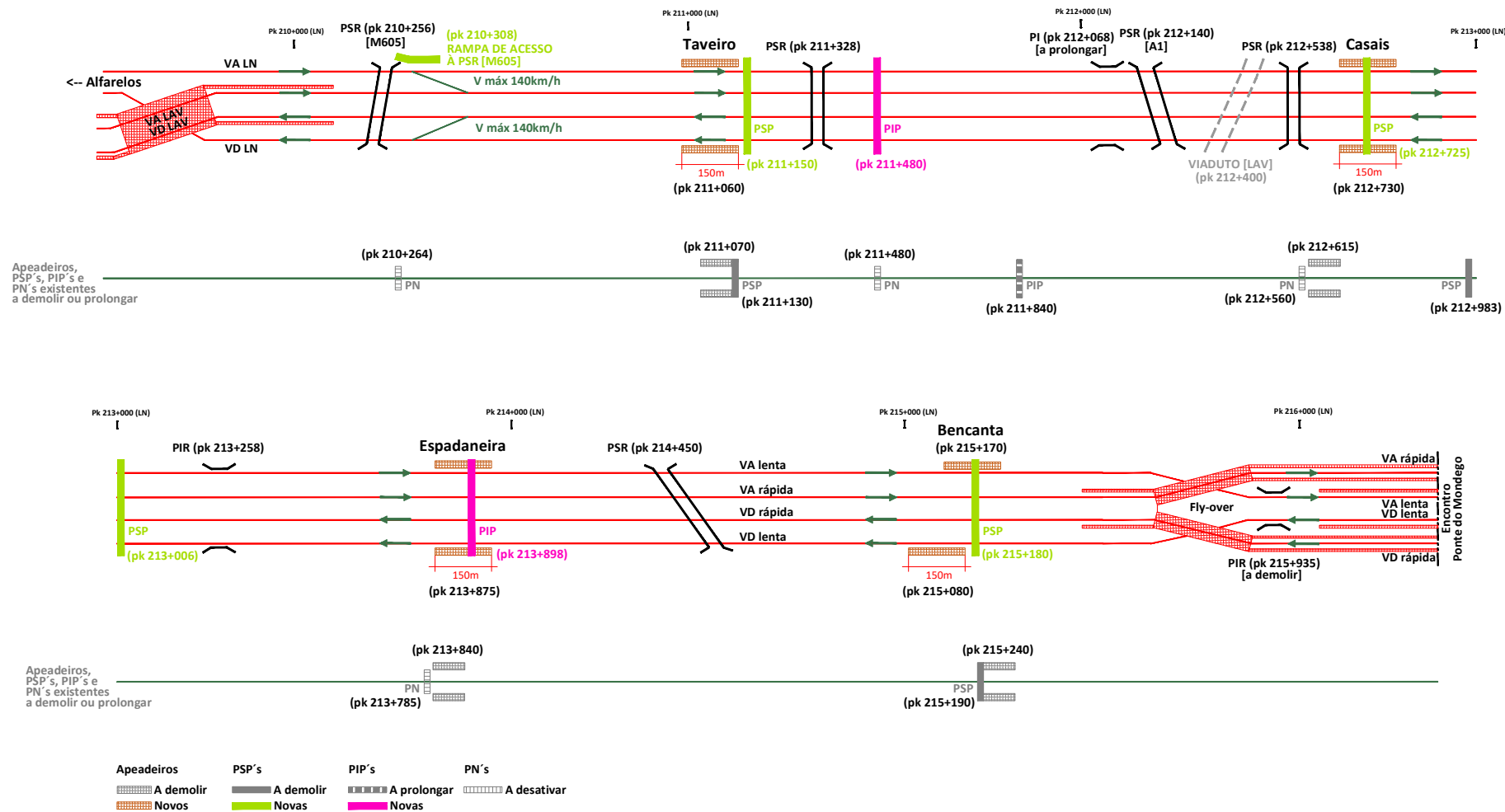


Figura 78 – Esquema de Localização das Obras de Arte entre Taveiro e Bencanta

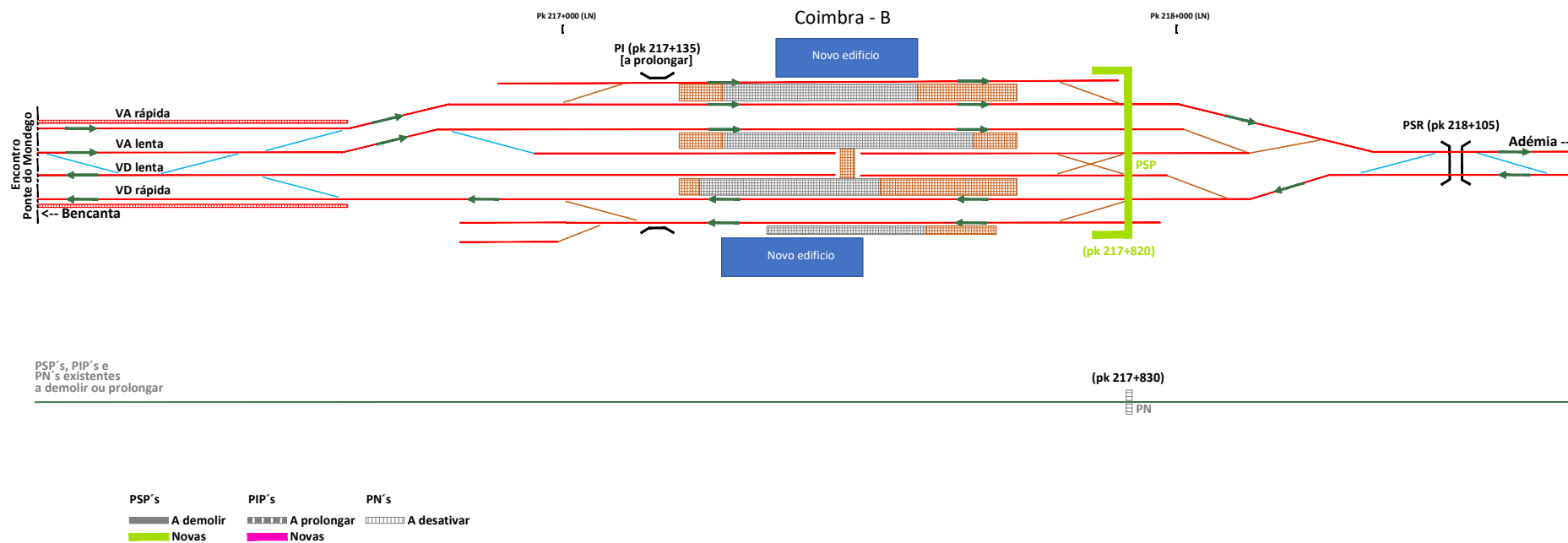


Figura 79 – Esquema de Localização das Obras de Arte na zona da Estação de Coimbra B



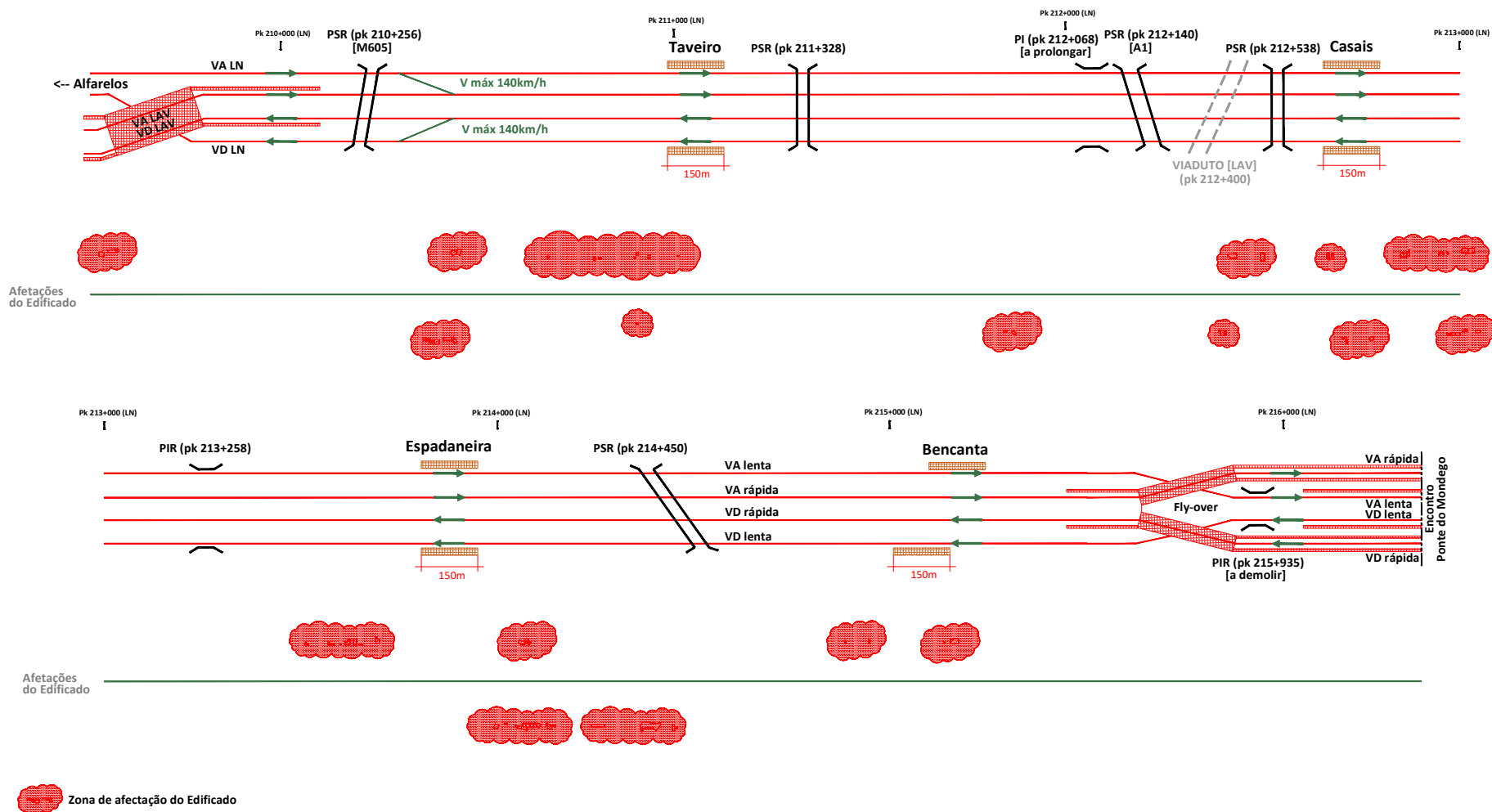


Figura 80 – Esquema de Localização do edificado afetado entre Taveiro e Bencanta

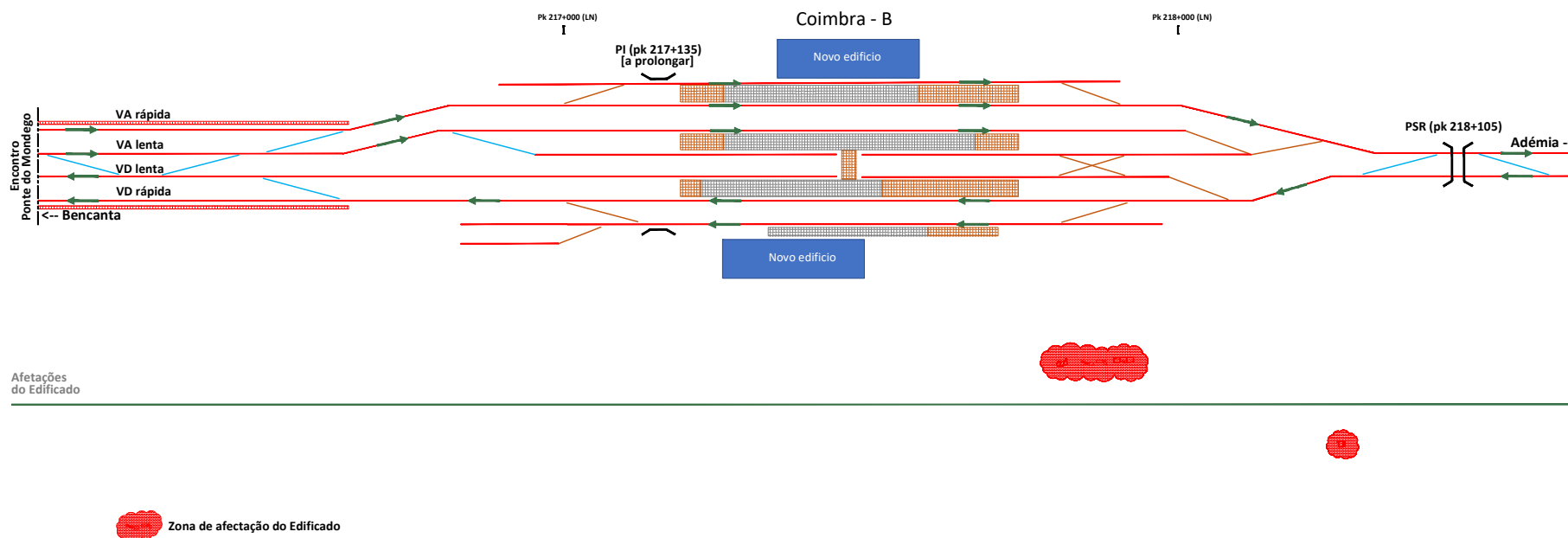


Figura 81 – Esquema de Localização do edifício afetado na zona da Estação de Coimbra B

### 13 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA FERROVIÁRIA

Os sistemas de sinalização e telecomunicações (S&T) têm por finalidade essencial o comando, controlo e supervisão de todo o sistema ferroviário, assegurando a circulação de comboios de modo fiável e seguro.

Na nova linha AV Porto-Lisboa prevê-se a implementação do Sistema Europeu de Gestão de Circulação Ferroviária, denominado por ERTMS (European Rail Traffic Management System), que enquadra dois subsistemas principais, o ETCS (European Train Control System) e o GSM-R (Global System for Mobile Communications–Railway), bem como respetivas interfaces com a sinalização e sistemas ferroviários de comando e controle.

O sistema ERTMS tem como objetivos fundamentais:

- Promover a interoperabilidade entre operadores e a criação de corredores ferroviários interoperáveis, vitais para o desenvolvimento sustentável do modo ferroviário europeu e para a diminuição do “fosso”, em termos de quota de mercado, deste, relativamente aos restantes modos de transporte de passageiros e de mercadorias;
- Aumentar a capacidade do canal ferroviário em segurança; e
- Aumentar a disponibilidade e a fiabilidade da infraestrutura ferroviária, inclusive do serviço.

Para o desenvolvimento deste Estudo Prévio, foi considerado a distribuição dos elementos de sinalização indicada nos esquemáticos do canal técnico de cablagem. A solução de sinalização a aplicar em plena via será definida em fase posterior.

## 14 TELECOMUNICAÇÕES

Os sistemas de sinalização e telecomunicações (S&T) têm por finalidade essencial o comando, controlo e supervisão de todo o sistema ferroviário, assegurando a circulação de comboios de modo fiável e seguro.

O sistema de Telecomunicações é constituído pelos seguintes subsistemas:

- Telecomunicações fixas, (redes de cabos de fibra ótica, sistemas de transmissão SDH, redes de comunicação de voz, redes de dados IP, redes de dados *wireless*);
- Sistema de comunicações móveis, GSM-R;
- Telecomando do sistema de energia de tração elétrica;
- Sistema de supervisão técnica de todas as instalações técnicas (sistema SCADA);
- Sistema de informação ao público (informação horária, anúncios sonoros, tele- indicadores, etc.);
- Sistemas de videovigilância, para apoio das atividades da exploração e da segurança.

Na nova linha AV Porto-Lisboa prevê-se a implementação do Sistema Europeu de Gestão de Circulação Ferroviária, denominado por ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), que enquadra dois subsistemas principais, o ETCS (*European Train Control System*) e o GSM-R (*Global System for Mobile Communications–Railway*).

O sistema de comunicações móveis GSM-R, destina-se a satisfazer as necessidades funcionais das comunicações de exploração ferroviária com requisitos de mobilidade e é fundamental para garantir as comunicações operacionais que envolvem o CCO (Centro de Comando Operacional/mesa de comando/unidade de exploração) e os maquinistas.

Para o desenvolvimento deste Estudo Prévio, foi considerada a distribuição dos equipamentos de Telemática nas estações, edifícios técnicos e sites GSM-R de 4 em 4 km. A solução global de telemática ferroviária a aplicar só será definida em fase de desenvolvimento do projeto de execução desta especialidade.

As localizações finais das infraestruturas das Estações Base para o GSM-R apenas ficarão definidas em fase de Projeto de Execução, dependendo do corredor selecionado na Declaração de Impacte Ambiental. Estas infraestruturas estarão implantadas de 4 em 4km (total aproximado de 17 unidades), de um dos lados da via e devem ser constituídas por:

- Torre com 30 metros, incluindo a respetiva fundação;
- Interfaces mecânicos para fixação das antenas;
- Para-raios e sistema de iluminação noturna;

- Sistema de terras do site;
- Vedação periférica com portão e pavimento;
- Conduatas de cabos para interligação ao caminho de cabos longitudinal existente;
- Edifícios Técnicos, Contentores e bastidores exteriores;

Exemplo de Site GSM-R com edifício técnico em alvenaria (ET) em plena via:





## 15 CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO

### 15.1 CATENÁRIA

Para atingir o nível de desempenho pretendido para a Nova Linha de Alta Velocidade entre Porto e Lisboa (LAV), será implementado o sistema de Catenária designado por LP300, apto para velocidades de exploração até 300 km/h.

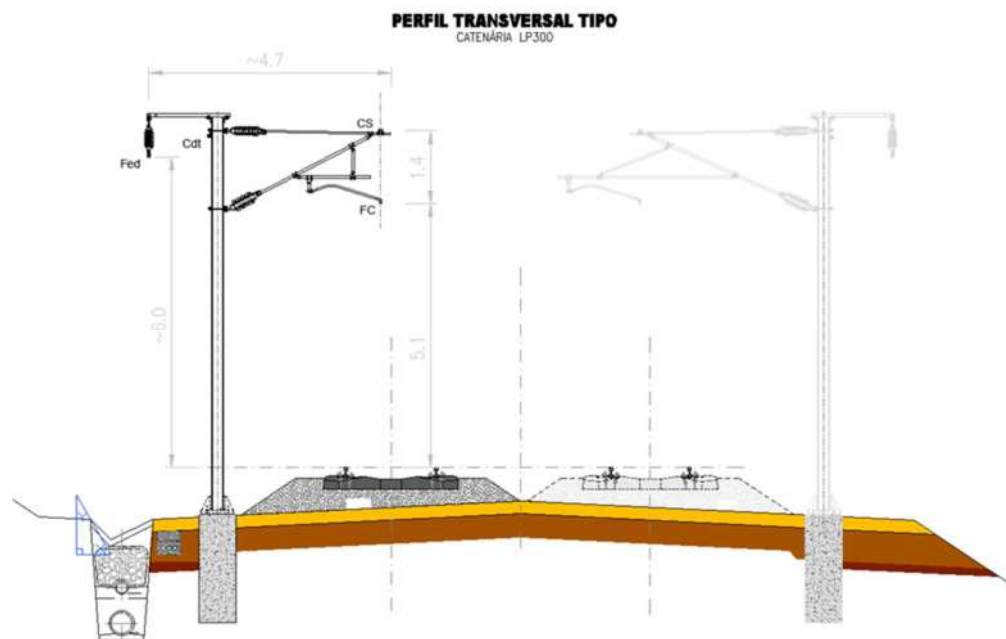
As ligações da LAV à Linha do Norte, por terem velocidades de exploração convencionais, serão eletrificadas com Catenária LP12.

A transição da catenária LP300 para catenária LP12 far-se-á através de uma zona comum. As zonas comuns destinam-se a fazer a separação mecânica de dois lanços de catenária sem os separar eletricamente. São montagens essenciais na compensação das catenárias face às variações de temperatura desta.

O troço da nova Linha de Alta Velocidade Soure / Aveiro (Oiã), eletrificado com Catenária LP300, terá uma altura nominal do Fio de Contacto de 5,10 m. Já a altura do Fio de Contacto nas novas ligações à rede convencional será de 5,50 m. Neste troço são consideradas a ligação a sul de Aveiro denominada Ligação à Linha do Norte de Oiã, as ligações a norte e a sul de Coimbra denominadas Ligação à Linha do Norte da Adémia e Ligação à Linha do Norte de Taveiro, e a ligação a sul de Soure denominada Ligação à Linha do Norte de Soure. O sistema de eletrificação será a 25 kV / 50 Hz, utilizando-se o sistema 2x25 kV (sistema com autotransformadores).

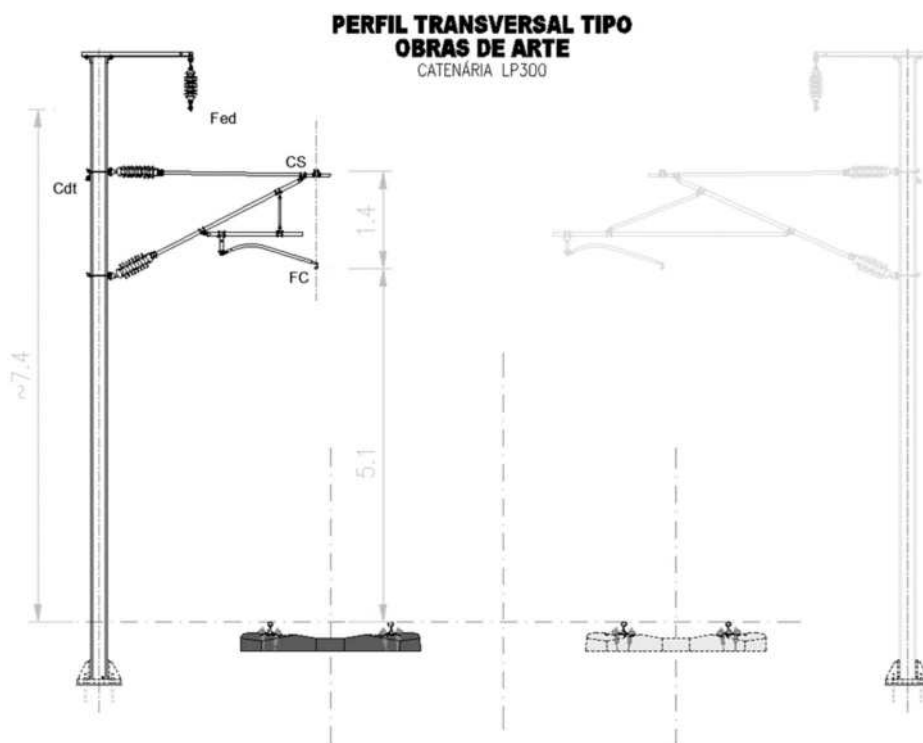
O perfil tipo da catenária em plena via é o apresentado na figura seguinte. Em relação ao plano de rolamento, os cabos de energia ficarão a uma altura de:

- Fio de contacto (FC) – 5,1 m;
- Cabo de suporte (CS) – 6,5 m;
- *Feeder* negativo (Fed) – 6,0 m;
- Cabo de terra aéreo (Cdt) – 6,3 m.



**Figura 82 – Perfil tipo da catenária LP300 em Plena Via**

Nas montagens em obra de arte, a colocação do feeder terá de ser para o lado da via (figura seguinte). Considerando que a guarda de ar entre o feeder e a consola terá de ser no mínimo 0,80 m, em obra de arte o feeder ficará instalado a uma altura de aproximadamente 7,4 m. Os restantes cabos mantêm as cotas.



**Figura 83 – Perfil tipo da catenária LP300 em Obra de Arte**

As regras de piquetagem definidas permitem um vão máximo entre postes de 63 m. Neste troço, genericamente, serão aplicadas as regras de piquetagem para a Zona de Vento A, exceto nas pontes e viadutos onde serão aplicadas as regras de piquetagem para Zona de Vento B (apenas nas obras de arte onde serão instalados apoios fixados às mesmas).

A separação elétrica dos setores de catenária é efetuada por intermédio de uma Zona Neutra, sendo assim necessário associar uma Zona Neutra a cada Subestação de Tração elétrica e entre setores alimentados por Subestações diferentes.

No troço da LAV entre Soure e Aveiro (Oiã) estão previstas três Zonas Neutras, sendo que uma delas se insere na separação dos lotes A e B e já se encontra contabilizada no Estudo Prévio do Lote A.

As localizações definidas para as Zonas Neutras deste troço foram estudadas em função do cenário final de alimentação de forma a assegurar comprimentos de setor equilibrados.

Em cada ligação da LAV à rede convencional há também a necessidade de implementar duas Zonas Neutras (uma por via) de modo a separar o sistema de energia de tração da LAV do da Linha do Norte. Neste troço estão previstas quatro ligações e consequentemente oito Zonas Neutras. São consideradas a ligação a sul de Aveiro denominada Ligação à Linha do Norte de Oiã, a ligação a norte de Coimbra denominada Ligação à Linha do Norte da Adémia, a ligação a sul de Coimbra denominada Ligação à Linha do Norte de Taveiro, e a ligação a sul de Soure denominada Ligação à Linha do Norte de Soure.

Conforme descrito nos parágrafos anteriores, no âmbito da presente eletrificação estão previstas onze Zonas Neutras.

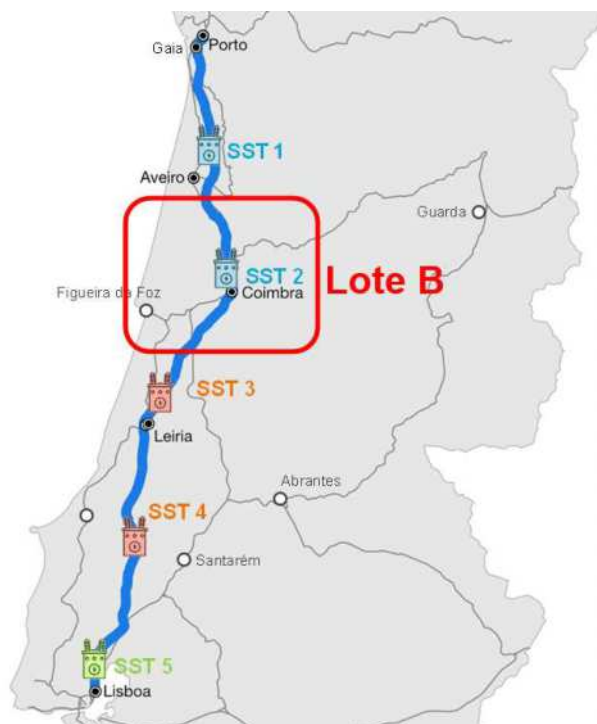
## **15.2 SISTEMA DE ENERGIA DE TRAÇÃO**

### **15.2.1 SUBESTAÇÕES DE TRAÇÃO**

As Subestações de Tração (SST) destinam-se ao fornecimento de energia elétrica em permanência à catenária, garantindo assim a energia necessária para as circulações ferroviárias. A eletrificação da Nova Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa será realizada no sistema de corrente alternada a 2×25 kV / 50 Hz sendo necessária a construção de cinco novas SST para a alimentação de toda a linha, na sua fase final.

A distribuição das SST foi definida promovendo o equilíbrio no comprimento dos setores alimentados pelas SST, tendo como limite máximo cerca de 35 km de extensão por setor o que resulta numa distância entre SST de aproximadamente 60 km.

O troço da nova Linha de Alta Velocidade Soure/Aveiro (Oiã) – Lote B - será alimentado por uma nova Subestação de Tração, denominada nesta fase de Subestação de Tração 2 (SST 2).



**Figura 84 - Localizações preliminares das subestações de tração da Linha AV**

Tomando em consideração os eixos do troço em análise, em fase de estudo prévio foram identificadas várias áreas alternativas de localização viáveis para a implantação da SST 2.

**Quadro 67 – Possíveis Localizações da SST 1**

| Eixo   | Mancha de localização   | Solução | Pk previsto | Lado |
|--------|-------------------------|---------|-------------|------|
| Eixo 4 | Pk 206+600 – pk 207+900 | 4.1     | 207+400     | Esq. |
|        | Pk 210+300 – pk 211+600 | 4.2     | 211+100     | Esq. |
| Eixo 5 | Pk 208+400 – pk 213+600 | 5.1     | 209+000     | Esq. |
|        |                         | 5.2     | 209+700     | Esq. |

As localizações estudadas assentam nos seguintes pressupostos:

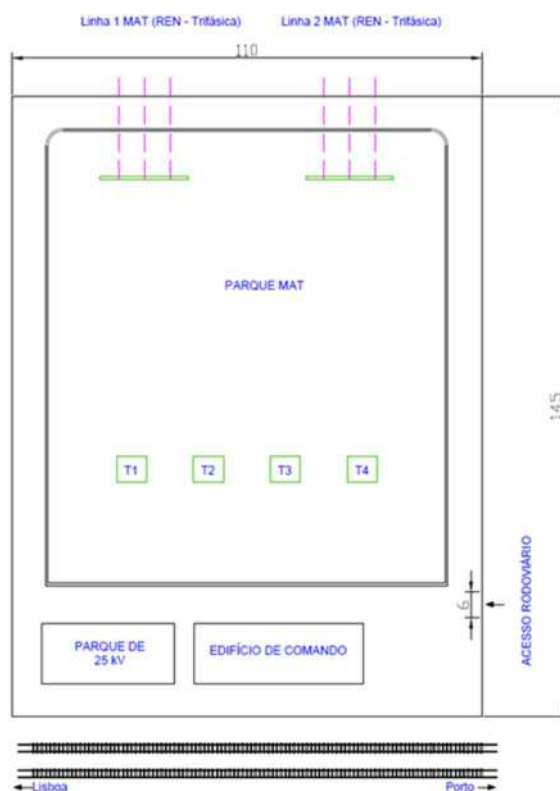
- equilíbrio no comprimento dos setores da subestação, reduzindo assim as perturbações na rede AT/MAT;
- harmonização com a instalação de subestações futuras viabilizando a alimentação da Linha AV Porto-Lisboa em toda a sua extensão;
- minimização dos possíveis impactos associados à alimentação de energia à subestação, nomeadamente a construção de linhas AT/MAT e Postos de Corte.

A implantação prevista para a SST ocupará uma área de aproximadamente 1,6 ha (145 × 110 m), de acordo com a figura seguinte:

As localizações estudadas assentam nos seguintes pressupostos:

- equilíbrio no comprimento dos setores da subestação, reduzindo assim as perturbações na rede AT/MAT;
- harmonização com a instalação de subestações futuras viabilizando a alimentação da Linha AV Porto-Lisboa em toda a sua extensão;
- minimização dos possíveis impactos associados à alimentação de energia à subestação, nomeadamente a construção de linhas AT/MAT e Postos de Corte.

A implantação prevista para a SST ocupará uma área de aproximadamente 1,6 ha ( $145 \times 110$  m), de acordo com a figura seguinte:



**Figura 85 - Implantação tipo SST2 (145 x 110 m)**

A alimentação à SST2 far-se-á, previsivelmente, por uma linha dupla trifásica proveniente da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (RNT) no patamar da Muito Alta Tensão (MAT), respeitando os parâmetros definidos no Regulamento de Qualidade de Serviço, da responsabilidade da REN.

A ligação à RNT através de uma linha já existente implica a abertura de um circuito da linha MAT sendo necessária a construção de um posto de corte. É previsível que o posto de corte seja construído nas imediações da SST 2 com uma área de implantação de cerca de 1,2 ha.

Deverá ainda ser previsto um acesso rodoviário à SST através de uma ligação da entrada do portão principal a uma estrada existente, construída em betuminoso e com largura suficiente que permita o



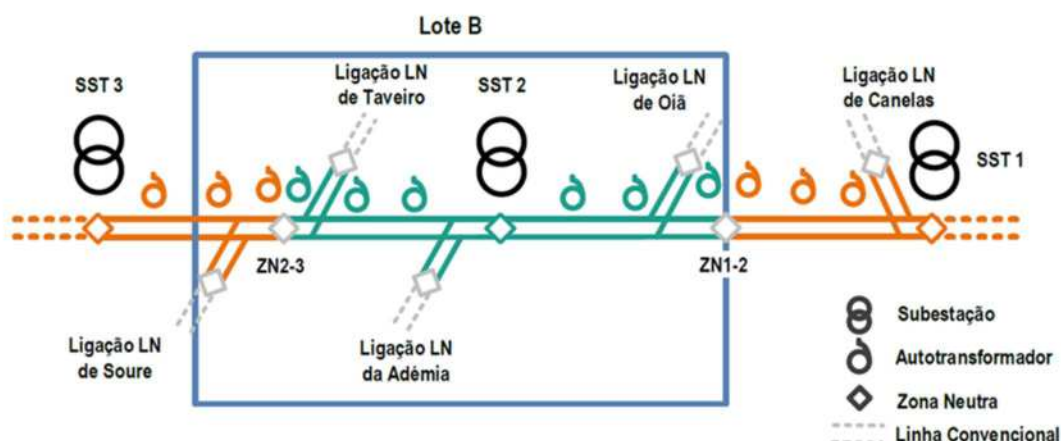
fácil acesso dos veículos de transporte dos equipamentos da SST, principalmente dos transformadores de potência.

### 15.2.2 POSTOS AUTOTRANSFORMADORES

O sistema de energia é ainda composto pelos Postos Autotransformador (PAT). No sistema 2×25 kV a ligação elétrica entre a catenária e o feeder, ao longo da linha, é feita por intermédio de autotransformadores que distribuem a corrente pelos dois condutores reduzindo a corrente de retorno pelo conjunto carril e terra.

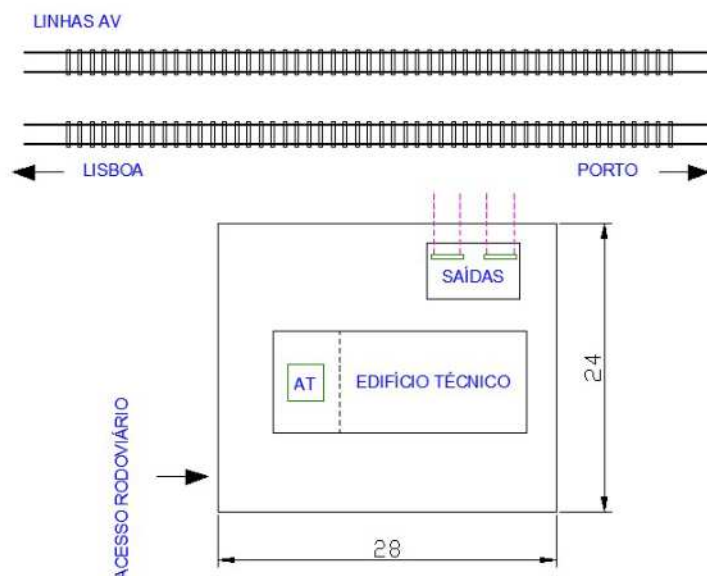
Os PAT serão instalados ao longo da LAV com um espaçamento médio entre si (ou entre o Posto e a Subestação) de aproximadamente 10 km.

No lote B serão instalados cinco PAT no total conforme pode ser verificado na figura seguinte:



**Figura 86 – Sistema de energia do Lote B e respetivas fronteiras**

Cada Posto Autotransformador ocupará uma área de aproximadamente 28 × 24 m. O recinto ficará vedado, com um pequeno muro e vedação em malha de arame, onde será instalado o edifício técnico, com aproximadamente 21 × 8,5 m, e os equipamentos exteriores, nomeadamente os pórticos de saída para a catenária e feeder.



**Figura 87 – Implantação tipo prevista para os Postos Autotransformador**

Para cada Posto será previsto um acesso rodoviário com ligação à via pública, compatível com a circulação de veículos pesados para transporte dos autotransformadores até aos postos e sua remoção para ações de reparação.

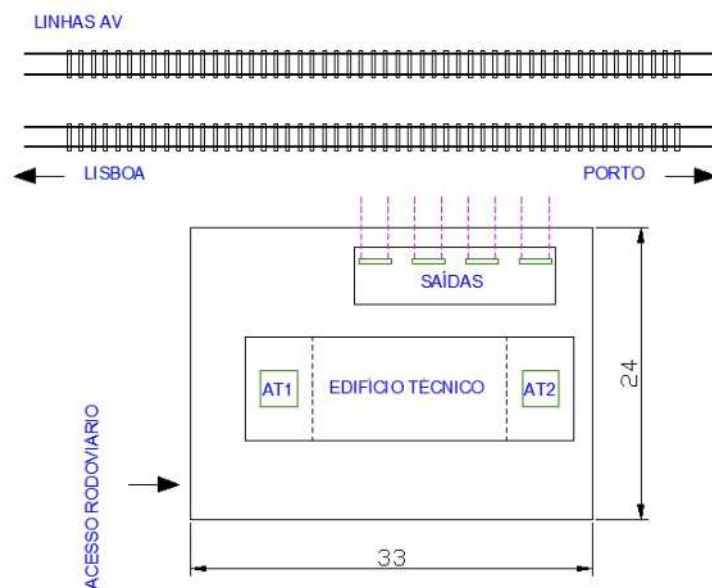
### 15.2.3 POSTOS DE ZONA NEUTRA

Os setores de abrangência da SST2 podem ser divididos por Setor Norte, entre a SST2 e ZN 1-2 e por Setor Sul, entre a SST2 e ZN 2-3.

No troço da LAV entre Soure e Aveiro (Oiã) – Lote B - está previsto um Posto de Zona Neutra, relativo à ZN2-3, que permitirá efetuar a sua operação elétrica. O posto relativo à ZN 1-2 pertence ao Lote A, estando já contabilizado.

Tomando em consideração que ainda não estão estabilizados os eixos do troço em análise, a localização de implantação da Zona Neutra e seu Posto, nesta fase, não se encontra totalmente definida. Apenas após seleção do corredor pela DIA será possível definir a localização exata.

O Posto ocupará uma área de aproximadamente  $33 \times 24$  m, vedada, com um pequeno muro e vedação em malha de arame, onde será instalado o edifício técnico, com aproximadamente  $27 \times 8,5$  m, e os equipamentos exteriores, nomeadamente os pórticos de saída para a catenária e feeder, de acordo com a figura seguinte:



**Figura 88 – Implantação tipo prevista para os Postos de Zona Neutra**

Será previsto um acesso rodoviário com ligação à via pública, compatível com a circulação de veículos pesados para transporte dos autotransformadores até ao posto e sua remoção para ações de reparação.

Serão ainda construídos oito postos de zona neutra sem autotransformadores nas interligações com a rede convencional (dois por interligação), havendo a necessidade de prever uma cabina técnica para cada uma destas instalações.



**Infraestruturas**  
de Portugal



**Cofinanciado pela**  
**União Europeia**

---







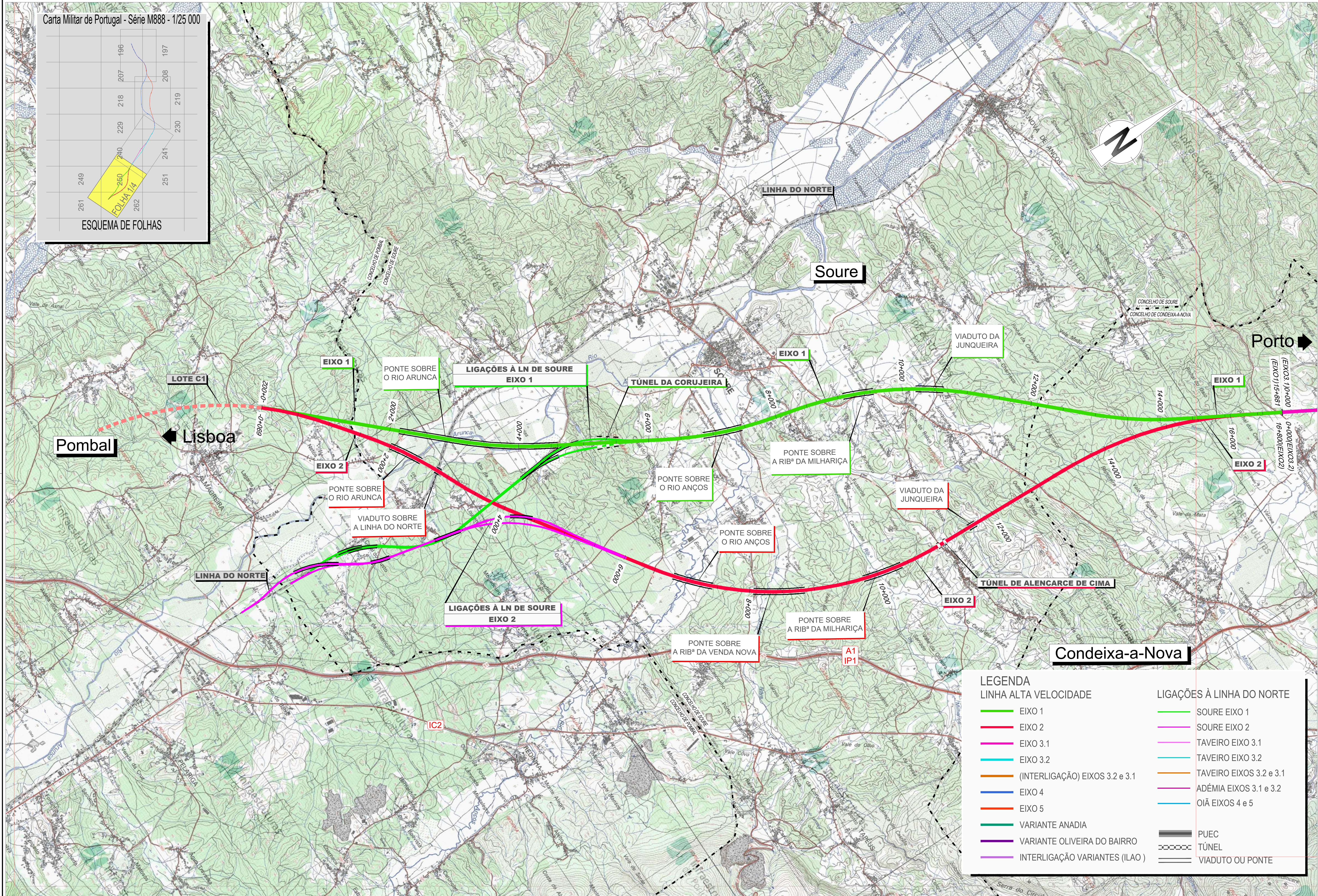
| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
ESBOÇO COROGRÁFICO

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Ficheros | ESCALAS                    | FOLHA |
|--------|----------------------------|----------------|----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.002.00 |                | 1/25000(A1)<br>1/50000(A3) | 01/04 |



| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

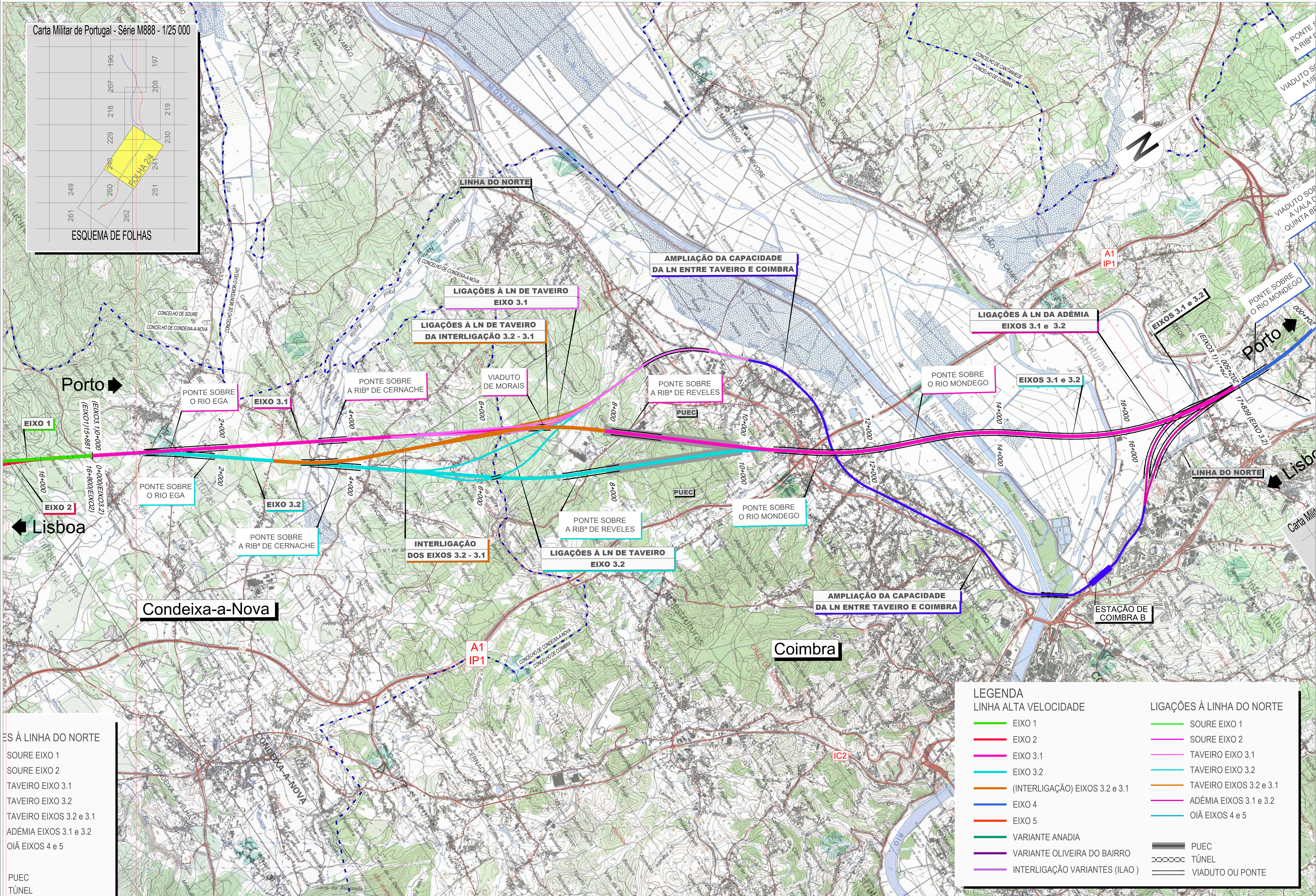
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
ESBOÇO COROGRÁFICO

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Ficheros | ESCALAS                    | FOLHA |
|--------|----------------------------|----------------|----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.002.00 |                | 1/25000(A1)<br>1/50000(A3) | 01/04 |





ES À LINHA DO NORTE

SOURE EIXO 1

SOURE EIXO 2

TAVEIRO EIXO 3.1

TAVEIRO EIXO 3.2

TAVEIRO EIXOS 3.2 e 3.1

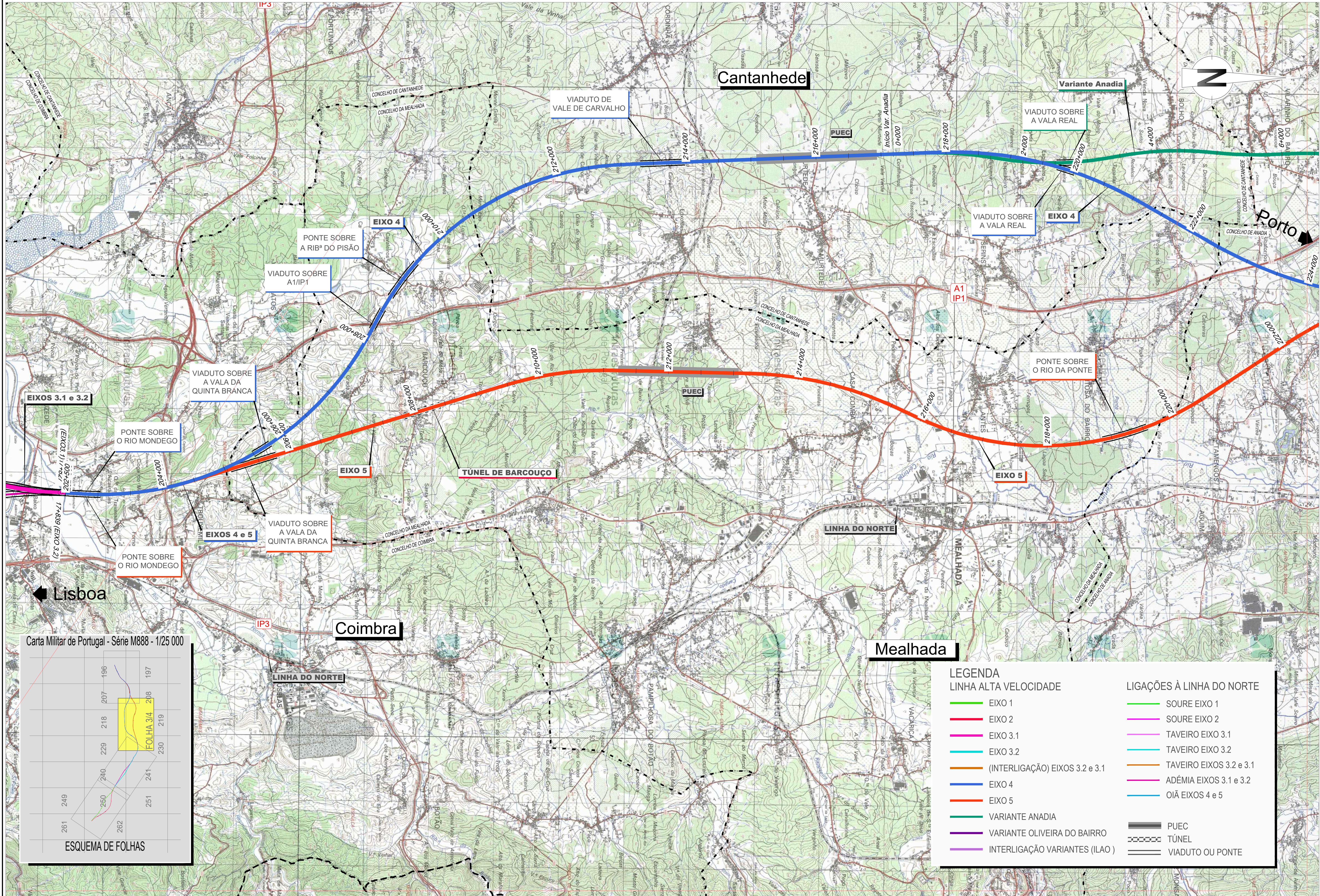
ADÉMIA EIXOS 3.1 e 3.2

OIÁ EIXOS 4 e 5

PUEC

TÚNEL



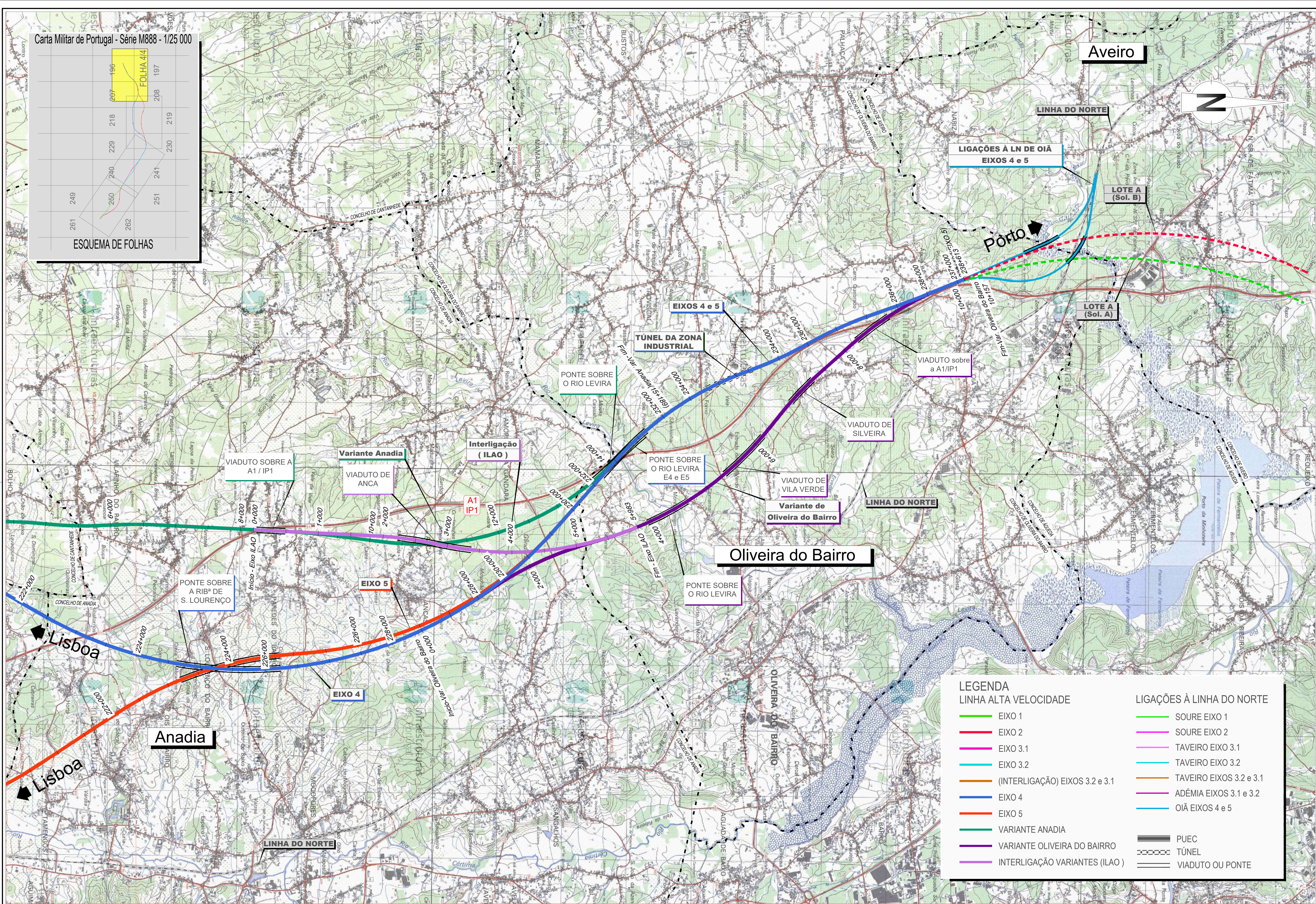


Carta Militar de Portugal - Série M888 - 1/25 000

FOLHA 3/4

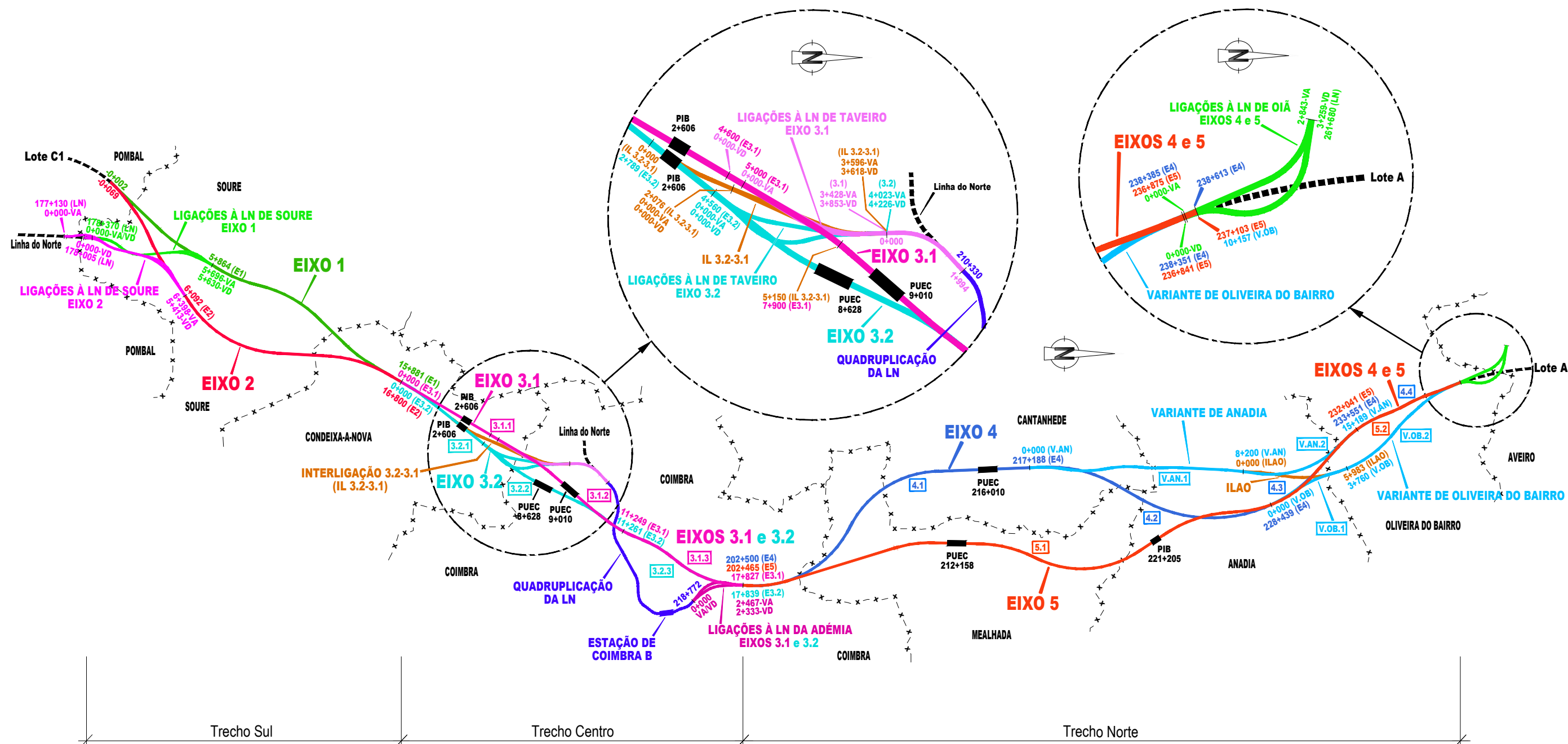
ESQUEMA DE FOLHAS







LOTE B  
ESQUEMA DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO



| EIXO 1 |                    |
|--------|--------------------|
| (pk)   | (-) 0+002 - 15+881 |
| EIXO 2 |                    |
| (pk)   | (-) 0+069 - 16+800 |

| EIXO 3.1   |                 |
|------------|-----------------|
| 3.1.1 (pk) | 0+000 - 7+900   |
| 3.1.2 (pk) | 7+900 - 11+249  |
| 3.1.3 (pk) | 11+249 - 17+827 |

| EIXO 3.2   |                 |
|------------|-----------------|
| 3.2.1 (pk) | 0+000 - 2+789   |
| 3.2.2 (pk) | 2+789 - 11+261  |
| 3.2.3 (pk) | 11+261 - 17+839 |

Nota: O Trecho Taveiro - Coimbra da LN será quadruplicado entre os pk 210+330 e 218+772 (8442 m)

| IL 3.2-3.1 |               |
|------------|---------------|
| (pk)       | 0+000 - 5+150 |

| VARIANTE DE ANADIA |                |
|--------------------|----------------|
| V.AN.1 (pk)        | 0+000 - 8+200  |
| V.AN.2 (pk)        | 8+200 - 15+189 |

| EIXO 4   |                   |
|----------|-------------------|
| 4.1 (pk) | 202+500 - 217+188 |
| 4.2 (pk) | 217+188 - 228+439 |
| 4.3 (pk) | 228+439 - 233+551 |
| 4.4 (pk) | 233+551 - 238+613 |

| ILAO |               |
|------|---------------|
| (pk) | 0+000 - 5+983 |

| EIXO 5   |                   |
|----------|-------------------|
| 5.1 (pk) | 202+465 - 232+041 |
| 5.2 (pk) | 232+041 - 237+103 |

| VARIANTE DE OL. DO BAIRRO |                |
|---------------------------|----------------|
| V.OB.1 (pk)               | 0+000 - 3+760  |
| V.OB.2 (pk)               | 3+760 - 10+157 |



# VIA DUPLA EM RECTA



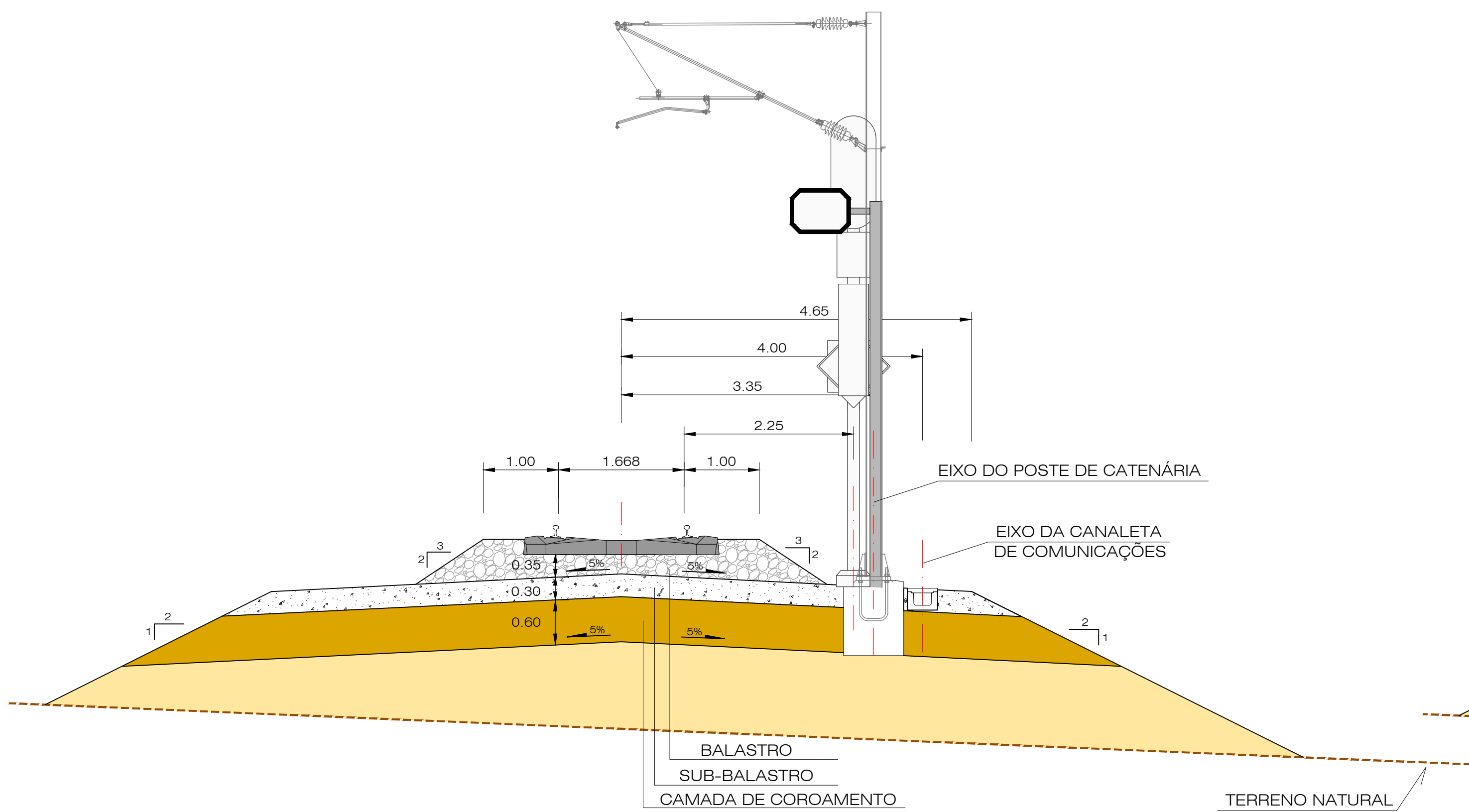
# VIA DUPLA EM CURVA

TERRENO NATURAL

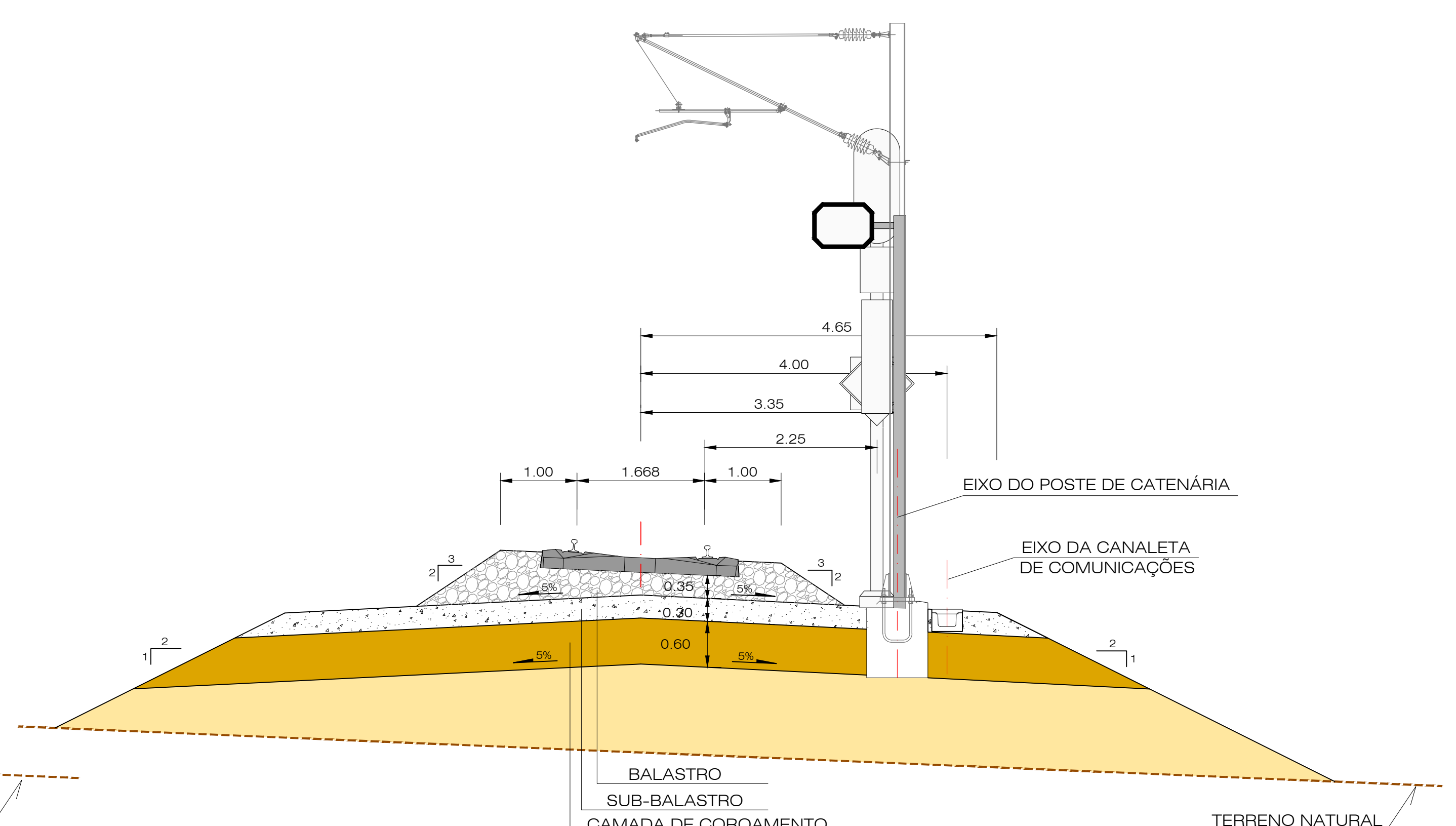




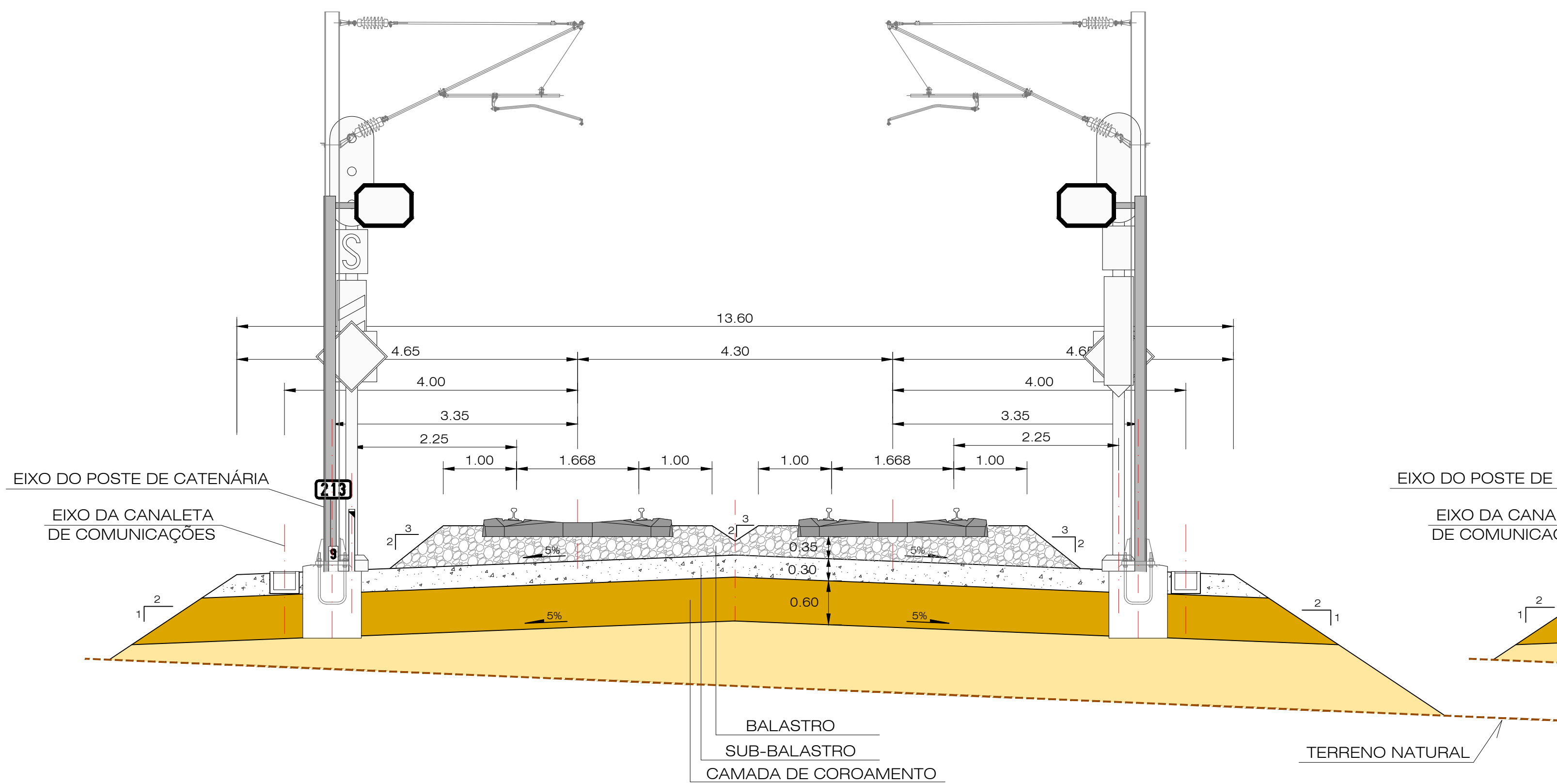
# LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM RECTA



# LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM CURVA



# LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM RECTA

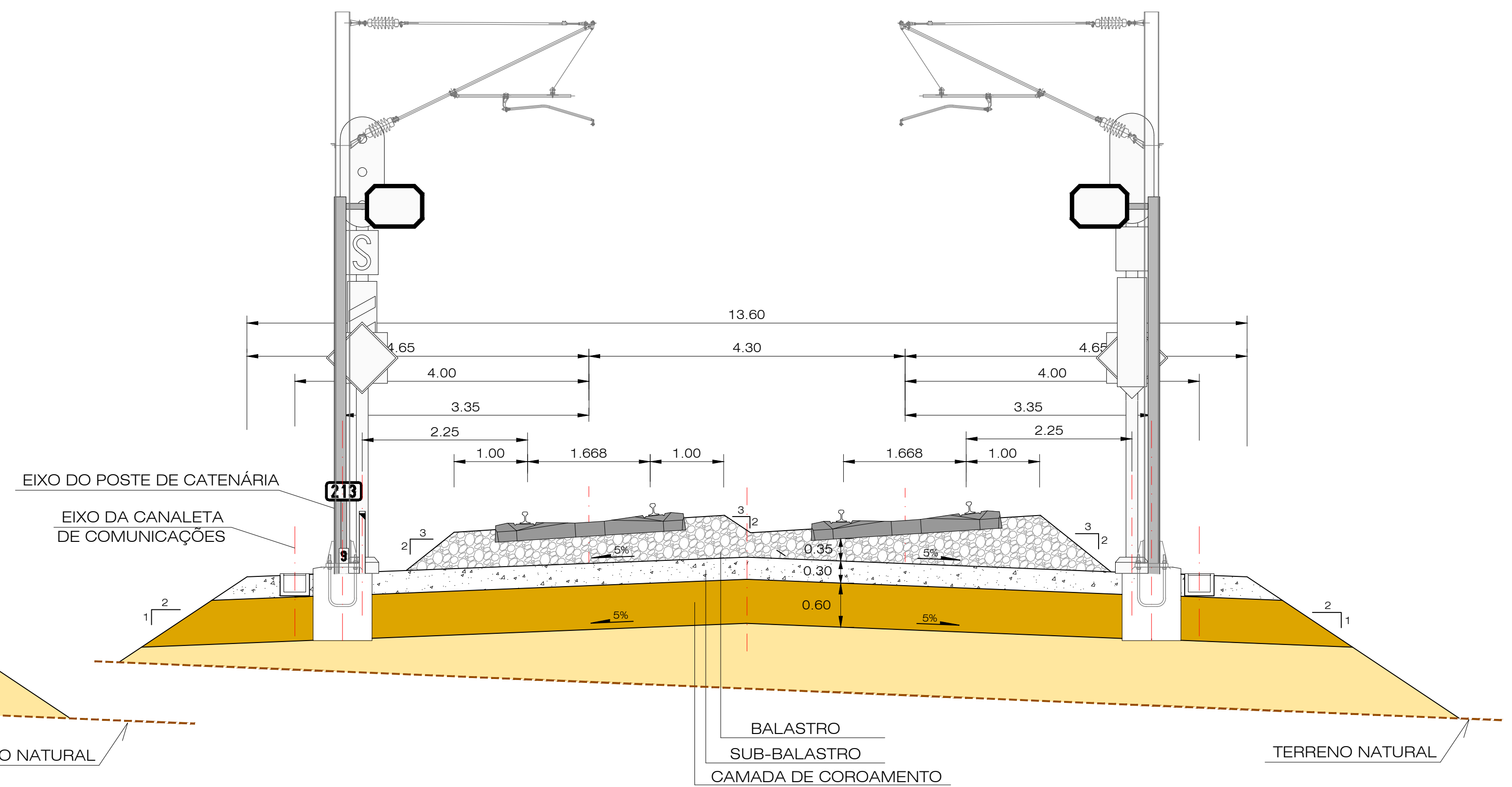


Nota:

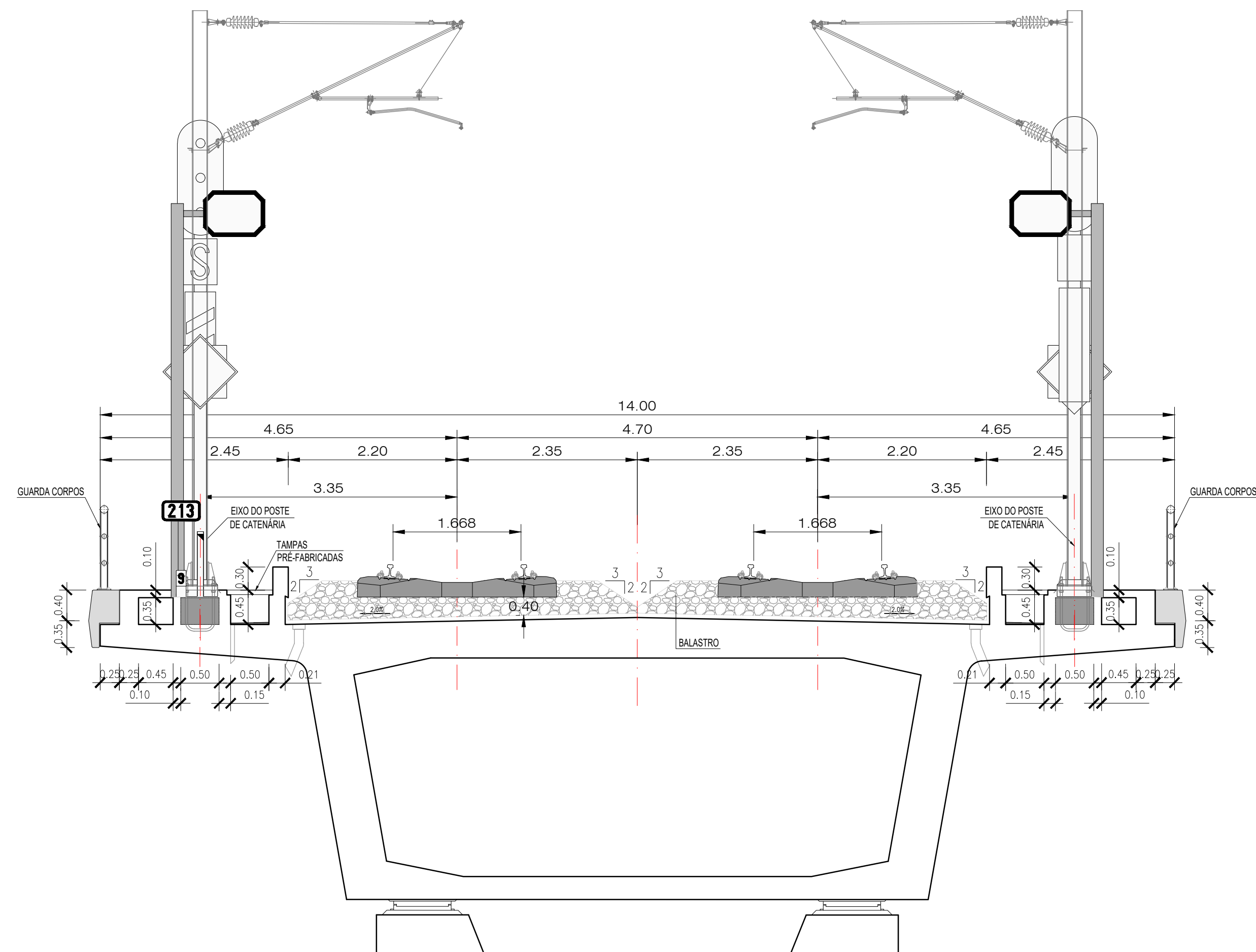
Órgãos de drenagem longitudinal devem ser consultados nos PTT's do Tomo 1.1 - Terraplenagem/Drenagem, referentes à LAV.

Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

# LIGAÇÕES À LN VIA DUPLA EM CURVA

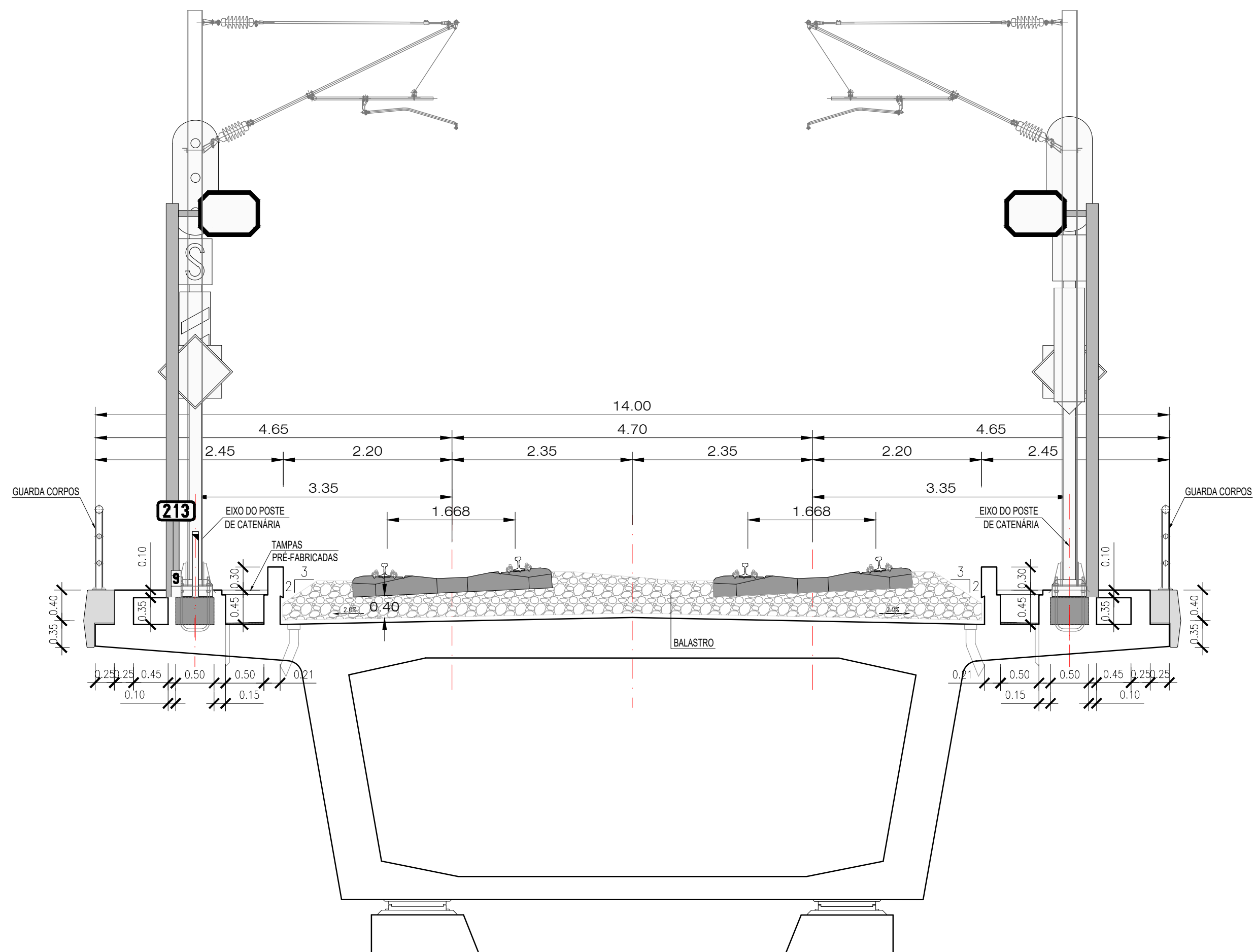


VIADUTOS LAV  
VIA DUPLA EM RECTA



Nota:  
Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3,  
conforme o Caderno de Encargos.

VIADUTOS LAV  
VIA DUPLA EM CURVA

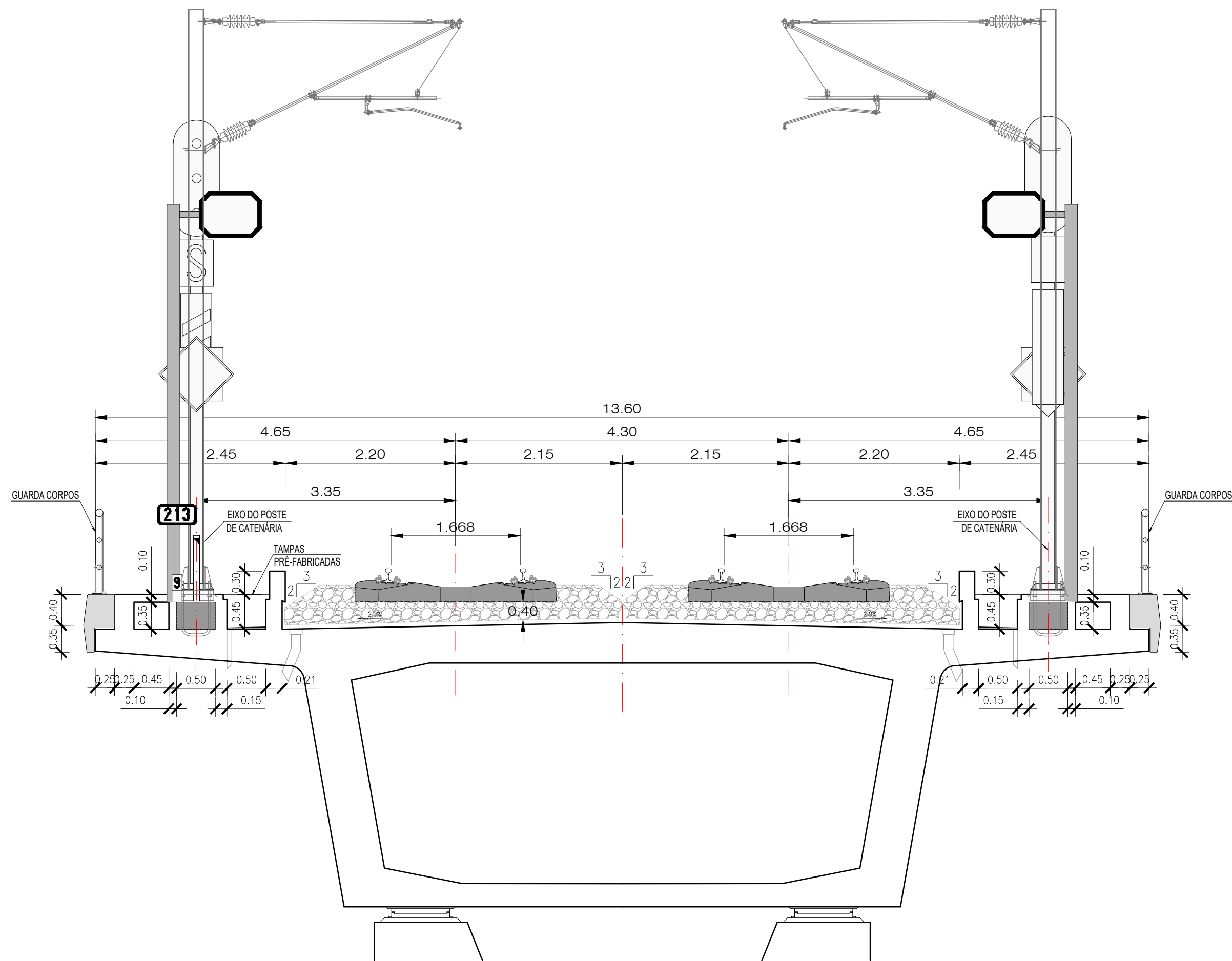


|     |           |     |      |
|-----|-----------|-----|------|
| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETO | VERIFICOU | APROVOU |
|---------|-----------|---------|
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |

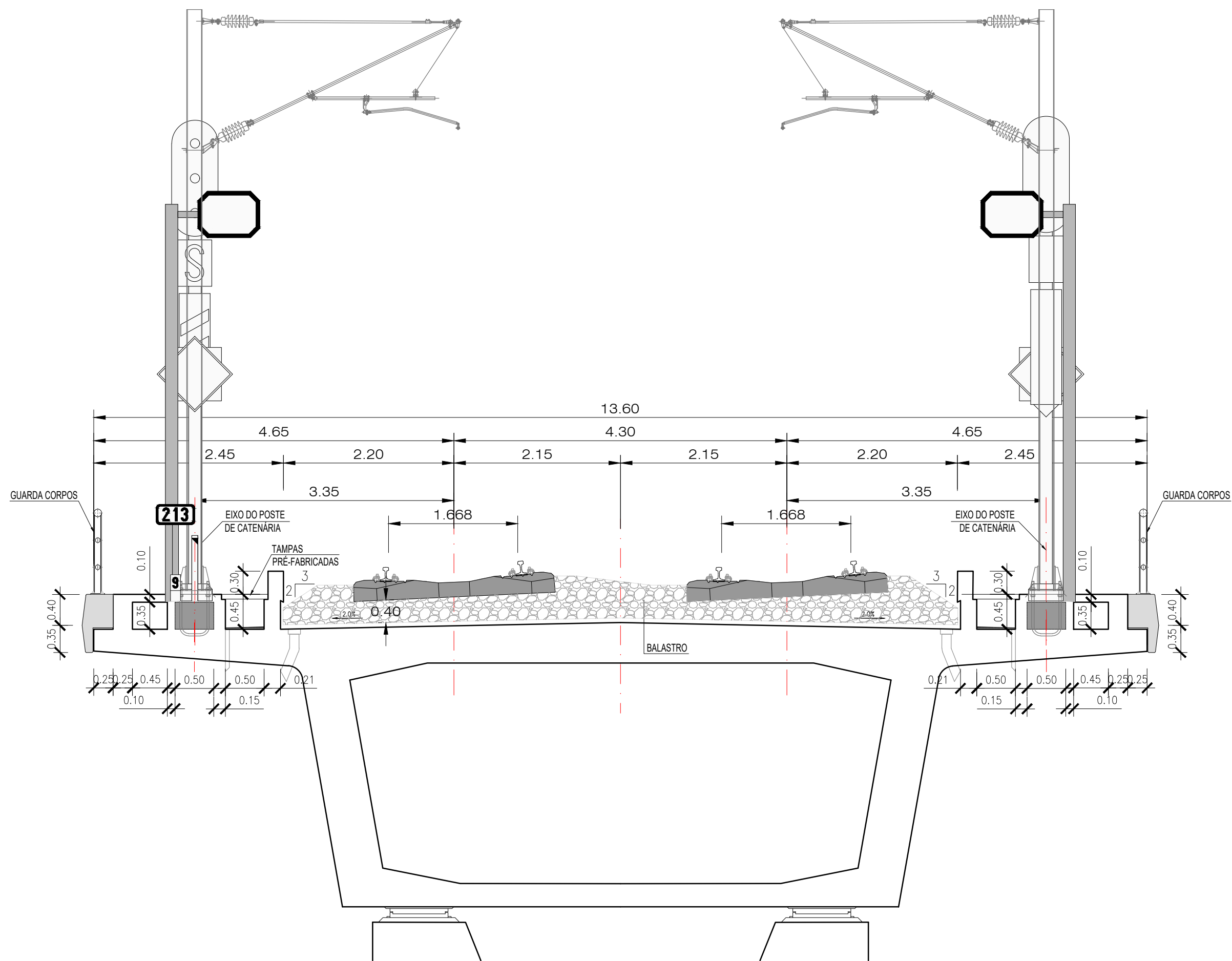
|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Nº SAP:                       | VERSÃO: |
| DESENHO Nº:                   | VERSÃO: |
| Nº do Ficheiro:               | FOLHA:  |
| PF102B.EP.00.10.00.013.00.dwg | 4/12    |

VIADUTOS LIGAÇÕES À LN  
VIA DUPLA EM RECTA



Nota:  
Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3,  
conforme o Caderno de Encargos.

VIADUTOS LIGAÇÕES À LN  
VIA DUPLA EM CURVA



|     |           |     |      |
|-----|-----------|-----|------|
| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

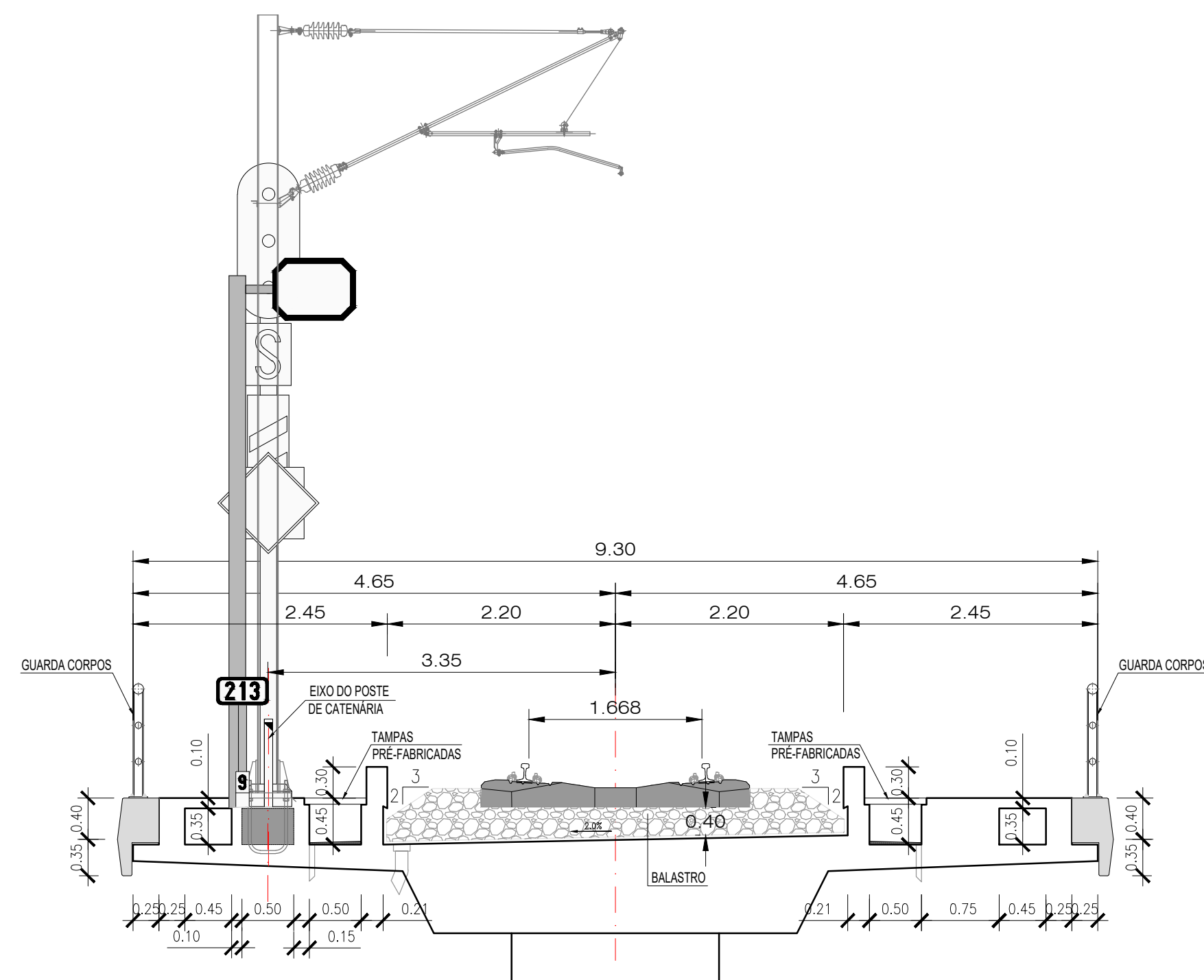
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| ESTUDO PRÉVIO | CHARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO | PERFIS TRANSVERSAIS TIPO | VIADUTOS LIGAÇÕES À LN - VIA DUPLA EM RECTA E EM CURVA |
|---------------|----------------------------------|--------------------------|--|
|               |                                  |                          |  |
|               |                                  |                          |  |
|               |                                  |                          |  |
|               |                                  |                          |  |

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Nº SAP:                       | VERSÃO: |
|                               |         |
| DESENHO Nº:                   | VERSÃO: |
| PF102B.EP.00.10.00.014.00     |         |
| Nº do Ficheiro:               | FOLHA:  |
| PF102B.EP.00.10.00.014.00.dwg | 5/12    |
| ESCALAS:                      |         |
| 1/50(A1)                      |         |
| 1/100(A3)                     |         |

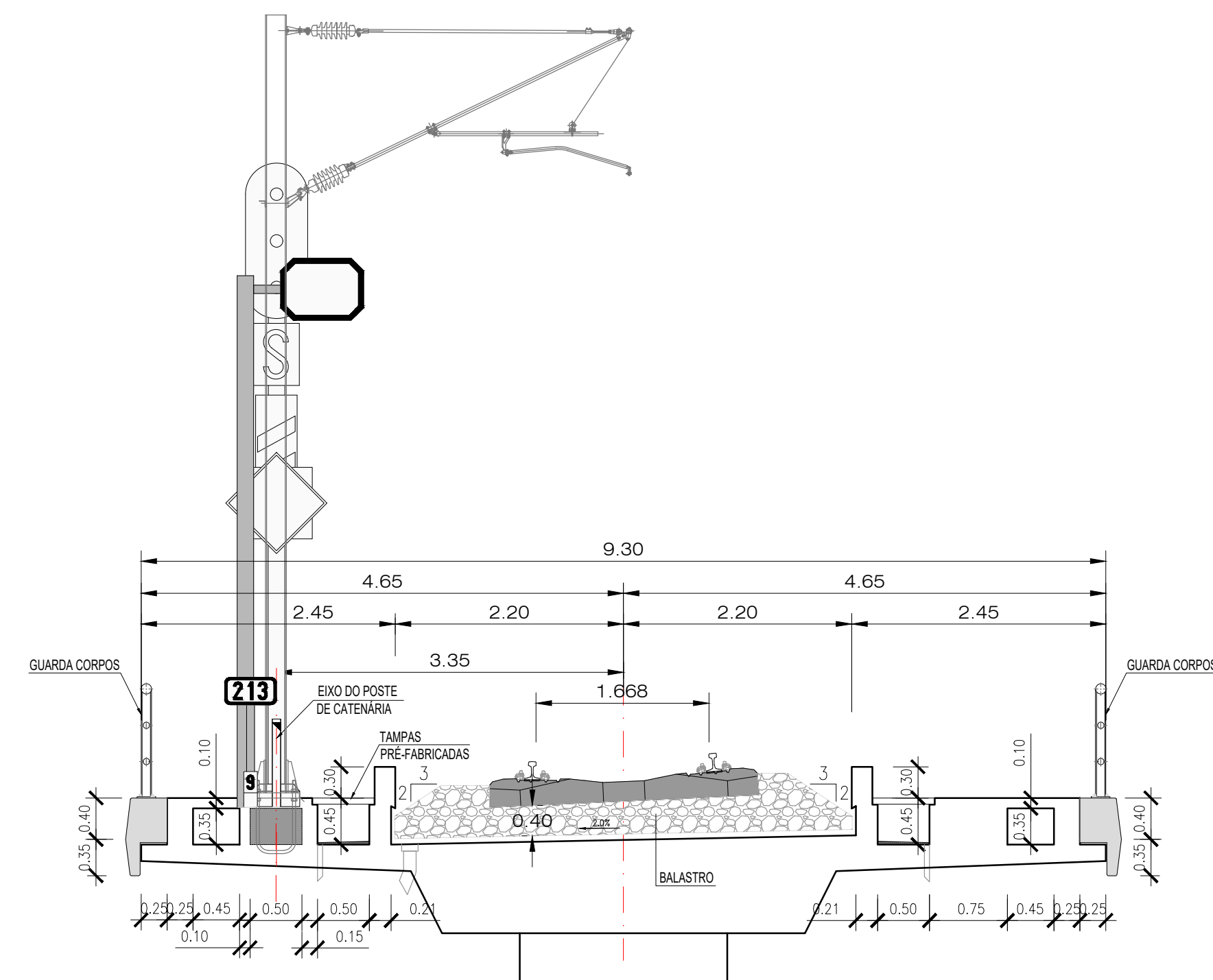


# VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM RECTA



Nota:  
Gabarito: PTc de acordo com a norma EN 15273-3,  
conforme o Caderno de Encargos.

# VIADUTOS LIGAÇÕES À LN VIA ÚNICA EM CURVA



Revestimento definitivo

Suporte inicial da escavação (betão projetado)

+6.775

$R=4.775$   
Para  $A_{vIII}=52m^2$

+5.100

4.70

1.75

3.35

2.08

0.75

0.15

0.60

Altura nominal do fio de contato da catenária

e2

e1

Área exclusiva para catenária

Tolerância máxima para construção de deformação do revestimento definitivo (75mm)

0.075

Intradorso do revestimento definitivo

0.30

Tolerância máxima para instalação de serviços (300mm)

Sistema de ventilação

Área livre mínima de evacuação 1200 x 2250 (mm<sup>2</sup>)

Corrimão

Passadiço de evacuação  $i_{transversal} > 2\%$

Canaleta transversal 100x250 (mm<sup>2</sup>);  $i_{longitudinal} > 0,5\%$

Valeta 1/2 cana

Coluna seca Ø150mm

Caminhos de cabos 600x500 (mm<sup>2</sup>) c/ caixa de visita // 100mm

Atravesamento de cabo Ø110 // 50mm

Drenos transversais Ø110 // 50mm

Caixa de visita l=500 (mm) // 50mm

Dreno longitudinal central Ø400;  $i_{longitudinal} > 0,5\%$

Tolerância relativa ao desvio do eixo da escavação relativamente ao eixo do túnel  $\Delta=75mm$

CT

0.30

Eixo da via

Eixo do túnel

+0.000

3.65

0.90

0.60

0.30

4.10

4.70

1.20

2.25

2.26

0.60

3.65 x 750 + 150

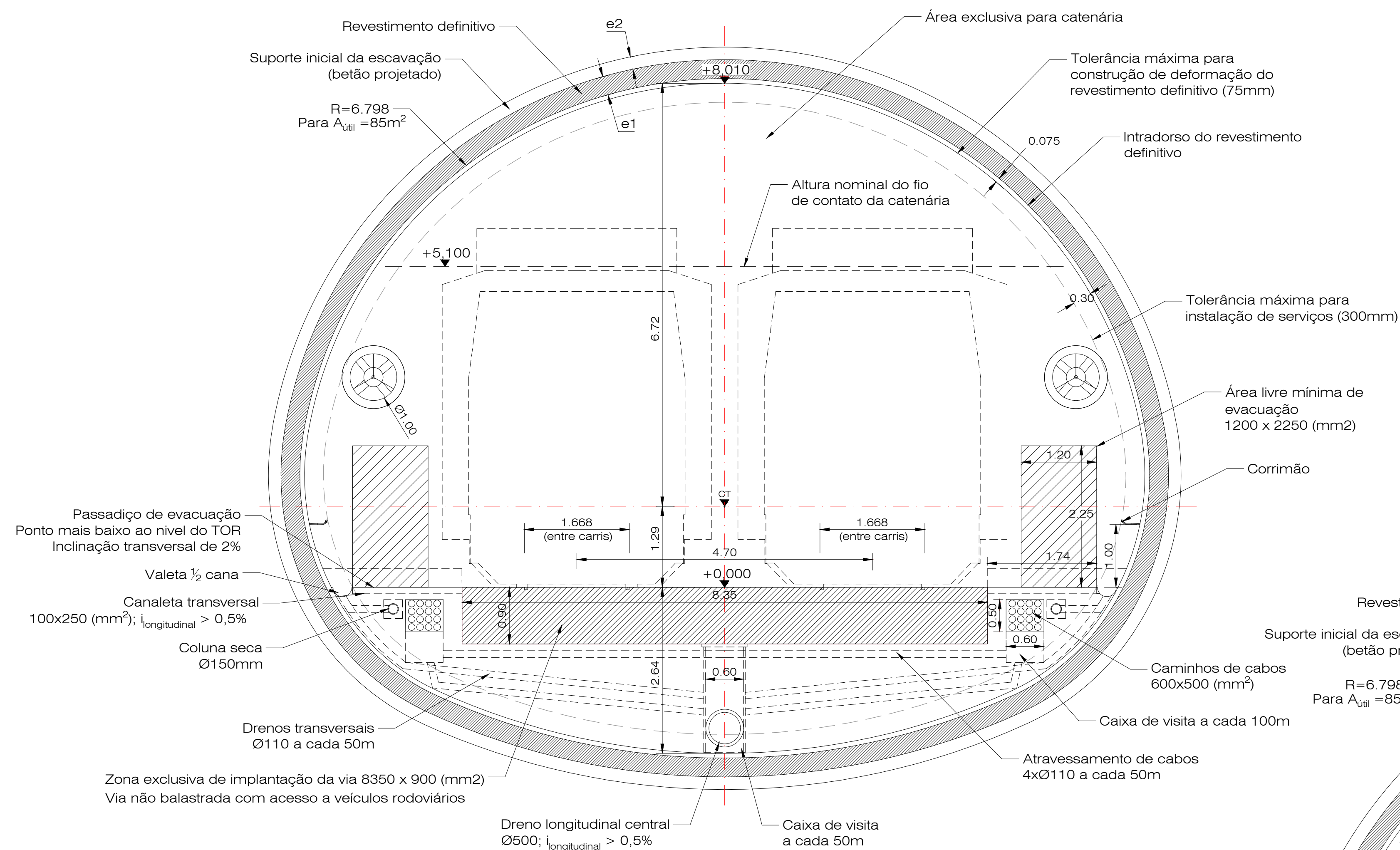
Zona exclusiva de implantação da via

Via não balastrada com acesso a veículos rodoviários

[illegible]



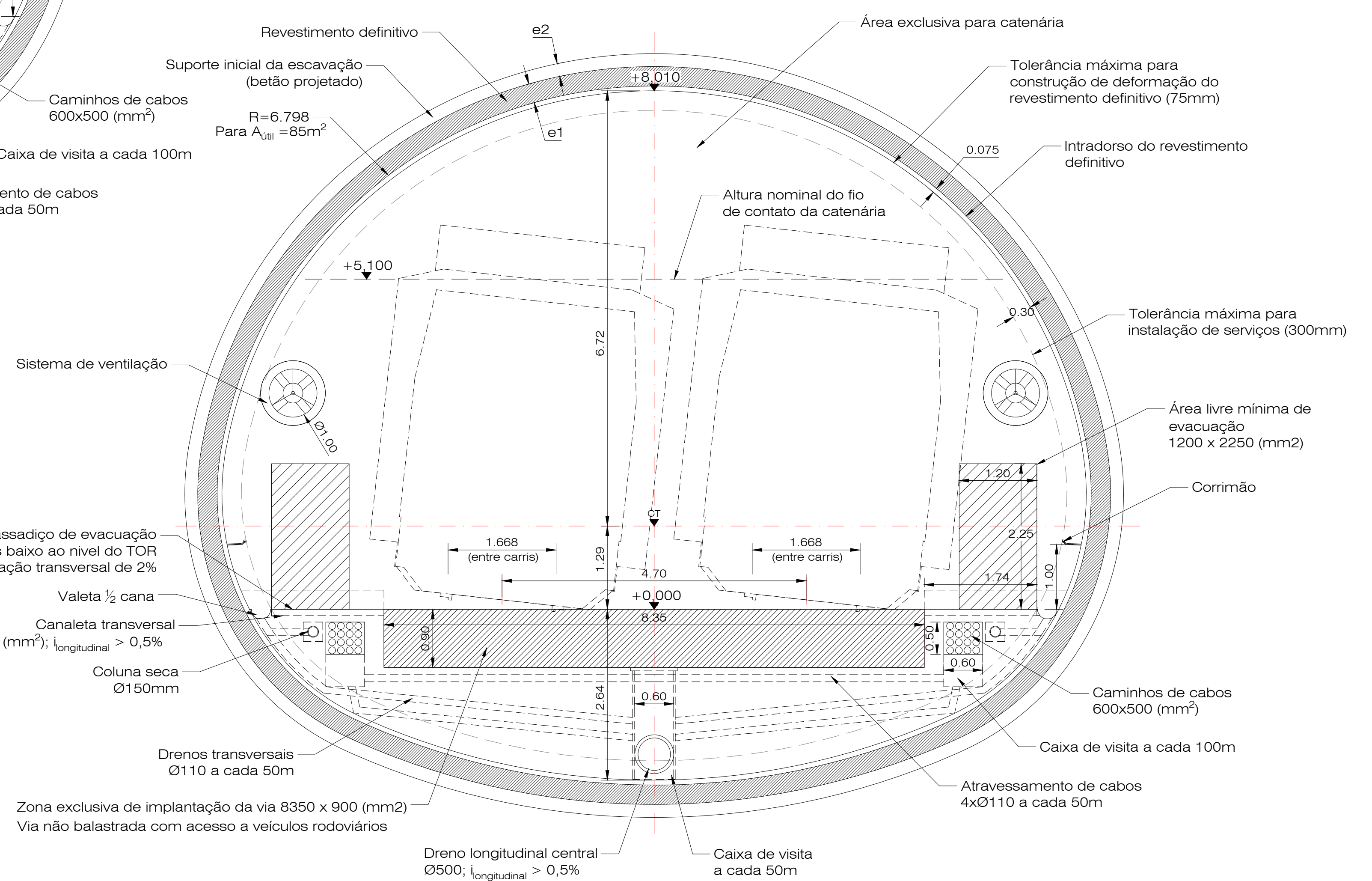
TÚNEIS LAV  
SECÇÃO DE 85 m2 EM RECTA



Nota: As espessuras e1 e e2 serão dimensionadas de acordo com as condições e características de cada terreno.

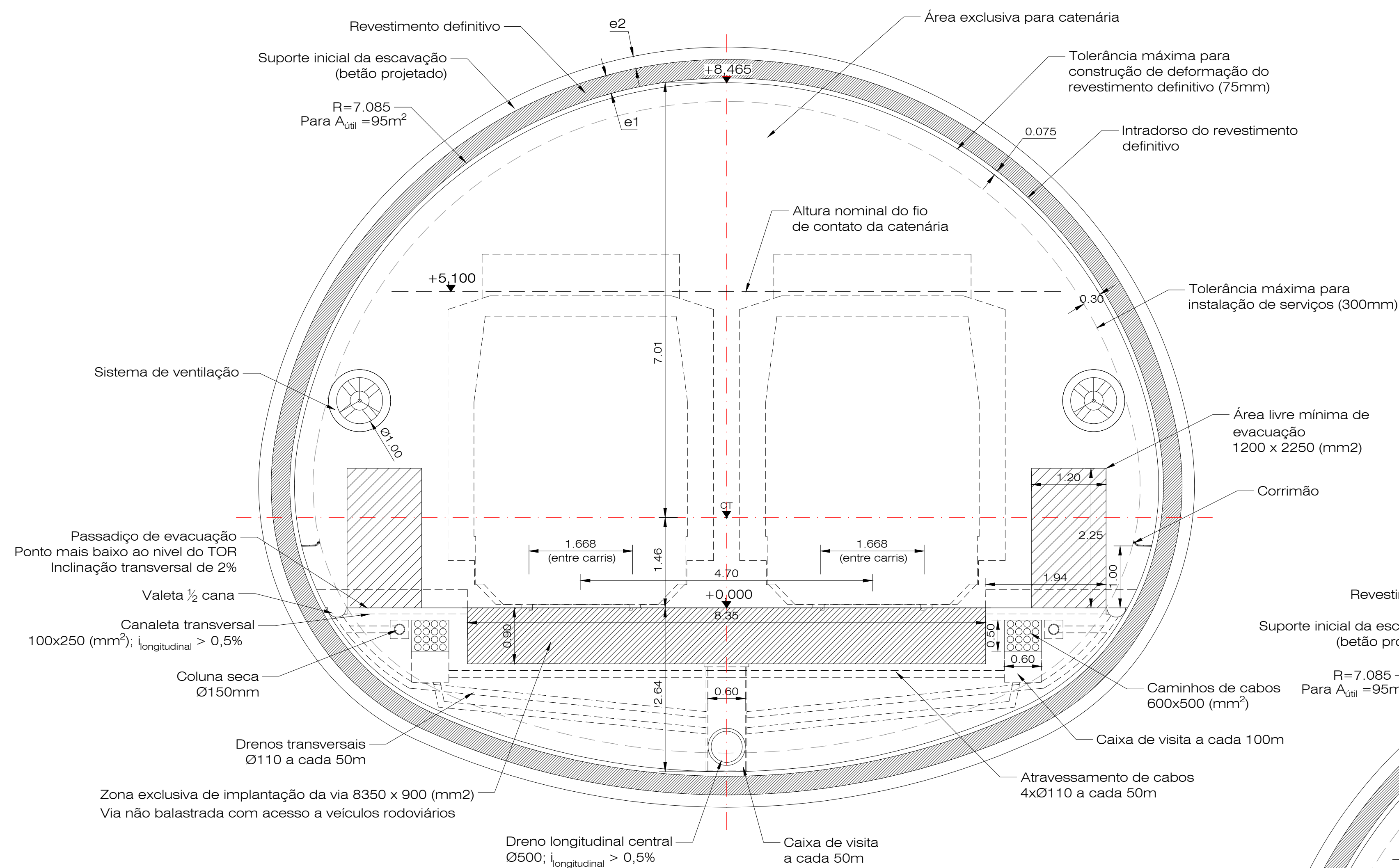
Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

TÚNEIS LAV  
SECCÃO DE 85 m2 EM CURVA





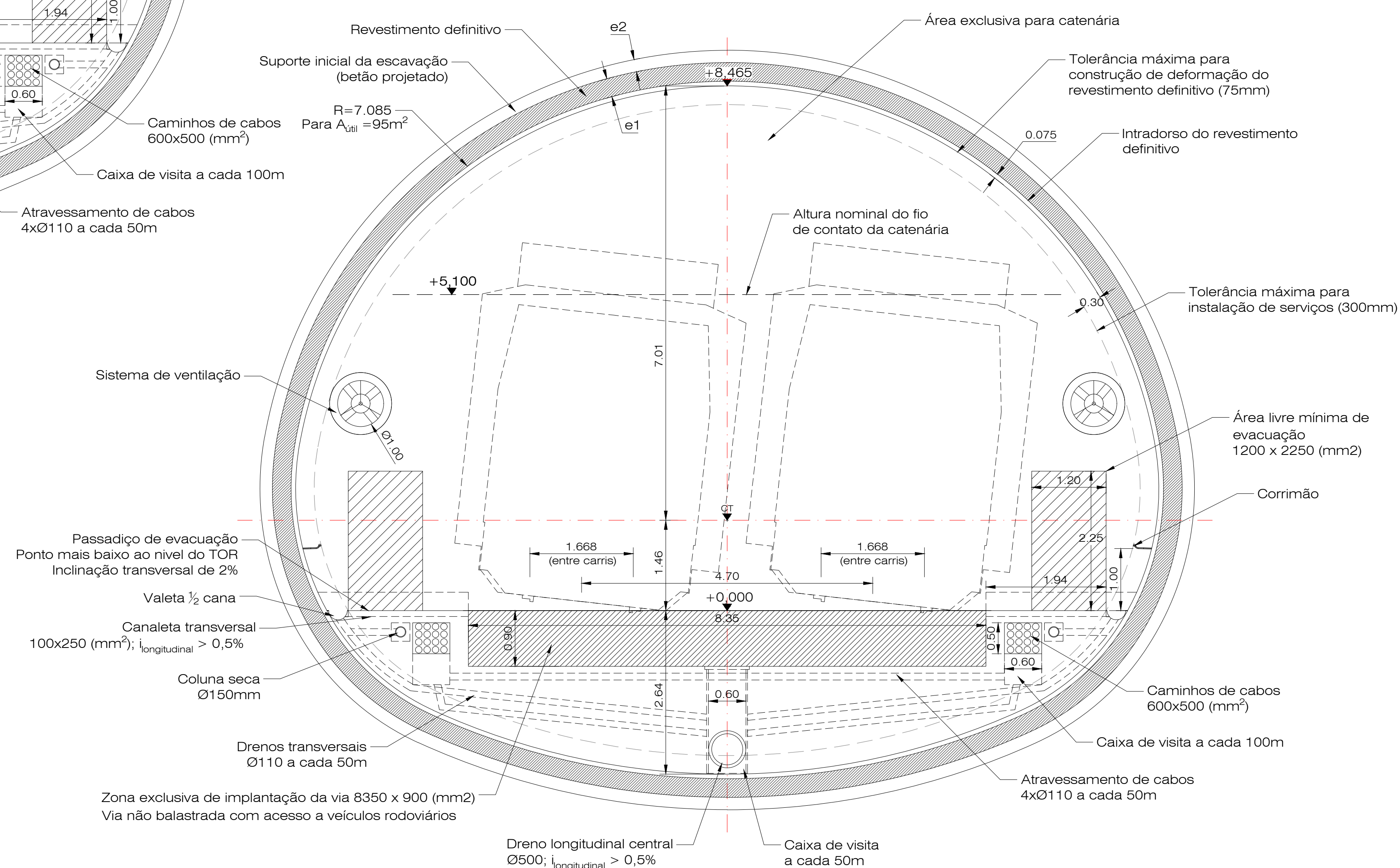
## SECCÃO DE 95 m2 EM RECTA



Nota: As espessuras e1 e e2 serão dimensionadas de acordo com as condições e características de cada terreno.

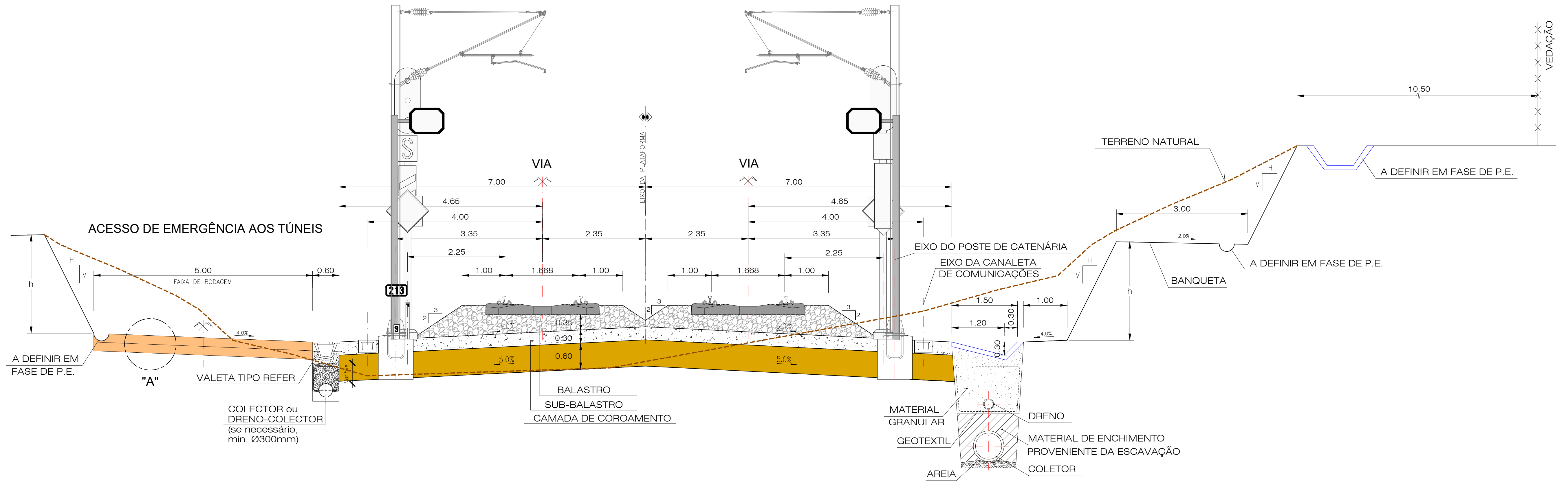
Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

## SECCÃO DE 95 m2 EM CURVA

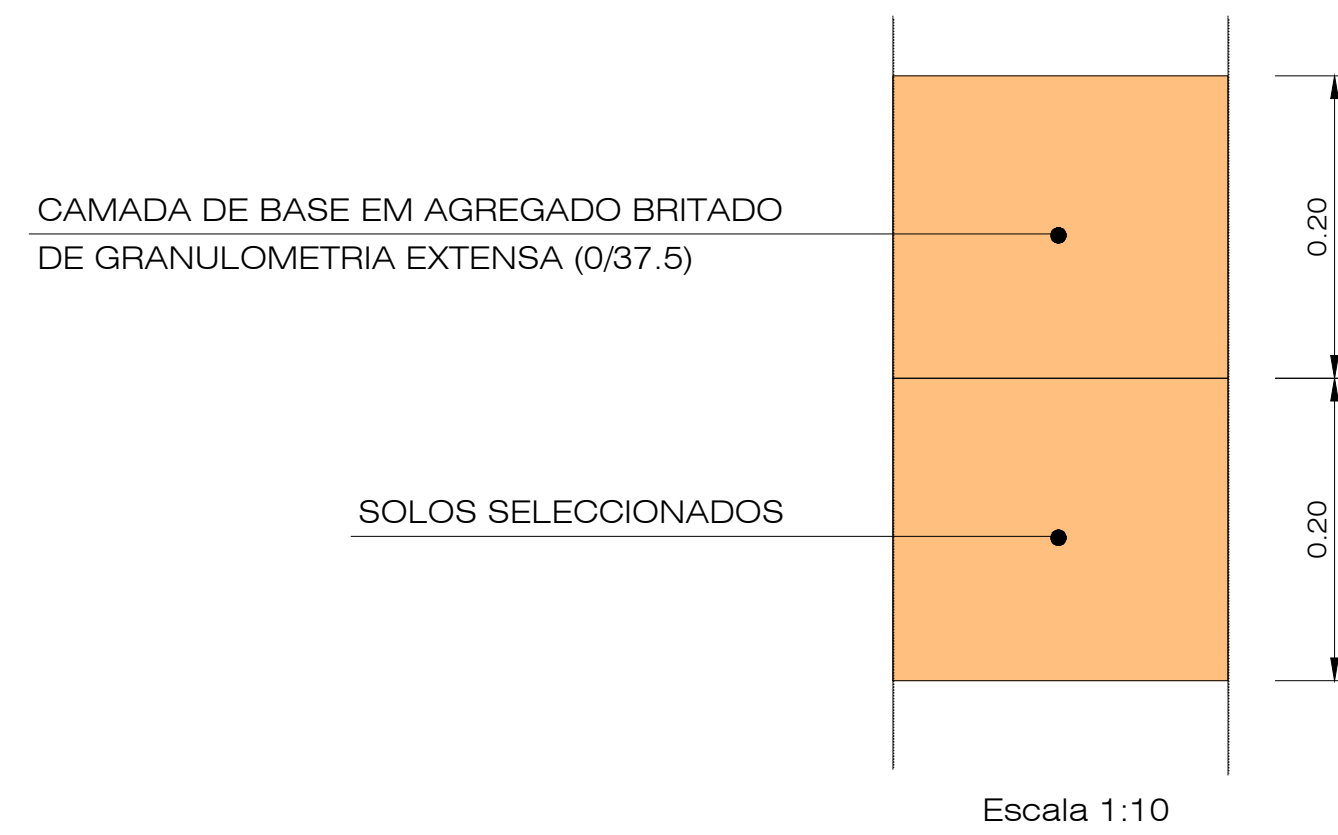




## VIA DUPLA COM ACESSO DE EMERGÊNCIA AOS TÚNEIS



PORMENOR "A"  
CONSTITUIÇÃO DO PAVIMENTO



Nota:  
Gabarito: PTc de acordo com a norma EN 15273-3,  
conforme o Caderno de Encargos.

## P.U.E.C. EM ZONA DE CAIS



Nota: Os equipamentos de sinalização e de catenária considerados, serão ajustados em fase de projeto de execução. Propondo-se nesta fase, um pórtico de catenária flexível Tipo C.

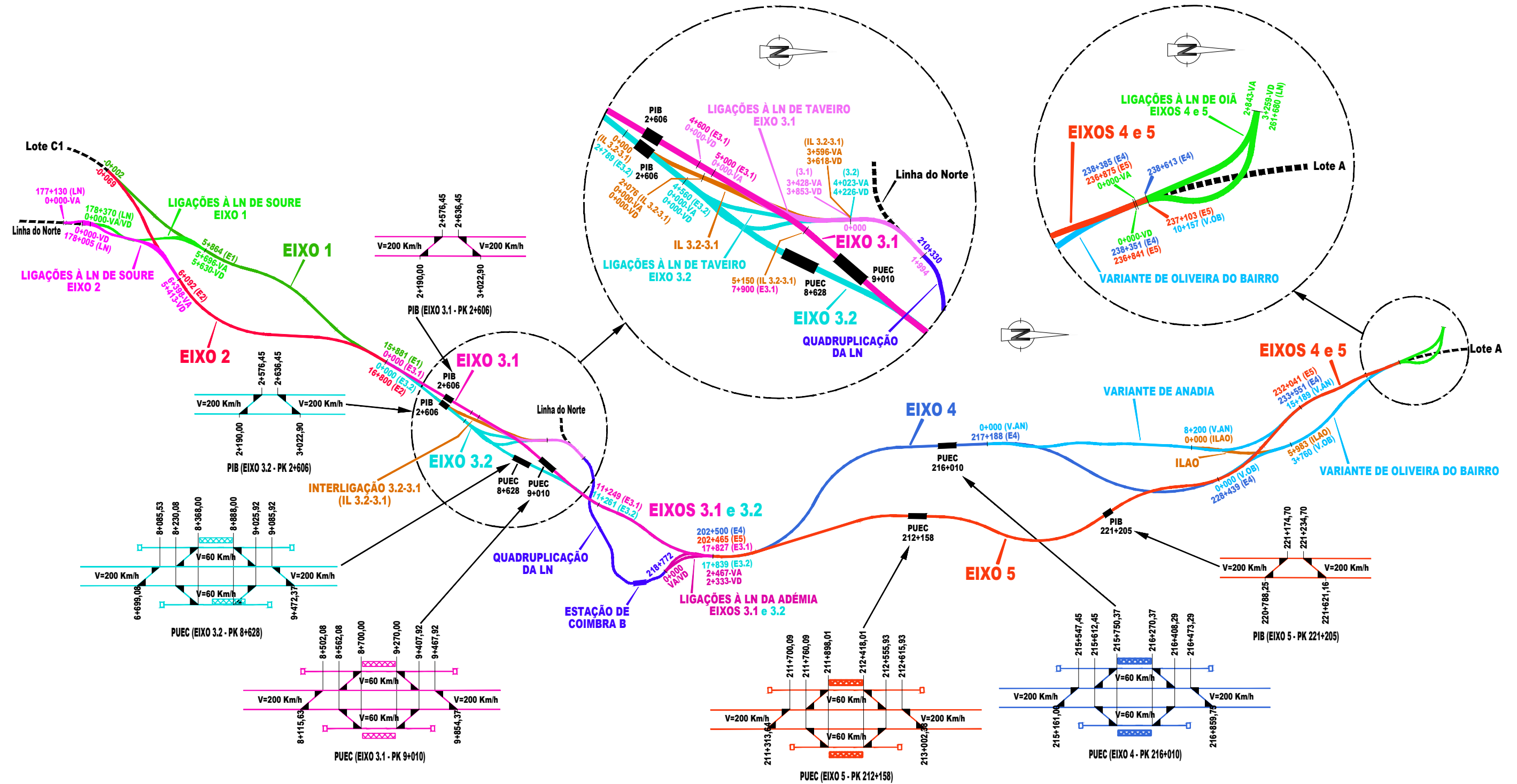
Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

VIAS GERAIS LAV  
P.U.E.C. EM ZONA DE TOPOS



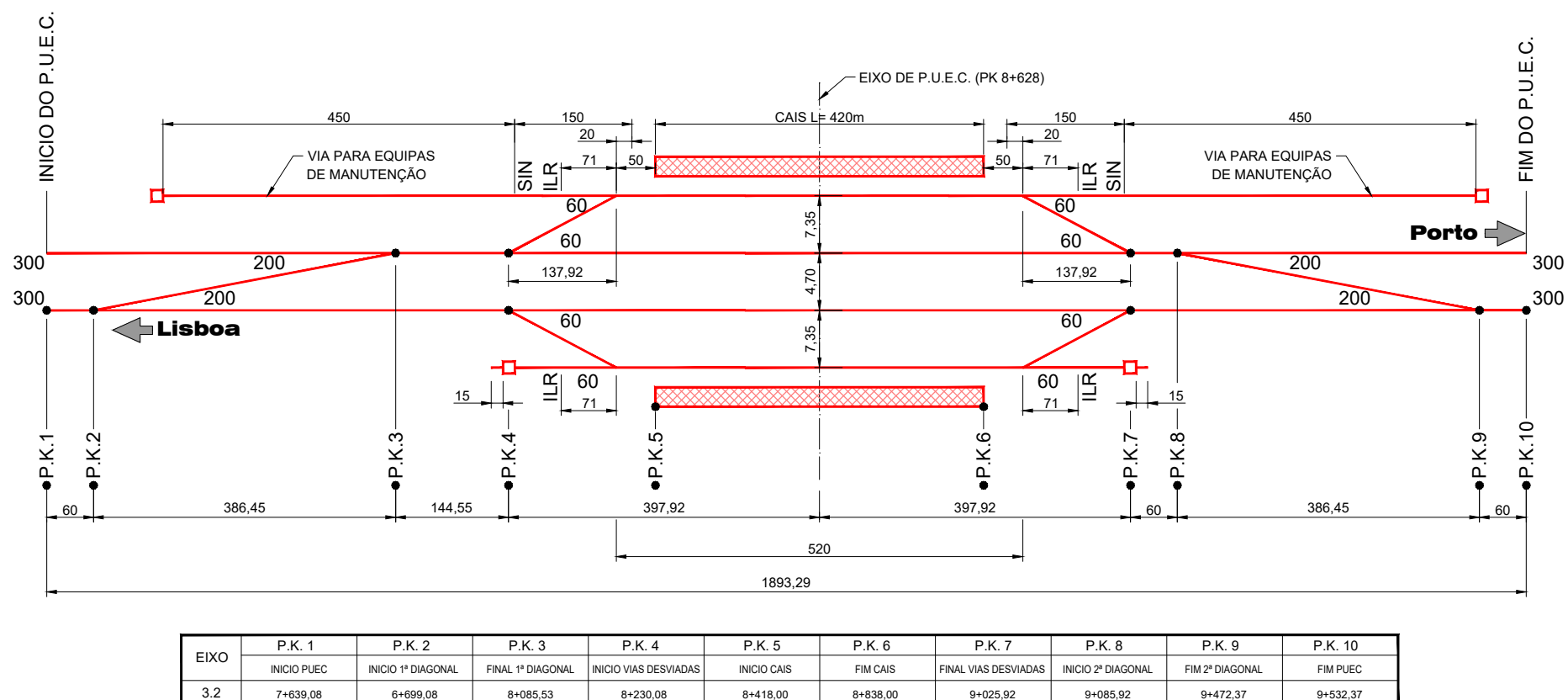
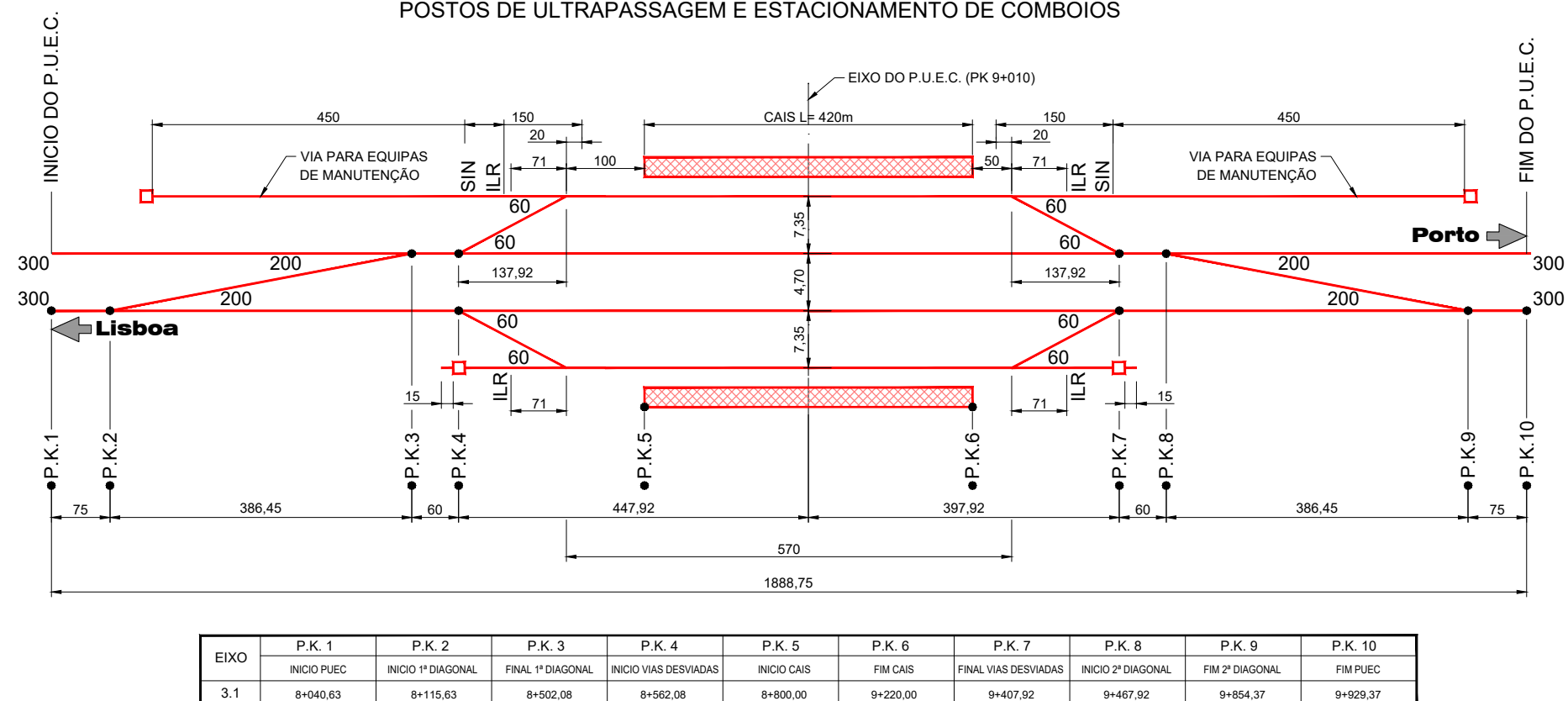


## LOCALIZAÇÃO DOS P.U.E.C. E P.I.B.

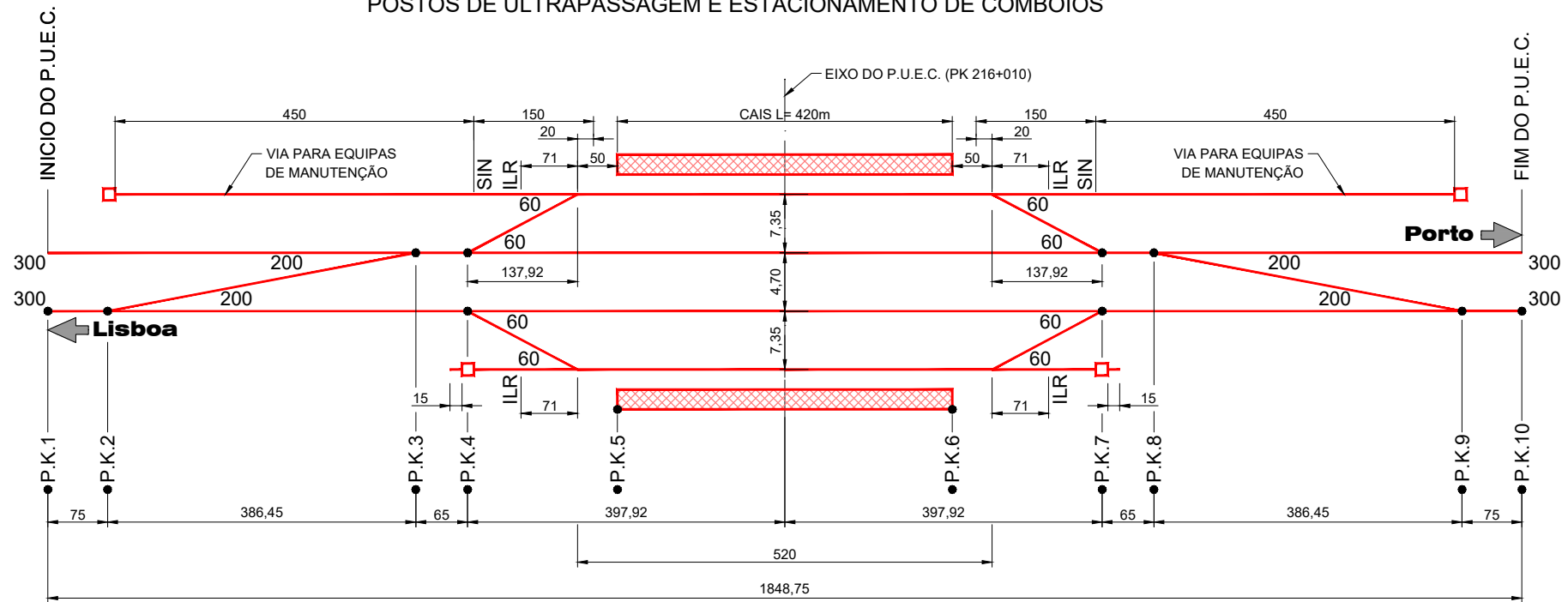




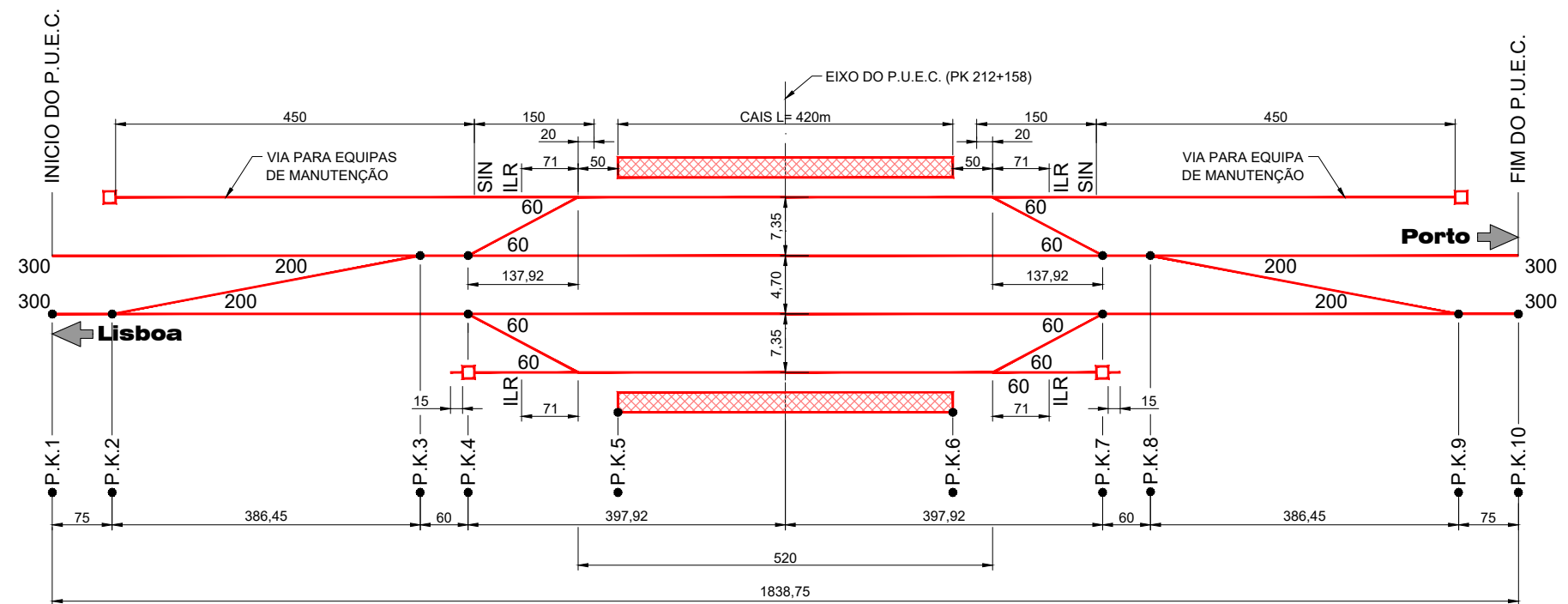
INSTALAÇÕES DE APOIO À EXPLORAÇÃO  
DIAGRAMAS UNIFILARES DOS P.U.E.C.  
POSTOS DE ULTRAPASSAGEM E ESTACIONAMENTO DE COMBOIOS



INSTALAÇÕES DE APOIO À EXPLORAÇÃO  
DIAGRAMAS UNIFILARES DOS P.U.E.C.  
POSTOS DE ULTRAPASSAGEM E ESTACIONAMENTO DE COMBOIOS



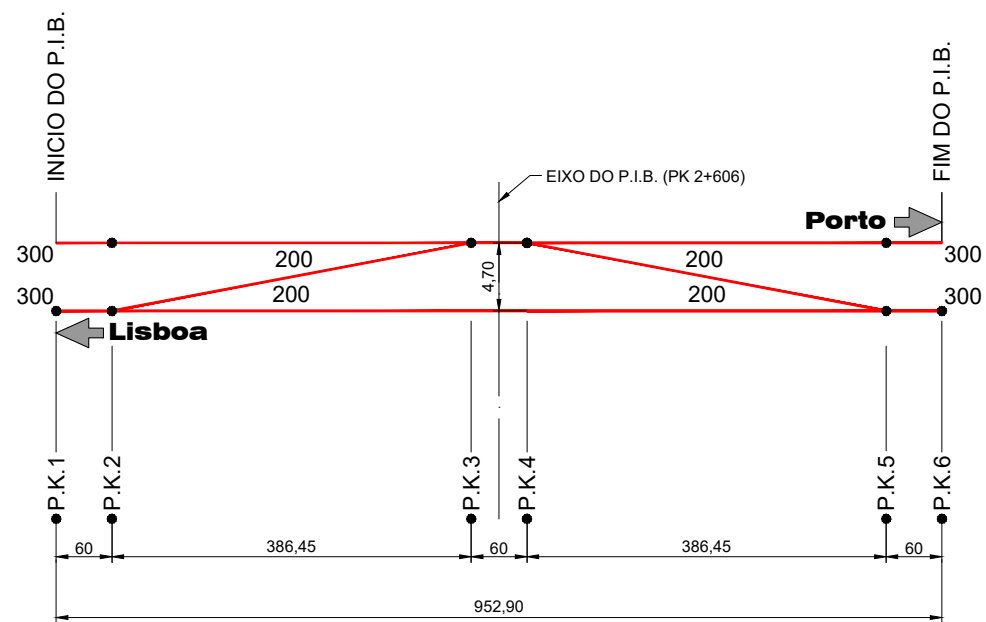
| EIXO | P.K. 1      | P.K. 2             | P.K. 3            | P.K. 4                | P.K. 5      | P.K. 6     | P.K. 7               | P.K. 8             | P.K. 9          | P.K. 10    |
|------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------|------------|----------------------|--------------------|-----------------|------------|
|      | INICIO PUEC | INICIO 1º DIAGONAL | FINAL 1º DIAGONAL | INICIO VIAS DESVIADAS | INICIO CAIS | FIM CAIS   | FINAL VIAS DESVIADAS | INICIO 2º DIAGONAL | FIM 2º DIAGONAL | FIM PUEC   |
| 4    | 215+086,00  | 215+161,00         | 215+547,45        | 215+612,45            | 215+800,37  | 216+220,37 | 216+408,29           | 216+473,29         | 216+859,75      | 216+934,75 |



| EIXO | P.K. 1      | P.K. 2             | P.K. 3            | P.K. 4                | P.K. 5      | P.K. 6     | P.K. 7               | P.K. 8             | P.K. 9          | P.K. 10    |
|------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------|------------|----------------------|--------------------|-----------------|------------|
|      | INICIO PUEC | INICIO 1ª DIAGONAL | FINAL 1ª DIAGONAL | INICIO VIAS DESVIADAS | INICIO CAIS | FIM CAIS   | FINAL VIAS DESVIADAS | INICIO 2ª DIAGONAL | FIM 2ª DIAGONAL | FIM PUEC   |
| 5    | 211+238,64  | 211+313,64         | 211+700,09        | 211+760,09            | 211+948,00  | 212+368,00 | 212+555,93           | 212+615,93         | 213+002,38      | 213+077,38 |

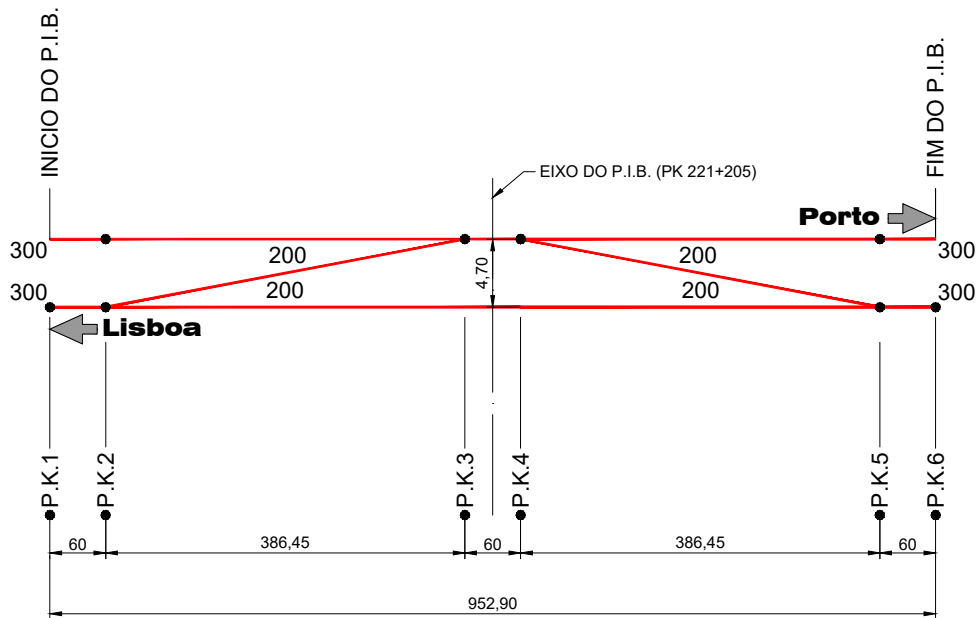
Diagrama de uma ponte sobre um rio, mostrando o alinhamento da via, o eixo da ponte e os pontos de apoio. A ponte tem 952,90m de comprimento total, com 386,45m de vão livre e 60m de cabeceira em cada extremidade. O eixo da ponte está deslocado 4,70m para a direita em relação ao alinhamento da via. Os pontos de apoio são P.K.1, P.K.2, P.K.3, P.K.4, P.K.5 e P.K.6. A via começa em Lisboa e termina no Porto.

| EIXO | P.K. 1     | P.K. 2             | P.K. 3            | P.K. 4             | P.K. 5            | P.K. 6   |
|------|------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|
|      | INICIO PIB | INICIO 1ª DIAGONAL | FINAL 1ª DIAGONAL | INICIO 2ª DIAGONAL | FINAL 2ª DIAGONAL | FIM PIB  |
| 3.1  | 2+130,00   | 2+190,00           | 2+576,45          | 2+636,45           | 3+022,90          | 3+082,90 |



| EIXO | P.K. 1     | P.K. 2             | P.K. 3            | P.K. 4             | P.K. 5            | P.K. 6   |
|------|------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|
|      | INICIO PIB | INICIO 1º DIAGONAL | FINAL 1º DIAGONAL | INICIO 2º DIAGONAL | FINAL 2º DIAGONAL | FIM PIB  |
| 3.2  | 2+130.00   | 2+190.00           | 2+576.45          | 2+636.45           | 3+022.90          | 3+082.90 |

INSTALAÇÕES DE APOIO À EXPLORAÇÃO  
DIAGRAMAS UNIFILARES DOS P.I.B.  
POSTOS INTERMÉDIOS DE BANALIZAÇÃO



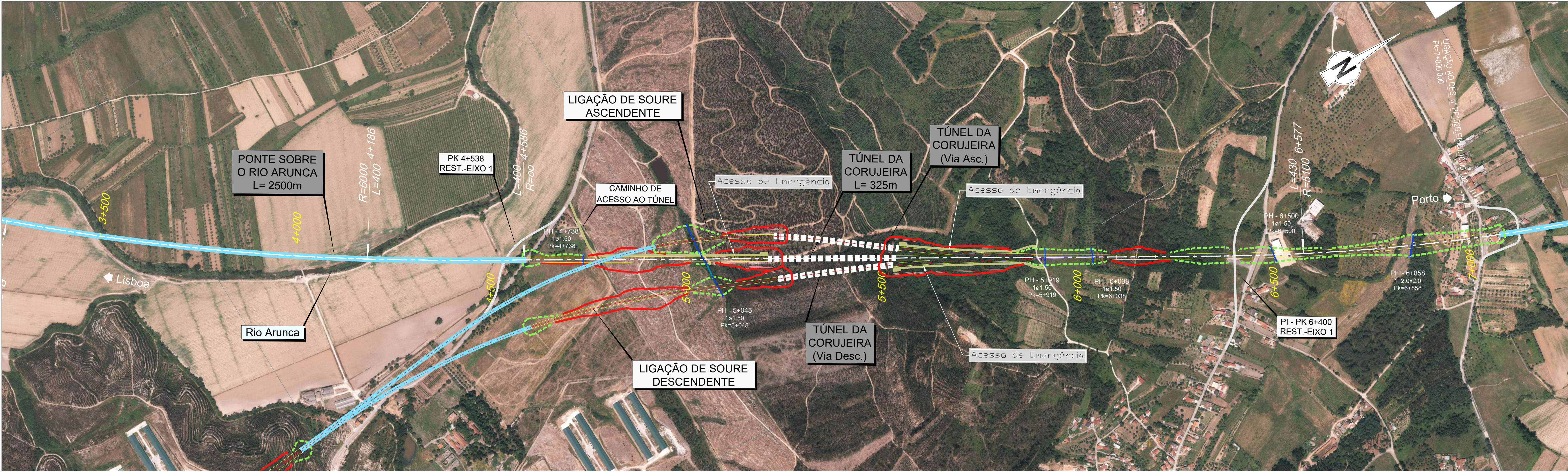
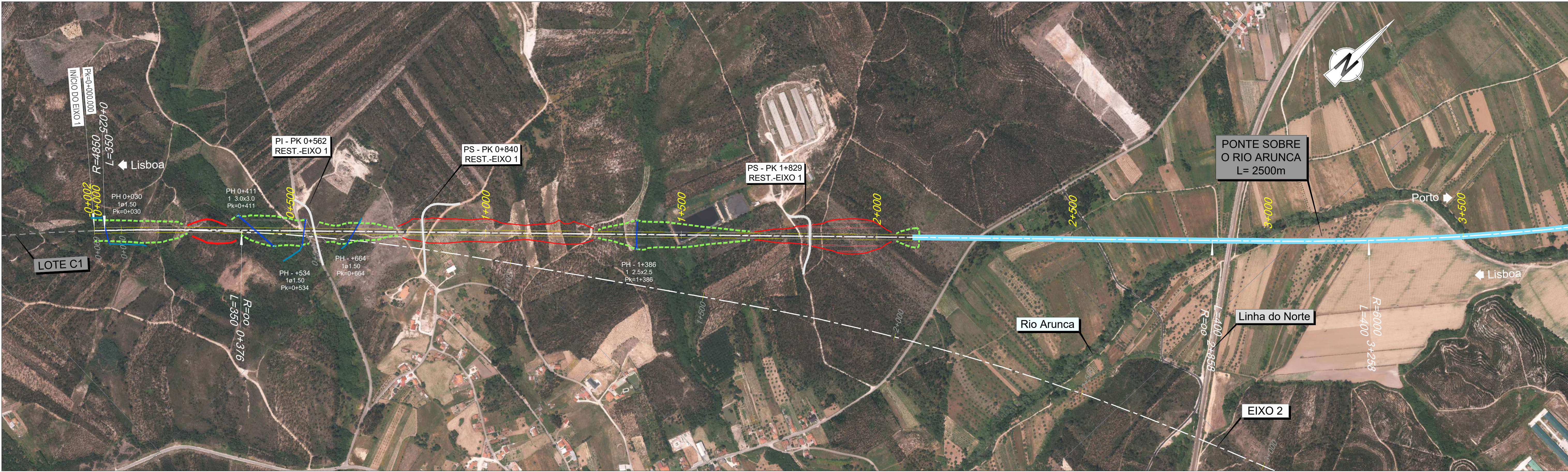
| EIXO | P.K. 1     | P.K. 2             | P.K. 3            | P.K. 4             | P.K. 5            | P.K. 6     |
|------|------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------|
|      | INICIO PIB | INICIO 1ª DIAGONAL | FINAL 1ª DIAGONAL | INICIO 2ª DIAGONAL | FINAL 2ª DIAGONAL | FIM PIB    |
| 5    | 220+728,25 | 220+788,25         | 221+174,70        | 221+234,70         | 221+621,16        | 221+681,16 |

| REV. | DESCRIÇÃO | ASS. | DATA |
|------|-----------|------|------|
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |
| -    | -         | -    | -    |

| PROJETO | NOME | RUB. | DATA |
|---------|------|------|------|
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |
| -       | -    | -    | -    |

| Nº SAP                        | VERSÃO |
|-------------------------------|--------|
| -                             | -      |
| DESENHO Nº                    | VERSÃO |
| PF102B.EP.00.10.00.035.00     | -      |
| Nº do Ficheiro                | FOLHA  |
| PF102B.EP.00.10.00.035.00.dwg | 05/05  |





| REV | DATA | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|------|-----------|-----|------|
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

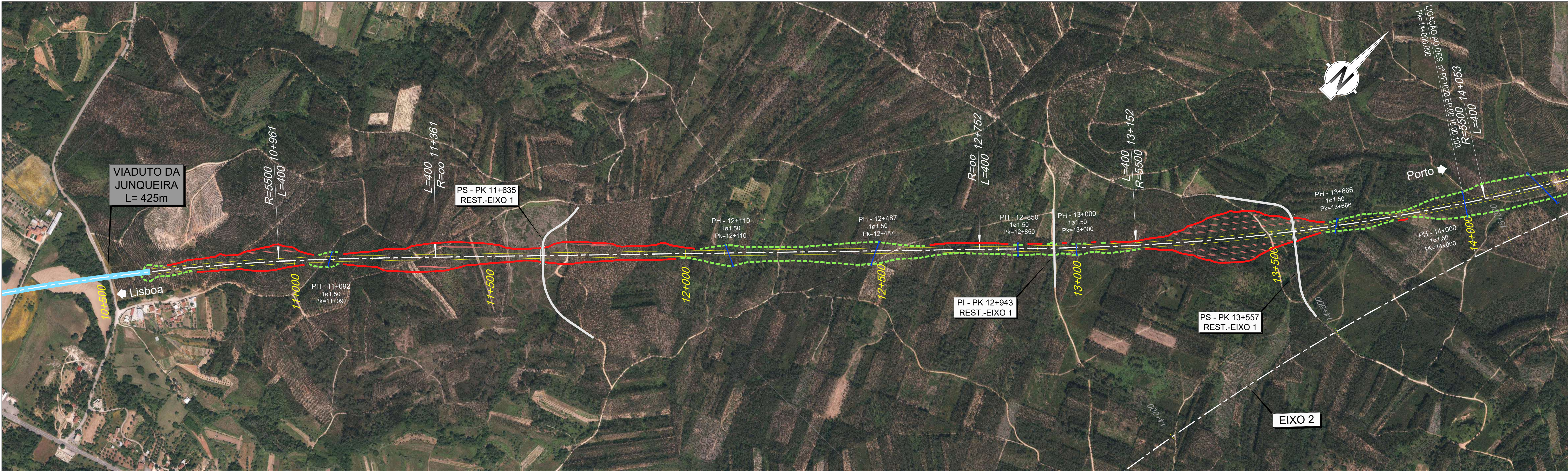
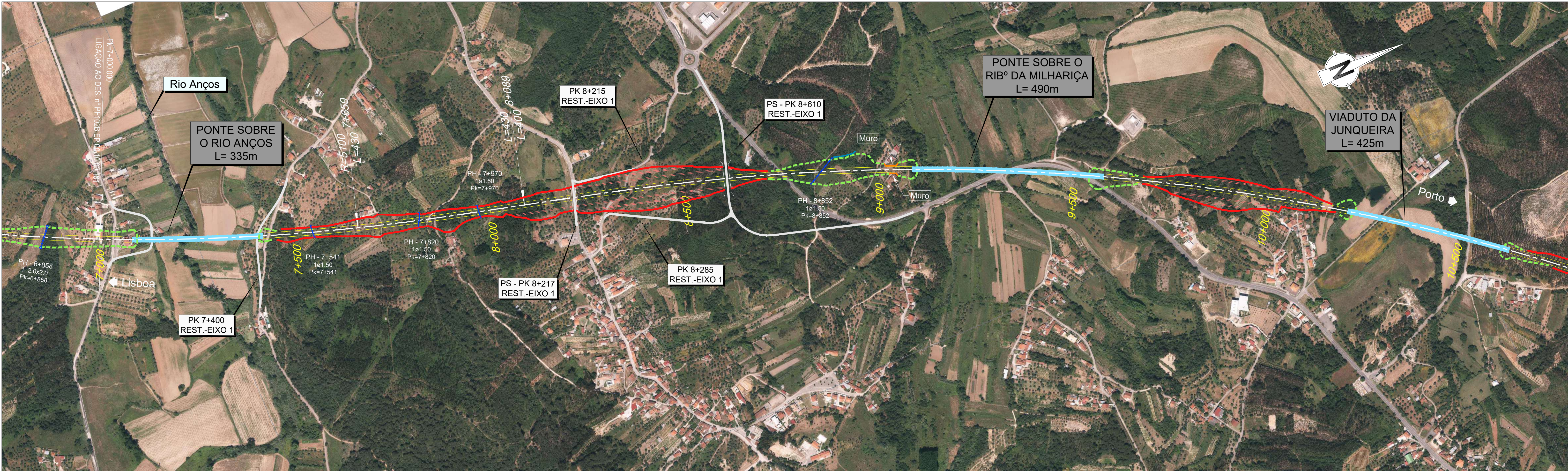
ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 1)

PK= 0+000 AO PK= 7+000

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |

| Nº de Ficheros | ESCALAS | FOLHA |
|----------------|---------|-------|
|                |         |       |
|                |         |       |
|                |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | DESENHO Nº | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|---------|-------|
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |



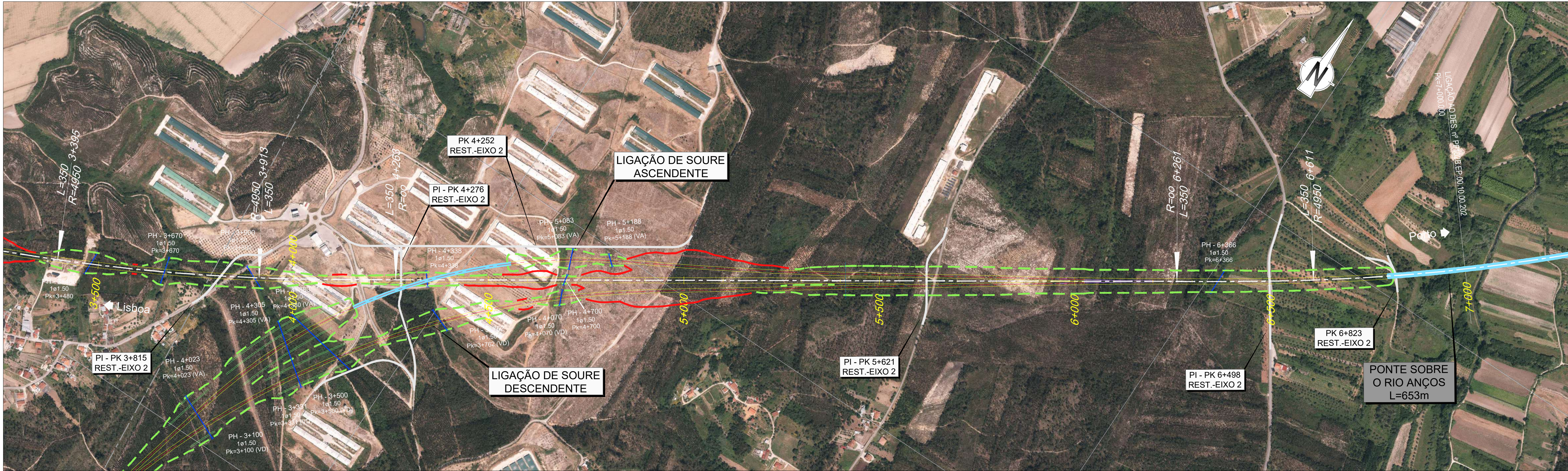
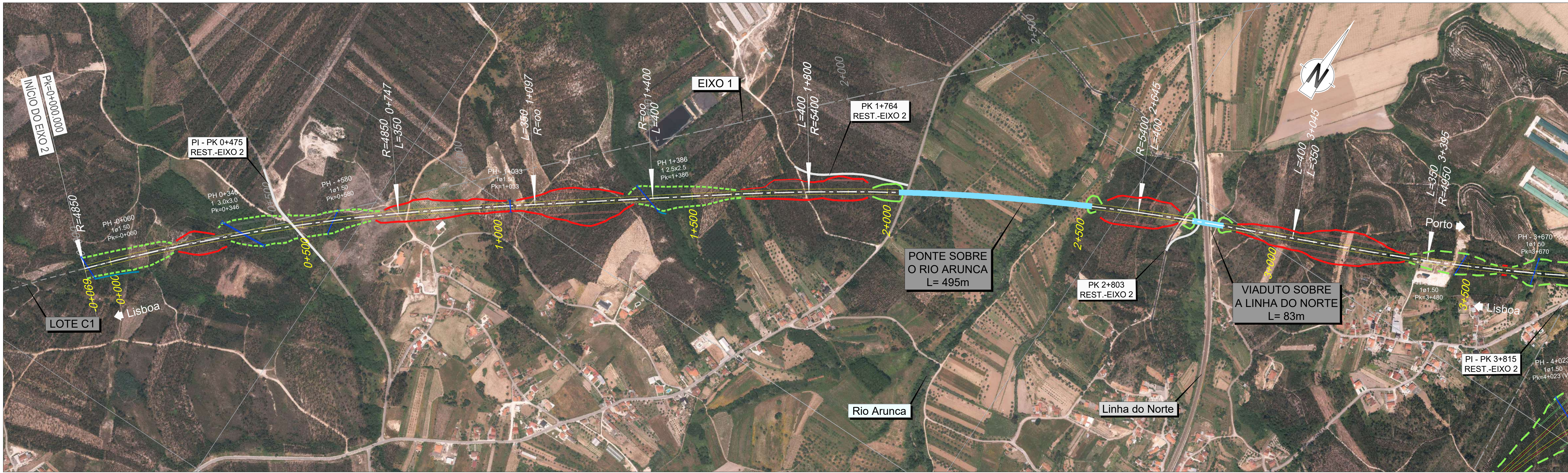


| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |
| -   | -         | -   | -    |

| PROJETOU                   | NOME | RUB | DATA |
|----------------------------|------|-----|------|
| -                          | -    | -   | -    |
| DESENHOU                   | -    | -   | -    |
| VERIFICOU                  | -    | -   | -    |
| APROVOU                    | -    | -   | -    |
| Nº de Ordem no Projeto: .. |      |     |      |

| Nº SAP                        | VERSÃO |
|-------------------------------|--------|
| -                             | -      |
| DESENHO Nº:                   | VERSÃO |
| PF102B.EP.00.10.00.103.00     | -      |
| Nº do Ficheiro:               | FOLHA  |
| PF102B.EP.00.10.00.103.00.dwg | 3/3    |
| ESCALAS:                      |        |
| 1:5000 (A1)                   |        |
| 1:10000 (A3)                  |        |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

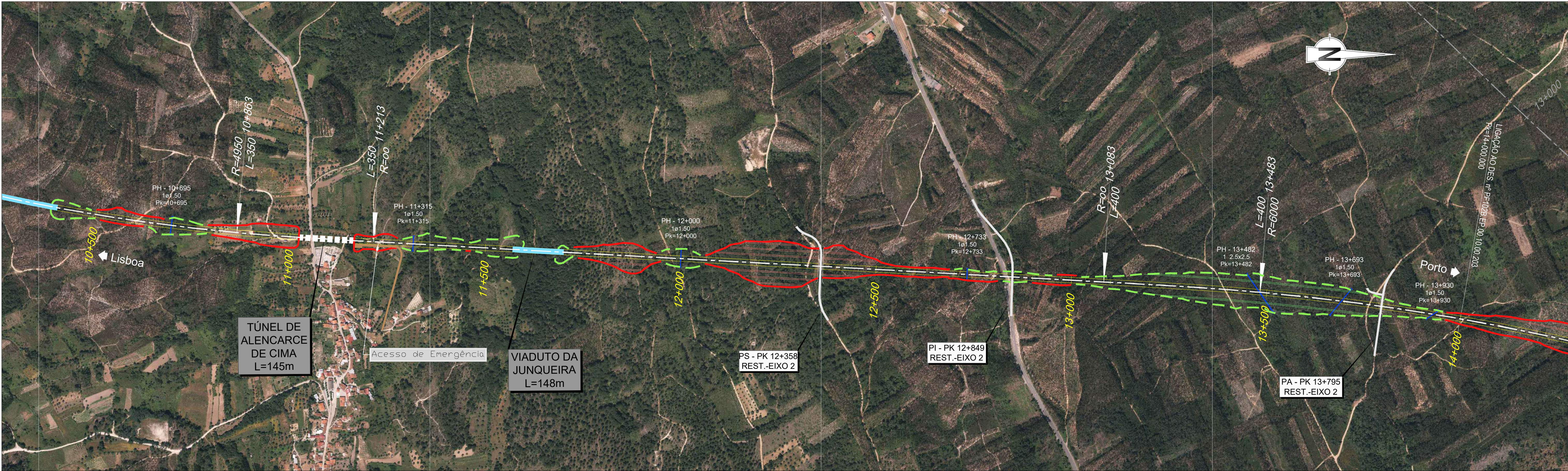
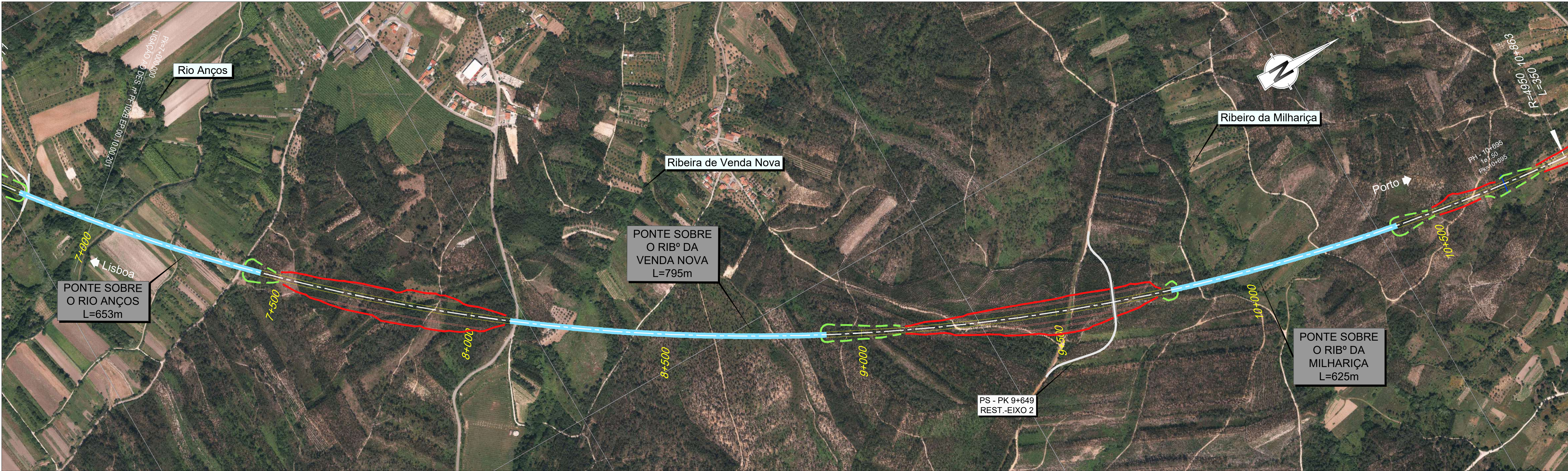
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 2)  
PK= 0+000 AO PK= 7+000

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Fichas | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|--------------|---------|-------|
|        |            |              |         |       |
|        |            |              |         |       |
|        |            |              |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

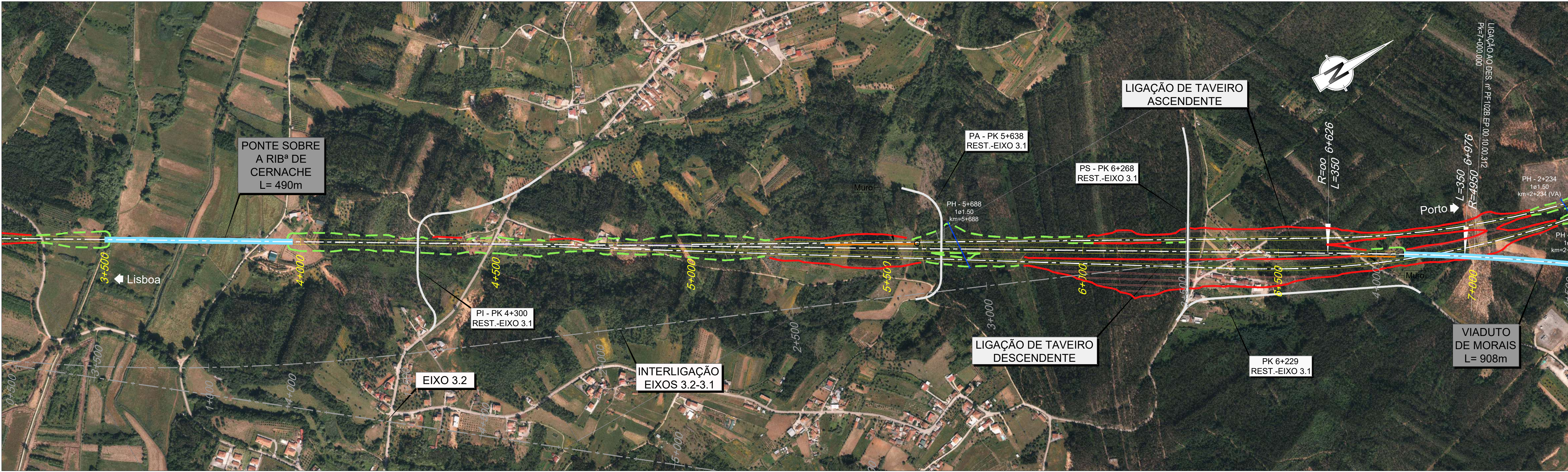
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Fichas | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|----------------------------|--------------|-----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.202.00 |              | 1:5000 (A1)<br>1:10000 (A3) | 2/3   |









| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | VERIFICOU | APROVOU | Nº de Ordem no Projeto |
|----------|-----------|---------|------------------------|
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Ficheiro                 | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.311.00 | PF 102B.EP.00.10.00.311.00.dwg | 1:5000 (A1)<br>1:10000 (A3) | 1/3   |

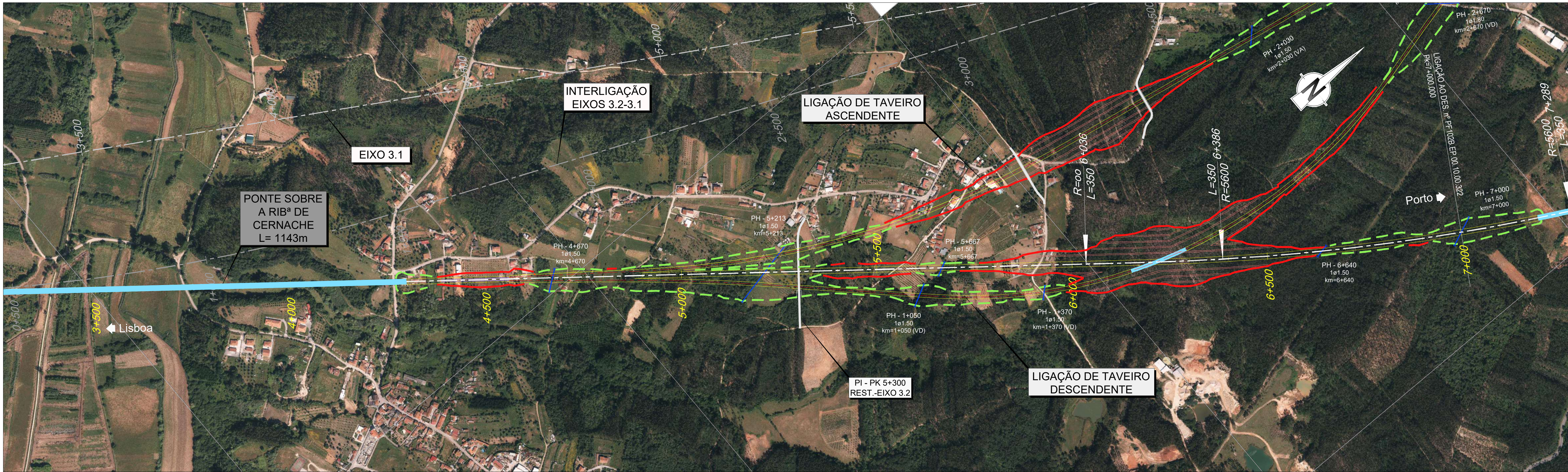
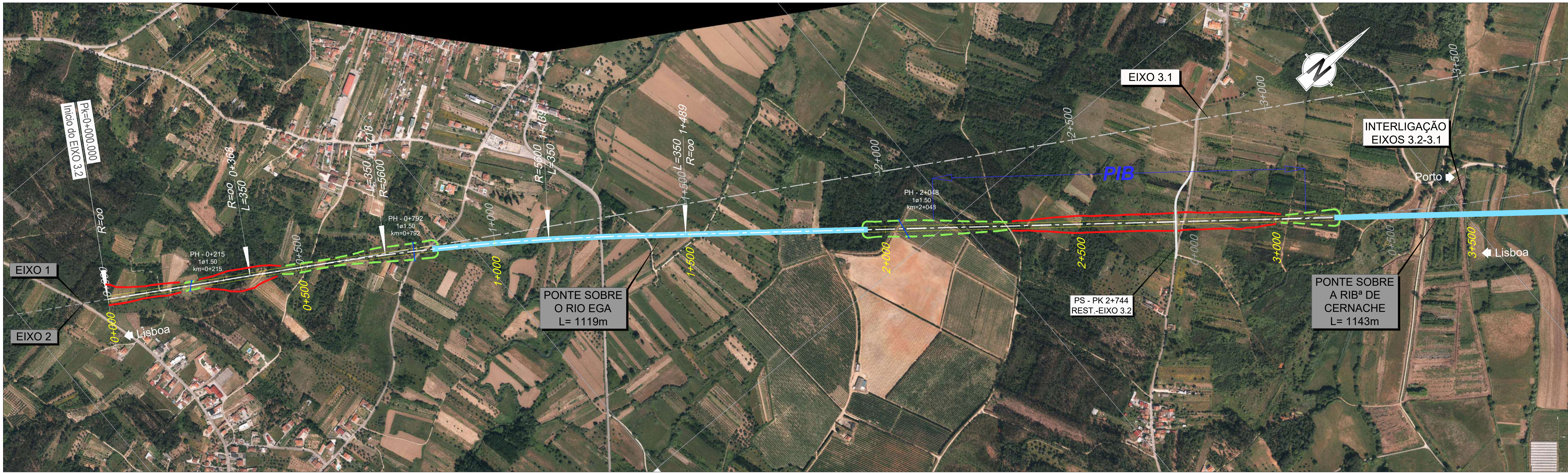










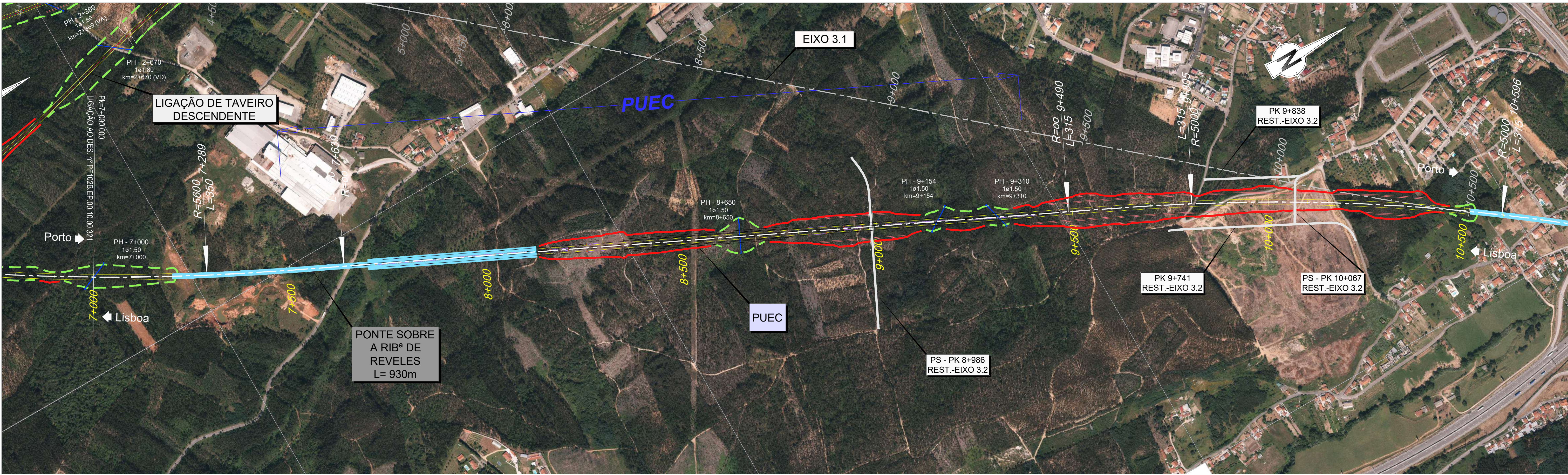


| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETO | VERIFICOU | APROVOU |
|---------|-----------|---------|
|         |           |         |
|         |           |         |
|         |           |         |

|                               |                             |         |
|-------------------------------|-----------------------------|---------|
| Nº SAP:                       |                             | VERSÃO: |
| .                             |                             | .       |
| DESENHO Nº:                   |                             | VERSÃO: |
| PF102B.EP.00.10.00.321.00     |                             | .       |
| Nº do Ficheiro:               | ESCALAS:                    | FOLHA:  |
| PF102B.EP.00.10.00.321.00.dwg | 1:5000 (A1)<br>1:10000 (A3) | 1/3     |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

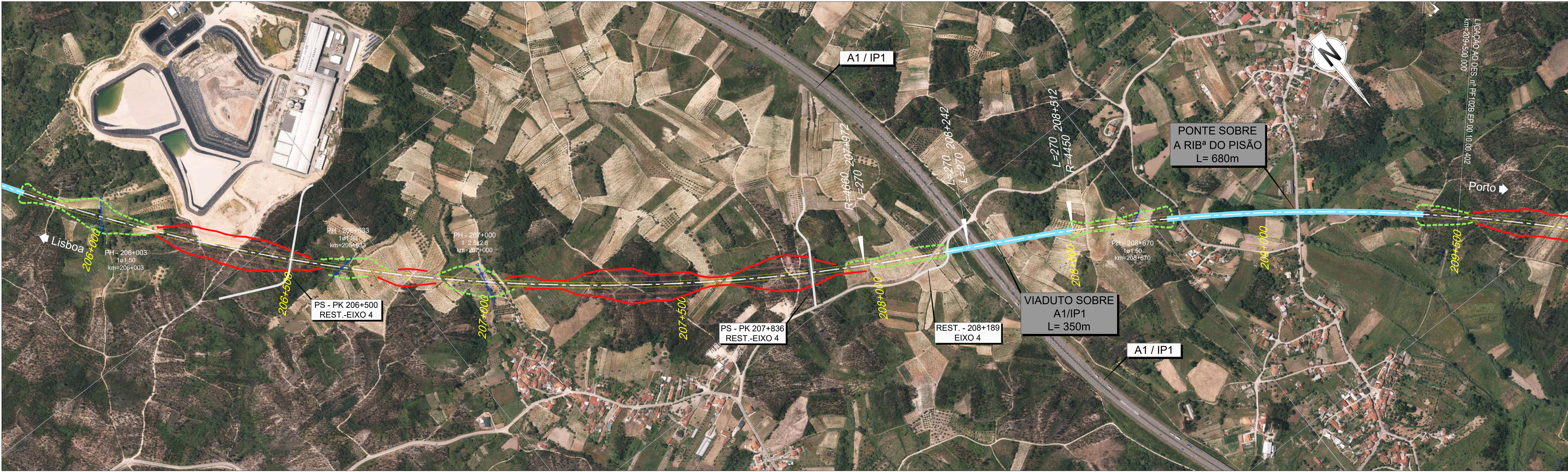
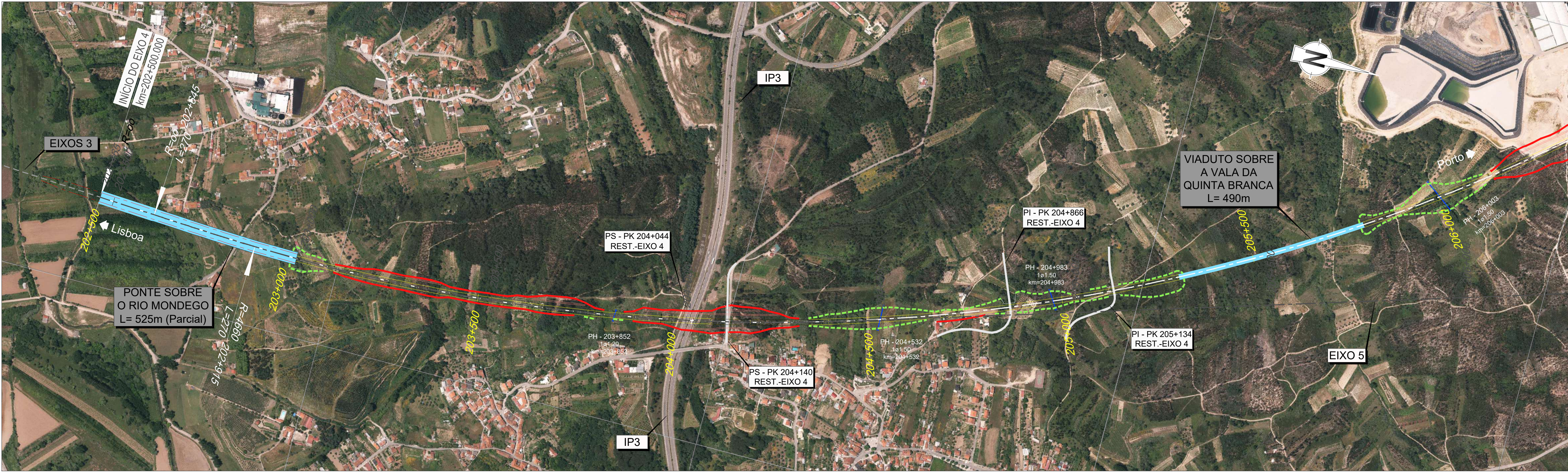
ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 3.2)  
PK= 7+000 AO PK= 14+000

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Ficheiro | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|----------------------------|----------------|-----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.322.00 |                | 1:5000 (A1)<br>1:10000 (A3) | 2/3   |









| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

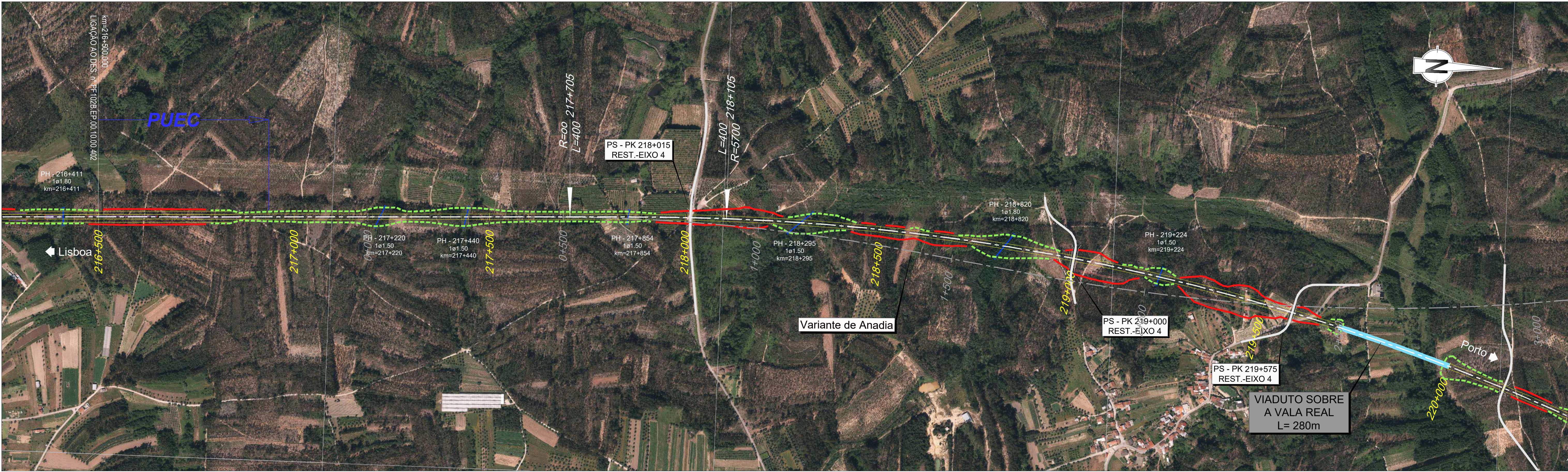
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Ficheros | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|----------------|---------|-------|
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |









| REV | DATA | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|------|-----------|-----|------|
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

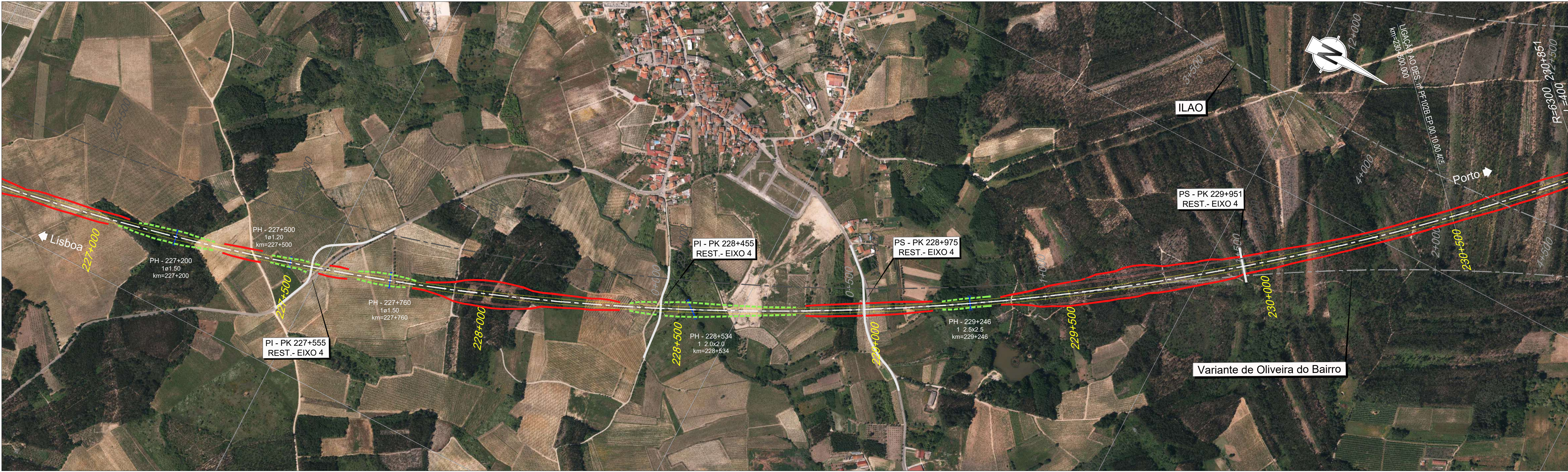
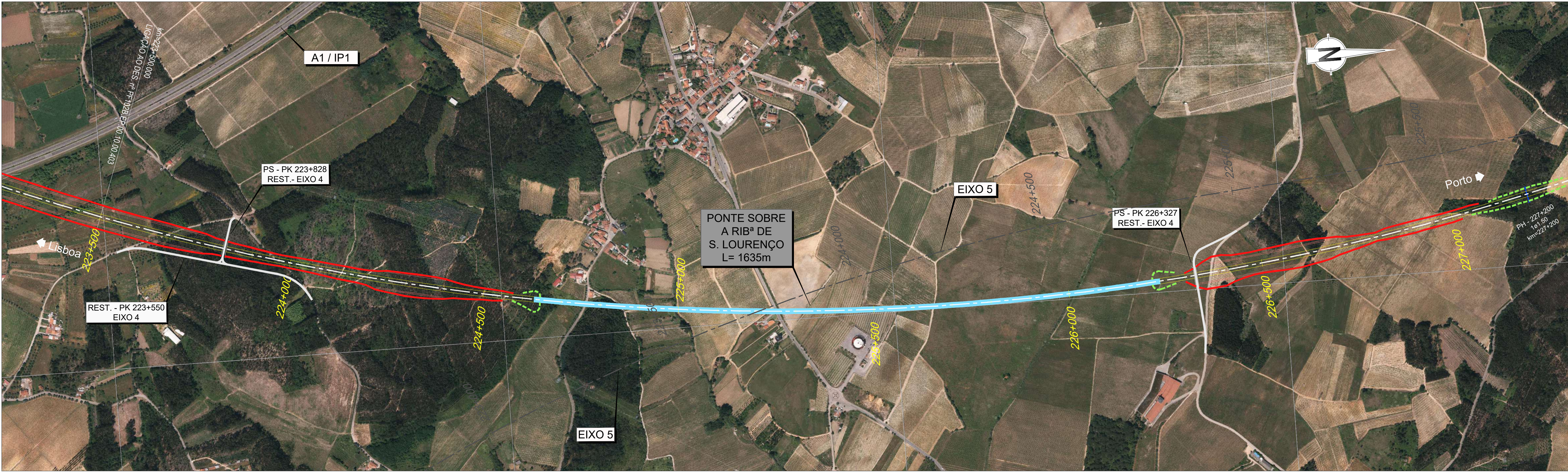
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)

PK= 216+500 AO PK= 223+500

| Nº SAP | DESENHO Nº | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|---------|-------|
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |



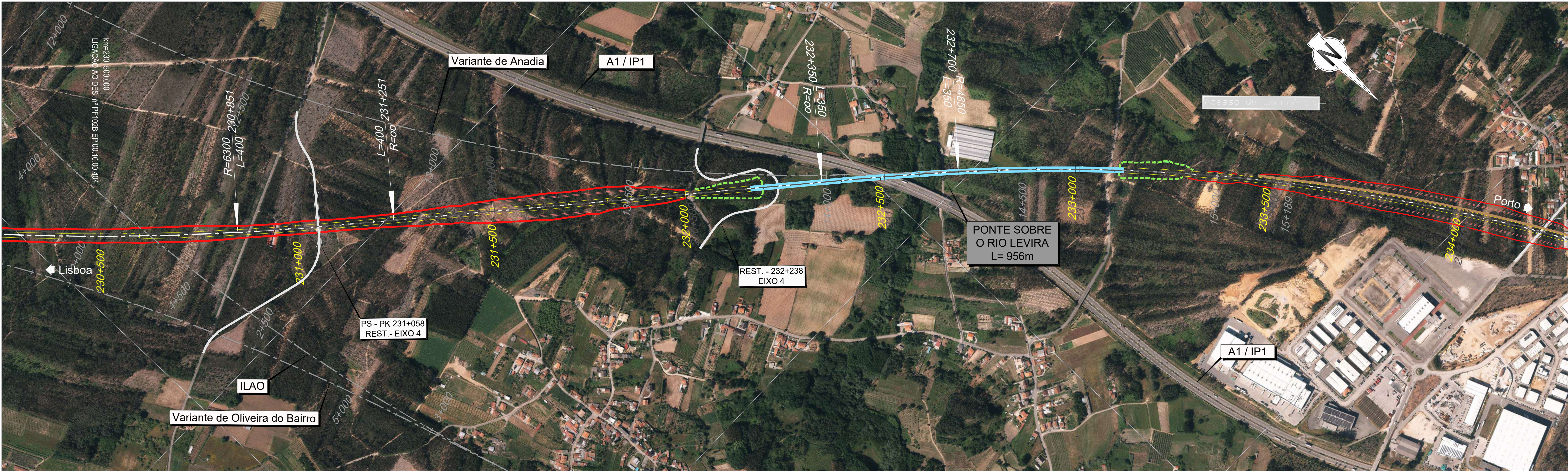


| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|----------------|---------|-------|
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETO | VERIFICADO | APROVADO |
|---------|------------|----------|
|         |            |          |
|         |            |          |
|         |            |          |

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Fichas | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|--------------|---------|-------|
|        |            |              |         |       |
|        |            |              |         |       |
|        |            |              |         |       |









| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

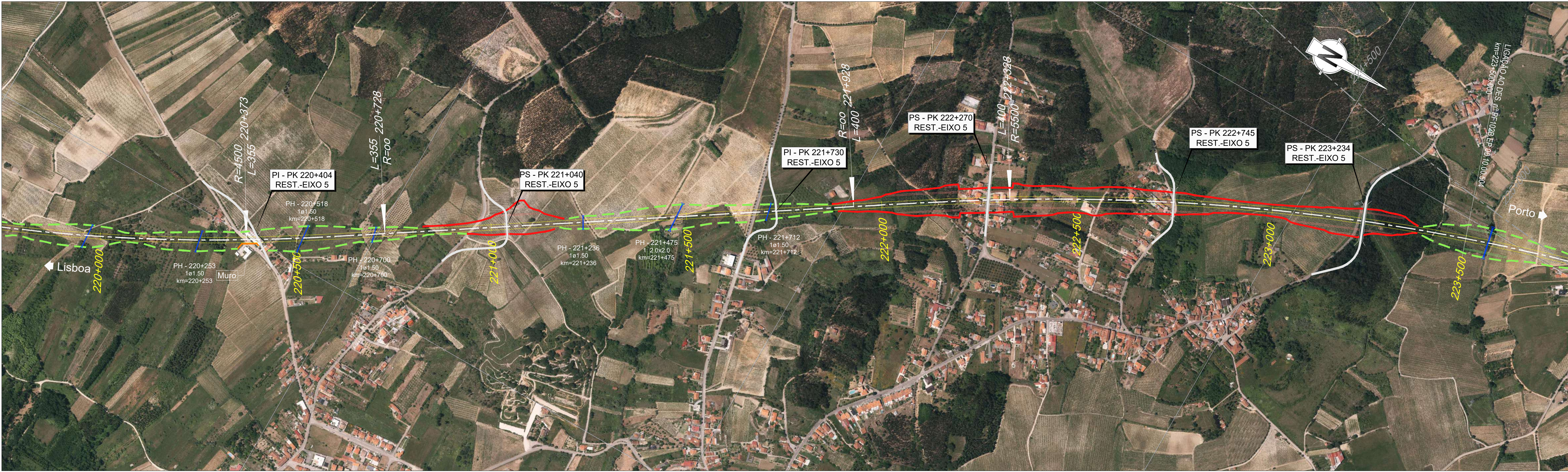
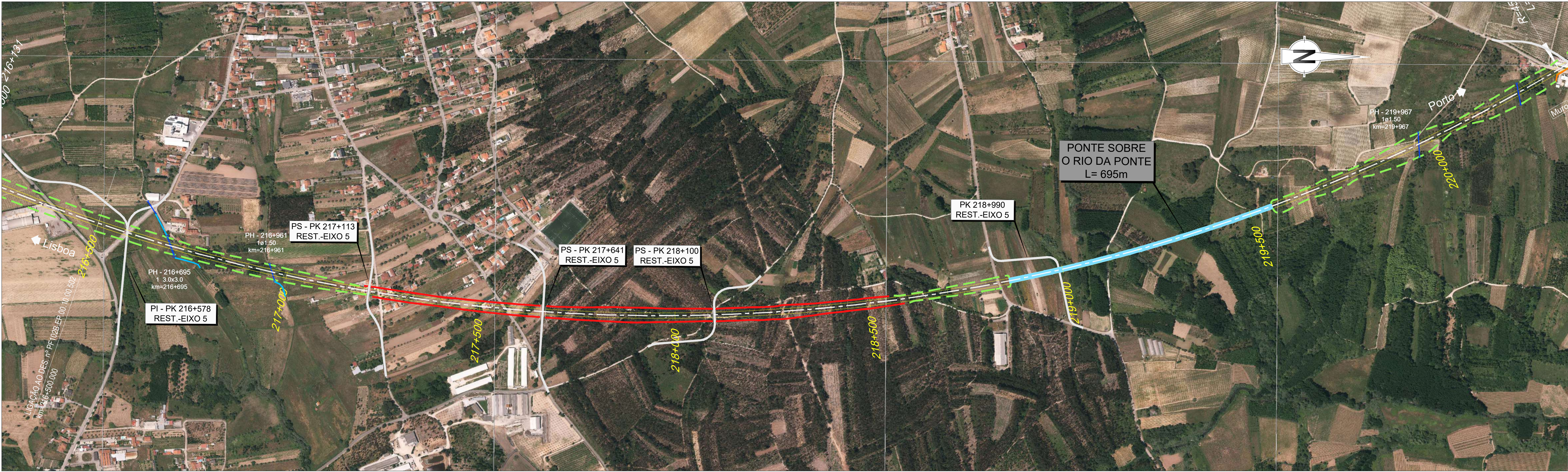
| PROJETO | DESENHO | VERIFICAÇÃO | APROVAÇÃO |
|---------|---------|-------------|-----------|
|         |         |             |           |
|         |         |             |           |
|         |         |             |           |

| Nº SAP | DESENHO Nº | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|---------|-------|
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |









2022/10/25



| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

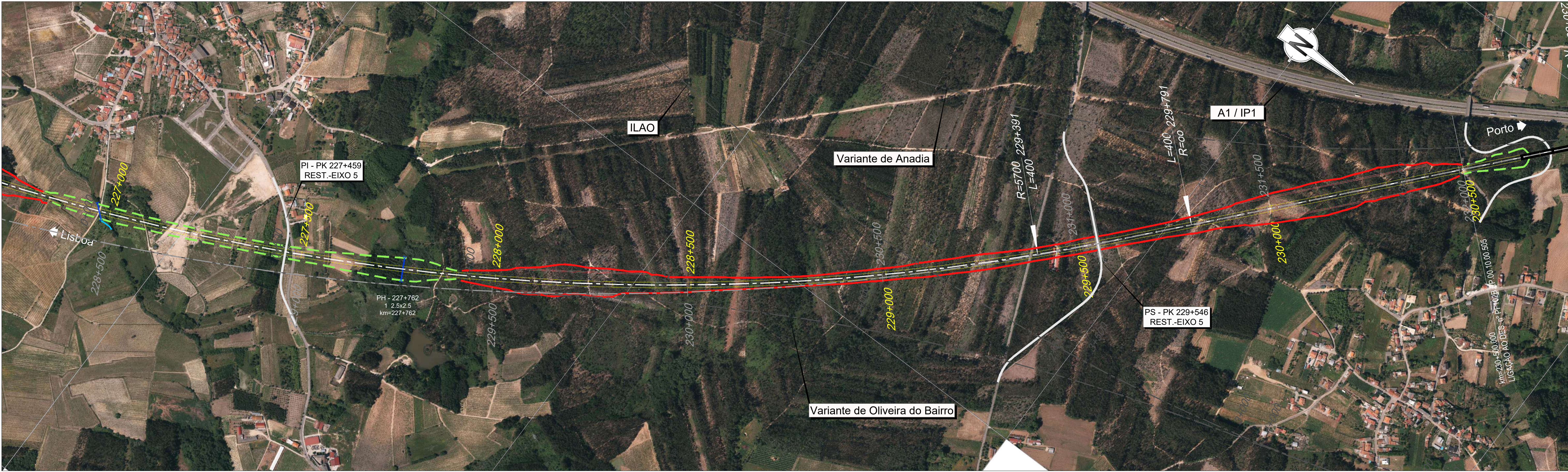
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)

PK= 216+500 AO PK= 223+500

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|----------------|---------|-------|
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | VERIFICOU | APROVOU | Nº de Ordem no Projeto |
|----------|-----------|---------|------------------------|
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |

| Nº SAP | DESENHO Nº | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|---------|-------|
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |
|        |            |         |       |





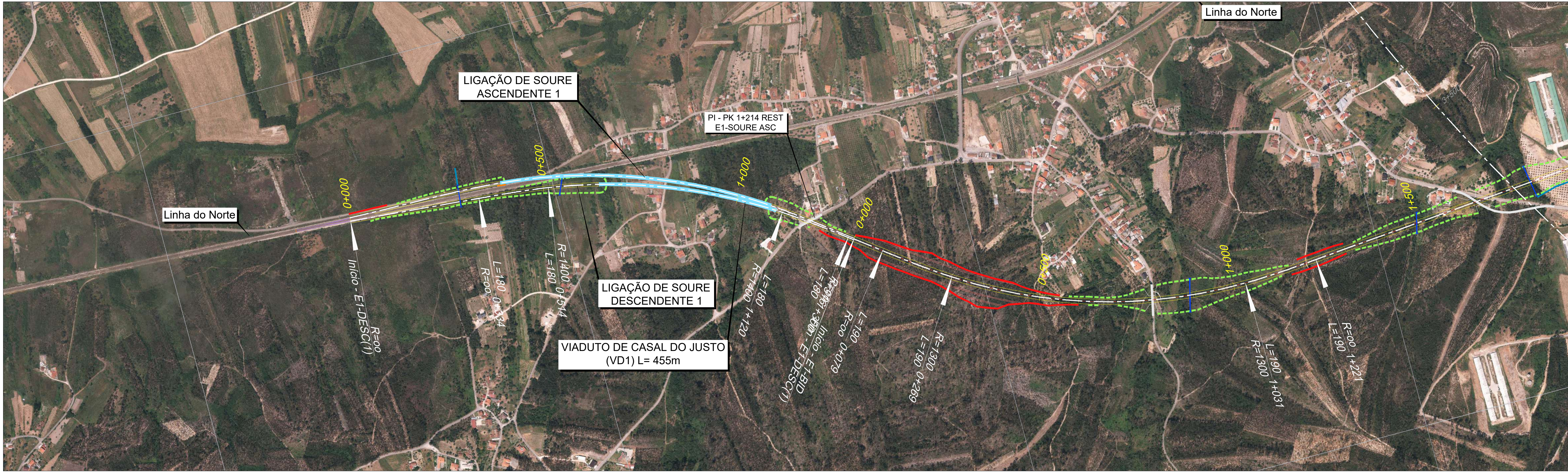












2022/10/25



| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

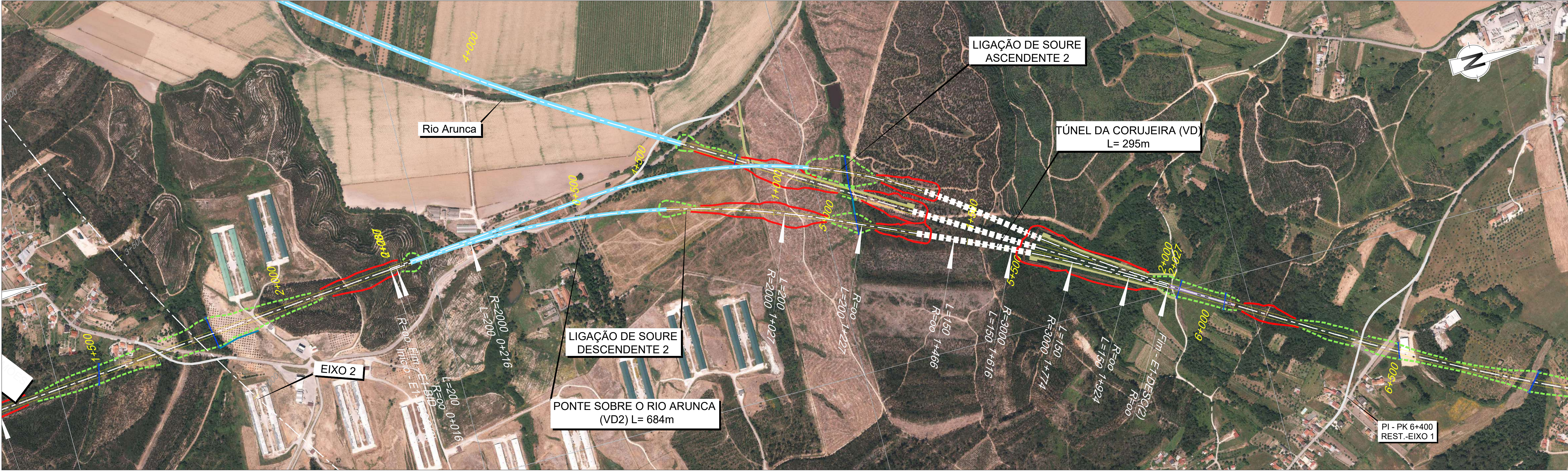
| PROJETO | NOME | RUB | DATA |
|---------|------|-----|------|
|         |      |     |      |
|         |      |     |      |
|         |      |     |      |
|         |      |     |      |

ESTUDO PRÉVIO  
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO  
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (LIG. SOURE DESC.1 e BIDIR. DESC.)  
PK= 0+000 AO PK= 1+315.588 e PK= 0+000 AO PK= 2+287.011; (EIXO 1)

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |

| Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|----------------|---------|-------|
|                |         |       |
|                |         |       |
|                |         |       |
|                |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

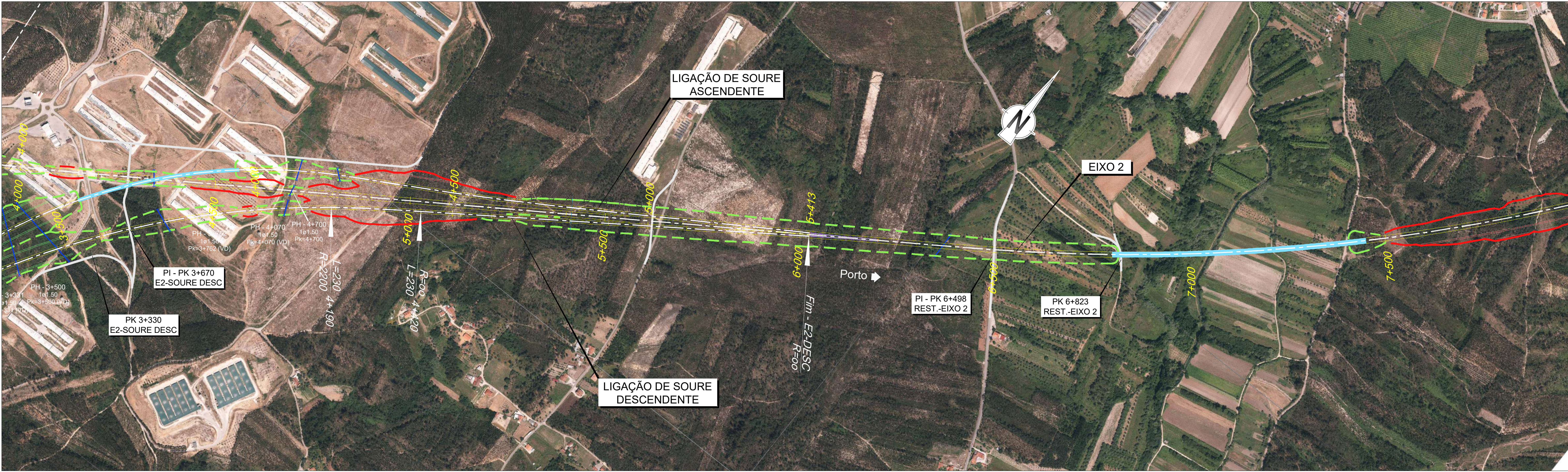
| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |

| Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|----------------|---------|-------|
|                |         |       |
|                |         |       |
|                |         |       |









| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | VERIFICOU | APROVOU | Nº de Ordem no Projeto |
|----------|-----------|---------|------------------------|
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº do Ficheiro                 | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.612.00 | PF 102B.EP.00.10.00.612.00.dwg | 1/5000 (A1)<br>1/10000 (A3) | 2/2   |

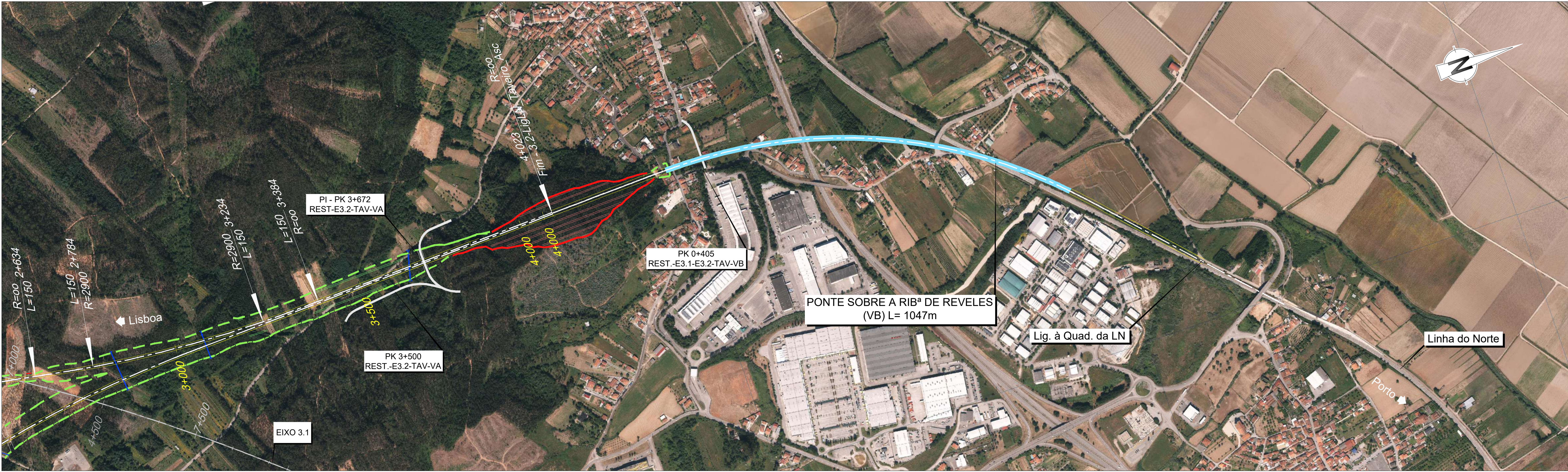
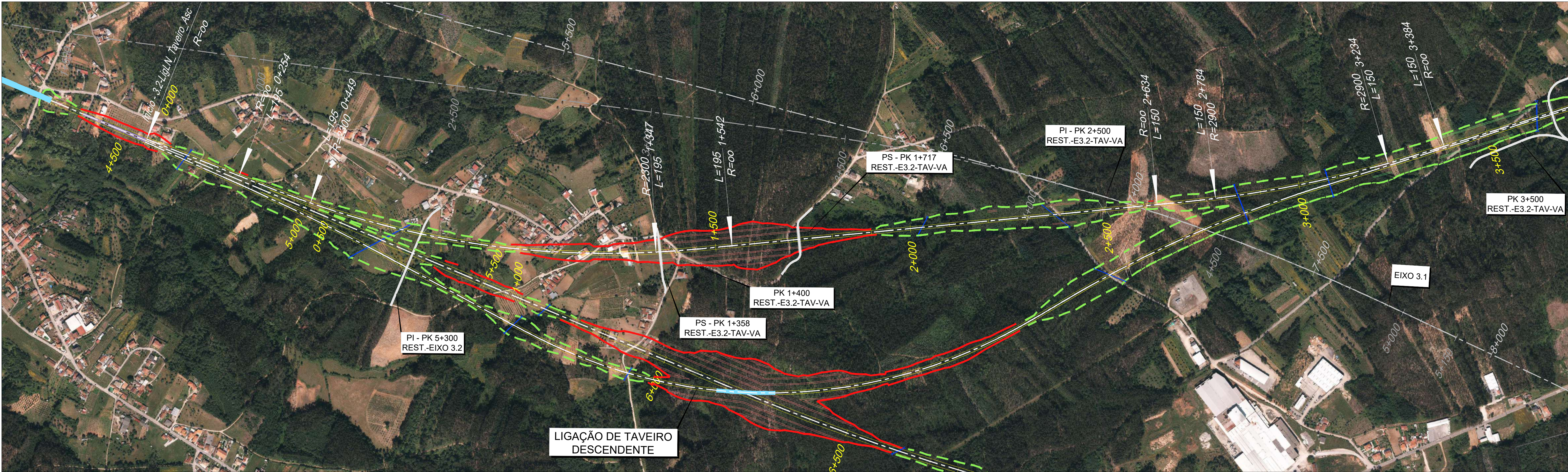












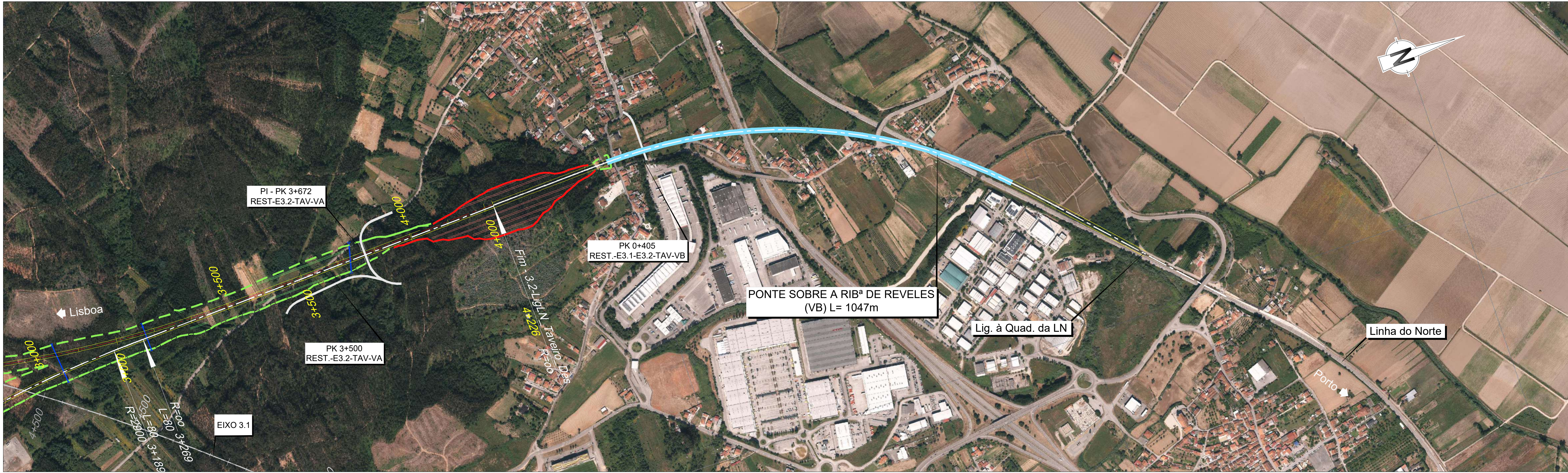
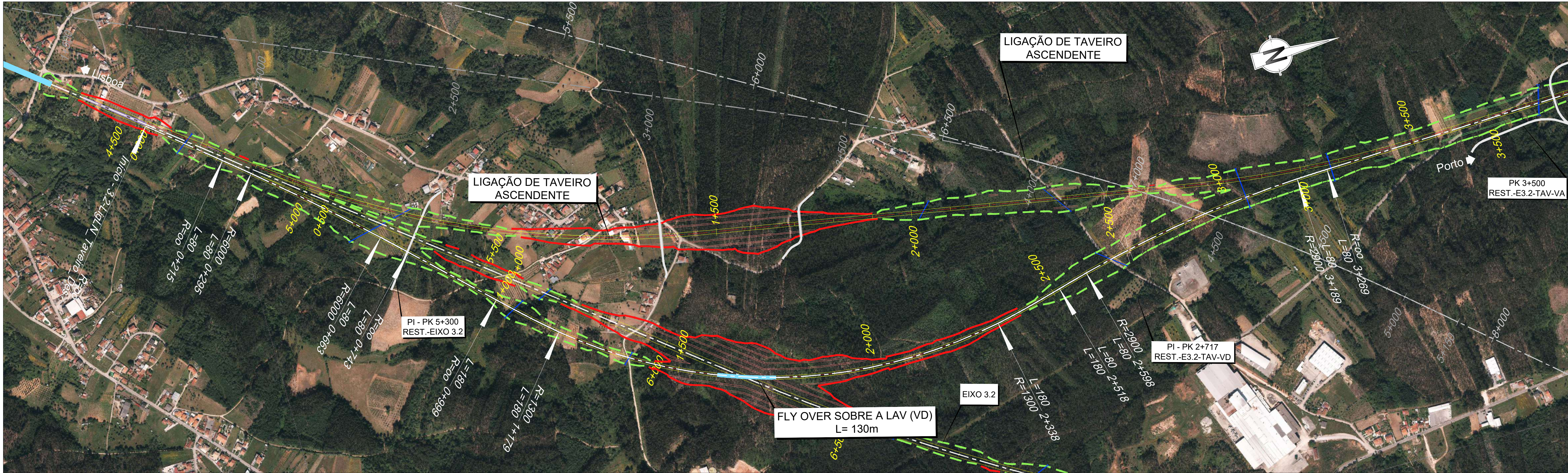
| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | VERIFICOU | APROVOU | Nº de Ordem no Projeto |
|----------|-----------|---------|------------------------|
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |
|          |           |         |                        |

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |

| Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|----------------|---------|-------|
|                |         |       |
|                |         |       |
|                |         |       |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |

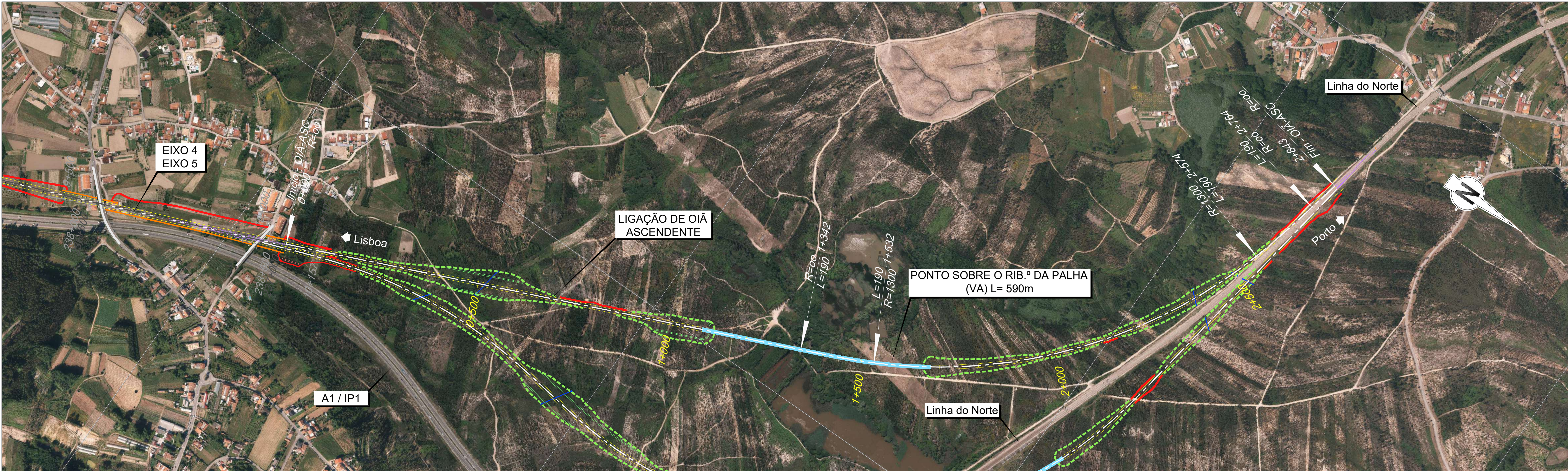












| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

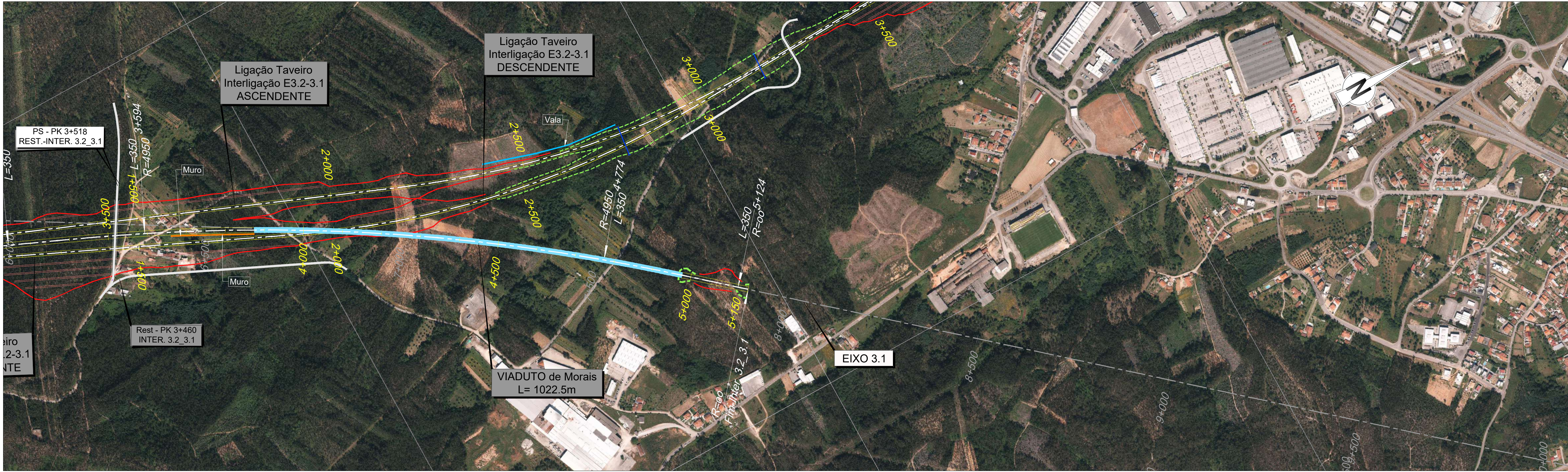
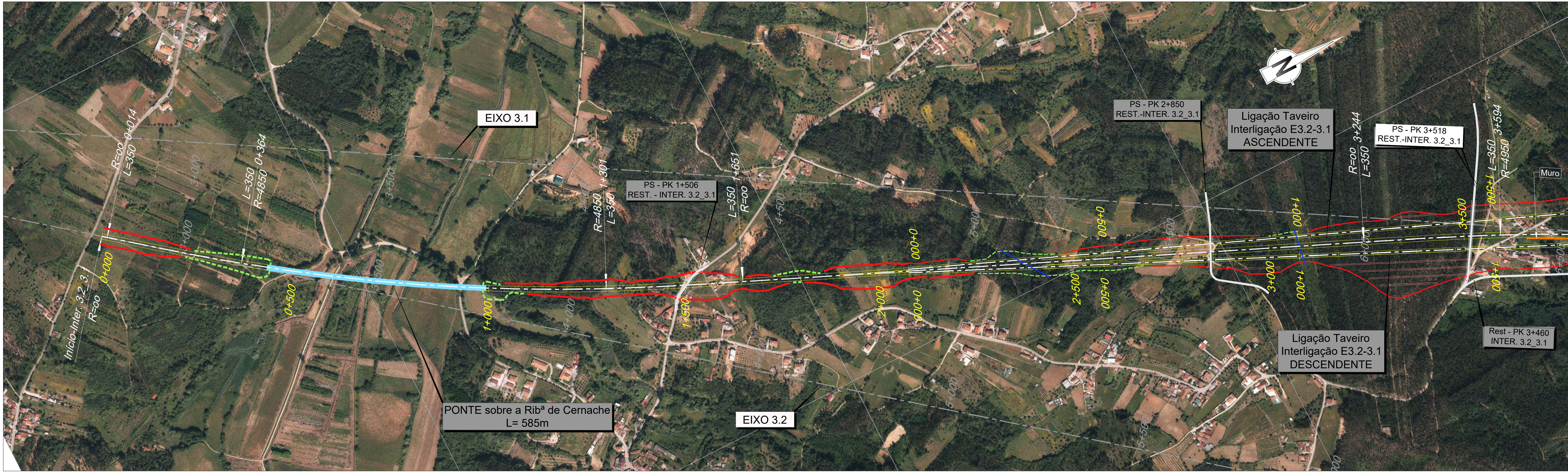
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE  
ENTRE PORTO E LISBOA  
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| NOME | RUB | DATA |
|------|-----|------|
|      |     |      |
|      |     |      |
|      |     |      |

| Nº SAP | DESENHO Nº | Nº de Ficheiro | ESCALAS | FOLHA |
|--------|------------|----------------|---------|-------|
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |
|        |            |                |         |       |

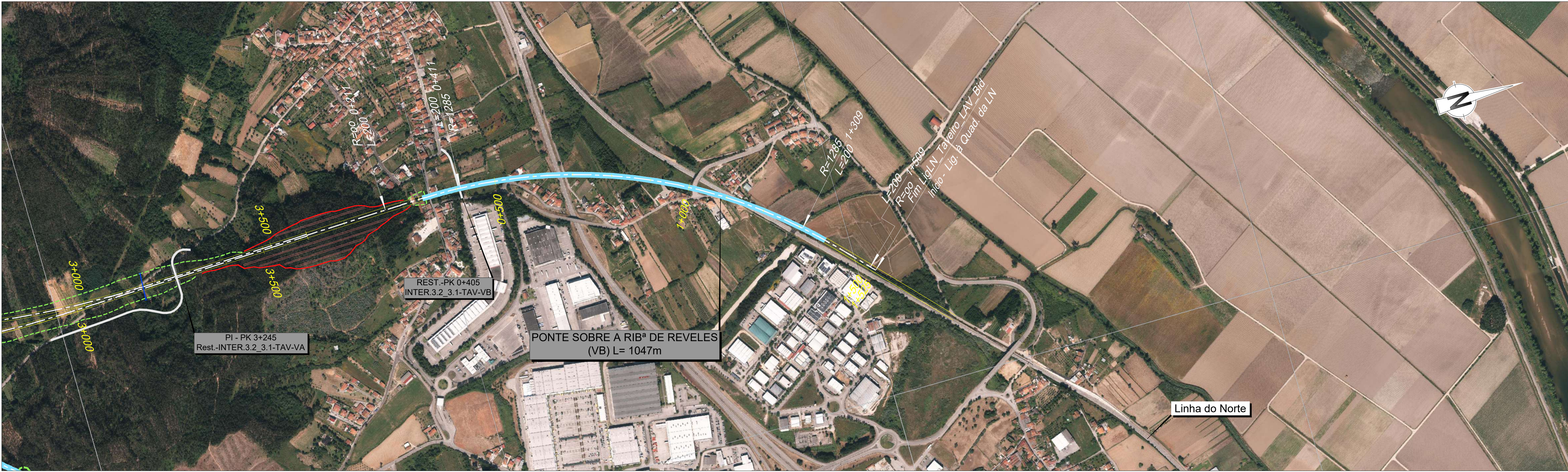
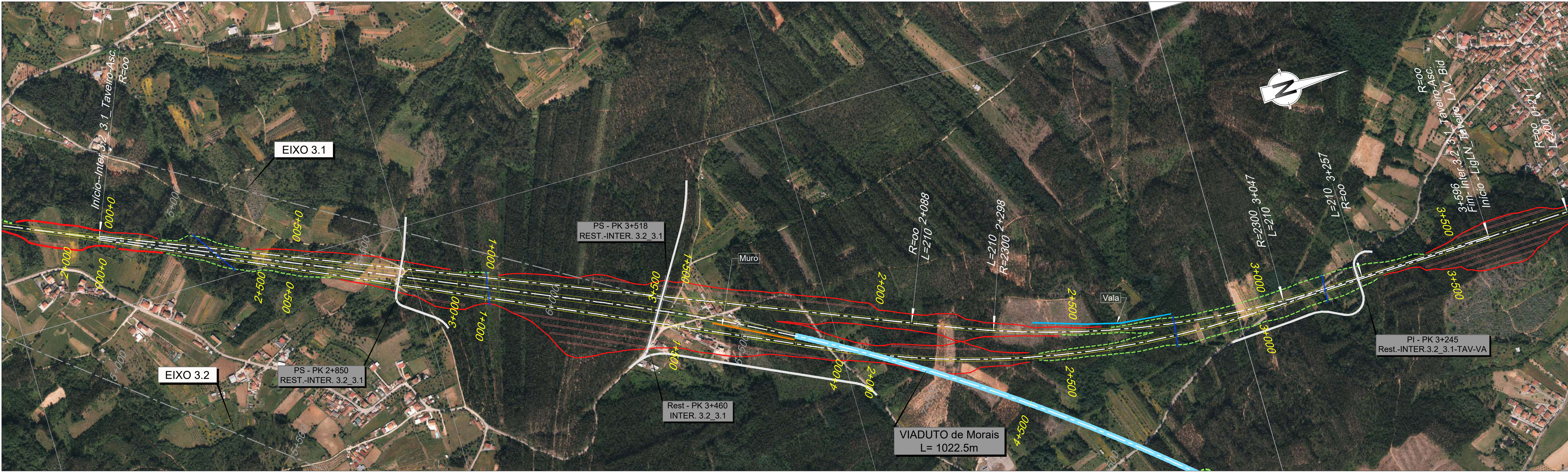




| REV | DATA | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|------|-----------|-----|------|
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |
|     |      |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | VERIFICOU | APROVOU | NOME | RUB | DATA |
|----------|-----------|---------|------|-----|------|
|          |           |         |      |     |      |
|          |           |         |      |     |      |
|          |           |         |      |     |      |

| Nº SAP | DESENHO Nº                 | Nº de Ficheiro                 | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|
|        | PF 102B.EP.00.10.00.702.00 | PF 102B.EP.00.10.00.702.00.dwg | 1:5000 (A1)<br>1:10000 (A3) | 1/1   |

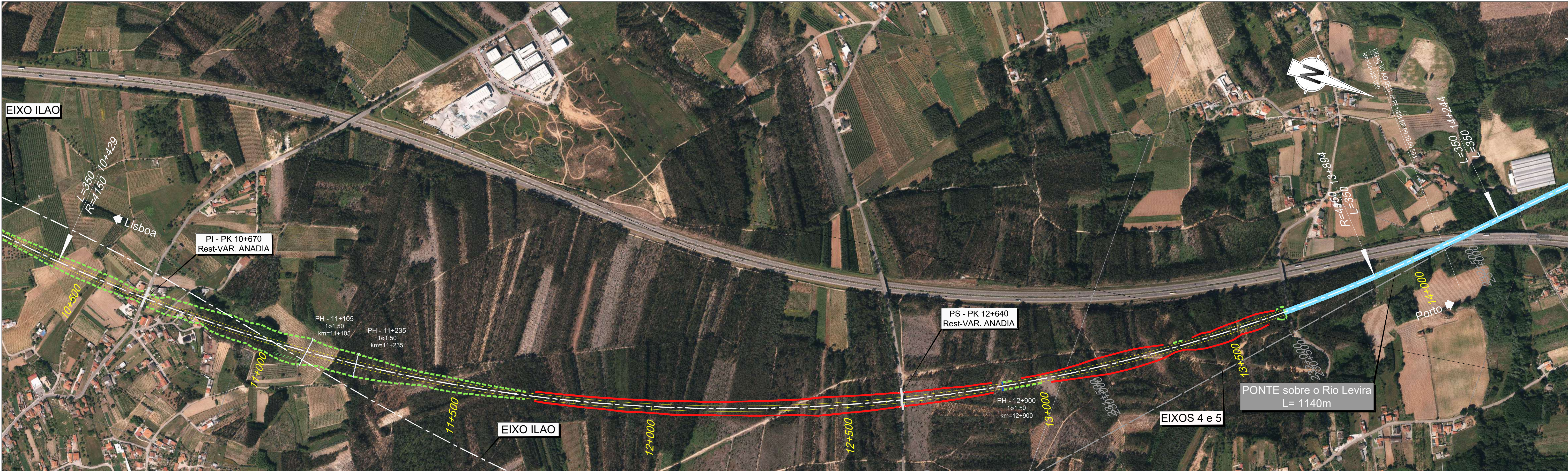












| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETO | DESIGNAÇÃO | VERIFICADO | APROVADO |
|---------|------------|------------|----------|
|         |            |            |          |
|         |            |            |          |
|         |            |            |          |

| ESTUDO PRÉVIO | CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO | PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE ANADIA) |
|---------------|---------------------------------|--|
|               |                                 |  |
|               |                                 |  |
|               |                                 |  |

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

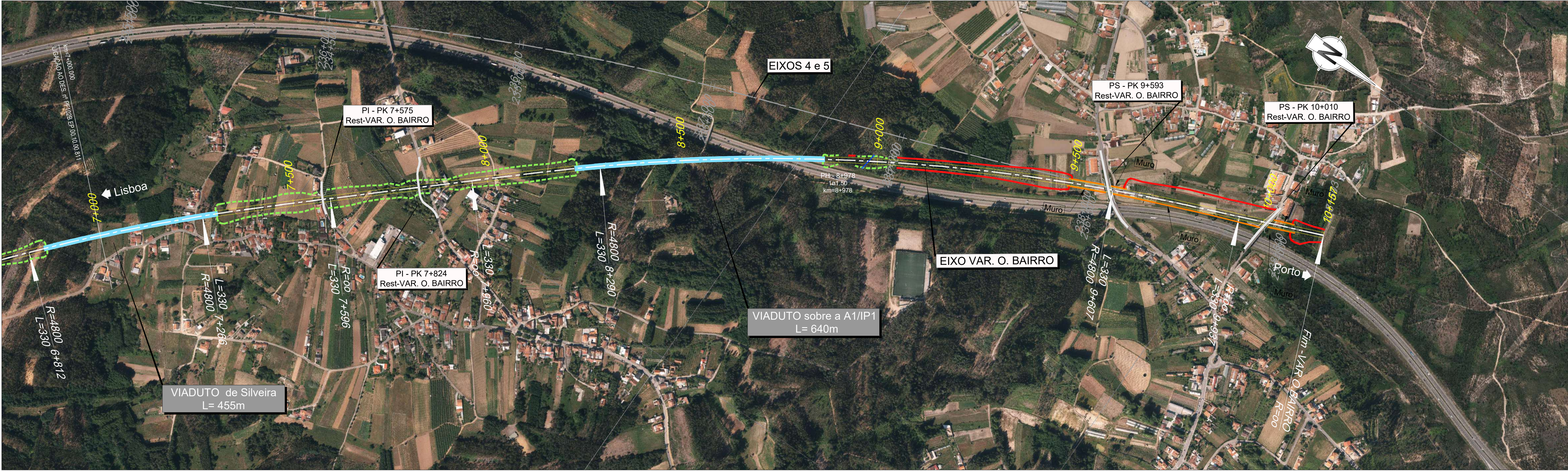
| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

| Nº SAP | DESENHO Nº                | Nº do Ficheiro                | ESCALAS                     | FOLHA |
|--------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------|
|        | PF102B.EP.00.10.00.803.00 | PF102B.EP.00.10.00.803.00.dwg | 1/5000 (A1)<br>1/10000 (A3) | 3/3   |







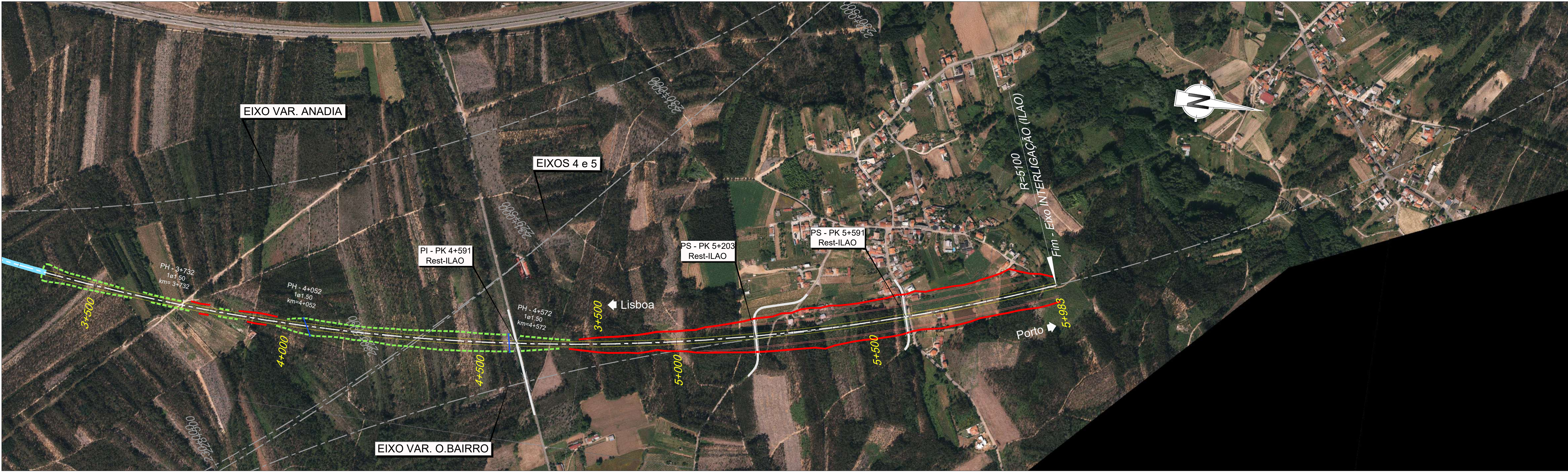


|     |           |     |      |
|-----|-----------|-----|------|
| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | DESENHOU | VERIFICOU | APROVOU |
|----------|----------|-----------|---------|
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |
|          |          |           |         |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| ESTUDO PRÉVIO                                 |  | Nº SAP:                                    |  |
| CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO               |  | DESENHO Nº:                                |  |
| PLANTA SOBRE ORTOFOTO (VARIANTE DE O. BAIRRO) |  | PF 102B.EP.00.10.00.812.00                 |  |
| PK=7+000 AO PK= 10+157.281                    |  | Nº do Fichero: ESCALAS:                    |  |
|   |  | PF 102B.EP.00.10.00.812.00.dwg 1/5000 (A1) |  |
|   |  | 1/10000 (A3)                               |  |





| REV | DESCRIÇÃO | ASS | DATA |
|-----|-----------|-----|------|
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |
|     |           |     |      |

| PROJETOU | NOME | RUB | DATA |
|----------|------|-----|------|
|          |      |     |      |
|          |      |     |      |
|          |      |     |      |
|          |      |     |      |

| Nº SAP | VERSÃO |
|--------|--------|
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |