

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

ESTUDO PRÉVIO

VOLUME 02 - INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)

TOMO 2.2. - TÚNEIS

ÍNDICE DE PEÇAS ESCRITAS

NÚMERO DOCUMENTO	DESIGNAÇÃO
PF102B.EP.02.20.00.MDJ.00	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

NÚMERO DOCUMENTO	FOLHA	DESIGNAÇÃO	ESCALAS NUMÉRICAS	
PF102B.EP.02.20.00.001	01/01	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRAÇADOS	S/escala	
PF102B.EP.02.20.00.002	01/04	ESBOÇO COROGRÁFICO	1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)	
PF102B.EP.02.20.00.003	02/04	ESBOÇO COROGRÁFICO	1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)	
PF102B.EP.02.20.00.004	03/04	ESBOÇO COROGRÁFICO	1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)	
PF102B.EP.02.20.00.005	04/04	ESBOÇO COROGRÁFICO	1:25000 (A1) / 1:50000 (A3)	
PF102B.EP.02.20.00.006	01/01	ESQUEMA DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	S/escala	
PF102B.EP.02.20.00.007	01/03	PERFIS TRANSVERSAIS TIPO	TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 52 m ² EM RECTA E EM CURVA	1:50 (A1) / 1:100 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.008	02/03	PERFIS TRANSVERSAIS TIPO	TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 85 m ² EM RECTA E EM CURVA	1:50 (A1) / 1:100 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.009	03/03	PERFIS TRANSVERSAIS TIPO	TÚNEIS LAV - SECÇÃO DE 95 m ² EM RECTA E EM CURVA	1:50 (A1) / 1:100 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.051	01/01	PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 1 e LIGAÇÕES DE SOURE)	TÚNEL DA CORUJEIRA	1:5000 (A1) / 1:10000 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.061	01/01	PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 2)	TÚNEL DE ALENCARCE DE CIMA	1:5000 (A1) / 1:10000 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.071	01/01	PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	1:5000 (A1) / 1:10000 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.081	01/02	PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)	TÚNEL DE BARCOUÇO	1:5000 (A1) / 1:10000 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.082	02/02	PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 5)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	1:5000 (A1) / 1:10000 (A3)
PF102B.EP.02.20.00.101	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.102	01/01	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.201	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 2)	TÚNEL DE ALENCARCE DE CIMA	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.202	01/01	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 2)	TÚNEL DE ALENCARCE DE CIMA	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.401	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 4)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.402	01/02	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 4)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.403	02/02	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 4)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:1250 / V=1:500

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

PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE

LOTE B – TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÃ)

ESTUDO PRÉVIO

VOLUME 02 - INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)

TOMO 2.2. - TÚNEIS

PF102B.EP.02.20.00.501	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 5)	TÚNEL DE BARCOUÇO	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.502	01/01	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)	TÚNEL DE BARCOUÇO	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.503	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 5)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.504	01/02	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.505	02/02	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.601	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (LIGAÇÃO SOURE ASCEND. 2 - EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA (VA)	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.602	01/01	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (LIGAÇÃO SOURE ASCEND. 2 - EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA (VA)	H=1:1250 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.603	01/01	PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (LIGAÇÃO SOURE DESCEND. 2 - EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA (VD)	H=1:5000 / V=1:500
PF102B.EP.02.20.00.604	01/01	PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (LIGAÇÃO SOURE DESCEND. 2 - EIXO 1)	TÚNEL DA CORUJEIRA (VD)	H=1:1250 / V=1:500

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO E LISBOA

PF102 - FASE 1: TROÇO PORTO / SOURE

LOTE B – TROÇO SOURE - AVEIRO (OIÃ)



ESTUDO PRÉVIO

VOLUME 02 – INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)

TOMO 2.2 – TÚNEIS

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Carlos Vaz José Agostinho Laura Correia	João Prego	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.00.10.00.MDJ.00
Revisão	00
Data	2022-10-01
Nome do Ficheiro	PF102A.EP.00.10.00.MDJ.00.docx

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 02 – INFRA-ESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA FÉRREA)****TOMO 2.2 – TÚNEIS****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	7
2	SECÇÕES TIPO	12
2.1	SECÇÃO LIVRE MÍNIMA	12
2.2	SECÇÃO LIVRE – CRITÉRIO DE SAÚDE	13
2.3	SECÇÃO LIVRE – CRITÉRIO DE CONFORTO	15
2.4	SECÇÃO LIVRE FINAL	17
2.5	SECÇÃO LIVRE – ASPETOS GEOMÉTRICOS	17
2.6	DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	21
2.7	SISTEMA DE DRENAGEM DOS TÚNEIS	23
3	ASPECTOS CONSTRUTIVOS	24
3.1	CONSTRUÇÃO A “CÉU-ABERTO”	24
3.2	CONSTRUÇÃO COM ESCAVAÇÃO MINEIRA	26
3.3	EMBOQUILHAMENTOS	29
3.4	TRAVESSIA DE ZONAS SINGULARES	30
3.5	MÉTODO OBSERVACIONAL	31
4	CONDIÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS	32
5	SUPORTE, ESCAVAÇÃO E REVESTIMENTO DOS TÚNEIS	33
5.1	SUPORTES	33
5.2	ESCAVAÇÃO	34
5.3	IMPERMEABILIZAÇÃO E DRENAGEM	34
5.4	REVESTIMENTO DEFINITIVO	34
6	ANÁLISE DESCRITIVA DAS SOLUÇÕES EM TÚNEL	35
6.1	INTRODUÇÃO	35
6.2	EIXO 1	35

6.3	EIXO 2	36
6.4	EIXO 4	36
6.5	EIXO 5	37
6.6	LIGAÇÃO À LN DE SOURE / EIXO 1	38
6.7	RESUMO FINAL DAS SOLUÇÕES ADOTADAS PARA OS TÚNEIS	39
7	PRAZOS DE EXECUÇÃO DOS TÚNEIS	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Secção transversal de túnel LAV monotubo de 2 vias	19
Figura 2 – Secção transversal de túnel monotubo de 1 via em ligação LAV <> LN	20
Figura 3 – PTT da LAV com Acesso de Emergência aos túneis	22
Figura 4 – Construção de túneis a “céu-aberto”	25
Figura 5 – Revestimento definitivo de túneis construídos a “céu-aberto”	25
Figura 6 – Túnel construído a “céu-aberto” pelo método “top-down”	26
Figura 7 – Equipamentos de desmonte	27
Figura 8 – Suporte de túneis segundo método tradicional (NATM)	28
Figura 9 – Modelos de subdivisão do desmonte da secção do túnel	28
Figura 10 – Pormenor dos emboquilhamentos	30

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Secção mínima de acordo com as recomendações espanholas e UIC-779-11R (critério de saúde)	14
Quadro 2 – Secção mínima de acordo com UIC-779-11R (critério de conforto)	16
Quadro 3 – Secções finais dos túneis	17
Quadro 4 - Suportes e modos de avanço das escavações	33
Quadro 5 – Equipamentos de escavação	34
Quadro 6 – Identificação dos túneis, características geométricas, de envolvência e geotécnicas	40
Quadro 7 – Estimativa dos prazos de execução dos túneis	42

1 INTRODUÇÃO

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, prevendo-se a sua entrada ao serviço até 2030.

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, e numa segunda fase estendida até 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.

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

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)

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

Foram estudadas variantes aos traçados anteriormente desenvolvidos pela ex-RAVE, de modo a ter em conta, essencialmente, os novos conflitos territoriais, agora identificados, devidos ao crescimento da ocupação urbana e as novas condicionantes resultantes dos atuais PDM' s dos municípios atravessados.

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:

- Trecho Sul – Eixos atuais vs Eixos do EP 2009
 - 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
 - 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 diretos 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
 - 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, 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
 - 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
 - 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, não só, de uma nova estação

para o tráfego convencional adjacente à estação AV, mas também de uma variante à LN, com cerca de 4 km, que a servisse.

- Ripagem dos Eixos 4 e 5 aos pk 203 e 204
 - 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
 - O deslocamento do Eixo 4 para poente, que foi de 120 m nas proximidades da Adegua 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
 - 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.

O presente documento constitui a Memória respeitante ao Estudo Preliminar dos túneis integrados nos traçados do Estudo Prévio Ferroviário do Lote B – Troço Soure - Aveiro (Oiã).

Compreende a análise da viabilidade técnica das soluções propostas em cada solução de traçado para cada atravessamento em túnel, considerando quer os diversos constrangimentos identificados nesta fase do estudo, nomeadamente as características geológicas e geotécnicas dos terrenos interessados, descrevendo-se as condicionantes locais, incluindo as ocupações de superfície, os métodos construtivos propostos e as estimativas dos prazos previsíveis para a sua construção.

São também analisadas obras acessórias decorrentes da consideração dos sistemas de segurança exigidos para este tipo de obra, nomeadamente dispositivos de acessos em situações de emergência, previstos nos normativos da União Europeia n.º1303/2014 *Relativo à “especificação técnica de interoperabilidade para a segurança nos túneis ferroviários da União Europeia”*.

Nesta fase do estudo não são efetuados quaisquer cálculos estruturais ou geotécnicos, recorrendo-se aos normativos existentes sobre critérios de conforto e saúde e, também, a inúmera bibliografia existente sobre túneis integrados em linhas de alta velocidade.

As imposições decorrentes do traçado para uma Linha de Alta Velocidade (LAV), tendo em vista tratar-se de uma obra em que as variações bruscas de altimetria são contraproducentes bem como a exigência de um traçado com raios de elevado valor conferem, na generalidade, características de um traçado quase linear. Neste sentido, o atravessamento de zonas de topografia acidentada conduz a obras particulares, nomeadamente escavações e/ou aterros de grandes alturas, o que produz elevados impactos nas regiões interessadas na travessia. Como forma de mitigar estes aspetos

negativos de natureza ambiental, consideram-se obras especiais, nomeadamente os túneis e os viadutos.

Acresce a esta situação o facto de o traçado atravessar zonas urbanas, nas quais é necessário reduzir as afetações de edificações e de outras estruturas existentes à superfície, sendo a solução subterrânea para o atravessamento destas zonas a mais adequada, pois não só as evita, como reduz os aspetos negativos decorrentes da construção de um corredor para circulação de comboios em meio urbano.

Pese a opção tomada nos estudos de traçado, de considerar a rasante o mais próximo possível da superfície do terreno para eliminar as obras de arte especiais, como os túneis e os viadutos, ou reduzir a sua extensão, tal não foi possível em toda a extensão do traçado, donde resultou a necessidade de prever alguns túneis, que se apresentam neste estudo.

Assim, nos traçados ora patentes, pela extensão das obras/túneis foi privilegiada a opção de construção de túneis monotubo bidireccionais, pois segundo a experiência internacional (*SNCF – Tunnels LGV PACA*) a opção de túneis bitubo será cerca de 40% mais cara. Contudo há que referir que, em situações em que ocorram outras condicionantes de natureza técnica e de segurança na exploração, poderão conduzir à opção bitubo.

Devemos ainda referir que as soluções bitubo têm a vantagem de evitar acidentes de cruzamento de comboios e choques frontais devidos a descarrilamento de um comboio na via adjacente. Têm ainda a vantagem de melhorar significativamente as condições de evacuação de passageiros em situação de incêndio, em que a segunda galeria serve como abrigo e encaminhamento através das galerias de comunicação entre os túneis LAV unidireccionais. O segundo túnel permite ainda o mais fácil acesso dos serviços de socorro ao local do acidente. Acresce que, em situação trabalhos ou de interdição de um túnel o outra poderá ser temporária bidireccional de uma única via.

De acordo com a Especificação RAVE – “Estudo Prévio Requirements for HSL Portugal” (2006) a solução bitubo é recomendada para túneis com extensão superior a 5 000m.

A opção pela solução de atravessamento dos maciços em túnel constitui uma alternativa minimizadora de muitos impactes negativos, permitindo um encurtamento no desenvolvimento do traçado de via e ainda, a otimização do perfil longitudinal, reduzindo a sua inclinação, visando essencialmente uma utilização segura, económica e confortável.

Nas peças desenhadas do presente Tomo 2.2 são apresentados os seguintes desenhos gerais, que permitem ter uma visão de conjunto do Lote B e da localização dos túneis previstos nas diversas soluções de traçado:

- Planta de localização
- Esboço corográfico
- Esquema de alternativas de traçado

2 SECÇÕES TIPO

2.1 SECÇÃO LIVRE MÍNIMA

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.

No desenvolvimento do presente Estudo Preliminar a secção geométrica mínima que se vai considerar como referência para início do estudo será a obtida da experiência espanhola e revertida no documento *“Recomendaciones para dimensionar túneles aerodinámicos de presión sobre viajeros”* editado pelo *Ministério de Fomento Espanhol* (2001).

Ter-se-á também em consideração a *“Especificação – Estudo Prévio Requirements for HSL Portugal”* de 17 January 2006 da RAVE, em tudo o que for aplicável. Com base nesta especificação, todos os túneis LAV deste lote serão monotubos bidirecionais, dado que as suas extensões são inferiores a 5 000 m, que é o limite a partir do qual é recomendado que se considerem bitubos unidirecionais.

As citadas Recomendações espanholas referem que *“...a secção geométrica mínima não deverá ser inferior ao 52 m² (diâmetro aproximado de 8,50 m) em túneis de via única, nem aos 75 m² (diâmetro aproximado de 11,35 m) nos de via dupla, nem a qualquer outro mínimo exigido por normativas específicas....”*.

Deveremos ter também em consideração a Diretiva 2001/16/CE, sobre a *“Interoperabilidade do Sistema Ferroviário Transeuropeu Convencional”* que estabelece no ponto *“1.1.2. Comprimento do túnel”*, o seguinte:

“Os túneis sucessivos não são considerados como um túnel único, desde que os dois requisitos seguintes sejam respeitados:

(A) estejam separados por uma secção a céu aberto com mais de 500 m de comprimento

(B) essa secção disponha de um meio de acesso ou de saída para uma área segura”:

pelo que túneis afastados de uma extensão inferior ou igual a 500 m são considerados como um túnel único de extensão total. Esta situação também não ocorre neste lote.

Para além de se dever ter em consideração as normas internacionais aplicáveis, é necessário que a LAV atenda às condições específicas da rede ferroviária nacional, que requer as seguintes dimensões mínimas da secção transversal relativamente à catenária:

- Altura de catenária sobre a via 5,30 m;
- Distância de catenária ao cabo de suporte 1,30 m;
- Distância de proteção elétrica 0,60 m;
- Tolerância de execução 0,15 m.

Em resultado adoção das condições acima, o 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.

A dimensão da secção deverá ainda 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 também para a inclusão de dispositivos de informação, sinalização, iluminação, etc.

Tendo em conta estas condicionantes, obtém-se uma secção mínima de cerca de 85 m² para túnel monotubo para via dupla, e de cerca de 52 m² para túnel monotubo para via única.

O gabarito a respeitar em toda a secção é o 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.

2.2 SECÇÃO LIVRE – CRITÉRIO DE SAÚDE

A secção livre de um túnel integrado em linhas de alta velocidade depende da velocidade com que o túnel é atravessado, das dimensões das composições ferroviárias (secção transversal e comprimento), da extensão do túnel e também, da possibilidade de 2 comboios se cruzarem no seu interior.

De acordo com a bibliografia internacional, no caso de túneis de via dupla (monotubo) e velocidades máximas da ordem de 300 km/h, deve realizar-se o dimensionamento para este último valor da velocidade a fim de não sobredimensionar as secções resultantes, tendo em conta que:

- Os comboios de grande comprimento (400 m), são os que condicionam as maiores secções no caso de altas velocidades, estando limitados na sua velocidade pela necessidade de um segundo pantógrafo actuante sobre a catenária perturbada.
- A secção de 12 m² para um comboio é superior à dos comboios existentes de dois pisos.

Embora o dimensionamento da secção com os critérios acima indicados (veículo de 12 m² de secção e comprimentos de 100, 200 e 400 m), seja realizado para uma velocidade de 300 km/h, isto não quer

dizer que não possam circular no túnel, veículos a velocidades superiores, mas tendo sempre que ser aprovado pelo gestor da infraestrutura, e que logicamente se verifique que para as dimensões desse comboio se cumprem as condicionantes do critério de saúde.

Como primeira aproximação à definição do valor da secção dos túneis, utilizam-se as “*Recomendaciones para dimensionar túneles aerodinámicos de presión sobre viajeros*”, para uma velocidade de 300 km/h, uma composição de secção igual a 12 m² e um comprimento de 400 m, obteríamos os valores apresentados na coluna com a nota (1) do Quadro 1.

Na aplicação do articulado contido no código *UIC-CODE 779-11R*, para o mesmo critério de saúde, é definido o Coeficiente de Bloqueio, como sendo a relação entre a secção do comboio e a secção do túnel ($B = S_{tr} / S_{tun}$), o qual permite, através de ábacos publicados para diversas velocidades e comprimentos do túnel, definir a secção livre mínima para o túnel, quer para o cruzamento de comboios à mesma velocidade nos túneis monotubo, quer para um comboio único nos túneis unidireccionais, como apresentado no Quadro 1.

No Quadro 1 são ainda comparadas as secções propostas nas “*Recomendaciones*” espanholas com as obtidas por aplicação dos ábacos do *UIC-CODE 779-11R*, verificando-se que, praticamente, as secções obtidas diretamente por aplicação das tabelas destas recomendações constituem uma envolvente superior aos valores obtidos pela aplicação dos ábacos.

Contudo, as secções assim obtidas deverão ser validadas por aplicação do critério de conforto, que terá em consideração o cruzamento e comboios com mesma velocidade.

Quadro 1 – Secção mínima de acordo com as recomendações espanholas e UIC-779-11R (critério de saúde)

EIXOS	TÚNEL	km Início	km Fim	Comprimento (m)	Velocidade de circulação (km/h)	Tipo de túnel	Nº de vias	Secção livre ⁽¹⁾ (m ²)	Comboio de 400 m		Comboios de 200 m	
									Coef. Bloqueio B ⁽²⁾	Secção livre ⁽²⁾⁽³⁾ (m ²)	Coef. Bloqueio B ⁽⁴⁾	Secção livre ⁽⁴⁾ (m ²)
E1	Corujeira	5 210	5 535	325	300	Mono	2	75	0,210	57	0,170	71
E2	Alencarce de Cima	11 020	11 165	145				75	0,230	52	0,235	51
E4	Zona Industrial	234 300	235 045	745				75	0,160	75	0,155	77
E5	Barcouço	207 850	208 420	570				75	0,175	69	0,160	75
	Zona Industrial	232 790	233 535	745				75	0,160	75	0,155	77
Direta Ascendente-Soure/ E1	LDE1-VA	1 415	1 735	320	200	1	52	0,3 ⁽³⁾	40	0,3 ⁽³⁾	40	
Direta Descendente-Soure/ E1	LDE1-VD	1 370	1 665	295			52	0,3 ⁽³⁾	40	0,3 ⁽³⁾	40	

⁽¹⁾ - Secção livre mínima segundo “*Recomendaciones para dimensionar túneles aerodinámicos de presión sobre viajeros*”

⁽²⁾ - Secção livre mínima segundo *UIC CODE 779-11*, Abaco da Figura 8, pag. 41

⁽³⁾ - Tomou-se como mínimo o indicado em *UIC CODE 779-11*, Abaco da Figura 4, pag. 39;

⁽⁴⁾ - Secção livre mínima segundo *UIC CODE 779-11*, Abaco da Figura 2, pag. 38

2.3 SECÇÃO LIVRE – CRITÉRIO DE CONFORTO

O critério de conforto ou timpânico advém da necessidade de proporcionar aos utentes das composições ferroviárias um nível de conforto durante o percurso do comboio no interior do túnel, o qual pode ser prejudicado pelas pressões geradas pelos efeitos aerodinâmicos e que afetam os tímpanos dos passageiros.

Segundo “*Aérodynamique dans les tunnels du TGV Méditerranée*, “Daniel Andre, *Revue Générale des Chemins de Fer – Février 2002 p.97-101*”...*A transição repentina do ambiente externo para o ambiente interno confinado gera uma onda de compressão e uma onda de expansão que percorre o túnel à velocidade do som. Por reflexão em cada uma das bocas do túnel, essas ondas ficam estacionárias no túnel, oscilando de uma extremidade à outra da obra, atenuando-se pouco a pouco. Interferem entre elas em várias ocasiões, combinando os seus efeitos. Estes conjuntos de ondas causam variações significativas de pressão que se podem transmitir à composição. Em caso de cruzamento dos comboios no túnel, o sistema de ondas é duplicado. Múltiplas combinações tornam-se possíveis dependendo da diferença temporal entre as entradas dos comboios na obra...*”.

Em consequência deste fenómeno, o estudo dos túneis consiste em determinar a sua secção transversal mínima para que as variações de pressão permaneçam dentro dos limites estabelecidos pelos critérios de segurança e/ou conforto timpânico.

No que se segue, para efeitos de dimensionamento e para os túneis de via única, considera-se uma diferença de pressão de 7,5 kPa (caso mais desfavorável). Para os túneis de via dupla consideramos também uma diferença de pressão de 5 kPa ou 7,5 kPa (ver Quadro 2) de acordo com o seguinte critério:

- cruzamento de 2 composições AV com velocidade máxima de 300 km/h (7,5 kPa)
- cruzamento de 2 composições, uma de AV com velocidade máxima de 300 km/h e outra Convencional com velocidade máxima de 220 km/h (5 KPa)
- cruzamento de 2 composições Convencionais com velocidade máxima de 220 km/h (5 kPa)

Para efeito de aplicação deste critério e para utilizar os ábacos publicados na *UIC-CODE 779-11R* já citado, define-se o Coeficiente de Bloqueio (B), que é o quociente entre a secção do comboio e a secção livre do túnel, e também, a relação entre a extensão/comprimento do túnel (L_{tun}) e o comprimento do comboio (L_{TR}).

Os ábacos permitem obter as secções mínimas para os túneis, considerando o critério de conforto dos utentes das composições, sendo os resultados apresentados nos Quadro 2.

Quadro 2 – Secção mínima de acordo com UIC-779-11R (critério de conforto)

EIXOS	TÚNEL	Comprimento (m)	Velocidade de circulação (km/h)	Tipo túnel	Nº de vias	L_{UM}/L_{TR}	Coef. Bloqueio B ⁽¹⁾	Secção livre (m ²)	Abacos UIC 779-11 ⁽¹⁾	Coef. Bloqueio B ⁽³⁾	Secção livre (m ²)	Abacos UIC 779-11 ⁽³⁾	Coef. Bloqueio B ⁽⁵⁾	Secção livre (m ²)	Abacos UIC 779-11 ⁽⁵⁾	Secção livre (m ²)
E1	Corujeira	325	300	Mono	2	0,81	0,200	60	Plate 31 ⁽¹⁾	0,180	67	Plate 42 ⁽³⁾	0,180	67	Plate 27 ⁽⁵⁾	67
E2	Alencarce de Cima	145				0,36	0,200	60		0,190	63		0,190	63		
E4	Zona Industrial	745				1,86	0,130	92		0,130	92		0,166	72		
E5	Barcouço	570				1,43	0,140	86		0,132	91		0,164	73		
	Zona Industrial	745				1,86	0,130	92		0,130	92		0,166	72		
Direta Ascendente-Soure/ E1	LDE1-VA	320	200	1	0,80	0,4	30	Plate 10 ⁽²⁾	0,4	30	Plate 10 ⁽⁴⁾				30	
Direta Descendente-Soure/ E1	LDE1-VD	295			0,74	0,4	30		0,4	30				30		

⁽¹⁾ - Cruzamento de 2 composições de AV a 300km/h (7,5 kPa)

⁽²⁾ - Passagem de uma composição a 200km/h (7,5 kPa). Valor máximo do ábaco

⁽³⁾ - Cruzamento de 1 composição de AV a 300km/h com outra CONV com velocidade máxima de 220km/h (5,0 kPa)

⁽⁴⁾ - Passagem de uma composição a 200km/h (5,0 kPa). Valor máximo do ábaco

⁽⁵⁾ - Cruzamento de 2 composições de AV a 220km/h (5,0 kPa)

2.4 SECÇÃO LIVRE FINAL

Uma vez estabelecidos os critérios de dimensionamento da secção livre dos túneis e comparadas as diversas secções, verifica-se que o critério de conforto, na aplicação das regras da UIC, é mais o condicionante para túneis de extensão da ordem de grandeza de 1 200 m, que não sendo aplicável na situação presente por não existirem túneis desse comprimento neste lote, observa-se para o maior dos túneis, cujo comprimento é de 745 m, ainda é o critério de conforto que se sobrepõe-se ao critério de saúde.

Quadro 3 – Secções finais dos túneis

EIXO	TÚNEL	km Início	km Fim	Comprimento (m)	Velocidade de circulação (km/h)	Tipo túnel	Nº de vias	Secção livre ⁽¹⁾ (m ²)	Secção livre ⁽²⁾ (m ²)	Secção livre ⁽³⁾ (m ²)	Secção livre ⁽⁴⁾ (m ²)	Secção adoptda (m ²)
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		1	52	40	30	52	52
Direta Descendente-Soure/ E1	LDE1-VD	1 370	1 665	295				52	40	30	52	52

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

⁽²⁾ - Secção livre mínima segundo UIC CODE 779-11, (critério de saúde)

⁽³⁾ - Secção livre mínima segundo UIC CODE 779-11, (critério de conforto)

⁽⁴⁾ - Secção mínima definida pela IP

2.5 SECÇÃO LIVRE – ASPETOS GEOMÉTRICOS

Adicionalmente aos aspetos de dimensionamento acima caracterizados, outros há que deverão ser considerados e que têm uma elevada importância na definição da geometria final da secção do túnel, e que resultam das condições geológicas e geotécnicas. Estas influenciam a adoção da forma/contorno da secção em resultado do modo como o estado tensional dos terrenos onde são escavados e que poderá afetar o comportamento estrutural do revestimento adotado para o túnel. Neste sentido, a forma estrutural mais corrente que melhor acomoda os esforços resultantes daquele estado tensional, será a de um arco de contorno circular.

Assim, a secção geométrica final de um túnel será aquela em que o contorno superior terá a forma de um arco de círculo ou aproximado (poderá ser arco elíptico, oval ou arco de 3 centros) e a forma da base ou soleira será também de um arco circular, se as condições geotécnicas dos terrenos forem da medíocre a má qualidade, e reta ou aproximadamente reta, se os terrenos exibirem boa ou muita boa qualidade mecânica.

Nesta secção serão incluídos todos os dispositivos necessários a garantir a funcionalidade da estrutura, nomeadamente os gabaritos dinâmicos dos veículos ferroviários, dispositivos e outros

sinais de informação e iluminação, ventilação, canalizações para as redes de incêndio, drenagem, passadiços de evacuação, etc., como ilustrado no exemplo da Figura 1.

Também, os aspetos construtivos serão melhor ajustados a este tipo de secção, quer pela facilidade de como se efetuará o seu desmonte, quer ainda na situação particular de se utilizarem máquinas de ataque total da secção, as tuneladoras (TBM), as quais, em situações correntes, escavam secções de contorno totalmente circular.

Assim as secções finais propostas, deverão exibir as áreas livres indicadas no Quadro 3, que nas fases seguintes dos estudos deverão ser confirmadas e, eventualmente, uniformizadas decorrente de modelos de construção racionalizados.

Deve-se referir que, ocorrendo situações de travessia/cruzamento superficial de vias de comunicação rodoviária, os métodos construtivos propostos recorrerão a soluções do tipo “*top-down*” com recurso a contenções por estacas secantes ou tangentes, pelo que as secções finais terão a forma de quadros, conforme se representa na Figura 6. É necessário ter presente que, tanto os elementos verticais (estacas e respetivo acabamento), como a face inferior da laje de cobertura, devem ser tangentes à envolvente da secção tipo prevista para galeria mineira, pelo que se conclui que os túneis construídos com a metodologia “*top-down*” têm áreas superiores aos construídos com a tecnologia mineira.

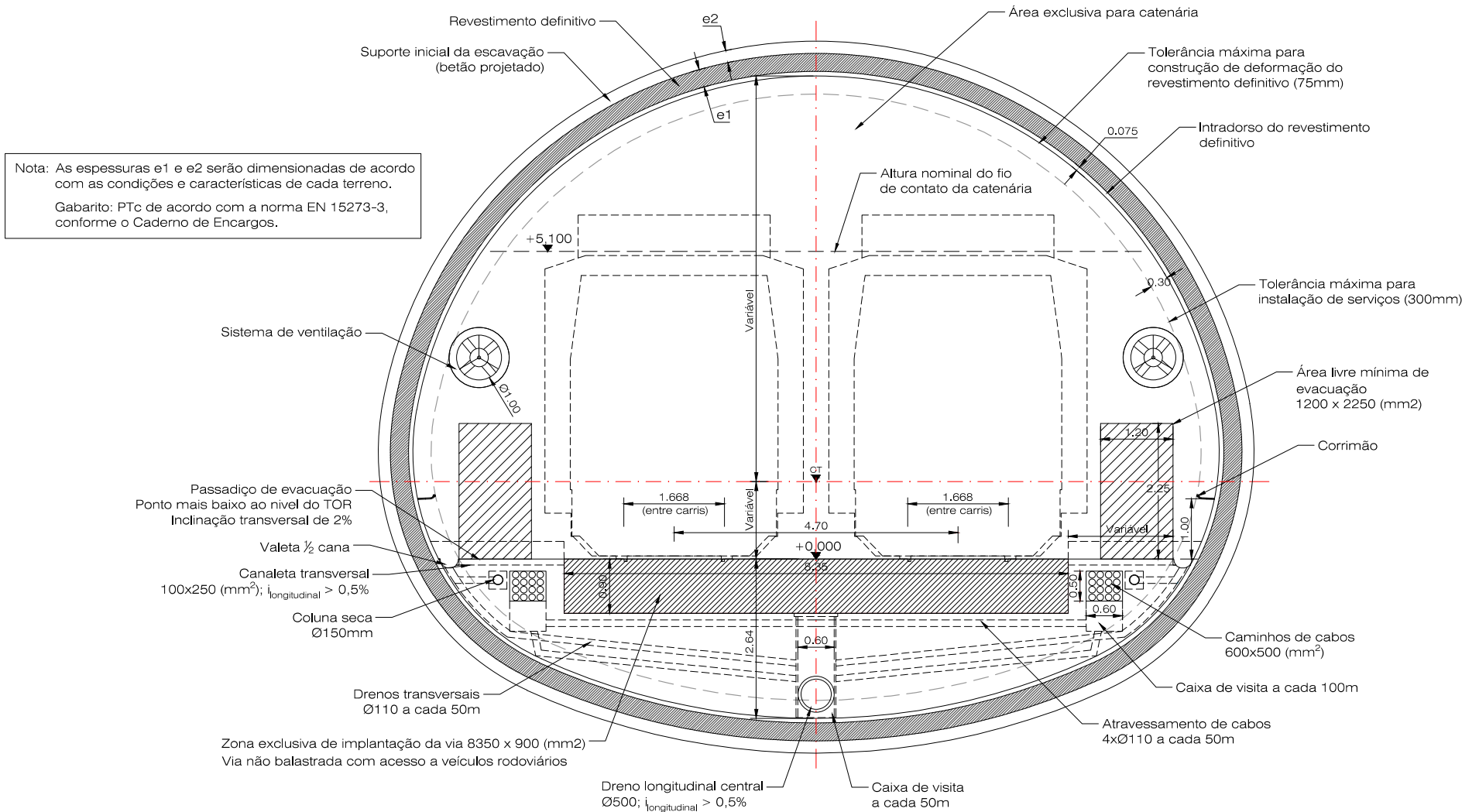


Figura 1 – Secção transversal de túnel LAV monotubo de 2 vias

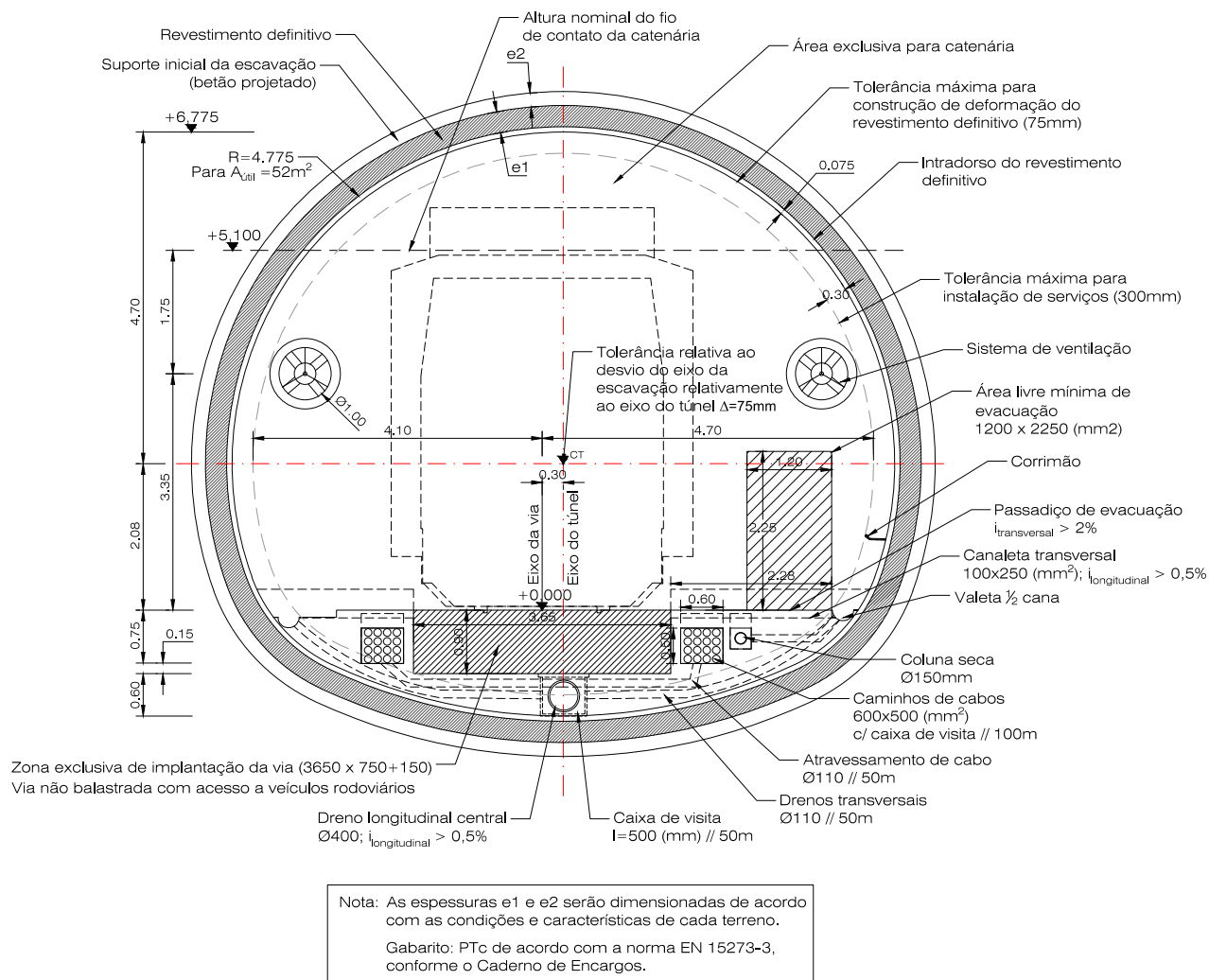


Figura 2 – Secção transversal de túnel monotubo de 1 via em ligação LAV <> LN

2.6 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. 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”.

No entanto, todos os túneis devem ser dotados de acessos de emergência aos portais, para permitirem, não só a circulação das equipas de socorro, mas também a saída dos utentes em situações de sinistro. Para túneis com comprimentos superiores a 500 m, há necessidade de prever acessos de emergência a cada um dos portais, de um dos lados da linha férrea. Nos túneis com menos de 500 m de comprimento, será necessário apenas o acesso a um dos portais. Indicam-se no Quadro 6 os acessos de emergência considerados em cada túnel.

Na Figura 3 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.

VIA DUPLA COM ACESSO DE EMERGÊNCIA AOS TÚNEIS

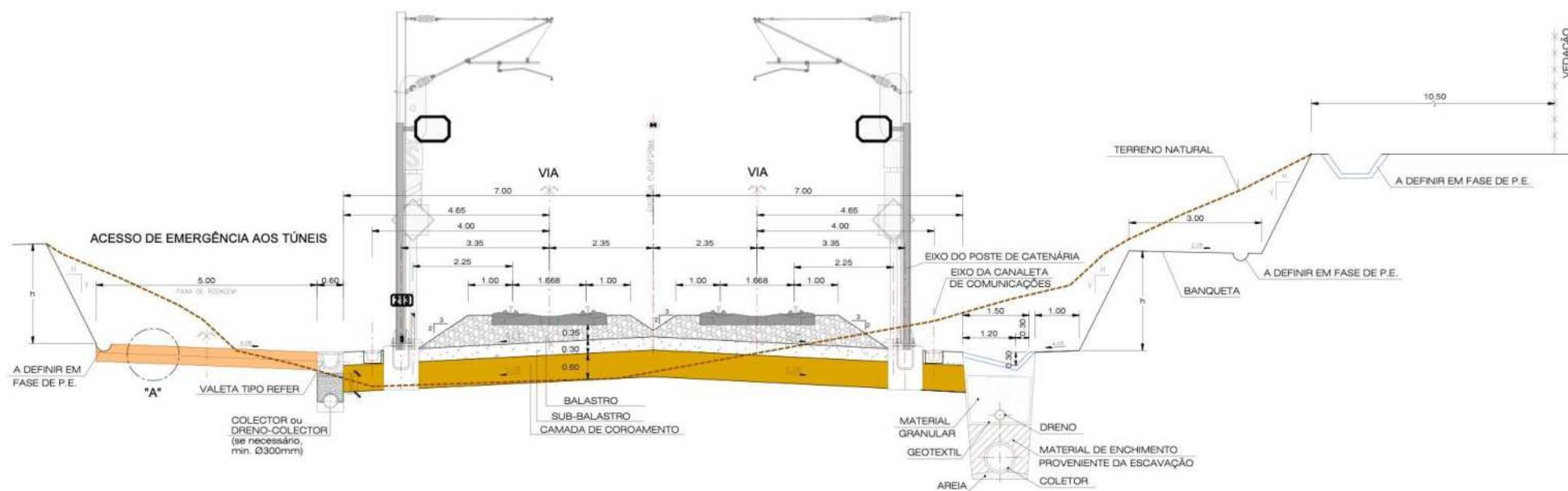


Figura 3 – PTT da LAV com Acesso de Emergência aos túneis

2.7 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 afluí 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 afluente ao túnel é captada no extradorso do túnel através de membranas impermeabilizantes e conduzida a drenos laterais que, por sua vez, a conduzem 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 afluente 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 afluí 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.

3 ASPECTOS 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.

3.1 CONSTRUÇÃO A “CÉU-ABERTO”

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 electrossoldada e pregagens, no caso de taludes inclinados (Figura 4 a) 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 (Figura 4 b).



a) Escavação com taludes inclinados



b) Contenção por estacas

Figura 4 – Construção de túneis a “céu-aberto”

O revestimento definitivo do túnel poderá ser constituído por uma secção com a forma interna de quadro retangular (Figura 5 a) 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 (Figura 5 b).

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 em superfície.



a)- Secção em quadro fechado



b)- Secção circular

Figura 5 – Revestimento definitivo de túneis construídos a “céu-aberto”

Existe também um tipo de construção a “céu aberto”, conhecido por “top-down”, que é representado na figura 6, 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.

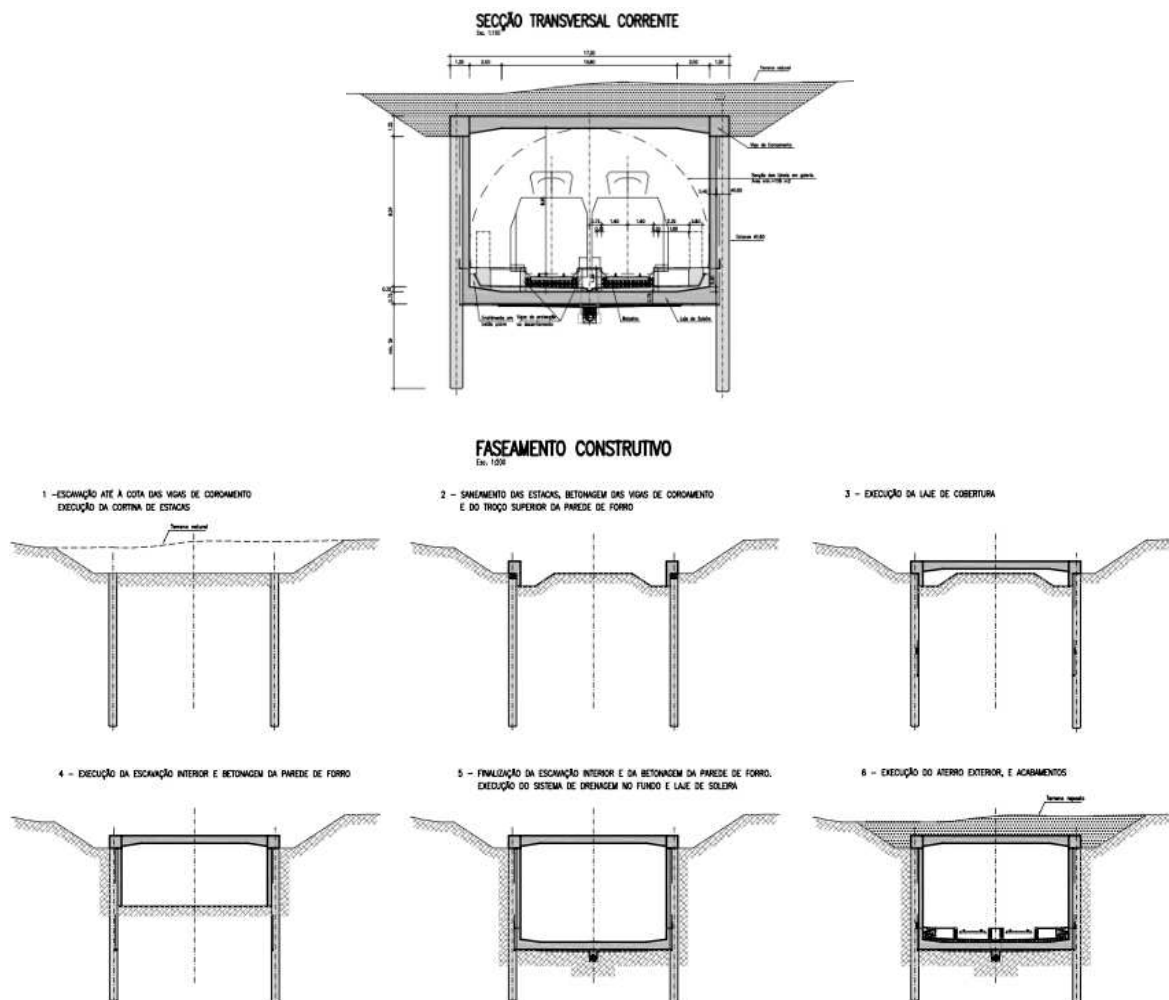


Figura 6 – Túnel construído a “céu-aberto” pelo método “top-down”

3.2 CONSTRUÇÃO COM ESCAVAÇÃO MINEIRA

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

- B1 - Método de *escavação tradicional ou convencional*, vulgarmente designado por NATM;
- B2 - Método mecanizado com utilização de tuneladoras, vulgarmente por designado por TBM.

O caso B1, 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 (Figura 7 a), do *riper* e do martelo (Figura 7 b) 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 (Figura 7 c).



a)- Pá mecânica

b)- Martelo mecânico

c) – Fresa mecânica pesada

Figura 7 – Equipamentos de desmonte

Outros métodos auxiliares para desmonte das secções poderão ser utilizados como, por exemplo, o recurso ao pré-corte mecânico e/ou à utilização do sistema *Bernold*. Estes métodos têm a particularidade de constituir, também, o suporte das secções escavadas, contribuindo assim para a sua estabilização.

Na contenção/suporte das superfícies escavadas do túnel recorre-se correntemente à utilização do betão projetado, a pregagens e a cambotas metálicas (Figura 8 a). Ao betão projetado poderá, adicionalmente, juntar-se a rede electrossoldada ou, em alternativa, a adição de fibras metálicas ou de propileno.

Deverá referir-se que em terrenos de fracas qualidades mecânicas se poderá recorrer a processos de reforço/tratamento de terreno através de pregagem sistemática da frente de escavação com varões de fibra de vidro, enfilagens metálicas no contorno da abóbada (pré-suporte) (Figura 8 b), recurso a colunas de “*jet-grouting*” e/ou a injeções de cimento ou outros produtos químicos para consolidação dos terrenos.



a)- projeção de betão sobre cambotas ligeiras treliçadas



b)- Execução de sistema de enfiaçens num emboquilhamento

Figura 8 – Suporte de túneis segundo método tradicional (NATM)

Também, a fraca qualidade dos terrenos poderá exigir o recurso a metodologias particulares de escavação com divisão das secções a desmontar, em duas ou mais subdivisões, alternando a escavação com a instalação de suporte em cada subdivisão (Figura 9).

As condições hidrogeológicas também poderão contribuir para adoção de esquemas particulares de drenagem e/ou de rebaixamento de nível freático, podendo recorrer-se além de drenos no interior do túnel, a poços externos de rebaixamento lateral do nível freático com recurso a bombas submersíveis.



Figura 9 – Modelos de subdivisão do desmonte da secção do túnel

O revestimento definitivo do túnel será constituído por uma secção com a forma interna de cilindro de diretriz circular, em betão armado betonado “in situ” com utilização de moldes especiais que conferem a geometria interna final do túnel.

Em situações de presença de água no terreno, deverão ser utilizados sistemas de drenagem que poderão ser constituídos por drenos instalados no interior dos terrenos e/ou através da execução de poços de rebaixamento do nível freático, com a utilização de bombagem e/ou de pontas filtrantes (drenos de vácuo).

Como se referiu, este método é chamado método tradicional ou NATM (*New Austrian Tunnelling Method*).

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.

3.3 EMBOQUILHAMENTOS

Nesta fase dos estudos, a abordagem específica relativamente à construção/escavação de cada túnel, encontra-se dependente de diversos fatores, como sejam as condições geológicas e geotécnicas associadas a cada local, a cartografia de pormenor de cada emboquilhamento que permita definir tanto os taludes frontais de escavação/acesso ao túnel, como os laterais e, eventualmente, a necessidade de definir obras particulares, como sejam pequenas frações de túnel a céu aberto.

Do ponto de vista das condições geotécnicas, e no caso de terrenos de características essencialmente rochosas, pouco fraturado, não se exige um dispositivo de suporte pesado, podendo necessitar de pregagens pontuais e da aplicação de betão projetado ligeiramente armado com rede metálica. Na presença de água, poder-se-ão instalar drenos localizados de captação profunda da água no maciço.

Para terrenos de características rochosas fraturadas e alteradas poder-se-ão utilizar pregagens de forma sistemática e betão projetado armado com rede metálica. Na presença de água será necessária a instalação de drenos profundos, de forma sistemática.

Em solos, as exigências de contenção da superfície escavada requerem condições de estabilidade reforçadas, que poderão passar por contenções de estacas, paredes ancoradas e/ou pregagens sistemáticas, associadas a paredes de contenção superficial em betão projetado armado.

As propostas para estabilização das escavações necessárias à execução dos trabalhos de emboquilhamento dos túneis só poderão ser feitas em fase mais adiantada dos estudos.

Considerando que o aspeto final da obra será uma abertura realizada numa frente, que constitui o emboquilhamento do túnel, será necessário dar algum tratamento arquitetónico a essa abertura, pelo

que se propõe uma solução do tipo como a ilustrada na Figura 10, a qual deverá ser ajustada, na forma, aos efeitos aerodinâmicos da passagem das composições através de cada túnel.

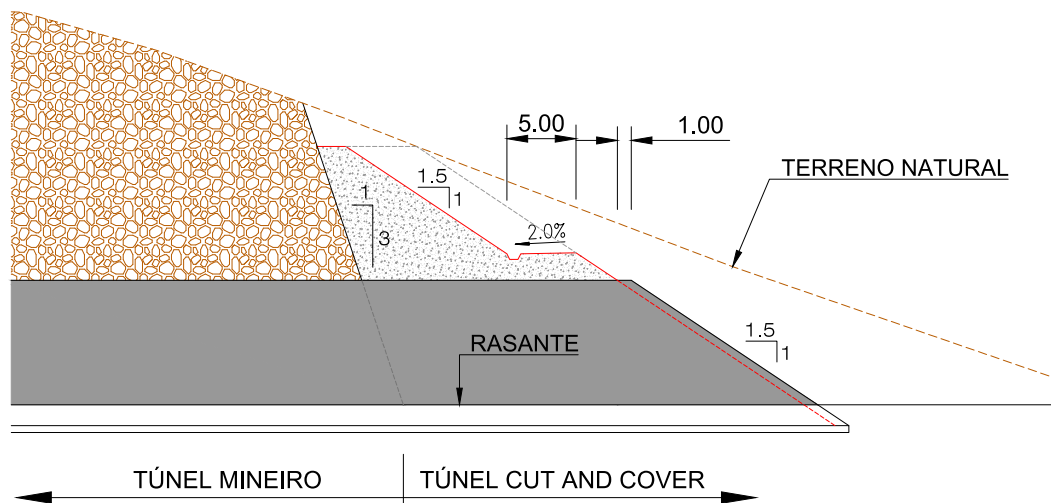


Figura 10 – Pormenor dos emboquilhamentos

3.4 TRAVESSIA DE ZONAS SINGULARES

Consideram-se como zonas singulares a escavação de túneis nas seguintes condições:

- i- Ocorrência de acidentes geológicos, como falhas, cavidades cársticas, zonas de transição entre unidades geológicas, existência de nível freático alimentado;
- ii- Travessia sob estruturas existentes e que poderão ser afetadas pela escavação do túnel;
- iii- Travessia de zonas urbanas com edificações à superfície.

A travessia de zonas com falhas e/ou com caixas de falhas e filões podem corresponder a locais privilegiados de acumulação de águas subterrâneas, o que poderá acarretar problemas de estabilidade na frente dos túneis. O forte afluxo de água à escavação poderá induzir o colapso total ou parcial das paredes do túnel, devendo este cenário ser devidamente identificado nas fases seguintes do projeto, de modo a ser possível antecipar a adoção de medidas a tomar, caso a caso, e de acordo com a metodologia construtiva prevista, como referimos anteriormente.

Esta situação poderá exigir o estreito acompanhamento com prospeção em obra, através de sondagens em avanço realizadas na frente de escavação dos túneis.

A existência de estruturas próximas, como sejam fundações profundas de edifícios e/ou de viadutos através de estacas, a existência de ancoragens ativas ou desativadas, são elementos fundamentais a determinar na fase seguinte de projeto. O conhecimento da existência destes elementos é um fator decisivo para a seleção dos modelos de construção e para eventuais opções a tomar quanto ao método e/ou à necessidade de reforço estrutural ou, em situação limite, a demolições localizadas ou não, e/ou a soluções de substituição.

Em meios urbanos, o conhecimento detalhado do modo de ocupação à superfície, nomeadamente no tipo de edificação e porte é também importante para a definição da metodologia de escavação,

porquanto as sensibilidades das estruturas das edificações a movimentos dos terrenos poderão conduzir a reforços significativos desses terrenos e/ou a reforço da própria estrutura dos edifícios. Em situações limite poder-se-á optar por métodos de secção dividida e ao recurso de injeções de compensação.

3.5 MÉTODO OBSERVACIONAL

A implementação do método observacional é fundamental para qualquer das metodologias construtivas anteriormente descritas, pois permite a cada momento avaliar as condições de segurança das obras, possibilitando, em situações de risco, a tomada de decisões para os evitar ou mitigar.

Este caminho é tanto mais importante porquanto os modelos geológicos e geotécnicos, por mais elaborados que sejam, não traduzem a realidade, pelo que há necessidade de, constantemente, efetuar a apreciação do modo como decorrem os trabalhos, a qual deverá ser realizada com um controlo estreito da obra através de observação visual e da instalação de equipamentos de medição de determinadas grandezas. Assim, todas as obras integradas no traçado a desenvolver deverão ser acompanhadas através da implementação em obra deste método.

4 CONDIÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS

As condições geológicas e geotécnicas ocorrentes ao longo dos eixos alternativos do traçado LAV entre Soure e Aveiro (Oiã) encontram-se descritas no Volume 01 -Infraestrutura e Plataforma de Via Férrea – Tomo 1.7 – Geologia e Geotecnia.

No que se segue, estarão subjacentes as condições geológicas e geotécnicas ocorrentes, e nesta fase de estudo conhecidas, para cada local de implantação dos túneis, conforme descritas no citado volume.

Refere-se que a passagem à fase seguinte dos estudos, no que diz respeito aos estudos geológicos e geotécnicos, deverá contemplar uma detalhada campanha de prospeção, com recolha de amostras e ensaios adequados, quer em laboratório, quer “*in situ*”, por forma a caracterizar os terrenos interessados, devendo, também, ter em linha de conta o modelo construtivo adotado para cada travessia subterrânea.

Na descrição das soluções a adotar para cada túnel sumarizam-se as condições geológicas e geotécnicas ocorrentes, retiradas do Tomo 1.7 citado.

Nas peças desenhadas do presente Tomo 2.2 são apresentados os desenhos de cada túnel, tanto em planta a perfil longitudinal geométrico, como em planta e perfil geológico, que devem ser consultados para acompanhar a leitura do ponto 6 – Análise Descritiva das Soluções em Túnel.

5 SUPORTE, ESCAVAÇÃO E REVESTIMENTO DOS TÚNEIS

5.1 SUPORTES

Face ao conhecimento disponível das condições geológicas e geotécnicas encontradas ao longo das soluções dos traçados, torna-se importante caracterizar um modelo de definição das estruturas de suporte dos túneis, associados aos métodos disponíveis de escavação/construção.

Face à previsão da qualidade mecânica dos terrenos atravessados, nesta fase do estudo considera-se a natureza global dos maciços a que se atribuem propriedades também globais, pelo que se recorre à aplicação da classificação geomecânica de *Bieniawski* (sistema RMR). Nestas condições, a definição de suporte constitui uma estimativa de trabalho que deverá ser ajustada nas fases seguintes de projeto.

Assim, propõe-se 3 classes de suporte, agrupando as classes IV e V de *Bieniawski* como tipo A, a classe III, como tipo B e as classes I e II como tipo C, como se resume no quadro seguinte:

Quadro 4 - Suportes e modos de avanço das escavações

Tipo de suporte	Terreno	Suporte		Cambotas	Escavação	
		Pregagens / Enfilagens	Betão Projetado			
A	Solos / Rocha branda (Classe de maciço IV e V) ⁽¹⁾	Execução de enfilagens em tubos metálicos ou varões de aço injetados	20 - 30 cm de betão projetado com fibras de aço (30 kg/m ³)	HEB120 afastadas 1,0 m / TH29 afastadas 1,5 - 2,0 m	Soleira fechada / "Invert"	Avanço 1 - 2 m Suporte terminado a 9-10 m da frente
B	Rocha média (Classe de maciço III) ⁽¹⁾	Eventual execução de enfilagens e/ou pregagens Ø25mm, em abóbadas e hasteais. L = 4 - 6 m // 1,5 m	15 - 25 cm de betão projetado com fibras de aço (30 kg/m ³) e/ou rede eletrossoldada	TH29 afastadas 2,5 - 3,0 m / TH21 afastadas 2,5 m	Sapatas (pata de elefante) na base dos hasteais	Avanço 2,5 - 3 m Suporte terminado a 9-10 m da frente
C	Rocha média a dura (Classe de maciço I e II) ⁽¹⁾	Sistemáticas Ø25mm e/ou pontuais, em abóbadas e hasteais. L = 4 - 6 m // 1,5 a 2,0 m	7 - 15 cm de betão projetado com fibras de aço (30 kg/m ³) e/ou rede eletrossoldada	Eventual aplicação localizada de cambotas TH21 afastadas 1 m	Eventualmente sapatas na base dos hasteais	Avanço > 3 m Suporte terminado a 9-10 m da frente

⁽¹⁾ Classes de maciço segundo a classificação RMR de Bieniawski (1989).

5.2 ESCAVAÇÃO

Face à qualidade dos terrenos ocorrentes, os métodos/equipamentos de escavação que se propõem encontram-se resumidos no Quadro 5 em função da classe de terreno caracterizada no Quadro 4.

Quadro 5 – Equipamentos de escavação

Terreno	Dificuldade de escavação	Equipamentos
Solos / Rocha branda	Fácil	- Pá mecânica; - Ripper; - Martelo demolidor; - Fresa ligeira;
Rocha média / dura	Média	- Ripper; - Martelo demolidor; - Fresa ligeira; - Fresa pesada (eventualmente); - Uso pontual de explosivos
Rocha dura	Difícil	- Fresa pesada - Explosivos; - Martelo demolidor;

5.3 IMPERMEABILIZAÇÃO E DRENAGEM

Na eventualidade de possíveis níveis ou aquíferos isolados, de difícil deteção nesta fase do estudo, o que deverá ser avaliado nas fases seguintes, durante a construção deverão ser tomadas as medidas necessárias no atravessamento de zonas com água, de forma a não perturbar os trabalhos, considerando que, terminado o túnel, a afluência de água ao seu interior deverá ser mínima ou nula, de preferência.

No presente estudo considera-se que os túneis são totalmente impermeabilizados. Contudo, na prática, constata-se que ocorre sempre alguma afluência, pelo que deverão ser previstos sistemas de captação interior de água.

A impermeabilização definitiva dos túneis compreenderá a instalação de um complexo impermeabilizante constituído por um geotêxtil de densidade de 300 g/m² e uma lâmina de PVC com a espessura de 2mm, colocados no extradorso do revestimento definitivo do túnel, entre este e o suporte do terreno.

A água marginal afluyente ao interior do túnel será captada em caleiras laterais ao longo do túnel e conduzida a um coletor central instalado no meio da secção, sob a plataforma da via, conduzindo-a ao exterior.

5.4 REVESTIMENTO DEFINITIVO

Será aplicado o mesmo revestimento à totalidade dos túneis estudados, que será constituído por uma camada de betão in situ, com uma espessura constante da ordem de 0,30m ou 0,40m, colocada após o suporte e a instalação do complexo de impermeabilização, e em todo o perímetro do túnel.

6 ANÁLISE DESCRITIVA DAS SOLUÇÕES EM TÚNEL

6.1 INTRODUÇÃO

Os túneis a construir nas soluções em estudo exibem pequenos desenvolvimentos, não chegando a 1 000 m de extensão, e não intersetando zonas urbanas de importância.

Face aos dados agora disponíveis, os métodos construtivos convencionais afiguram-se adequados para a escavação da totalidade das galerias, mas tal deverá ser validado nas fases seguintes de projeto, após prévia campanha de prospeção geológico - geotécnica. Esta poderá antecipar o recurso a tratamentos de melhoramento de terrenos e/ou ajustar as metodologias construtivas.

Para além dos desenhos gerais referidos no ponto 1 – Introdução, são apresentados os seguintes desenhos dos túneis nas peças desenhadas deste tomo:

- Perfis transversais tipo
- Plantas sobre ortofotos
- Plantas e perfis dos traçados nos trechos em túnel
- Plantas e perfis geológicos dos túneis

6.2 Eixo 1

Túnel da Corujeira, Pk 5+210 a 5+535, L = 325 m

Do ponto de vista geológico interessa essencialmente terrenos Miocénicos de características argilosas com grés, com recobrimento máximo da ordem de 39 m, cerca do Pk 5+450 e de 8 m nos emboquilhamentos de entrada e saída.

Dadas as condições de recobrimento e de inserção rústica, pelo valor do recobrimento prevê-se o recurso ao Método Tradicional (MT) de escavação, implementado de forma faseada, com secção dividida em bancada e destroça.

Dada a hipótese de ocorrência de materiais alterados, particularmente nas zonas de menores recobrimentos, prevê-se que a escavação se efetue com fecho da soleira (*invert*).

Para os emboquilhamentos, taludes frontais, considera-se o reforço do terreno com a adoção de enfilagens metálicas do tipo microestacas, sendo o suporte constituído por betão projetado, pregagens e malha metálica e, em zonas mais alteradas do maciço, a utilização de enfilagens e cambotas tipo TH29.

Nas travessias de maior recobrimento e na previsão de terrenos de melhores características mecânicas prevê-se que poderão também ser utilizadas cambotas ligeiras tipo TH29 e/ou TH21.

Os taludes laterais de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas. Prevenindo a hipótese de ocorrência de água poderá ser necessário a instalação de geodrenos.

O revestimento definitivo será em betão armado e deverá considerar-se a impermeabilização do extradorso do túnel.

6.3 Eixo 2

Túnel de Alencarce de Cima, Pk 11+020 a 11+165, L = 145 m

Do ponto de vista geológico este túnel deverá interessar Arenitos, Margas e Calcários Margosos.

Dadas as condições geométricas de implantação, com fracos valores de recobrimento entre 2 m e 4 m, próximo de zona urbano e interessando vias de acesso em superfície, foi considerada uma solução de construção/escavação a “céu-aberto”.

Neste sentido, prevê-se uma construção tipo “*top-down*”, com a execução de duas fiadas de estacadas tangentes ao longo da largura das vias de acesso intersectadas com construção de laje que permitirá restabelecer a ligação afetada. De forma provisória, a via afetada poderá ser desviada sobre os terrenos adjacentes. Dado a desocupação do espaço superficial ao longo do túnel, a solução de estacada poderá ser extrapolada para toda a extensão do túnel, com execução faseada da laje de cobertura.

A escavação do túnel ferroviário poderá ser efetuada sob esta laje de cobertura, realizada em duas frentes, sem qualquer perturbação para a utilização da superfície que se encontrará reposta sobre a laje referida.

Os taludes de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas.

6.4 Eixo 4

Túnel da Zona Industrial, Pk 234+300 a 235+045, L = 745 m

Este túnel foi concebido para efetuar a travessia de terrenos de unidades industriais, com algumas acessibilidades locais, implantado em local praticamente sem recobrimento de terreno, com valores da ordem de 1 m (recobrimento pontual máximo de 4 m).

Do ponto de vista geológico e geotécnico atravessa zonas de depósito de terraço.

Pelas condições de recobrimento, prevê-se uma construção tipo “*top-down*”, com a execução de duas fiadas de estacas tangentes ao longo da sua extensão, com construção de laje superior que permitirá restabelecer as ligações afetadas e as acessibilidades locais. De forma provisória, as vias afetadas poderão ser mantidas de forma desviada sobre os terrenos adjacentes até à construção da passagem

definitiva. Dado alguma desocupação do espaço superficial ao longo do túnel, a solução de estacada poderá ser extrapolada para toda a extensão do túnel, com execução faseada da laje de cobertura.

A escavação do túnel ferroviário poderá ser efetuada sob esta laje de cobertura, realizada em duas frentes, sem qualquer perturbação para a utilização da superfície que se encontrará reposta sobre a laje referida.

Os taludes de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas.

6.5 Eixo 5

Túnel de Barcouço, Pk 207+850 a 208+420, L = 570 m

Do ponto de vista geológico interessa essencialmente as unidades C2 constituída por calcários apinhoados e C3, constituída por grés e arenitos, com recobrimento máximo da ordem de 37 m, cerca do Pk 208+105 e de cerca de 5 m nos emboquilhamentos.

Dadas as condições de recobrimento e de inserção parcialmente urbana, pelo valor do recobrimento prevê-se o recurso ao Método Convencional (MC) de escavação, implementado de forma faseada, com secção dividida em bancada e destroça.

Dada a hipótese de ocorrência de materiais alterados, particularmente nas zonas de menores recobrimentos como sejam os emboquilhamentos, prevê-se que a escavação se efetue com fecho da soleira (*invert*). Do ponto de vista do suporte, poderão ser usadas enfilagens de tubos metálicos injetadas e cambotas tipo TH29.

Na travessia de zona de maior recobrimento e na previsão de terrenos de melhores características mecânicas prevê-se que poderão também ser utilizadas cambotas ligeiras tipo TH21 e eventualmente enfilagens de varões de aço.

Para os emboquilhamentos, taludes frontais, considera-se o reforço do terreno com adoção de enfilagens metálicas do tipo microestacas, sendo o suporte do túnel constituído por betão projetado, pregagens e malha metálica e, em zonas mais alteradas do maciço, a utilização de enfilagens e cambotas tipo TH29.

Os taludes laterais de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas. Prevenindo a hipótese de ocorrência de água poderá ser necessário a instalação de geodrenos.

O revestimento definitivo será em betão armado e deverá considerar-se a impermeabilização de extradorso do túnel.

Túnel da Zona Industrial, Pk 232+790 a 233+535, L = 745 m

Este túnel é o mesmo que o do eixo 4, dado que os traçados dos eixos 4 e 5 são coincidentes na parte norte do Lote B.

6.6 LIGAÇÃO À LN DE SOURE / EIXO 1

Túnel da Via Ascendente, Pk 1+415 a 1+735, L = 320 m

Este túnel localiza-se na proximidade do Túnel da Corujeira do Eixo 1, acima referido.

Do ponto de vista geológico interessa essencialmente as unidades do Miocénico indiferenciado e argilas e grés do paleogénico, com recobrimento máximo da ordem de 39 m cerca do Pk 1+640 e de cerca de 5 m nos emboquilhamentos.

Dadas as condições de recobrimento e de inserção rústica, pelo valor do recobrimento prevê-se o recurso ao Método Convencional (MC) de escavação, implementado de forma faseada, com secção dividida em bancada e destroça.

Dada a hipótese de ocorrência de materiais alterados, particularmente nas zonas de menores recobrimentos, como sejam os emboquilhamentos, prevê-se que a escavação se efetue com fecho da soleira (*invert*). Do ponto de vista do suporte, poderão ser usadas enfilagens de tubos metálicos injetadas e cambotas tipo TH29.

Para os emboquilhamentos, taludes frontais, considera-se o reforço do terreno com a adoção de enfilagens metálicas do tipo microestacas, sendo o suporte do túnel constituído por betão projetado, pregagens e malha metálica e, em zonas mais alteradas do maciço, a utilização de enfilagens e cambotas tipo TH29.

Os taludes laterais de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas. Prevenindo a hipótese de ocorrência de água poderá ser necessário a instalação de geodrenos.

O revestimento definitivo será em betão armado e deverá considerar-se a impermeabilização de extradorso do túnel.

Túnel da Via Descendente, km 1+370 a 1+665, L = 295 m

Tal com o anterior, também este túnel localiza-se na proximidade do Túnel da Corujeira do Eixo 1, acima referido.

Do ponto de vista geológico interessa essencialmente as unidades do Miocénico indiferenciado e argilas e grés do paleogénico, com recobrimento máximo da ordem de 32 m cerca do Pk 1+570 e de cerca de 5 m nos emboquilhamentos.

Dadas as condições de recobrimento e de inserção rústica, pelo valor do recobrimento prevê-se o recurso ao Método Convencional (MC) de escavação, implementado de forma faseada, com secção dividida em bancada e destroça.

Dada a hipótese de ocorrência de materiais alterados, particularmente nas zonas de menores recobrimentos como sejam os emboquilhamentos, prevê-se que a escavação se efetue com fecho da soleira (*invert*). Do ponto de vista do suporte, poderão ser usadas enfilagens de tubos metálicos injetadas e cambotas tipo TH29.

Para os emboquilhamentos, taludes frontais, considera-se o reforço do terreno com adoção de enfilagens metálicas do tipo microestacas, sendo o suporte do túnel constituído por betão projetado, pregagens e malha metálica e, em zonas mais alteradas do maciço, a utilização de enfilagens e cambotas tipo TH29.

Os taludes laterais de emboquilhamento serão tratados da mesma forma que as zonas de escavação próximas onde o traçado se insere, sendo previsível a adoção de betão projetado armado com malha metálica e um sistema de pregagens definitivas. Prevenindo a hipótese de ocorrência de água poderá ser necessário a instalação de geodrenos.

O revestimento definitivo será em betão armado e deverá considerar-se a impermeabilização de extradorso do túnel.

6.7 RESUMO FINAL DAS SOLUÇÕES ADOTADAS PARA OS TÚNEIS

No Quadro 6 seguinte resumem-se as características mais importantes de cada túnel.

Quadro 6 – Identificação dos túneis, características geométricas, de envolvente e geotécnicas

EIXO	TÚNEL	km Início	km Fim	Comprimento (m)	Recobrimento		Justificação (2)	Ocupação de superfície (3)	Tipo de Túnel (4)	Velocidade de Circulação (km/h)	Nº de vias	Seção livre (m²) (5)	Metodologia construtiva (6)	Tratamento do terreno (7)	Acessos de emergência aos portais (8)	Geologia (9)	N.F (10)	Classe de maciço rochoso (11)
					Max. (m)	Min. (m)												
Eixo 1	Túnel da Corujeira	5+210	5+535	325	39	7	Top.	C	Mono	300	2	85	MC	Eventuais reforços entre túneis (emboq. Norte)	Portal sul (esq.)	M	Não detetado (S2)	Classe IV a V
Eixo 2	Túnel de Alencarce de Cima	11+020	11+165	145	4	2	Inf.	C	Mono	300	2	85	CC	N/A	Portal norte (dir.)	C2 / C1 / J2	-	N/A
Eixo 4	Túnel da Zona Industrial	234+300	235+045	745	4	0	Inf.	C	Mono	300	2	95	CC	N/A	Portais sul e norte (esq.)	Qt	-	N/A
Eixo 5	Túnel de Barcouço	207+850	208+420	570	37,5	4,5	Urb. Inf. Top.	A	Mono	300	2	95	MC	Eventual utilização de enfilagens em avanço	Portais sul e norte (dir.)	C3 / C2	Não detetado (S108C e S109C)	Classe IV a V
	Túnel da Zona Industrial	232+790	233+535	745	4	0	Inf.	C	Mono	300	2	95	CC	N/A	Portais sul e norte (esq.)	Qt	-	N/A
Direta Ascendente-Soure/ Eixo 1	Túnel 1 (LDE1-VA)	1+415	1+735	320	39,5	5	Top.	C	Mono	200	1	52	MC	Eventuais reforços entre túneis (emboq. norte)	Portal norte (esq.)	M	Não detetado (S2)	Classe IV a V
Direta Descendente-Soure/ Eixo 1	Túnel 1 (LDE1-VD)	1+370	1+665	295	32	5	Top.	C	Mono	200	1	52	MC	Eventuais reforços entre túneis (emboq. Norte)	Portal norte (dir.)	M	Não detetado (S2)	Classe IV a V

(1) - As alturas indicadas respeitam a pontos baixos, fora dos emboquilhamentos, em escavação subterrânea.

(2) - Top. - Topográfica / Geomorfológica / Urb. - Ocupação Urbana de superfície / Inf - Infraestrutura à superfície.

(3) Consideram-se os seguintes graus de ocupação superficial: A - elevado (ocupação urbana densa) / B - Médio (Ocupação urbana dispersa) / C - Baixa (ocupação essencialmente agro-florestal) / I - Infraestruturas.

(4) - Mono: Túnel monotubo (túnel simples de via dupla ou única). BT: Túnel Bitubo (túnel duplo de via simples)

(5) Seção livre resultante dos cálculos aerodinâmicos com referência à norma UIC 779 / 11.

(6) TBM: Tunnel Boring Machine / MC: Método de escavação convencional (escavação faseada com suporte flexível) / CC (Cut and Cover ou Céu Aberto).

(7) Extensão estimada de tratamento e/ou reforço do maciço em trechos sob infraestruturas / zonas urbanizadas com baixo recobrimento e em trechos atravessando zonas de muito fracas características geológico.geotécnicas.

(8) Dado os túneis terem menos de 1000 m de comprimento não são necessários nem Poços Verticais de Evacuação (PVE) nem Galerias Paralelas de Evacuação (GP)

(9) Designações patentes no Estudo Base do consórcio Gibb Portugal /Prointec (2009). Qt - "Depósitos de terraço" / M - "Argilas e grés - Miocénico e Paleogénico indiferenciados" / C3 - "Arenitos e Grés" / C2 - "Calcários Apinhoados" / C1 - "Arenitos".

(10) N.F. Nível de água (altura de coluna de água acima da soleira do túnel).

(11) Classe de maciço rochoso meramente indicativa, tendo por base uma apreciação global aos elementos disponíveis.

7 PRAZOS DE EXECUÇÃO DOS TÚNEIS

De seguida efetua-se uma estimativa dos prazos de execução das obras, com base em rendimentos médios de escavação de túneis e outras obras, face à sua metodologia executiva e também à sua envolvente física, nomeadamente em zona urbana e/ou rural.

Refere-se ainda que, em contexto urbano, as dificuldades executivas são várias, em resultado das dificuldades de acessos para as obras, no abastecimento de materiais, no transporte e descarga de escombros, a que acresce a dificuldade de obter áreas disponíveis para estabelecer os estaleiros.

Assim teremos, para túneis escavados pelo Método Convencional (MC) por 1 única frente (por 2 frentes será duplo) e 3 turnos de trabalho teremos:

- Secções até 85 m², com avanços de secção dividida, bancada e destroça: 2 m/d;
- Secções superiores a 85 m² e inferiores a 120 m², com avanços em secção dividida com recurso a *side-drifts*, e também com bancada e destroça; 1 m/dia.

Para a construção do emboquilhamento para início da escavação subterrânea pelo MC, prevê-se, globalmente cerca de 3 meses por emboquilhamento (90 dias). No caso de 2 emboquilhamentos e considerando que ocorre simultaneidade de execução, este não terá influência no prazo global.

Para a construção, betonagem do revestimento definitivo dos túneis construídos pelo MC, na hipótese de utilização de 1 molde por túnel, prevê-se cerca de 24 m/ semana, ou seja, 3,5 m/dia.

Referimos que se trata de rendimentos médios, retirados de contextos construtivos nacionais e que tiveram como base obras subterrâneas integradas em redes de metropolitano e /ou rodoviárias.

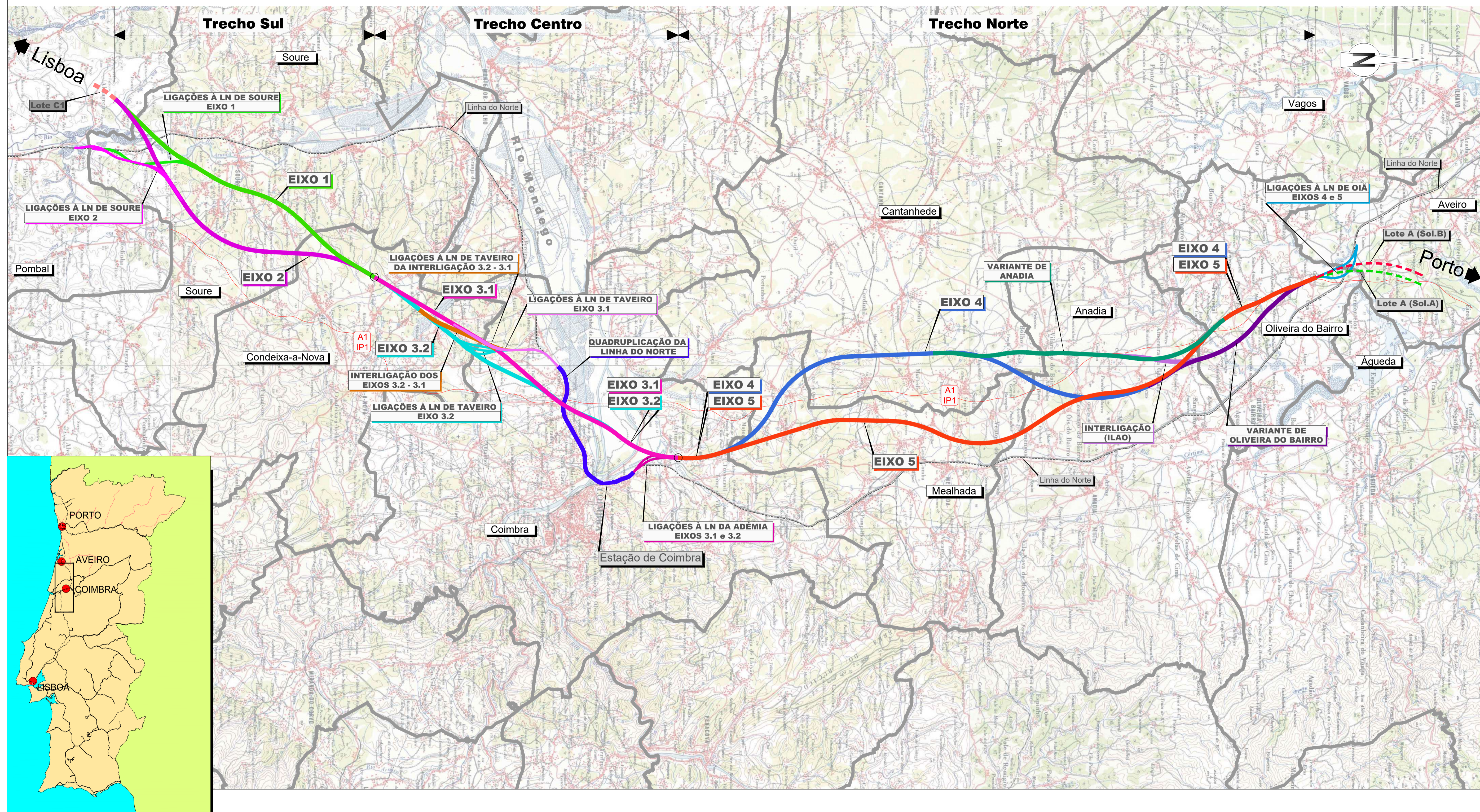
Para túneis a céu aberto, como o seu contexto de construção advém essencialmente de reposição de infraestruturas de superfície ligadas com acessibilidades rodoviárias, os rendimentos de execução dependem bastante dos faseamentos adotados, e do modo como o mesmo é realizado, pelo que considerou-se um valor ponderado de 4 m/d.

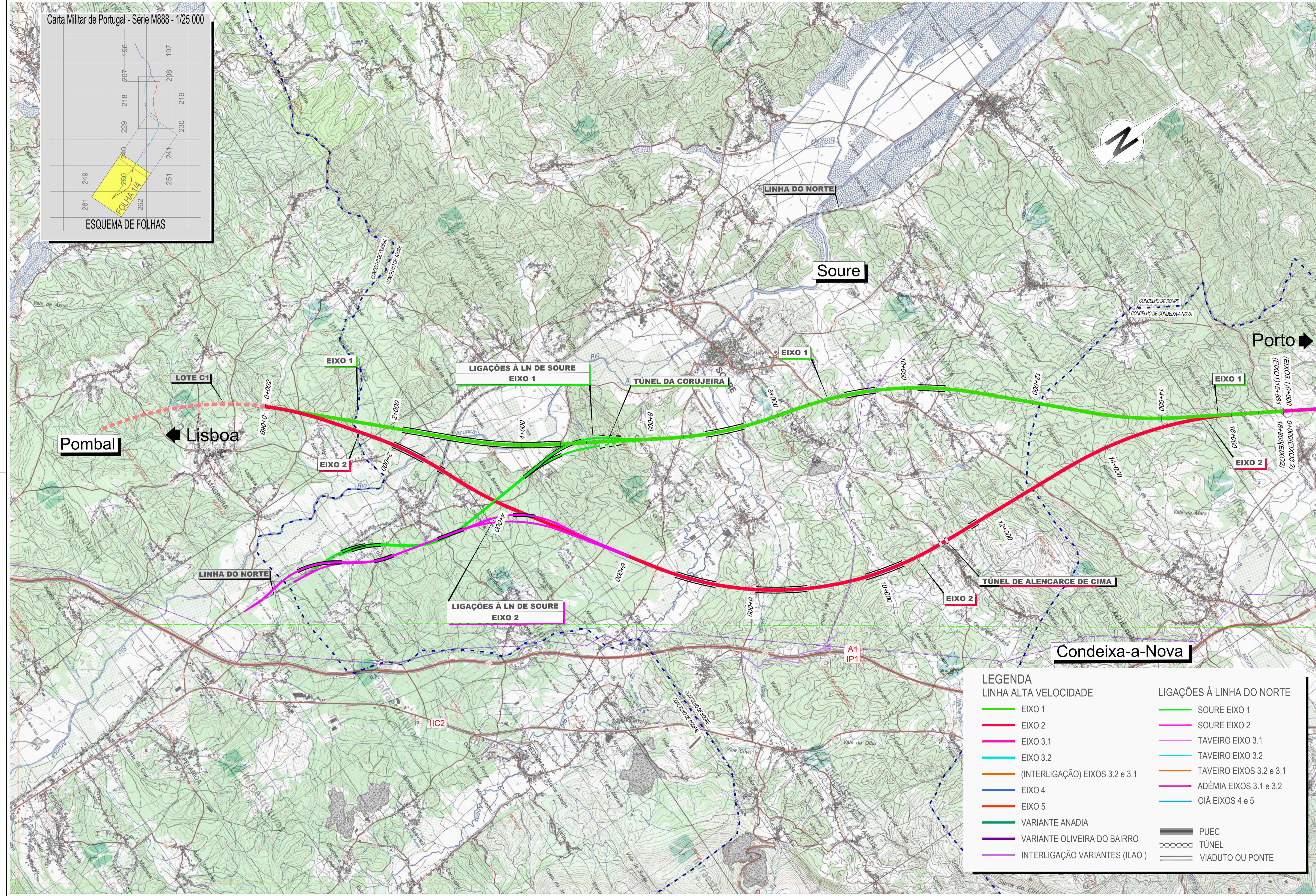
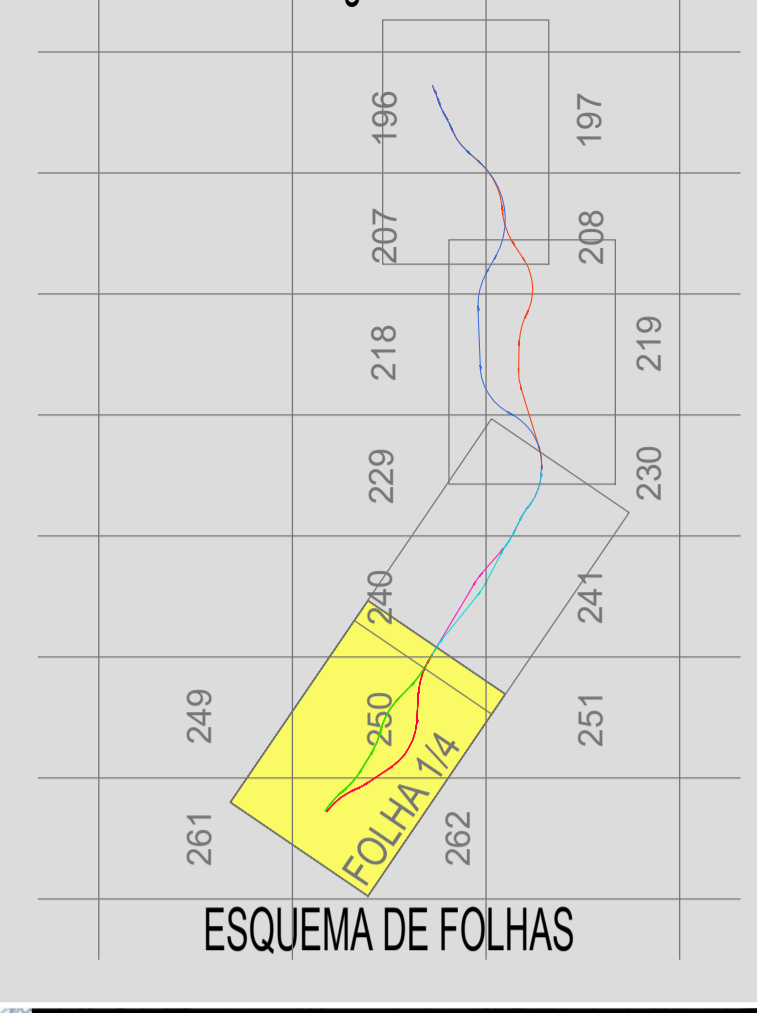
Apresenta-se no Quadro 7 a estimativa do prazo de execução de cada túnel.

Quadro 7 – Estimativa dos prazos de execução dos túneis

SOLUÇÃO	TÚNEL	km Início	km Fim	Comprimento (m)	Tipo túnel	Secção adoptda (m2)	Metodo construtivo ⁽¹⁾	Frentes de ataque	Rendimentos unitários		Total (dias)	Observações
									Emboq. (dias)	Túnel (m/dia)		
E1	Corujeira	5 210	5 535	325	Mono	85	MC	2	90	2	261	
E2	Alencarce de Cima	11 020	11 165	145		85	CC	2	90	4	216	Notar que há faseamentos para reposição de condições de superfície.
E4	Zona Industrial	234 300	235 045	745		95	CC	2	90	4	366	
E5	Barcouço	207 850	208 420	570		95	MC	2	90	1	465	
	Zona Industrial	232 790	233 535	745		95	CC	2	90	4	366	Notar que há faseamentos para reposição de condições de superfície
Direta Ascendente-Soure/ E1	LDE1-VA	1 415	1 735	320		52	MC	2	90	2	260	
Direta Descendente-Soure/ E1	LDE1-VD	1 370	1 665	295		52	MC	2	90	2	254	

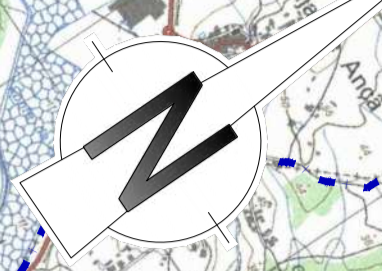
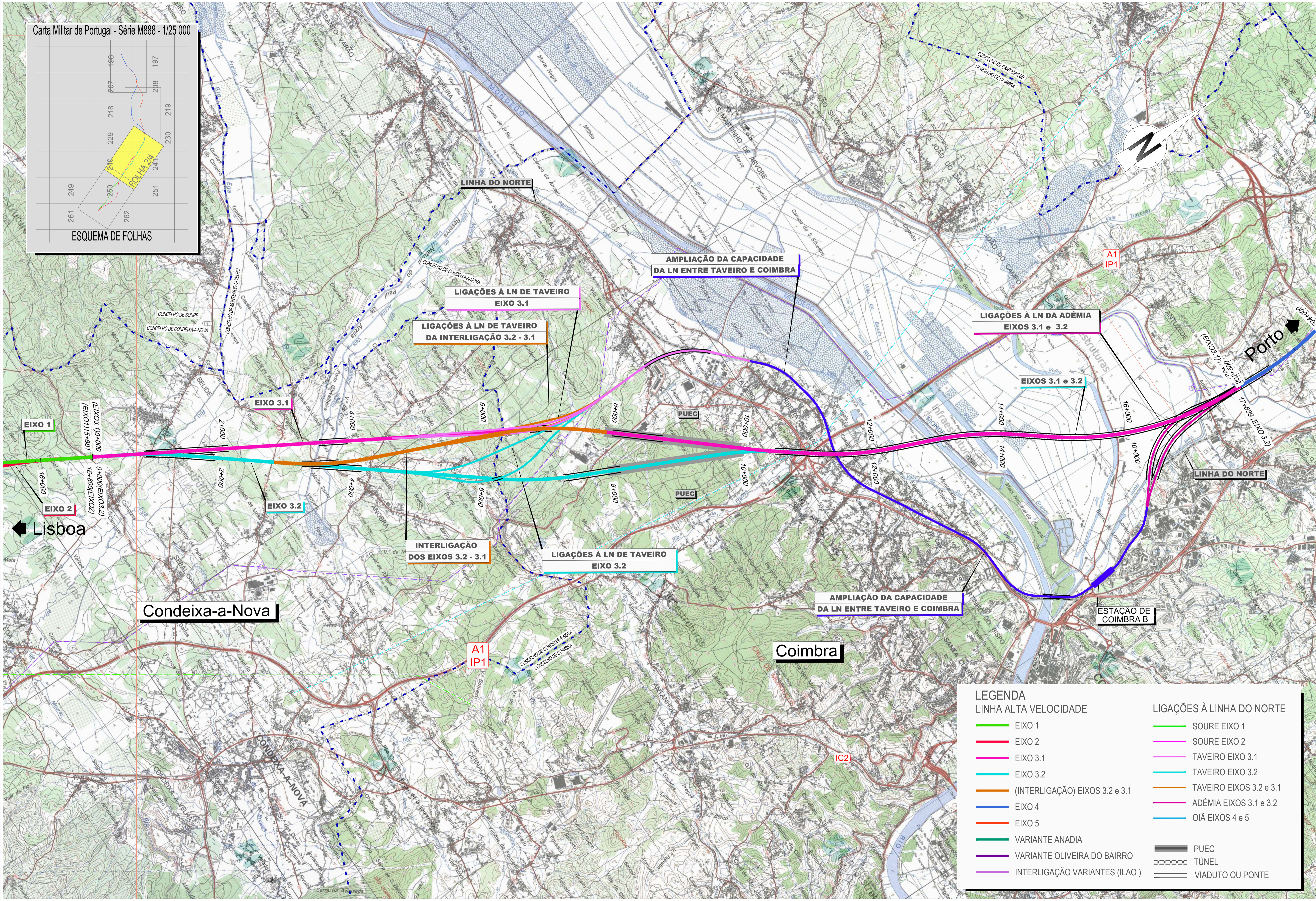
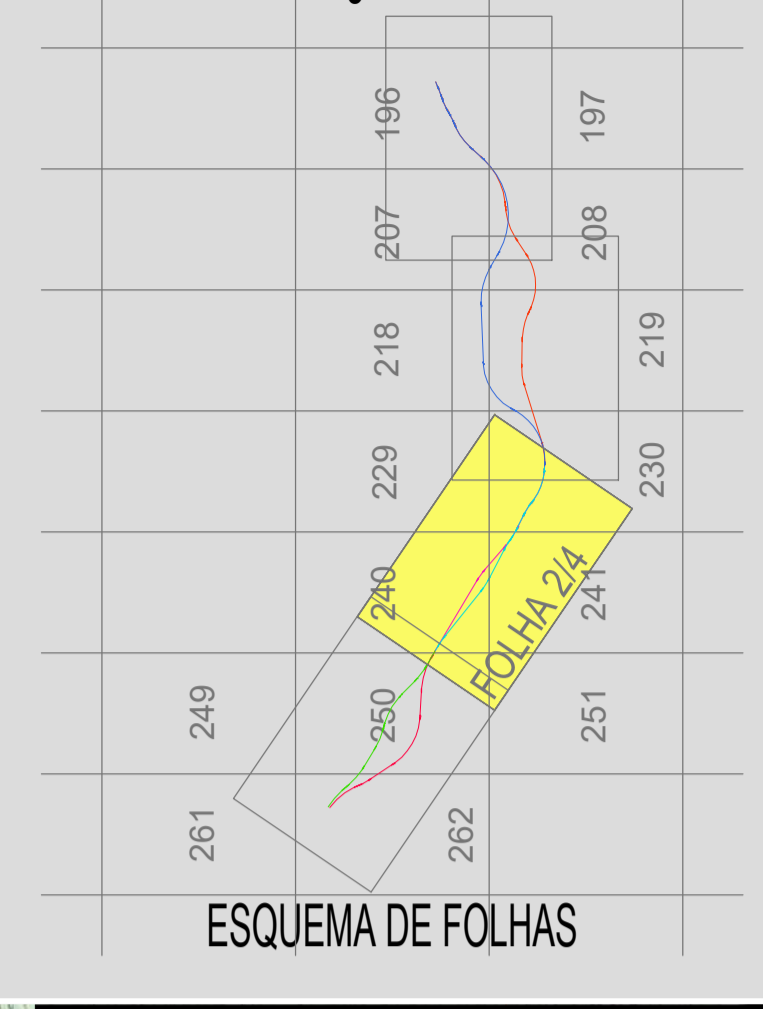
⁽¹⁾ - MC - Método de Escavação Convencional ; CC - Cut and Cover ou Céu Aberto





LEGENDA	
LINHA ALTA VELOCIDADE	LIGAÇÕES À LINHA DO NORTE
— EIXO 1	— SOURE EIXO 1
— EIXO 2	— SOURE EIXO 2
— EIXO 3.1	— TAVEIRO EIXO 3.1
— EIXO 3.2	— TAVEIRO EIXO 3.2
— (INTERLIGAÇÃO) EIXOS 3.2 e 3.1	— TAVEIRO EIXOS 3.2 e 3.1
— EIXO 4	— ADÉMIA EIXOS 3.1 e 3.2
— EIXO 5	— OIÃ EIXOS 4 e 5
— VARIANTE ANADIA	 PUEC
— VARIANTE OLIVEIRA DO BAIRRO	 TÚNEL
— INTERLIGAÇÃO VARIANTES (ILAO)	 VIADUTO OU PONTE

REV.	DESCRIÇÃO	ASS.	DATA



EIXO 1
16+000

EIXO 2
16+000

Lisboa

Condeixa-a-Nova

INTERLIGAÇÃO DOS EIXOS 3.2 - 3.1

LIGAÇÕES À LN DE TAVEIRO EIXO 3.1

LIGAÇÕES À LN DE TAVEIRO DA INTERLIGAÇÃO 3.2 - 3.1

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LN ENTRE TAVEIRO E COIMBRA

LIGAÇÕES À LN DA ADÉMIA EIXOS 3.1 e 3.2

EIXOS 3.1 e 3.2

Porto

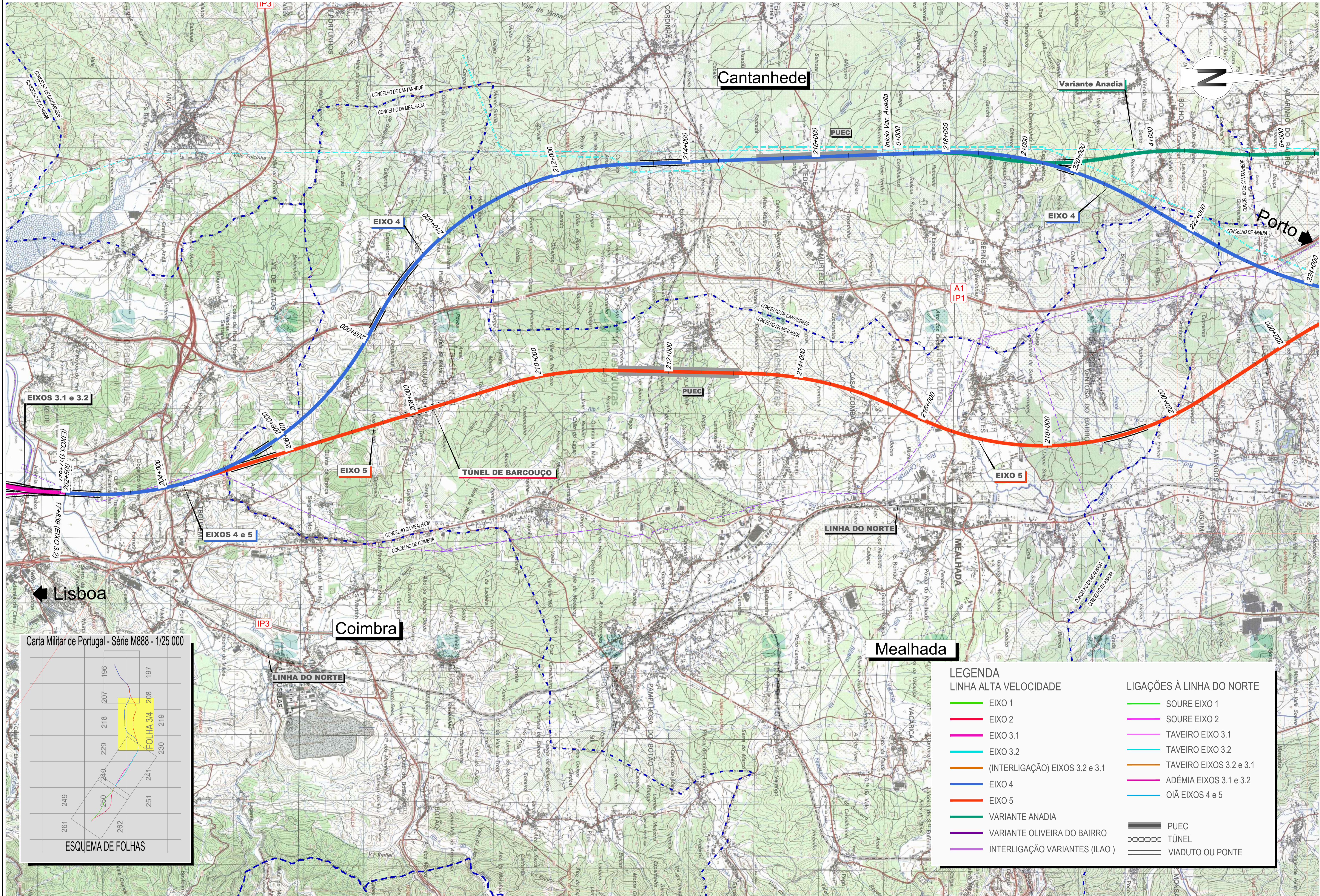
LINHA DO NORTE

AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA LN ENTRE TAVEIRO E COIMBRA

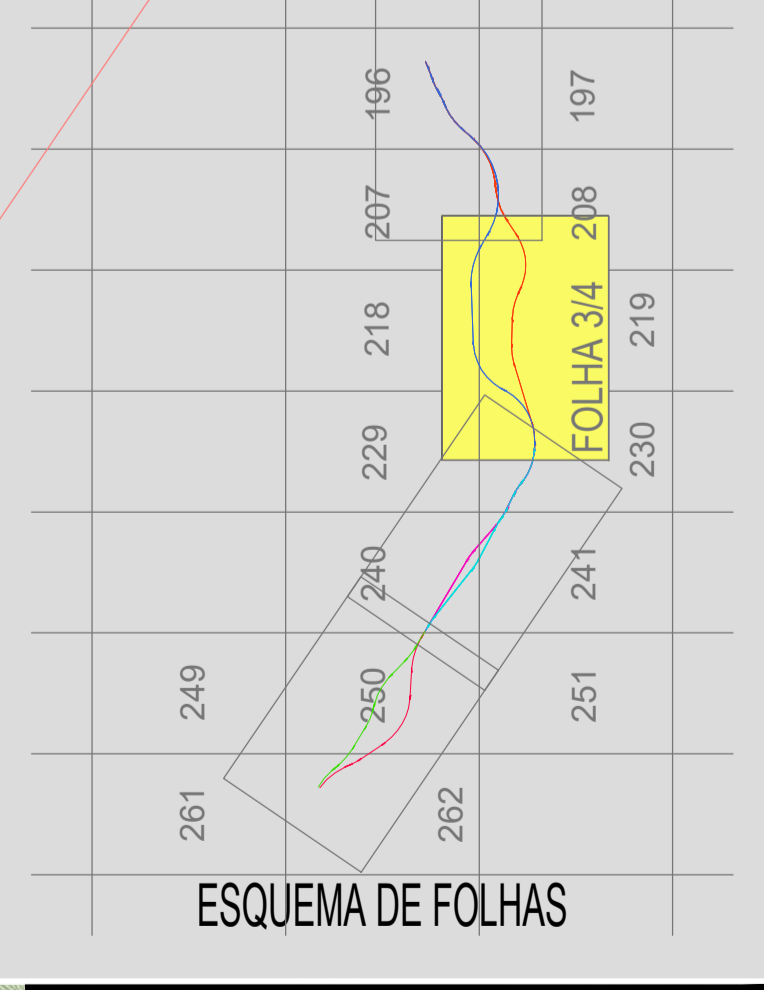
ESTACÃO DE COIMBRA B

Coimbra

LEGENDA	
LINHA ALTA VELOCIDADE	
	EIXO 1
	EIXO 2
	EIXO 3.1
	EIXO 3.2
	(INTERLIGAÇÃO) EIXOS 3.2 e 3.1
	EIXO 4
	EIXO 5
	VARIANTE ANADIA
	VARIANTE OLIVEIRA DO BAIRRO
	INTERLIGAÇÃO VARIANTES (ILAO)
LIGAÇÕES À LINHA DO NORTE	
	SOURCE EIXO 1
	SOURCE 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
	VIADUTO OU PONTE



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



LEGENDA		LIGAÇÕES À LINHA DO NORTE	
—	EIXO 1	—	SOURCE EIXO 1
—	EIXO 2	—	TAVEIRO EIXO 3.1
—	EIXO 3.1	—	TAVEIRO EIXO 3.2
—	EIXO 3.2	—	TAVEIRO EIXOS 3.2 e 3.1
—	(INTERLIGAÇÃO) EIXOS 3.2 e 3.1	—	ADÉMIA EIXOS 3.1 e 3.2
—	EIXO 4	—	OIÀ EIXOS 4 e 5
—	EIXO 5		PUEC
—	VARIANTE ANADIA		TUNEL
—	VARIANTE OLIVEIRA DO BAIRRO		VIADUTO OU PONTE
—	INTERLIGAÇÃO VARIANTES (ILAO)		

2022/10/19



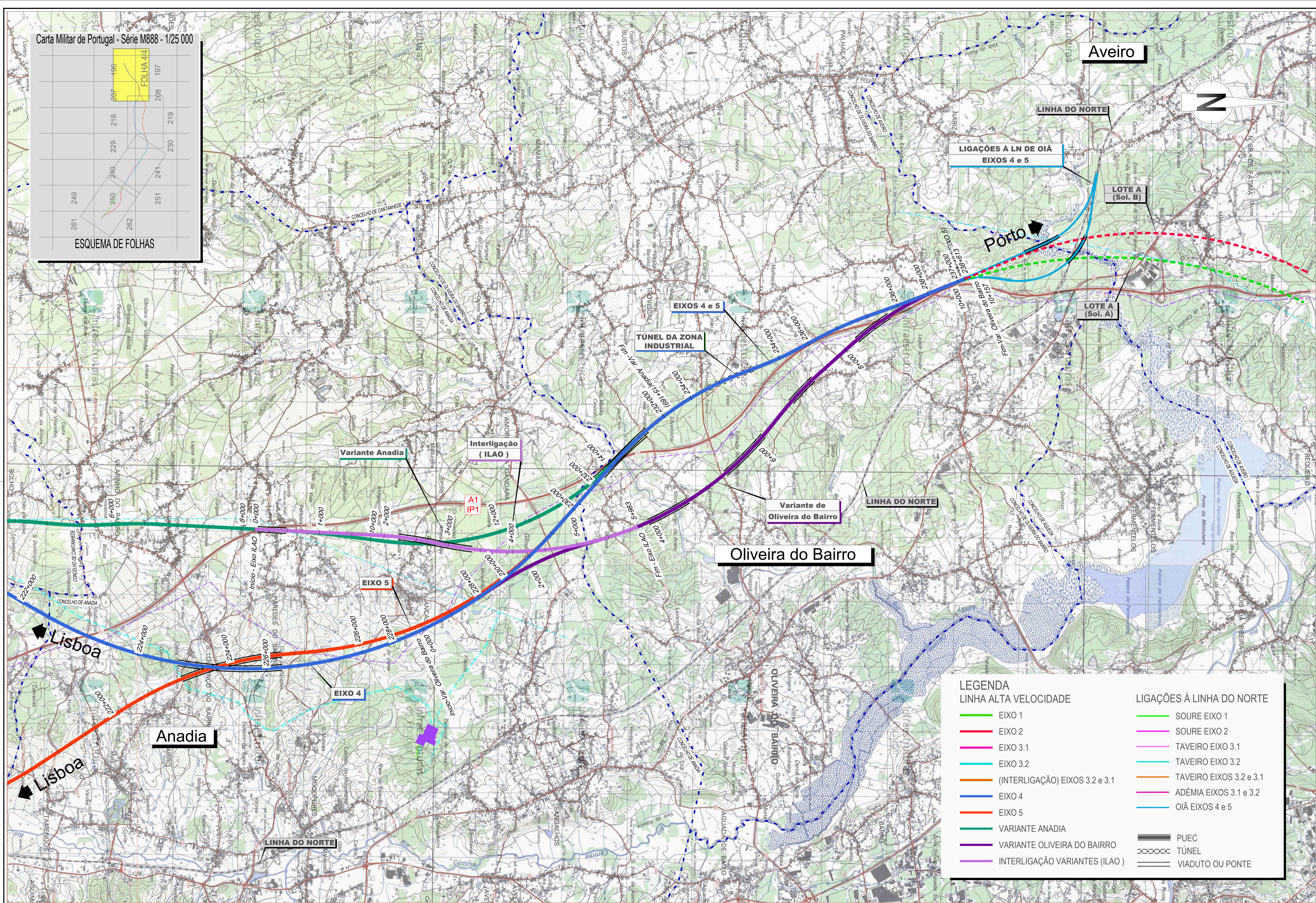
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURCE / AVEIRO (OIÀ)

PROJETOU:	NOME:	RUB. DATA:
DESENHOU:		
VERIFICOU:		
APROVOU:		

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
ESBOÇO COROGRÁFICO

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.004.00	
Nº de Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.004.00.dwg	1/25000(A1) 1/50000(A3)
FOLHA:	
03/04	

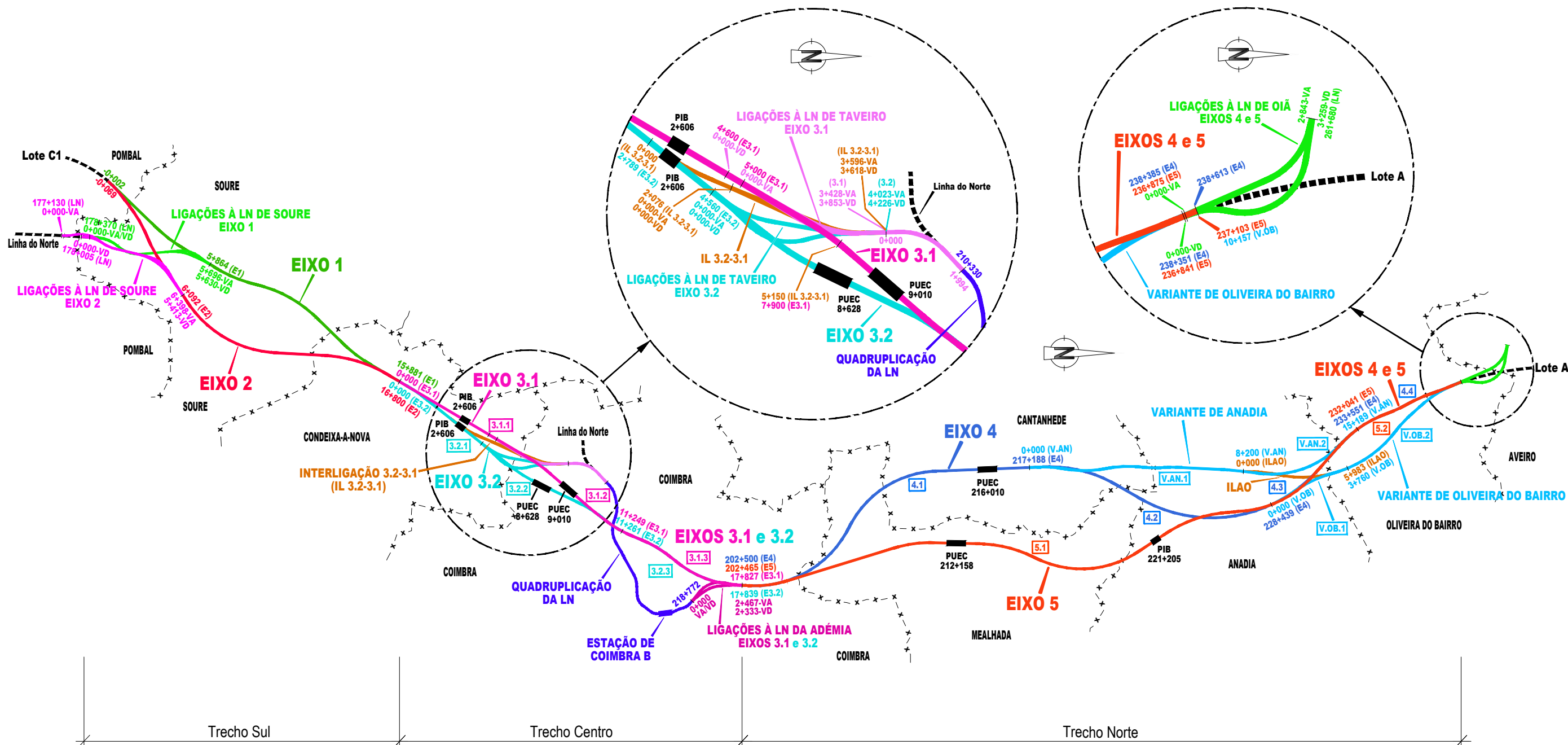
REV.	DESCRIÇÃO	ASS.	DATA



LEGENDA	
LINHA ALTA VELOCIDADE	
—	EIXO 1
—	EIXO 2
—	EIXO 3.1
—	EIXO 3.2
—	(INTERLIGAÇÃO) EIXOS 3.2 e 3.1
—	EIXO 4
—	EIXO 5
—	VARIANTE ANADIA
—	VARIANTE OLIVEIRA DO BAIRRO
—	INTERLIGAÇÃO VARIANTES (ILAO)
—	SOURCE EIXO 1
—	SOURCE EIXO 2
—	TAVEIRO EIXO 3.1
—	TAVEIRO EIXO 3.2
—	TAVEIRO EIXOS 3.2 e 3.1
—	ADÉMIA EIXOS 3.1 e 3.2
—	OIÀ EIXOS 4 e 5
	PUEC
	TÚNEL
	VIADUTO OU PONTE

LOTE B

ESQUEMA DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO



Trecho Sul		Trecho Centro				Trecho Norte							
		IL 3.2-3.1				VARIANTE DE ANADIA				ILAO		VARIANTE DE OL. DO BAIRRO	
		(pk) 0+000 - 5+150				V.AN.1 (pk) 0+000 - 8+200				(pk) 0+000 - 5+983		V.OB.1 (pk) 0+000 - 3+760	
EIXO 1		EIXO 3.1		EIXO 3.2		EIXO 4				EIXO 5			
(pk) (-) 0+002 - 15+881		3.1.1 (pk) 0+000 - 7+900		3.2.1 (pk) 0+000 - 2+789		4.1 (pk) 202+500 - 217+188				5.1 (pk) 202+465 - 232+041			
EIXO 2		3.1.2 (pk) 7+900 - 11+249		3.2.2 (pk) 2+789 - 11+261		4.2 (pk) 217+188 - 228+439				5.2 (pk) 232+041 - 237+103			
(pk) (-) 0+069 - 16+800		3.1.3 (pk) 11+249 - 17+827		3.2.3 (pk) 11+261 - 17+839		4.3 (pk) 228+439 - 233+551							
						4.4 (pk) 233+551 - 238+613							

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

2022/10/19



REV.	DESCRIÇÃO	ASS.	DATA

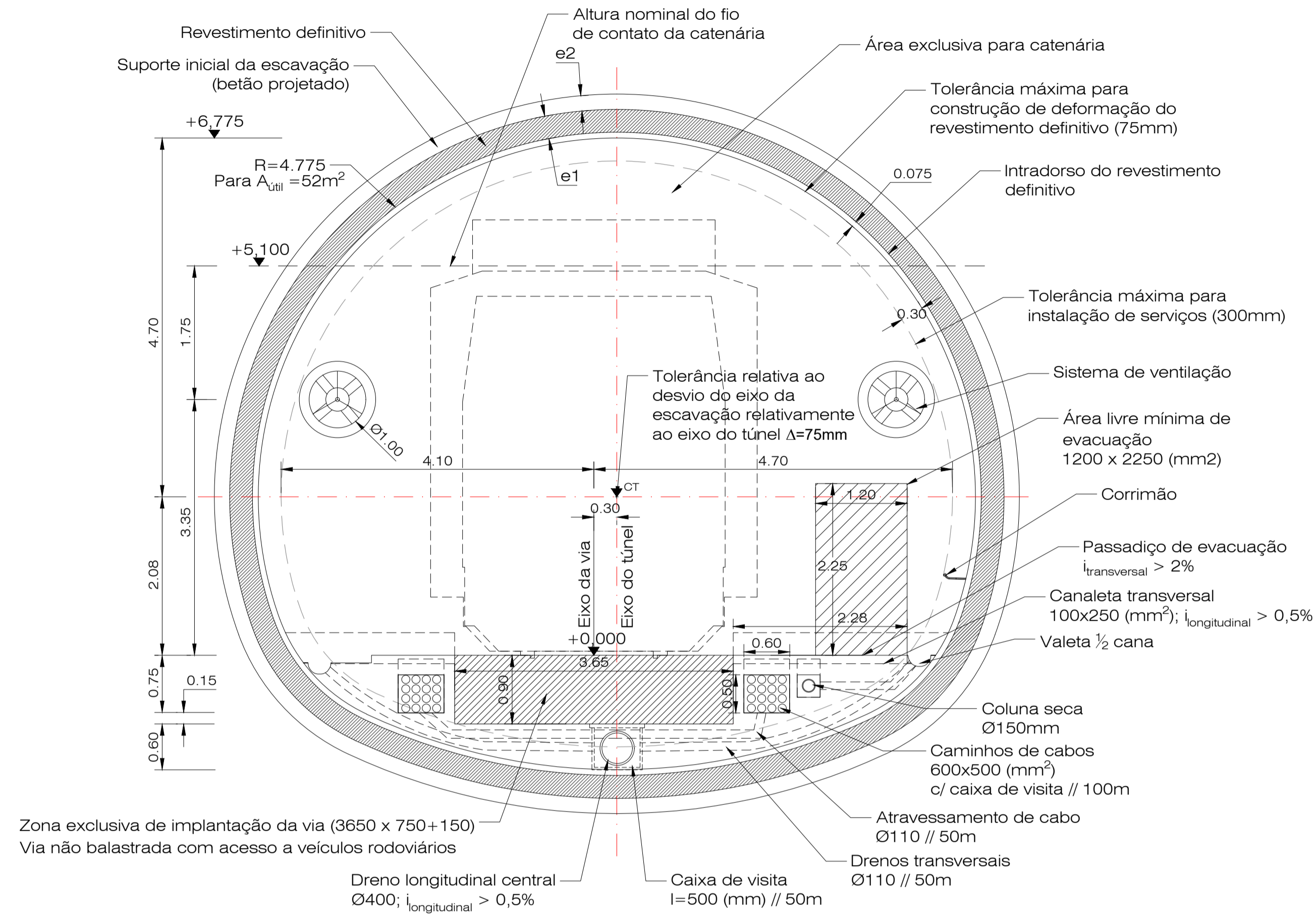
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

PROJETO:	NOME:	RUB.	DATA:

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
ESQUEMA DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

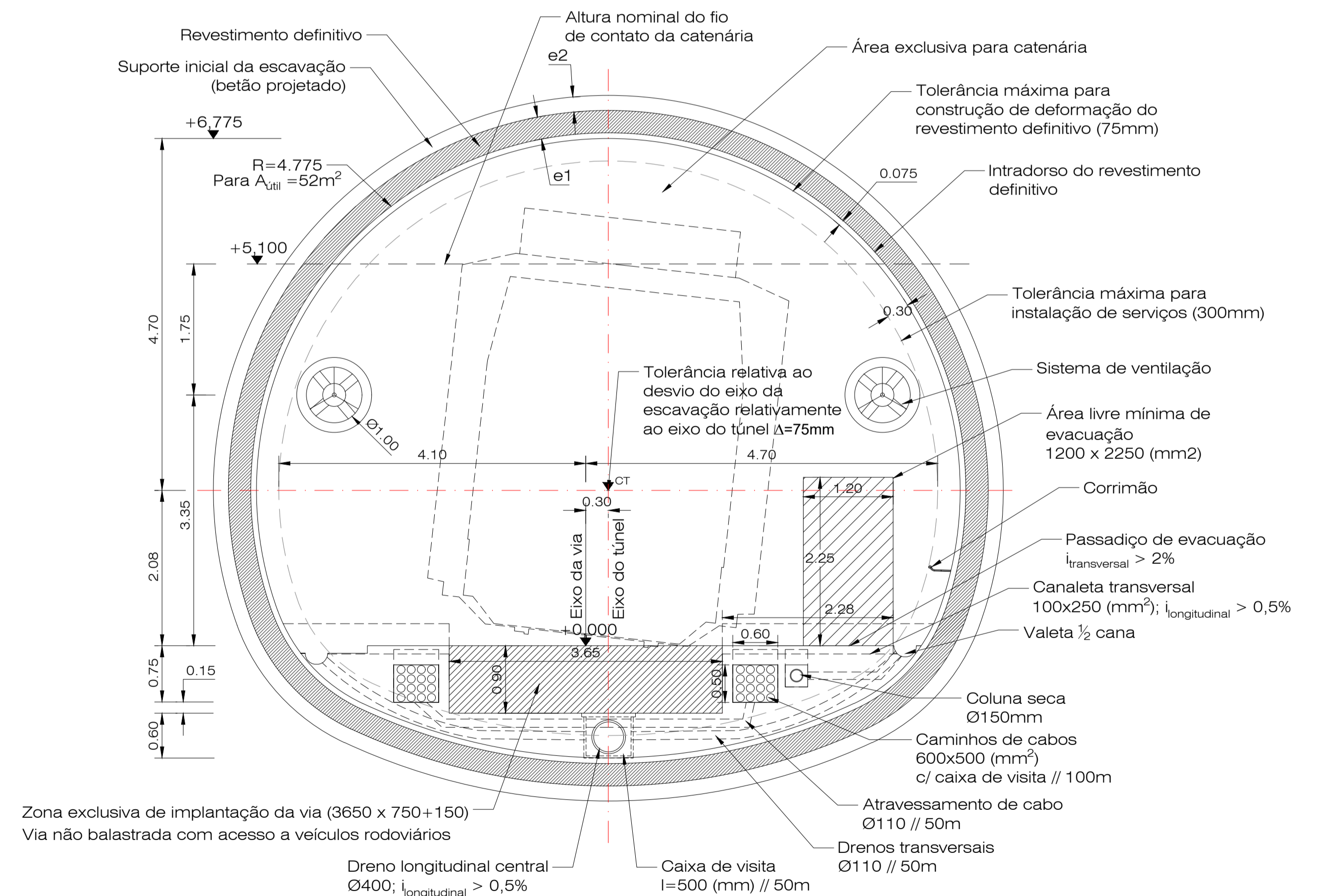
Nº SAP:	VERSÃO:

VIAS GERAIS TÚNEL (SECÇÃO 52 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.

VIAS GERAIS TÚNEL (SECÇÃO 52 m²) EM CURVA



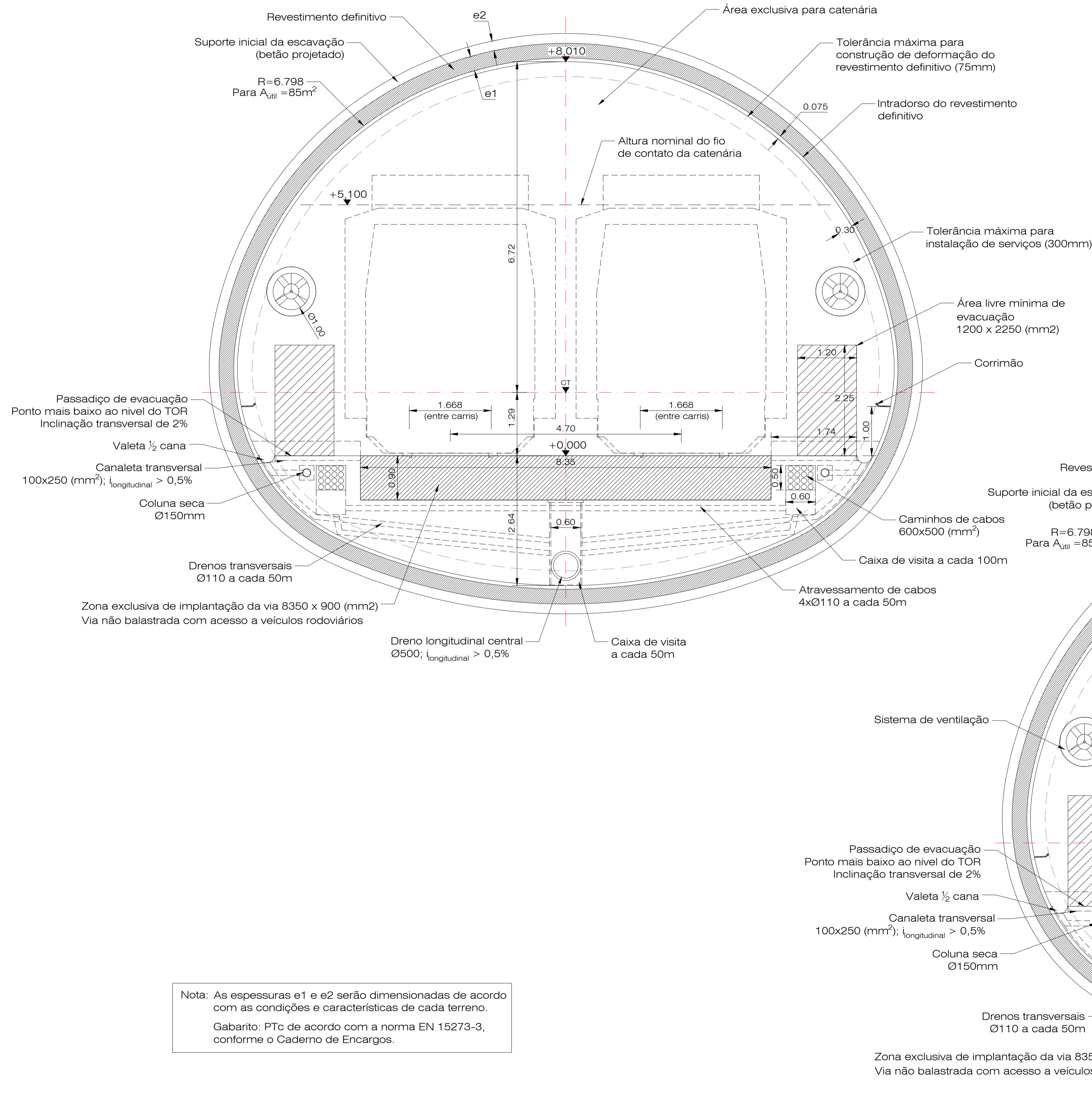
REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	NOME	RUB.	DATA

Nº SAP	VERSÃO

TÚNEIS LAV

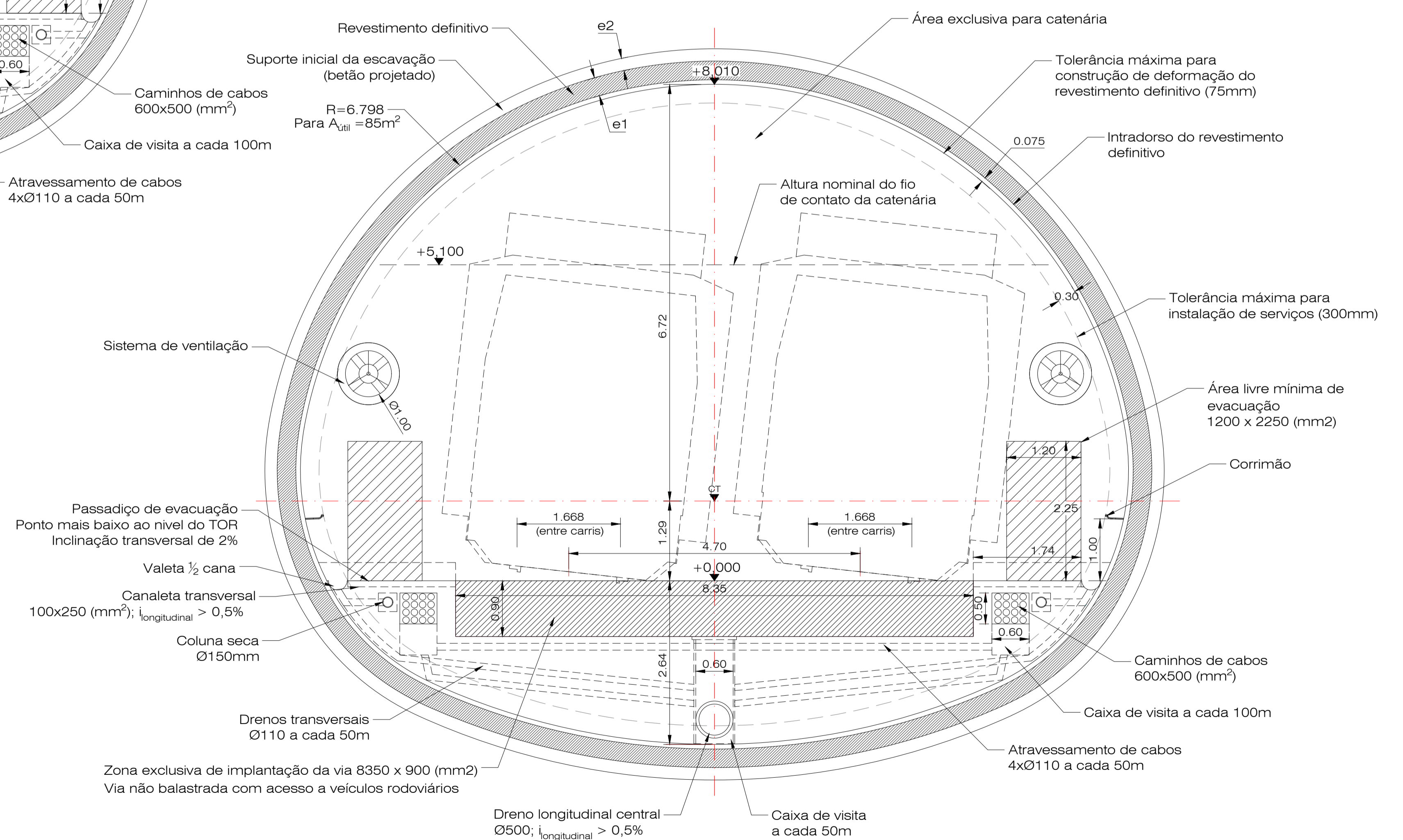
SECÇÃO DE 85 m² EM RECTA



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

SECÇÃO DE 85 m² EM CURVA



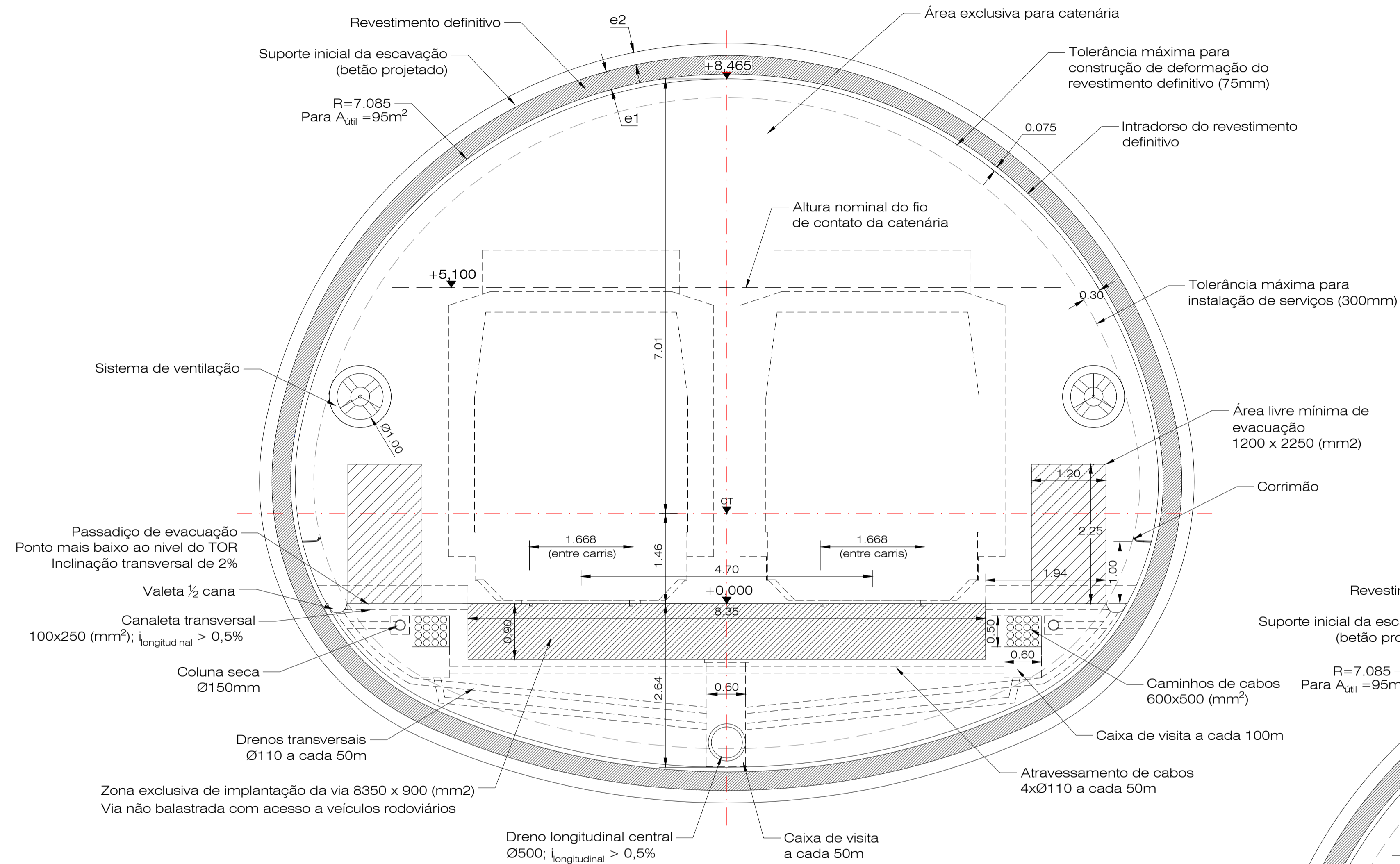
REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	VERIFICOU	APROVOU	Nº de Ordem no Projeto

Nº SAP	DESENHO Nº	Nº do Ficheiro	ESCALAS	FOLHA	VERSÃO
	PF 102B.EP.02.20.00.008.00		1/50(A1) 1/100(A3)		

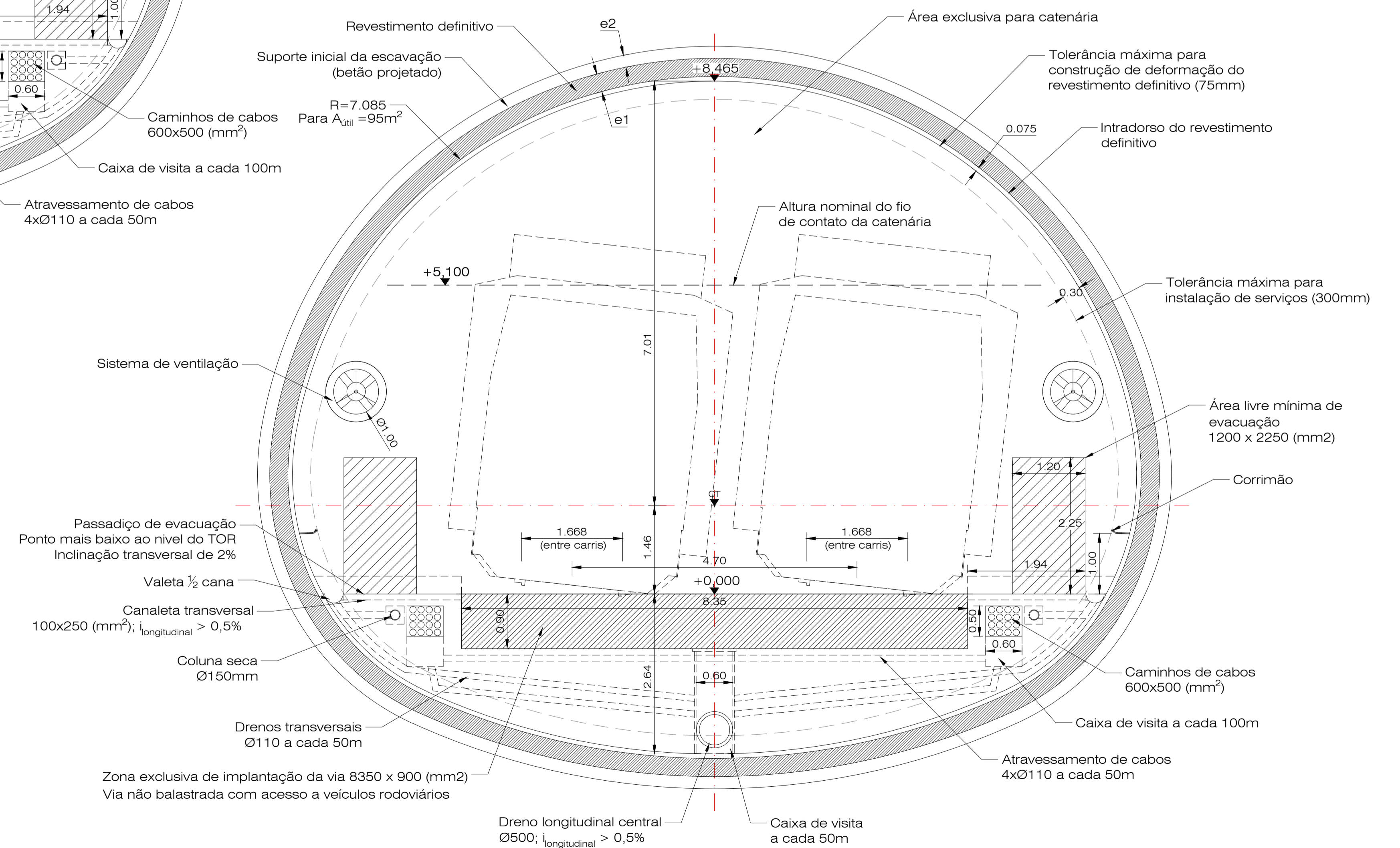
TÚNEIS LAV

SECÇÃO DE 95 m² EM RECTA



TÚNEIS LAV

SECÇÃO DE 95 m² EM CURVA

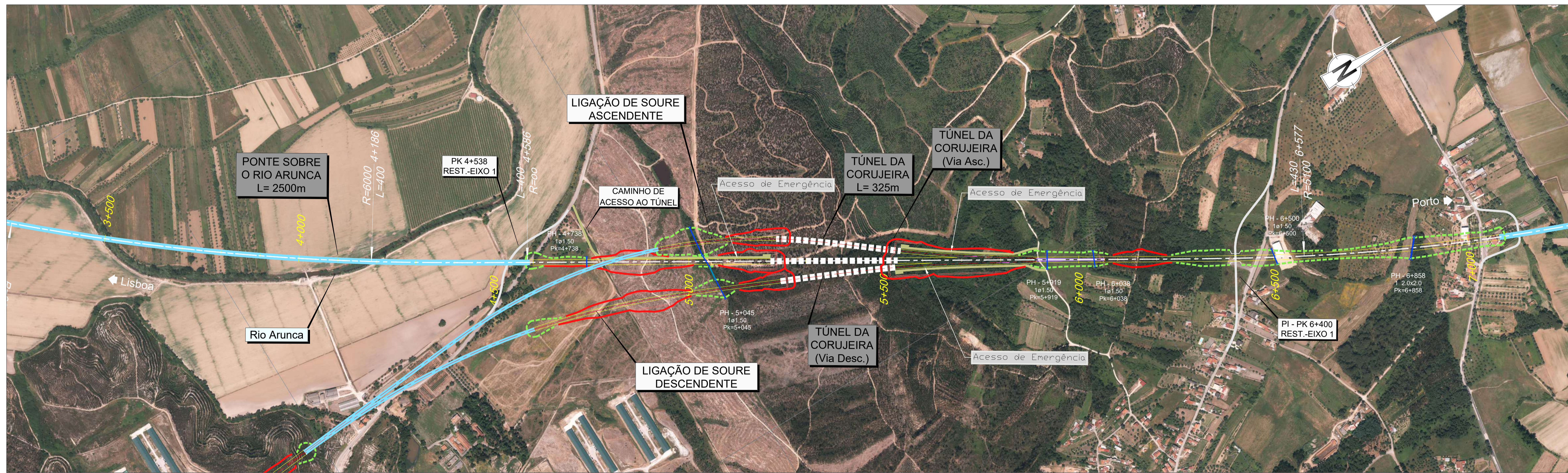
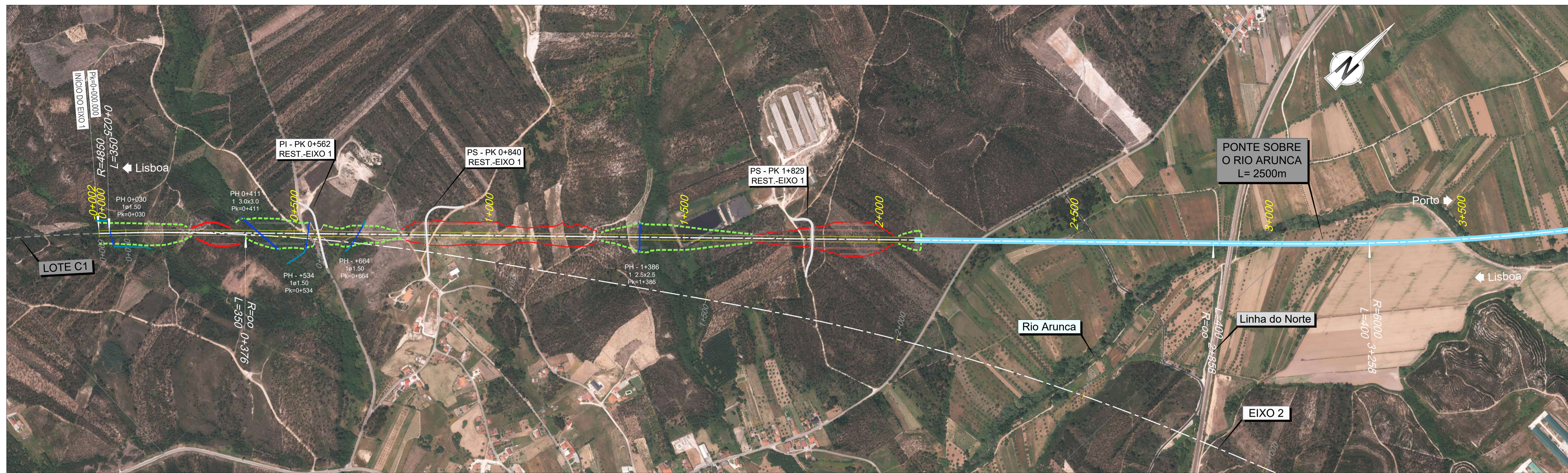


Nota: As espessuras e1 e e2 serão dimensionadas de acordo com as condições e características de cada terreno.
 Gabarito: PTC de acordo com a norma EN 15273-3, conforme o Caderno de Encargos.

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETOU	VERIFICOU	APROVOU	Nº de Ordem no Projeto

Nº SAP	DESENHO Nº	Nº do Ficheiro	ESCALAS	FOLHA	VERSÃO
	PF 102B.EP.02.20.00.009.00	PF102B.EP.02.20.00.009.00.dwg	1/50(A1) 1/100(A3)	03/03	

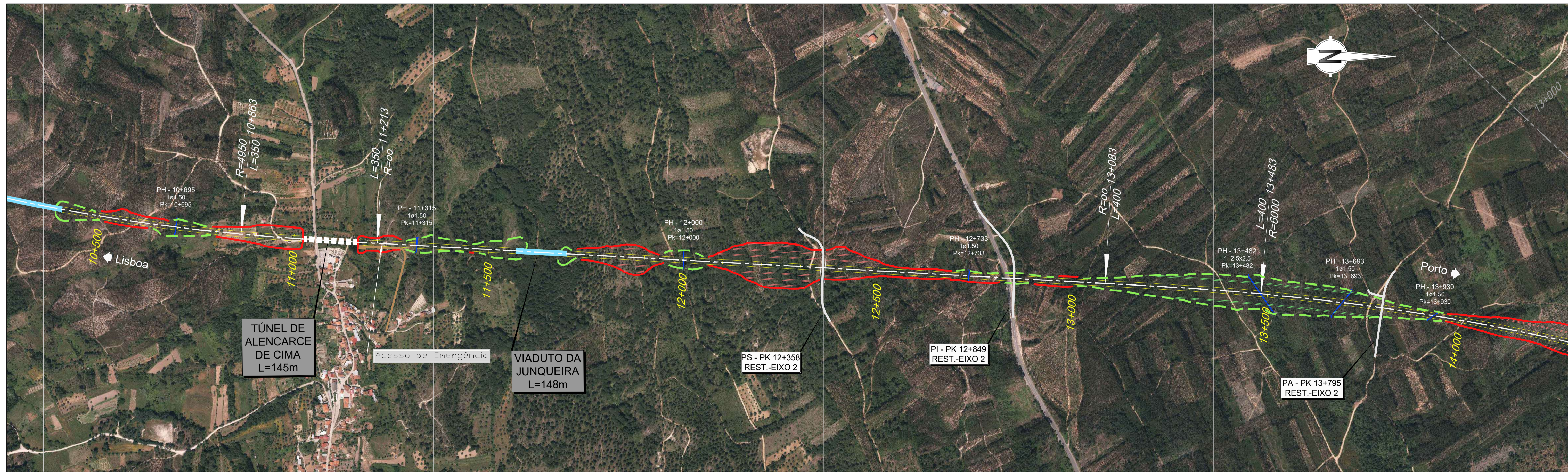
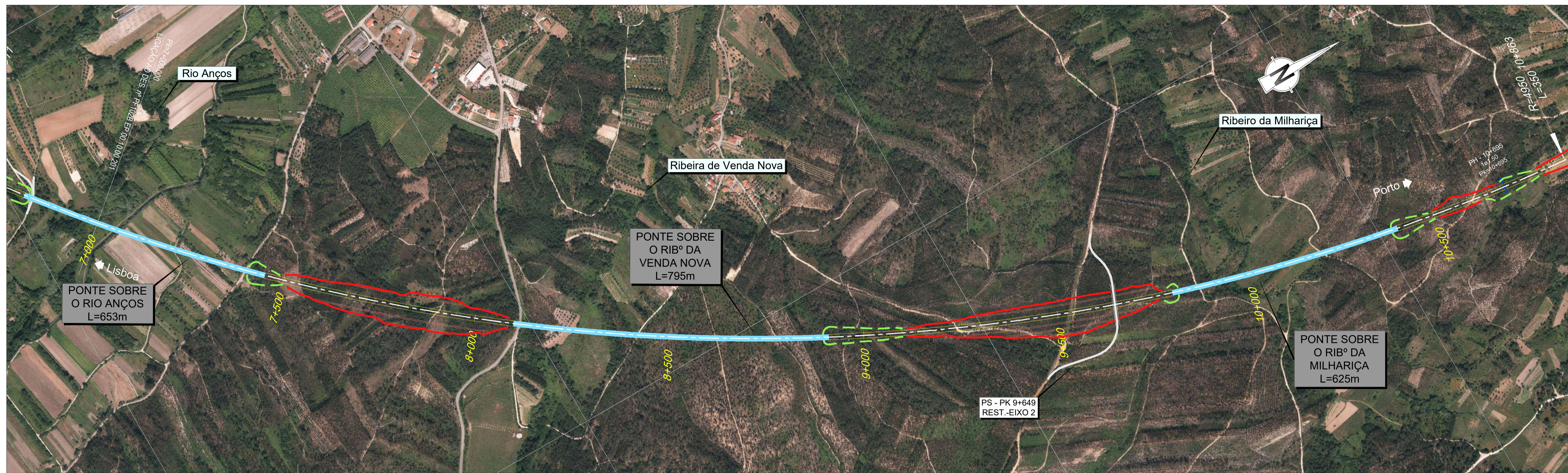


2022/10/27

REV.	DESCRIÇÃO	ASS.	DATA

PROJETOU	VERIFICOU	APROVOU	Nº de Ordem no Projeto:

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº: PF102B.EP.02.20.00.051.00	VERSÃO: .
Nº do Ficheiro: PF102B.EP.02.20.00.051.00.dwg	ESCALAS: 1:5000 (A1) 1:10000 (A3)
	FOLHA: 1/1

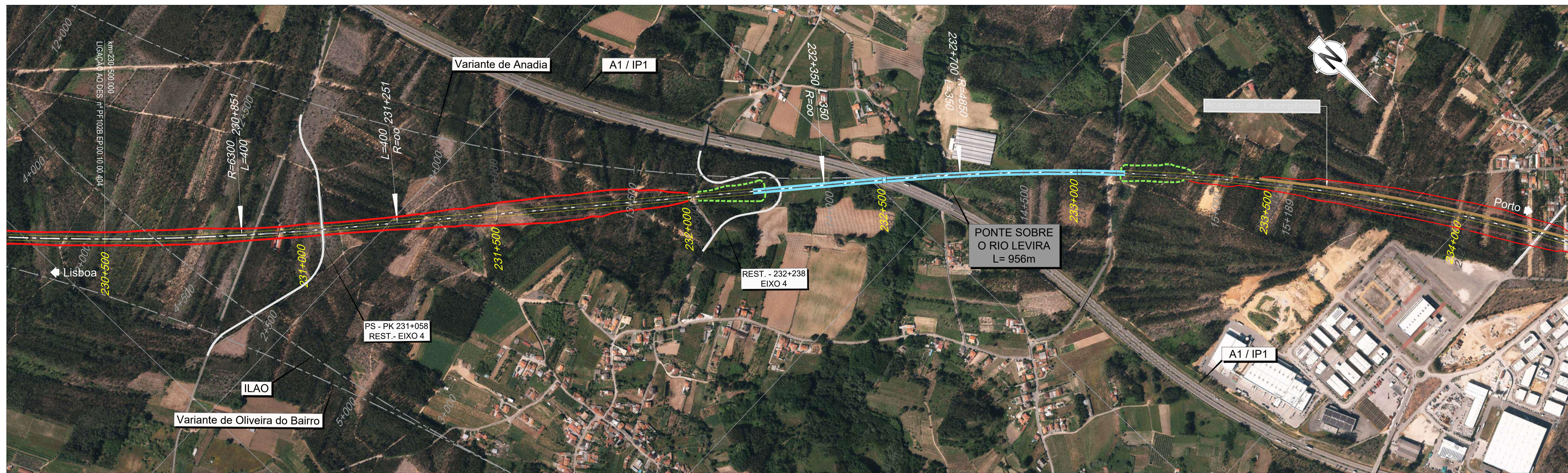


2022/10/27

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	NOME	RUB.	DATA

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº: PF102B.EP.02.20.00.061.00	
Nº do Ficheiro: PF102B.EP.02.20.00.061.00.dwg	
ESCALAS: 1:5000 (A1) 1:10000 (A3)	FOLHA: 1/1



2022/10/27



REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

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

PROJETO	NOME	RUB	DATA
DESENHO			
VERIFICADO			
APROVADO			

Nº de Ordem no Projeto:

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA SOBRE ORTOFOTO (EIXO 4)
TUNEL DA ZONA INDUSTRIAL

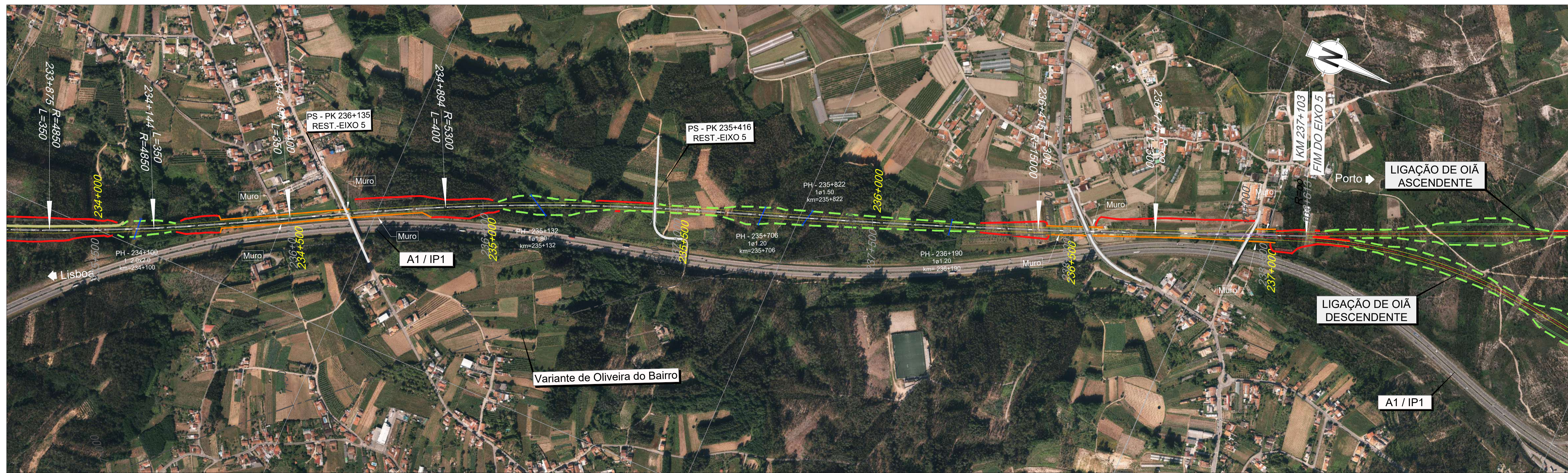
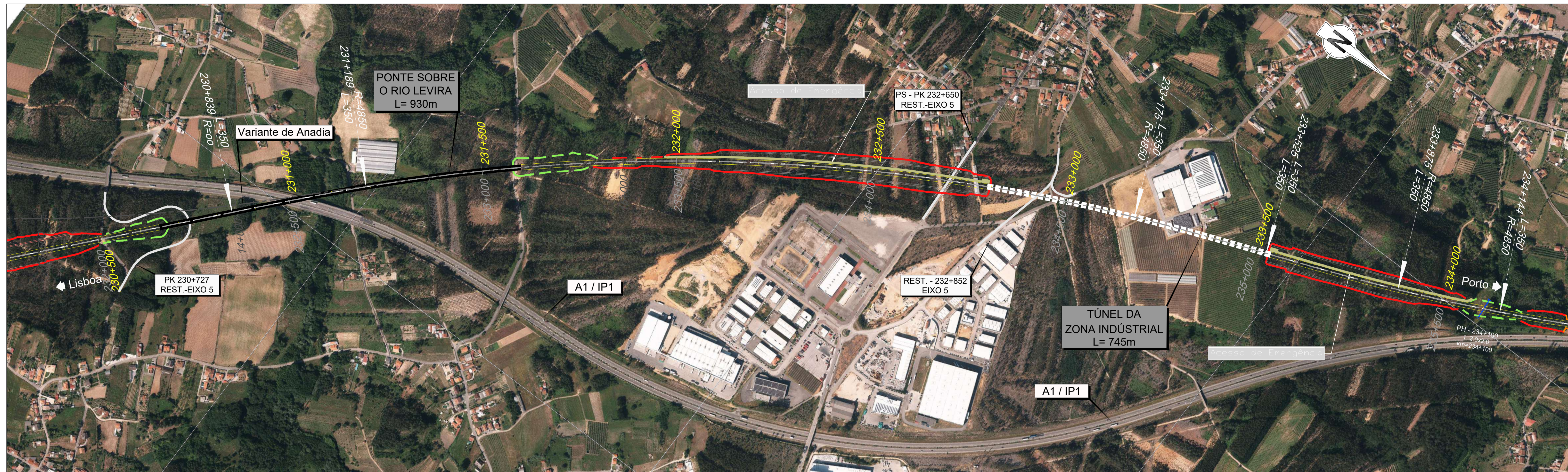
Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº: PF102B.EP.02.20.00.071.00	VERSÃO:
Nº de Ficheiro: PF102B.EP.02.20.00.071.00.dwg	ESCALAS: 1:5000 (A1) 1:10000 (A3)
	FOLHA: 1/1



REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	DESENHO	VERIFICADO	APROVADO

Nº SAP	DESENHO Nº	ESCALAS	FOLHA



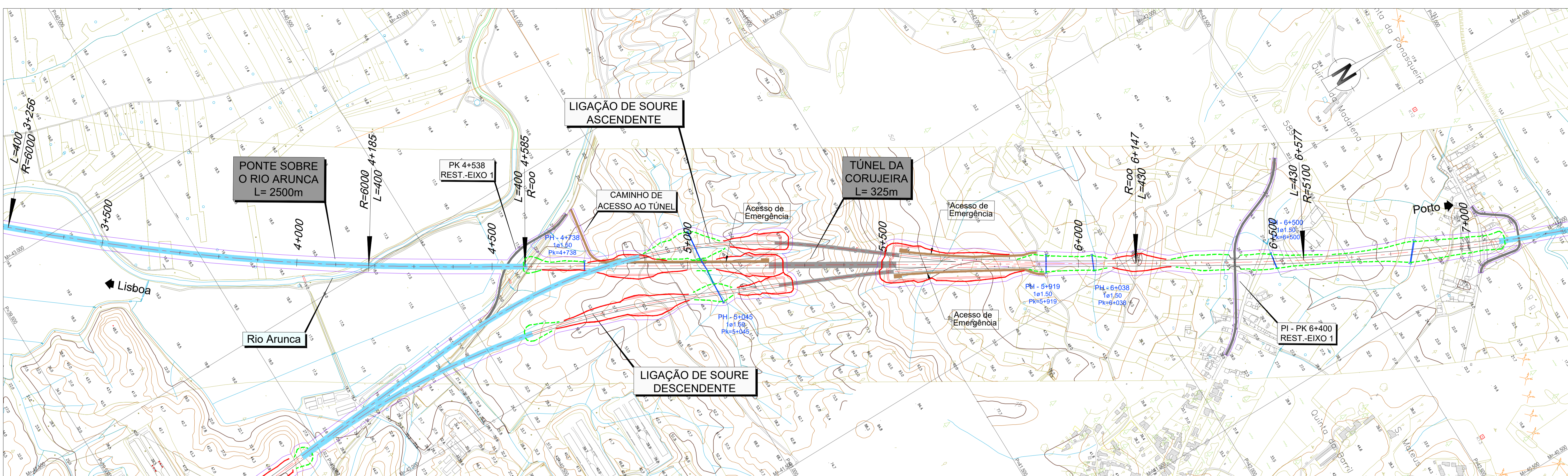
2022/10/27

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

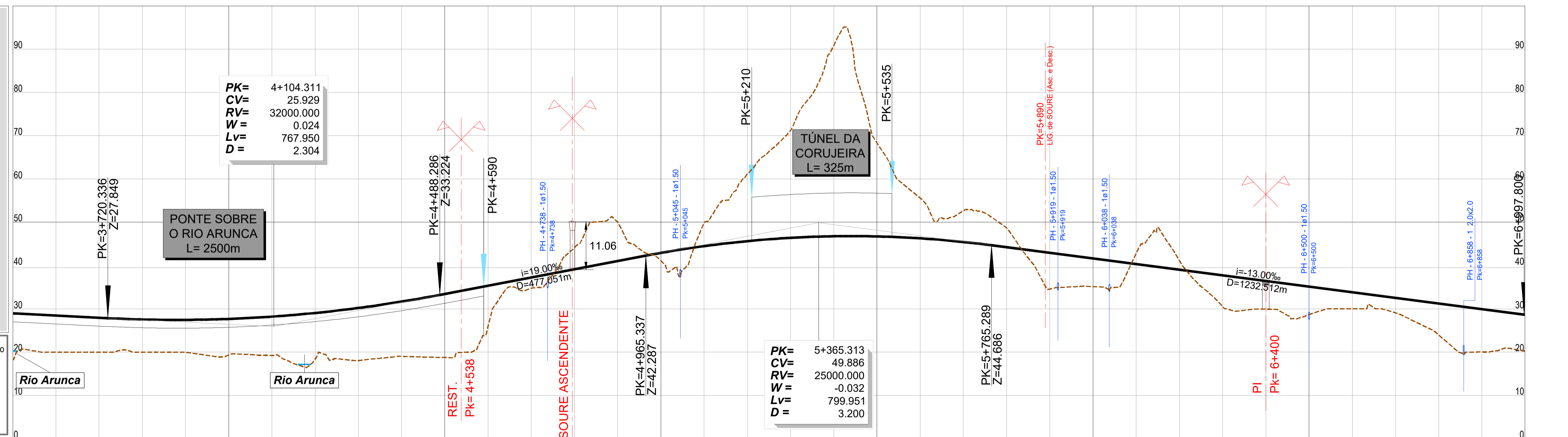
PROJETO	NOME	RUB.	DATA
DESENHO			
VERIFICADO			
APROVADO			

Nº de Ordem no Projeto:

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº: PF102B.EP.02.20.00082.00	VERSÃO:
Nº de Ficheiro: PF102B.EP.02.20.00.082.00.dwg	FOLHA:
ESCALAS: 1:5000 (A1) 1:10000 (A3)	2/2



- LEGENDA**
- PLANTA :**
- TRAÇADO
 - TALUDES EM ESCAVAÇÃO
 - TALUDES EM ATERRO
 - TÚNEL
 - VIADUTO OU PONTE
 - PASSAGEM SUPERIOR
 - PASSAGEM INFERIOR
 - MURO
 - FAIXA DE OCUPAÇÃO
 - PASSAGEM HIDRÁULICA
- PERFIL :**
- RASANTE
 - TERRENO NATURAL
- RNTGN - Gasodutos em Operação**
- RNTGN - Estações em Operação
- Instalações RNT e outras**
- LINHAS 400 SERV
 - LINHAS 220 SERV
 - CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO QUILOMÉTRICO (PK)	3+500		4+000		4+500		5+000		5+500		6+000		6+500		7+000																																																									
	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE	TERRENO	RASANTE																																																								
COTAS	18.691	28.961	20.002	28.451	20.000	27.951	20.000	27.550	19.979	27.455	19.817	27.673	19.238	28.203	18.416	29.045	18.044	30.201	19.014	31.668	18.758	33.446	25.902	35.346	34.779	37.246	44.138	39.146	50.064	41.046	41.122	42.921	49.873	44.482	61.109	45.644	71.218	46.405	90.921	46.766	68.346	46.727	55.593	46.288	52.732	45.449	48.702	44.235	34.659	42.935	35.142	41.635	42.798	40.335	41.152	39.035	30.549	37.785	29.924	36.435	28.672	35.135	30.029	33.635	29.103	32.635	23.981	31.235	20.028	29.835	20.227	28.635
TERRAPLENAGENS	10.270	8.449	7.951	7.550	7.476	8.356	8.964	10.629	12.157	12.655	14.688	9.444	2.467	-4.993	-9.019	1.799	-5.390	-15.465	-24.814	-44.055	-21.619	-9.305	-7.283	-4.468	8.376	6.493	-2.463	-2.117	7.185	6.511	6.462	3.805	3.432	7.253	9.907	8.408																																				
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=6000.000 L=928.471 D=140mm		A=1549.193 L=400.000				L=1562.365 R=00				A=1480.878 L=430.000																																																													

2022/10/27

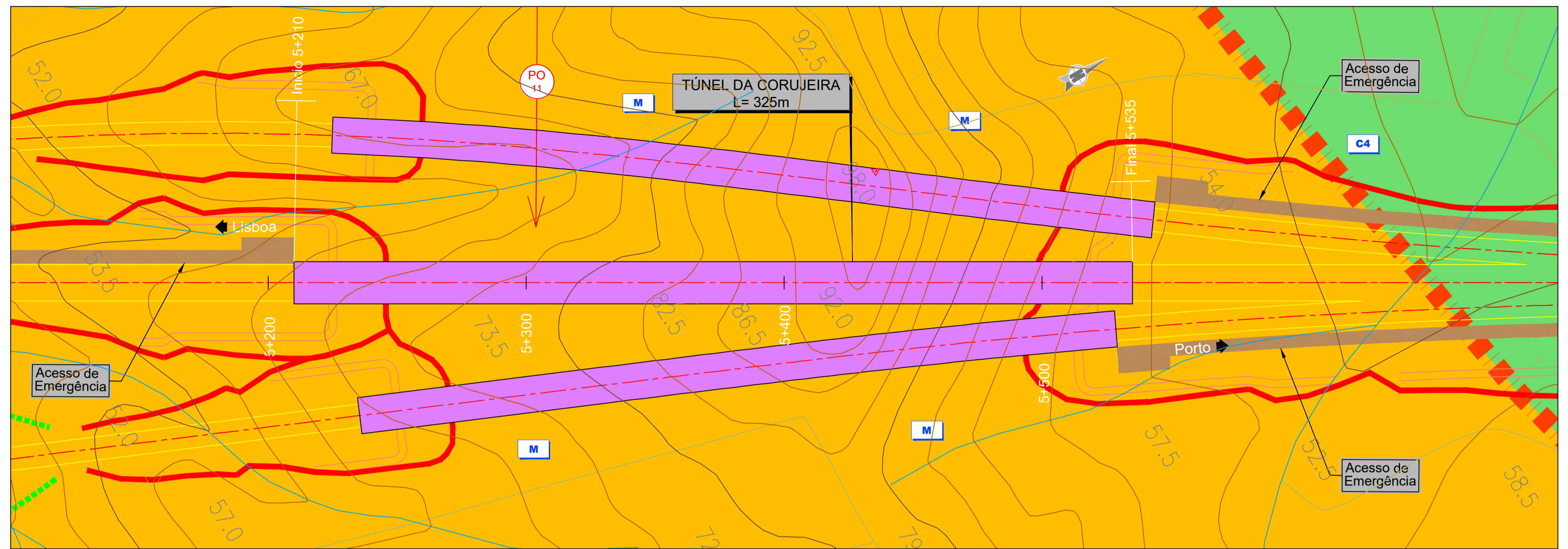


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

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

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 1)
TÚNEL DA CORUJEIRA

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº	VERSÃO
PF102B.EP.02.20.00.101.00	
Nº de Ficheiro	ESCALAS
PF102B.EP.02.20.00.101.00.dwg	H=1:5000 V=1:500
	FOLHA
	1/1

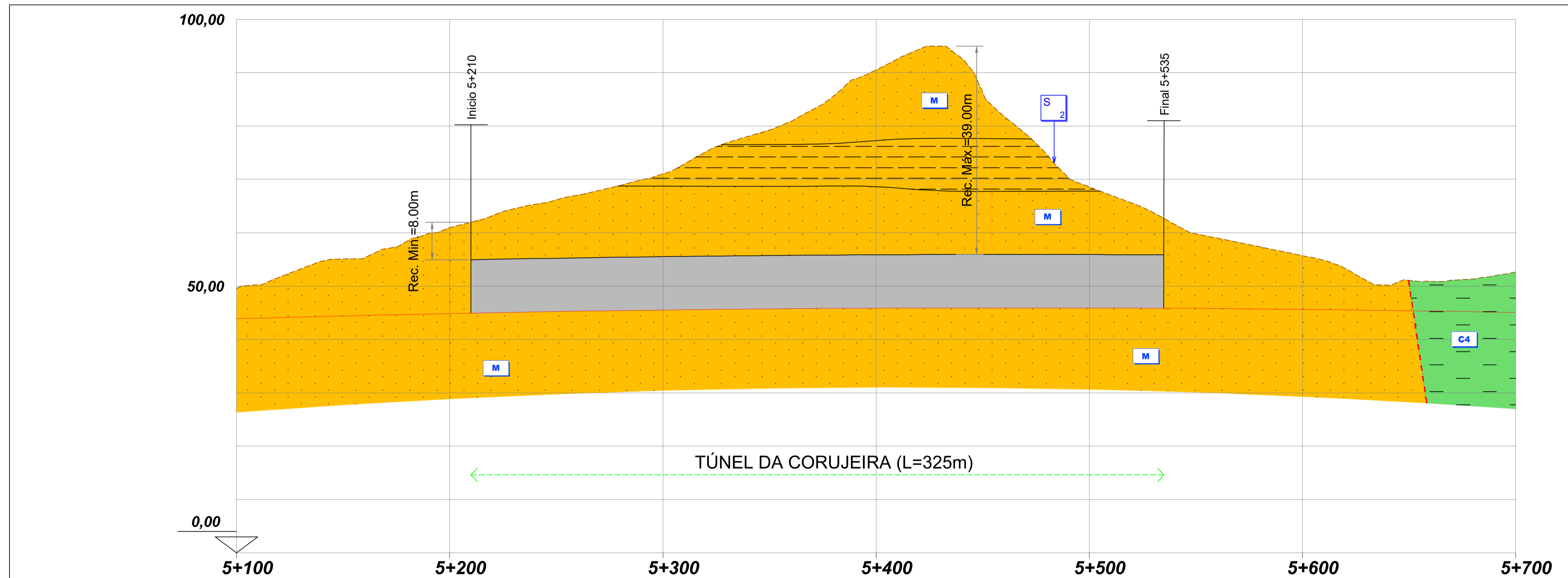


SINAIS CONVENCIONAIS

- - - - - Limites Geológicos
- - - - - Falha
- - - - - Perfis Sísmicos
- ◆ ◆ Anticlinal Interpretado
- ▲ ▲ Sinclinal Interpretado
- ▲ ▲ Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

- RECENTE**
- At - Aterro
 - Al - Aluviões
- PLIO-PLISTOCÉNICO**
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveira (T1)
 - Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
 - Q_t - Depósitos de terraço
 - P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
 - M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
 - E - Arenitas Arcóicas - Paleogénico
- CRETÁCICO**
- C⁴ - Argilas e Arenitas
 - C^{4a} - Grés de OIB
 - C³ - Arenitas e Grés
 - C² - Calcários Apinhoados
 - C^{2a} - Grés de Palhoça
 - C¹ - Arenitas
- JURÁSSICO**
- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
 - J² - Margas e Calcários Margosos
 - J¹ - Margas da Dagorda



DISTÂNCIA A ORIGEM		5+185	5+200	5+210	5+300	5+400	5+500	5+535	5+560	5+600	5+700
DISTÂNCIA PARCIAL		-0+025	0+000		0+090	0+190	0+280	0+325	0+350		
EMBOQUILHAMENTO		E.SUL		TUNEL DA CORUJEIRA (EIXO 1) - SEÇÃO MONOTUBO						E.NORTE	
UNIDADES AFECTADAS		M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO									
METODOLOGIA CONSTRUTIVA		MÉTODOS TRADICIONAIS - TUNEL MINEIRO									
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS		A AVALIAR									
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO		MÉDIAS A MÁZ - SOLEIRA FECHADA / "INVERT"									
ESCAVABILIDADE		FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM UTILIZAÇÃO PONTUAL DE MEIOS MECÂNICOS PESADOS									
SUORTE / TRATAMENTO TALUDES		BP PREGÁGENS GEODRENOS TIPO 1		100% TIPO A						TIPO 1 BP PREGÁGENS GEODRENOS	
OUTROS TRATAMENTOS		A AVALIAR									

NOTAS:

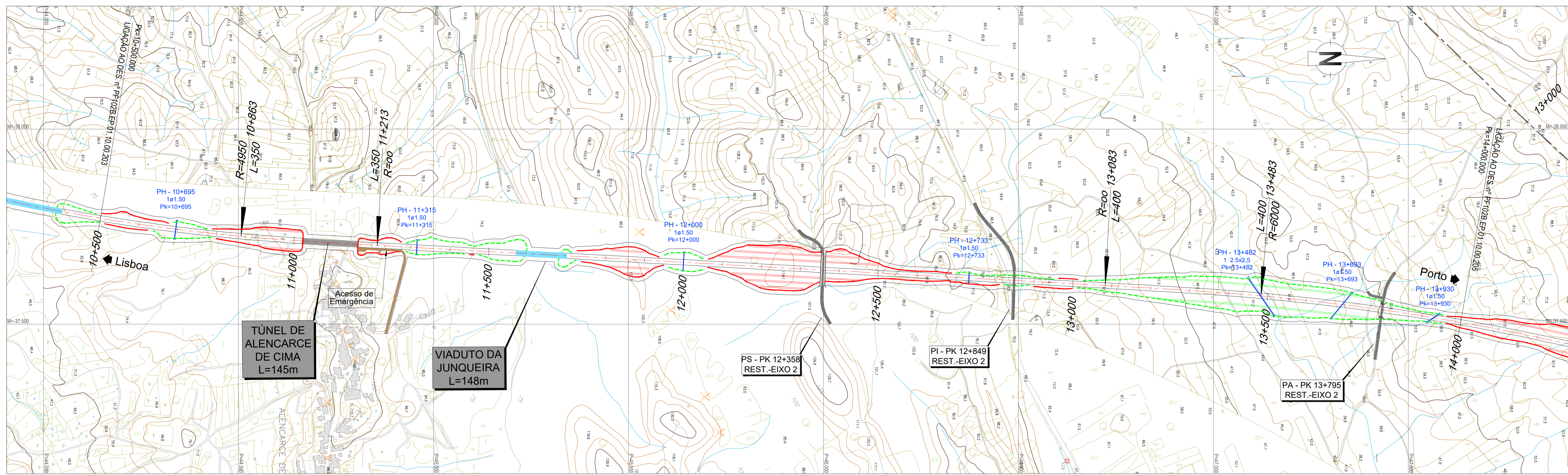
- A PROSPEÇÃO DISPONÍVEL NA ENVOLVÊNCIA DO TUNEL DA CORUJEIRA APENAS INCLUI A SONDAGEM S2
- O TUNEL INTERESSA A FORMAÇÃO "M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO" QUE INCLUI (SEGUNDO O ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB, 2009) ARENITOS FINOS, ARGILAS ARENOSAS E ARGILAS DE COR AVERMELHADA, ESVERDEADA E ESBRANQUIÇADA COM INTERCALAÇÃO DE NÍVEIS DE ARENITOS E CONGLOMERADOS
- NÃO SE CONHECEM AS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DO MACIÇO, EMBORA SEJA EXPETÁVEL QUE NAS ZONAS DE CARIZ MAIS ARENOSO EXISTA MAIOR PERMEABILIDADE DO QUE NAS ZONAS ONDE OS MATERIAIS APRESENTAM NATUREZA MAIS ARGILOSA

REV.	DESCRIÇÃO	ASS.	DATA

PROJETO:	NOME:	RUB.	DATA:

Nº SAP:	VERSÃO:

Nº de Fichero:	ESCALAS:	FOLHA:



LEGENDA

PLANTA :

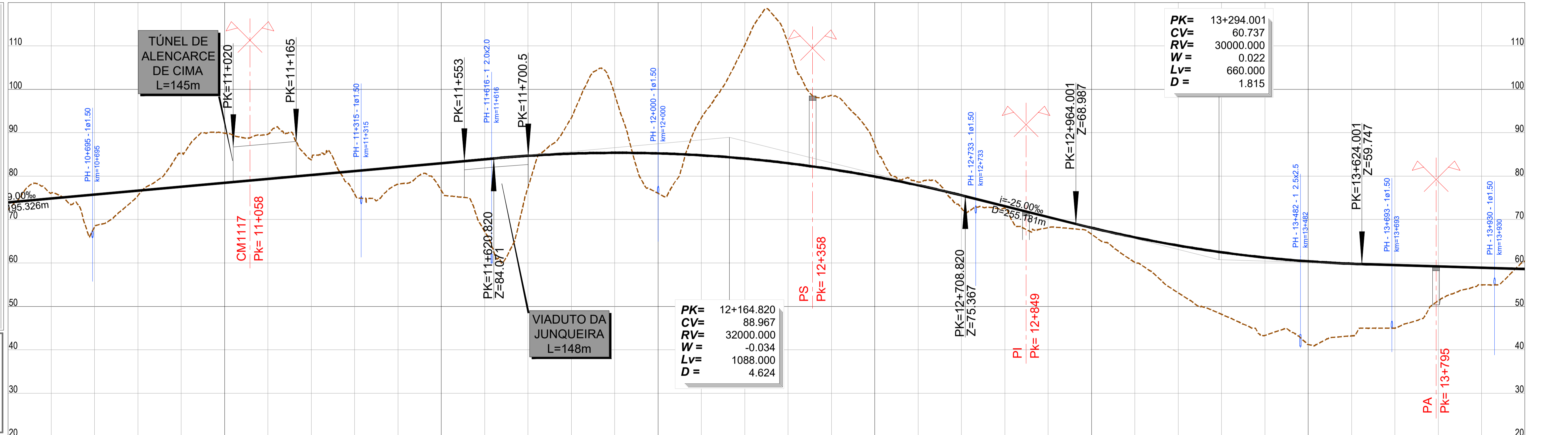
- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

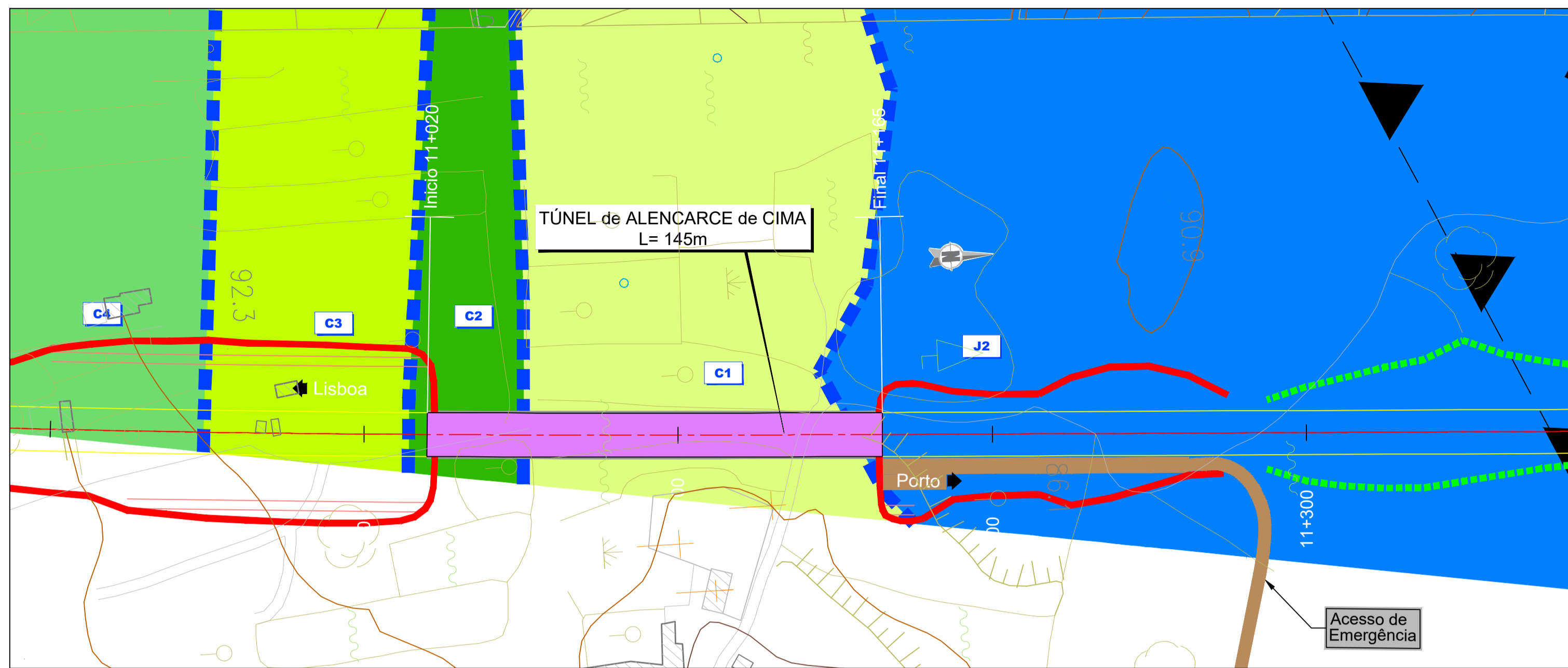
- RASANTE
- TERRENO NATURAL

Outros Símbolos:

- RNTGN - Gasodutos em Operação
- RNTGN - Estações em Operação
- Instalações RNT e outras
- LINHAS 400 SERV
- LINHAS 220 SERV
- CABO Subterrâneo 220 SERV



O QUILOMÉTRICO (PK)	10+500	11+000	11+500	12+000	12+500	13+000	13+500	14+000																													
S	48.727	72.293	75.783	75.519	85.313	89.890	89.691	83.734	75.825	78.144	76.689	67.274	77.474	93.432	98.950	76.029	93.424	110.148	110.600	98.612	87.171	78.674	72.621	72.617	68.156	66.640	60.161	53.115	48.195	43.304	41.220	43.215	44.999	51.303	54.961	60.415	
TERRENO RASANTE	48.727	72.293	75.783	75.519	85.313	89.890	89.691	83.734	75.825	78.144	76.689	67.274	77.474	93.432	98.950	76.029	93.424	110.148	110.600	98.612	87.171	78.674	72.621	72.617	68.156	66.640	60.161	53.115	48.195	43.304	41.220	43.215	44.999	51.303	54.961	60.415	
APLENAGENS	12.270	1.691	-1.214	7.430	1.165	-7.730	-11.407	-10.308	-3.451	5.358	3.940	6.295	16.609	7.212	-8.251	-13.484	9.208	-8.629	-26.106	-27.624	-17.015	-7.265	-0.772	2.965	0.471	2.432	1.469	5.734	10.901	14.273	17.951	19.156	16.614	14.520	7.916	3.959	-1.795
RAMA DE ATURAS																																					



SINAIS CONVENCIONAIS

- Limites Geológicos
- Falha
- ~ Perfis Sísmicos
- ◆ Anticlinal Interpretado
- ▼ Sinclinal Interpretado
- ▲ Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

- At - Aterro
- Al - Aluviões

PLIO-PLISTOCÉNICO

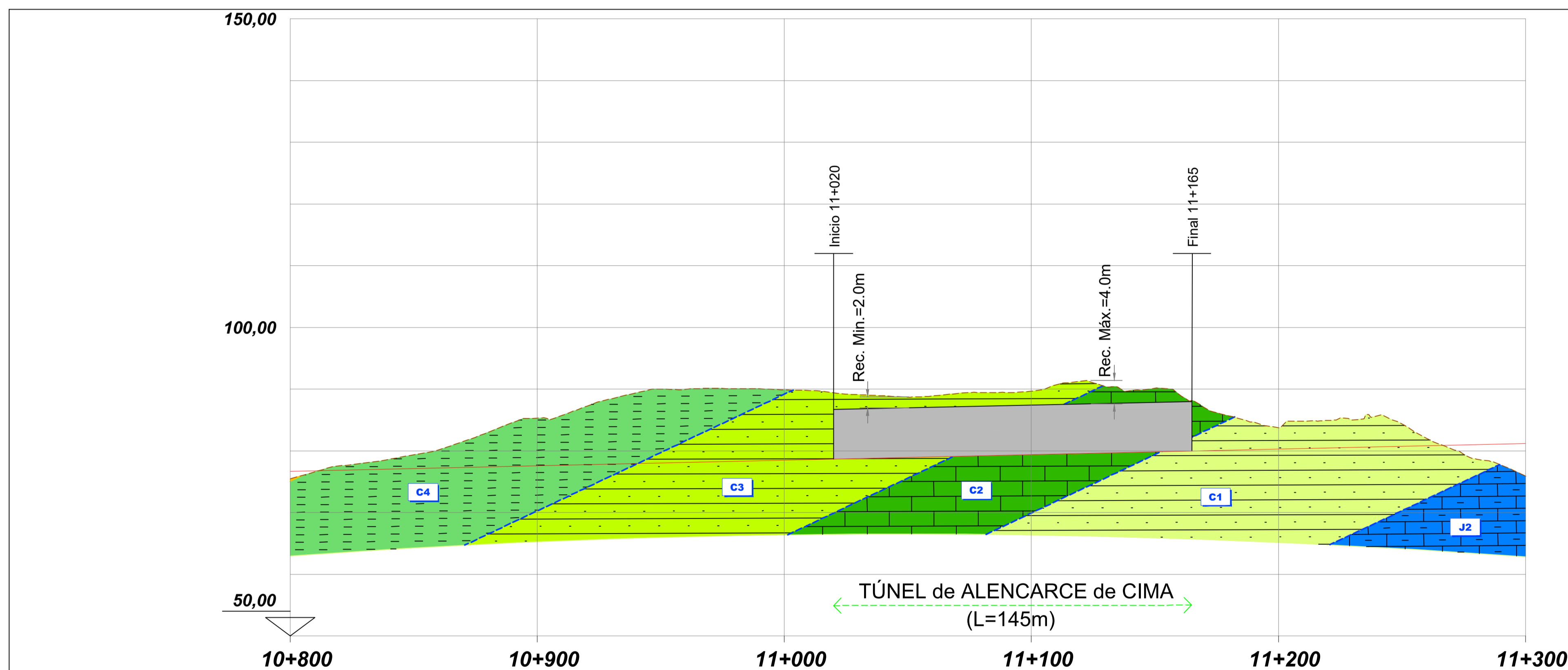
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveiro (T1)
- Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
- Q_t - Depósitos de terraço
- P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
- M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
- E - Arenitas Azoólicas - Paleogénico

CRETÁCICO

- C⁴ - Argilas e Arenitas
- C³⁻¹ - Grés de Oitá
- C³ - Arenitas e Grés
- C² - Calcários Apinhoados
- C²⁻¹ - Grés de Palhoça
- C¹ - Arenitas

JURÁSSICO

- J² - Calcários Compactos e Calcários Margosos
- J² - Margos e Calcários Margosos
- J¹ - Margos da Dagorda



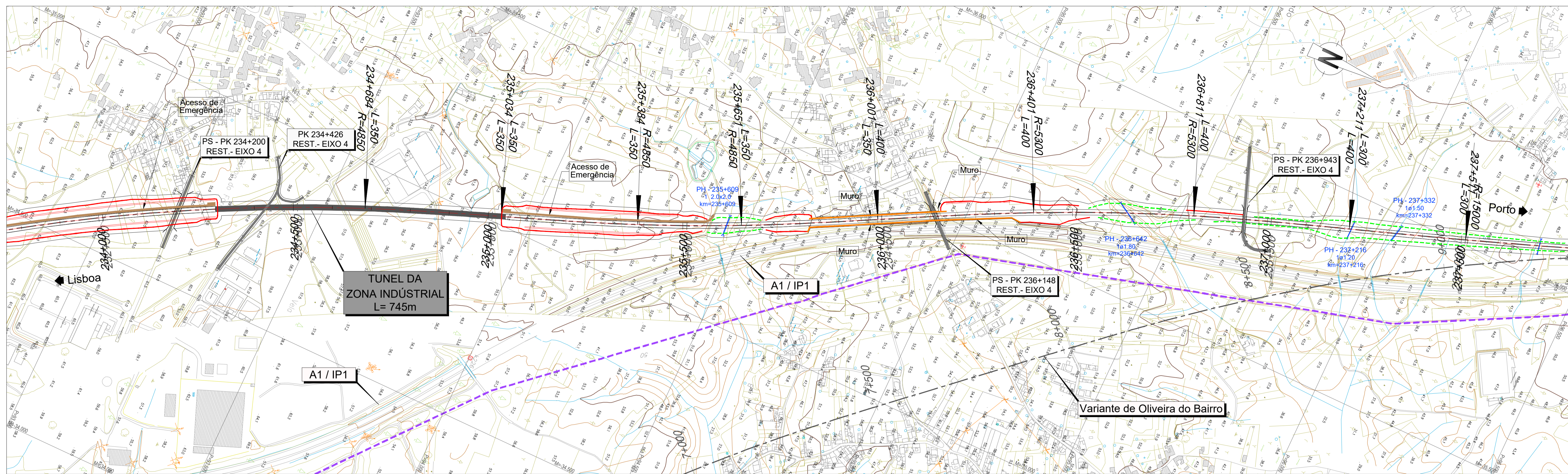
DISTÂNCIA A ORIGEM		10+900	10+995	11+000	11+100	11+165	11+190	11+200	11+300
DISTÂNCIA PARCIAL			0+025	0+000	0+080	0+145	0+170		
EMBOQUILHAMENTO			E.SUL		TÚNEL ALENCARCE CIMA - SEÇÃO MONOTUBO		E.NORTE		
UNIDADES AFECTADAS			C1 / C2	C1 - ARENITOS	C1 - ARENITOS	J2 - MARGAS E CALCÁRIOS MARGOSOS	J2		
METODOLOGIA CONSTRUTIVA			CÉU ABERTO						
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS			A AVALIAR						
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO			A AVALIAR						
ESCAVABILIDADE			FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIROS, COM UTILIZAÇÃO PONTUAL DE MEIOS MECÂNICOS PESADOS						
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES			BP PREGAGENS GEODRENOS	CORTINAS DE ESTACAS LATERAIS			BP PREGAGENS GEODRENOS		
OUTROS TRATAMENTOS									

NOTAS: - AS DESIGNAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS SÃO IDÊNTICAS ÀS DESIGNAÇÕES ADOTADAS NO ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB (2009)
 - NÃO EXISTE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA REPRESENTATIVA DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

REV	DESCRÇÃO	ASS	DATA

PROJETOU	NOME	RUB	DATA
DESENHOU			
VERIFICOU			
APROVOU			

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº	VERSÃO
PF102B.EP.02.20.00.202.00	
Nº do Ficheiro	FOLHA
PF102B.EP.02.20.00.202.00.dwg	01/01
ESCALAS	
H=1:1250	
V=1:500	



LEGENDA

PLANTA :

- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

- RASANTE
- TERRENO NATURAL

RNTGN - Gasodutos em Operação

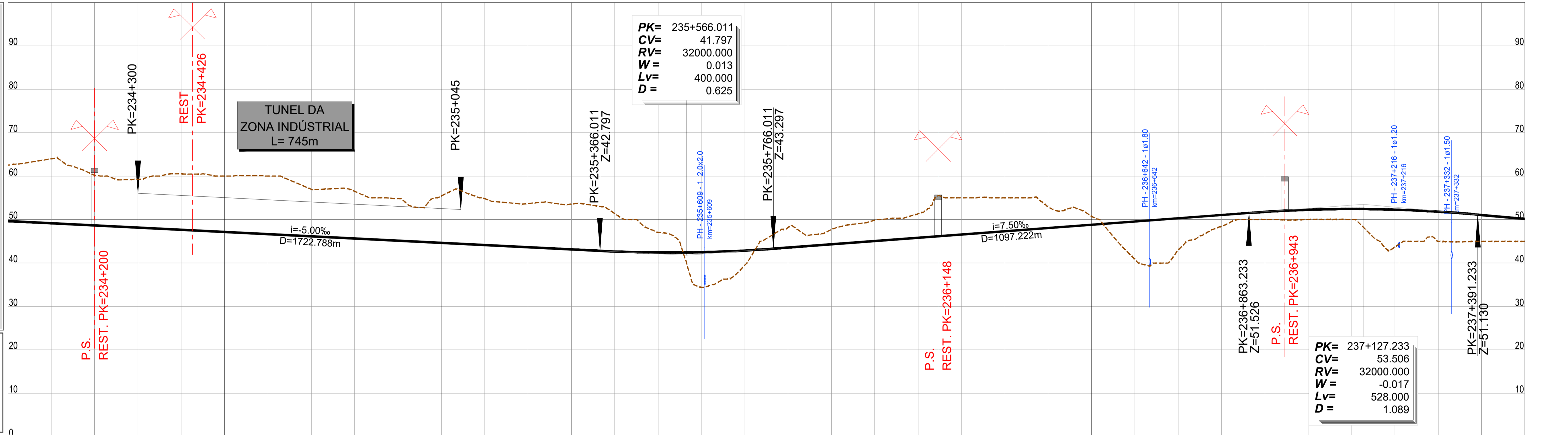
RNTGN - Estações em Operação

Instalações RNT e outras

LINHAS 400 SERV

LINHAS 220 SERV

CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO KILOMÉTRICO (PK)	234+000	234+500	235+000	235+500	236+000	236+500	237+000	237+500
COTAS								
TERRENO	62.639	63.975	60.237	59.268	60.508	60.000	60.005	56.966
RASANTE	49.627	49.127	48.627	48.127	47.627	47.127	46.627	46.127
TERRAPLENAGENS	-12.911	-14.848	-11.610	-11.141	-12.881	-12.873	-13.378	-10.840
DIAGRAMA DE CURVATURAS	D=185mm R=4850.000 L=1984.324		A=1302.881 L=350.000		R=4850.000 L=266.434 D=185mm		A=1456.022 L=400.000	
						D=155mm R=5300.000 L=410.737	A=1456.022 L=400.000	
							A=2121.320 L=300.000	

2022/10/27

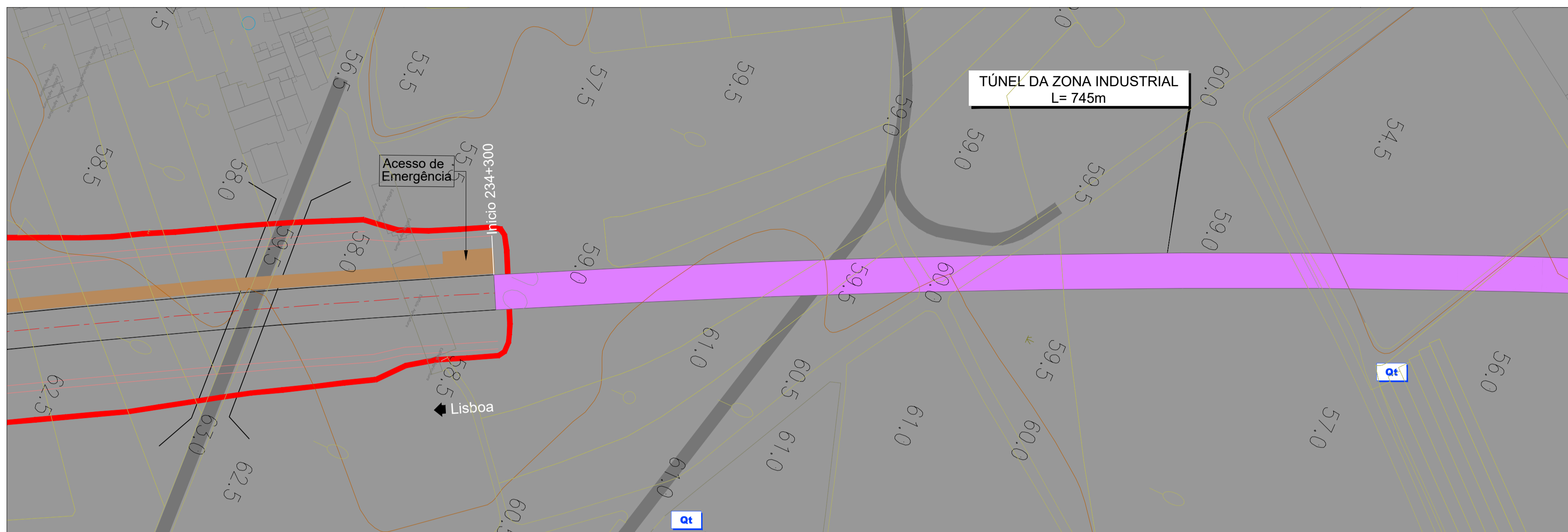


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIA)

PROJETOU:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHOU:			
VERIFICOU:			
APROVOU:			

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 4)
TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

Nº SAP:	DESENHO Nº:	ESCALAS:	FOLHA:
	PF102B.EP.02.20.00.401.00	H=1:5000 V=1:500	1/1



SINAIS CONVENCIONAIS

- Limites Geológicos
- Falha
- Perfis Sísmicos
- ◆ Anticlinal Interpretado
- ▲ Sinclinal Interpretado
- ▲ Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

- At - Aterro
- Al - Aluviões

PLIO-PLISTOCÉNICO

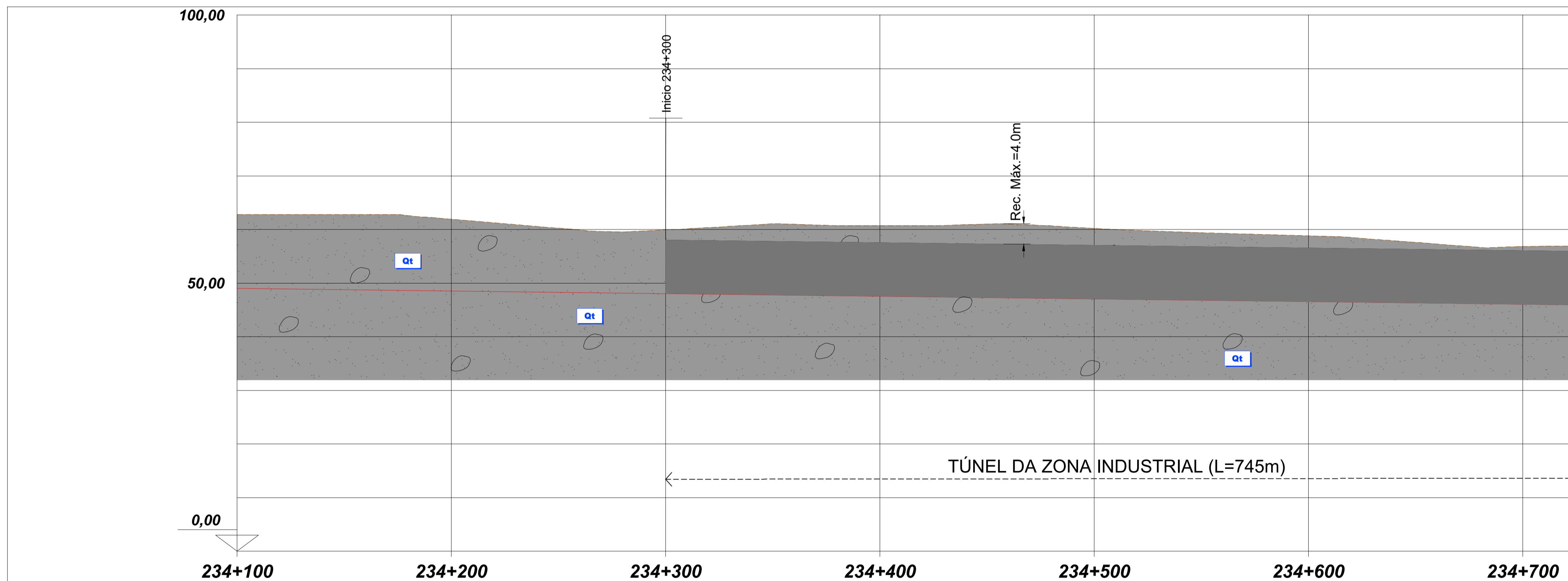
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveiro (T1)
- Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
- Q_t - Depósitos de terraço
- P - Areias, Grés e Argilas - Pliocénico
- M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
- E - Arenitos Arcósicos - Paleogénico

CRETÁCICO

- C⁴ - Argilas e Arenitos
- C³⁺ - Grés de Oitá
- C³ - Arenitos e Grés
- C² - Calcários Apinhoados
- C²⁺ - Grés de Palhaça
- C¹ - Arenitos

JURÁSSICO

- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
- J² - Margos e Calcários Margosos
- J¹ - Margos da Diagorda



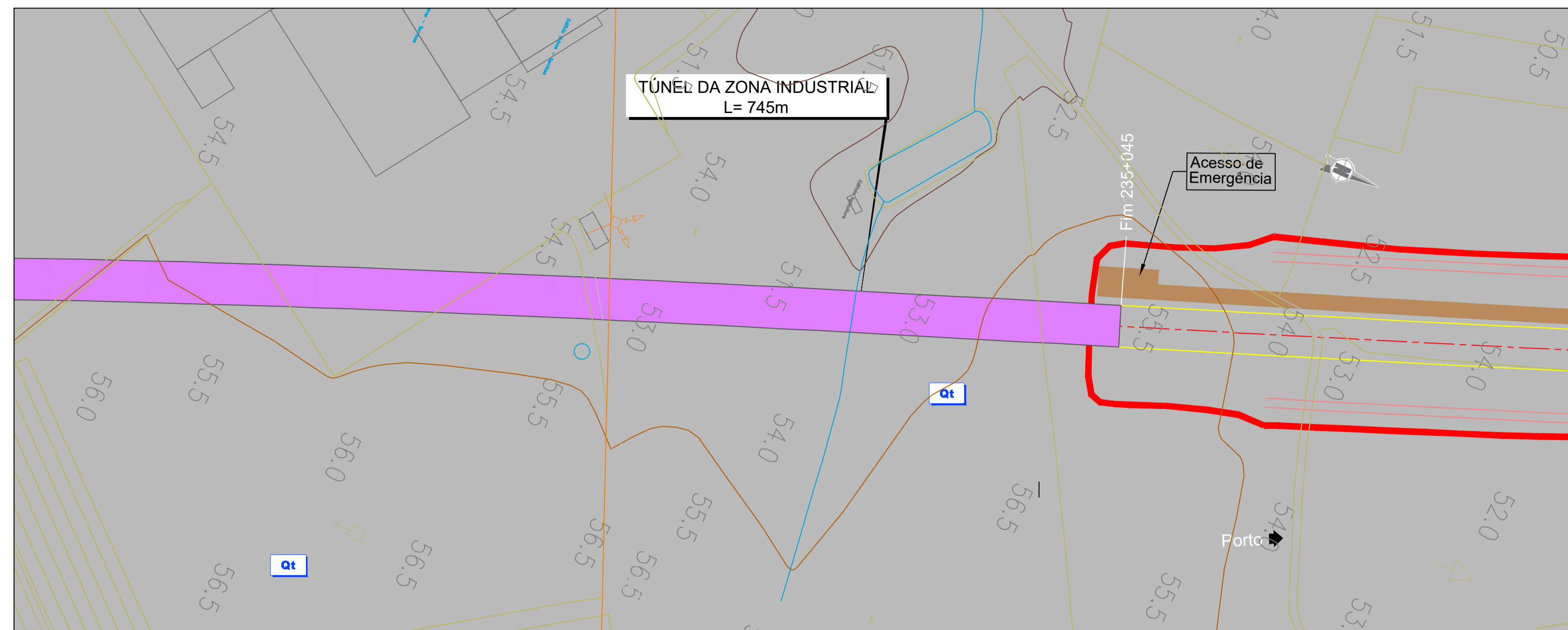
DISTÂNCIA A ORIGEM						
DISTÂNCIA PARCIAL						
EMBOQUILHAMENTO		E.SUL				
UNIDADES AFECTADAS						Q - DEPÓSITO DE TERRAÇO
METODOLOGIA CONSTRUTIVA						CÉU ABERTO
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS						A AVALIAR
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO						A AVALIAR
ESCAVABILIDADE						FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIROS, COM USO PONTUAL DE MARTELO DEMOLIDOR
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES						CORTINAS DE ESTACAS LATERAIS
OUTROS TRATAMENTOS						

NOTAS: - AS DESIGNAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS SÃO IDÊNTICAS ÀS DESIGNAÇÕES ADOTADAS NO ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB (2009)
 - NÃO EXISTE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA REPRESENTATIVA DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHO:			
VERIFICOU:			
APROVOU:			

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.402.00	
Nº do Ficheiro:	FOLHA:
PF102B.EP.02.20.00.402.00.dwg	01/02
ESCALAS:	
H=1:1250	
V=1:500	



SINAIS CONVENCIONAIS

- Limites Geológicos
- Falha
- Perfil Sísmicos
- ◆◆ Anticlinal Interpretado
- ▲▲ Sinclinal Interpretado
- ▲▲ Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

- At - Aterro
- Al - Aluviões

PLIO-PLISTOCÉNICO

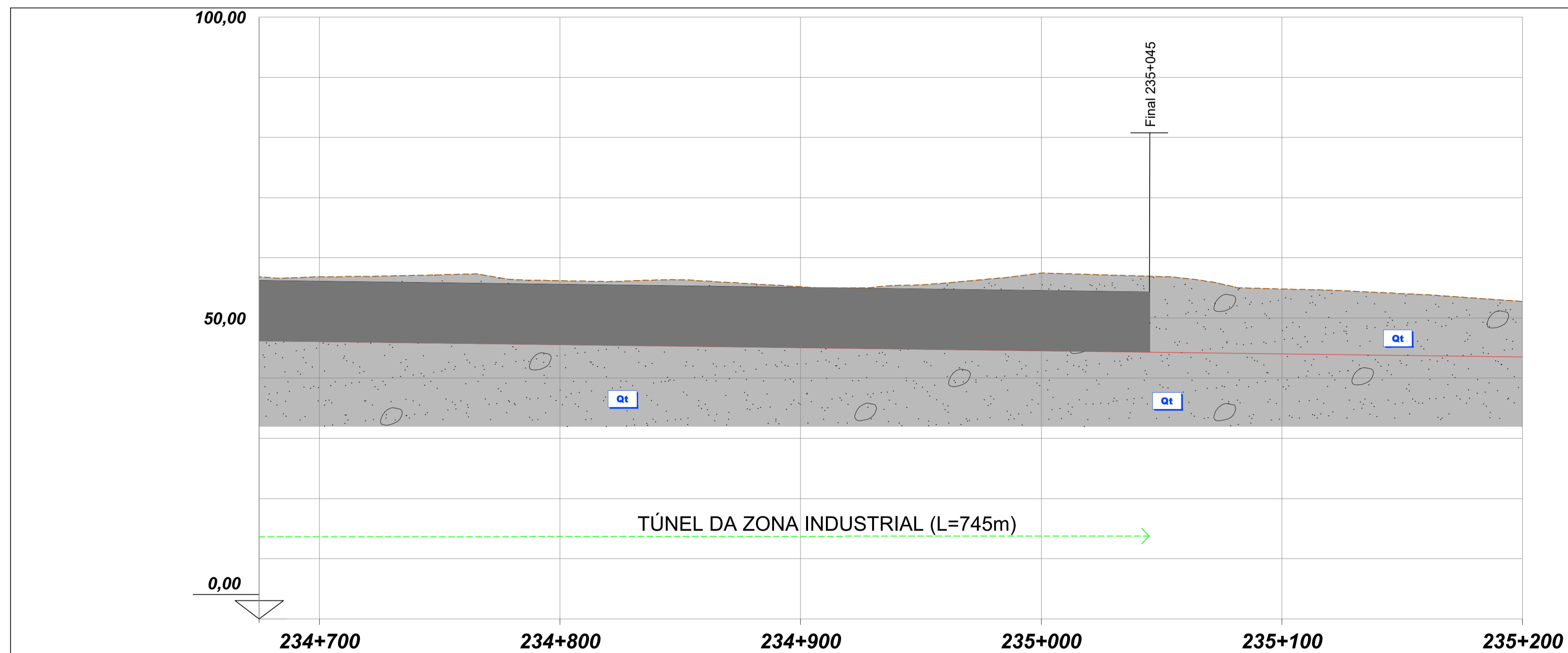
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveiro (T1)
- Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
- Q_t - Depósitos de terraço
- P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
- M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
- E - Arenitos Aocrósicos - Paleogénico

CRETÁCICO

- C¹ - Argilas e Arenitos
- C^{1a} - Grés de Oitá
- C² - Arenitos e Grés
- C^{2a} - Calcários Apinhoados
- C^{2b} - Grés de Palhoça
- C³ - Arenitos

JURÁSSICO

- J¹ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
- J² - Margos e Calcários Margosos
- J³ - Margos da Dogorda

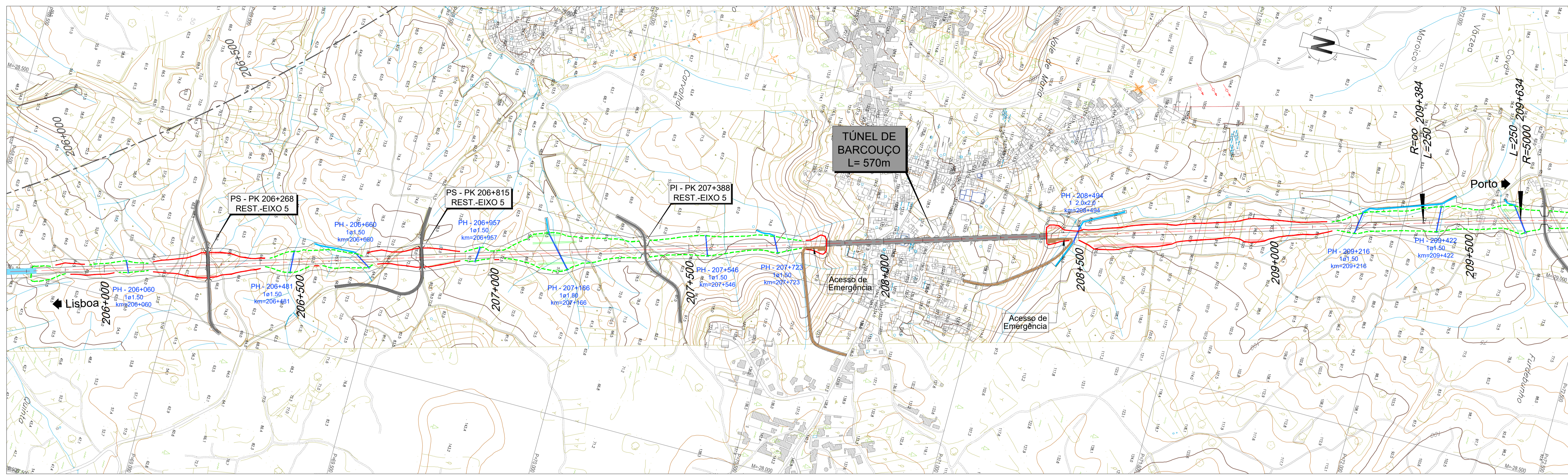


DISTÂNCIA A ORIGEM	0+400 - 234+700	0+500 - 234+800	0+600 - 234+900	0+700 - 235+000	0+745 - 235+045	0+770 - 235+070	0+800 - 234+800	0+800 - 234+800
DISTÂNCIA PARCIAL								
EMBOQUILHAMENTO	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL (SEÇÃO MONOTUBO)					E.NORTE		
UNIDADES AFECTADAS	Q - DEPÓSITO DE TERRAÇO							
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	CÉU ABERTO							
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	A AVALIAR							
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	A AVALIAR							
ESCAVABILIDADE	FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM USO PONTUAL DE MARTELO DEMOLIDOR							
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES	CORTINAS DE ESTACAS LATERAIS					BP PREGAGENS GEODRENOS		
OUTROS TRATAMENTOS								

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	NOME	RUB	DATA

Nº SAP	VERSÃO



LEGENDA

PLANTA :

- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

- RASANTE
- TERRENO NATURAL

RNTGN - Gasodutos em Operação

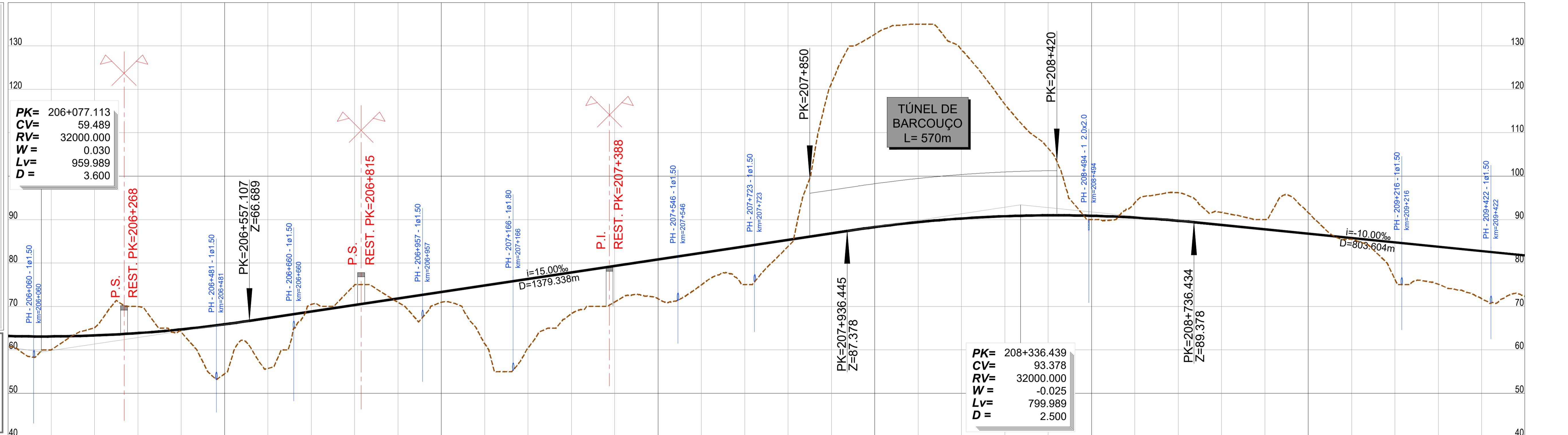
RNTGN - Estações em Operação

Instalações RNT e outras

LINHAS 400 SERV

LINHAS 220 SERV

CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO QUILOMÉTRICO (PK)	206+000	206+500	207+000	207+500	208+000	208+500	209+000	209+500
COTAS								
TERRENO	60.960	60.038	65.069	69.960	64.050	54.501	70.487	75.000
RASANTE	63.182	63.097	63.325	63.865	64.718	65.883	67.332	70.332
TERRAPLENAGENS	2.322	3.059	-1.745	-6.095	0.667	11.382	11.584	-1.655
DIAGRAMA DE CURVATURAS								

2022/10/27

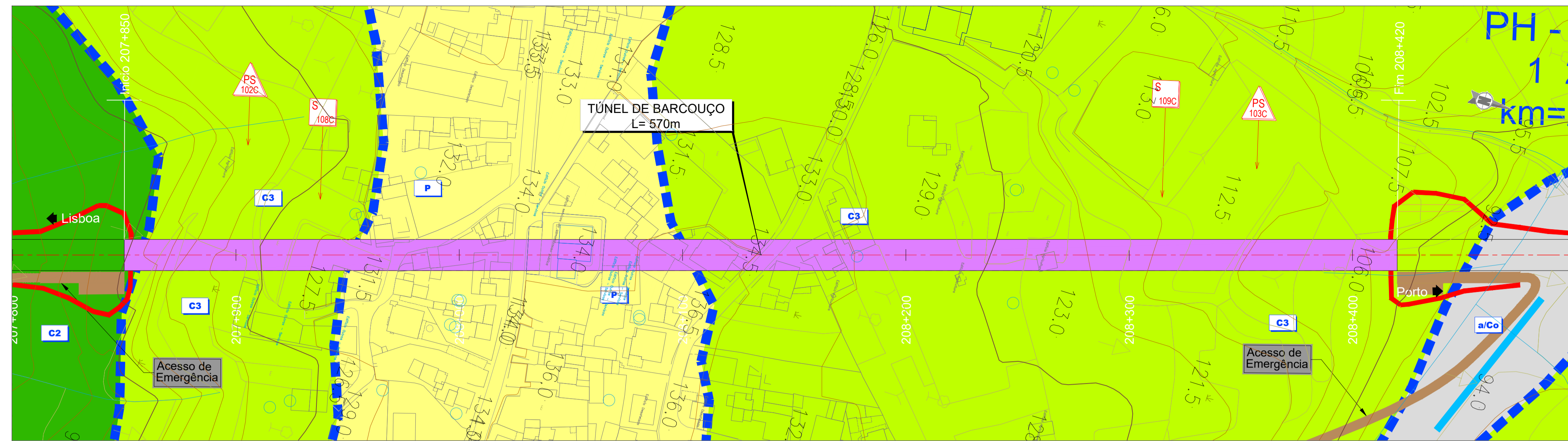


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIA)

PROJETO:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHO:			
VERIFICADO:			
APROVADO:			

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 5)
TÚNEL DE BARCOUÇO

Nº SAP: PF102B.EP.02.20.00.501.00
ESCALAS: H=1:5000, V=1:500
FOLHA: 1/1

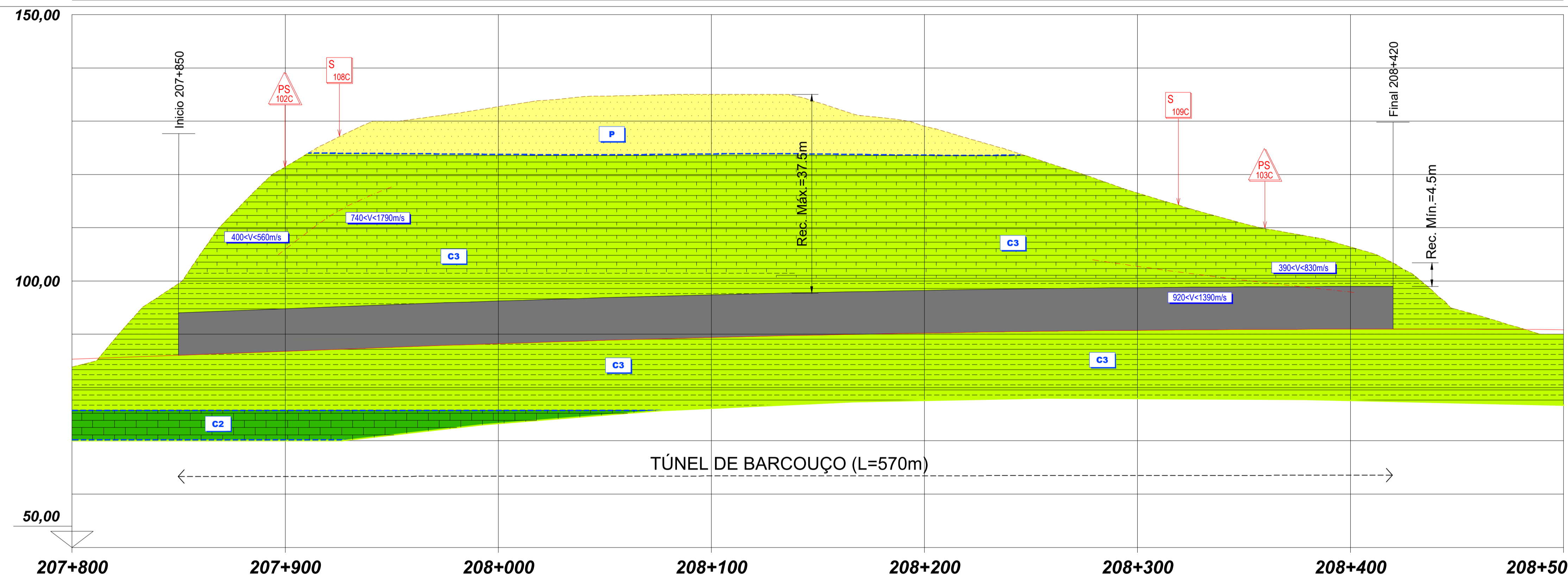


SINAIS CONVENCIONAIS

- Limites Geológicos
- Falha
- Perfis Sísmicos
- Anticlinal Interpretado
- Sinclinal Interpretado
- Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

- RECENTE
- At - Aterro
 - Al - Aluviões
- PLIO-PLISTOCÉNICO
- Q_{Ta} - Conglomerada de Taveiro (T1)
 - Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
 - Q_t - Depósitos de terraço
 - P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
 - M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
 - E - Arenitas Arcóscias - Paleogénico
- CRETÁCICO
- C⁴ - Argilas e Arenitas
 - C³⁺ - Grés de Oia
 - C³ - Arenitas e Grés
 - C² - Calcários Apinhoados
 - C²⁺ - Grés de Palhosa
 - C¹ - Arenitas
- JURÁSSICO
- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
 - J² - Margos e Calcários Margosos
 - J¹ - Margos da Diagorda



DISTÂNCIA A ORIGEM	0+025 - 207+825	0+000 - 207+850	0+050 - 207+900	0+000 - 208+000	0+250 - 208+100	0+350 - 208+200	0+450 - 208+300	0+550 - 208+400	0+570 - 208+420	0+595 - 208+445
DISTÂNCIA PARCIAL										
EMBOQUILHAMENTO	E. SUL		TÚNEL DE BARCOUÇO (SEÇÃO MONOTUBO)						E. NORTE	
UNIDADES AFECTADAS			C2 - CALCÁRIOS APINHOADOS		C2 - CALCÁRIOS APINHOADOS / C3 - ARENITOS E GRÉS			C3 - ARENITOS E GRÉS		
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	MÉTODO TRADICIONAL - TÚNEL MINEIRO									
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	A AVALIAR									
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	MÉDIAS - SOLEIRA FECHADA / "INVERT"									
ESCAVABILIDADE	FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM USO PONTUAL DE MARTELO DEMOLIDOR									
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES	BP PREGAGENS TIPO 1 GEODRENOS		50% TIPO A / 50% TIPO B						TIPO 1 PREGAGENS GEODRENOS BP	
OUTROS TRATAMENTOS	A AVALIAR									

NOTAS:

- AS DESIGNAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS SÃO IDÊNTICAS ÀS DESIGNAÇÕES ADOTADAS NO ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB (2009)
- A PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA EXISTENTE NA ENVOLVÊNCIA DO TÚNEL DE BARCOUÇO INCLUI 2 SONDAJENS (S108C E S109C), DOIS PERFIS SÍSMICOS (PS102C E PS103C) E UM PONTO DE OBSERVAÇÃO (PO45)
- DE ACORDO COM A AVALIAÇÃO DAS SONDAJENS DISPONÍVEIS, AS LITOLOGIAS IDENTIFICADAS APARENTAM ENCONTRAR-SE INCLINADAS COM PENDOR PARA NORTE, O QUE SUGERE QUE SERÁ MAIS FAVORÁVEL REALIZAR A ESCAVAÇÃO DO TÚNEL NO SENTIDO SUL - NORTE
- AS LITOLOGIAS IDENTIFICADAS NAS SONDAJENS INCLUEM (ORDENADAS DO TOPO PARA A BASE) MARGAS CALCÁRIAS (COM GRAU DE ALTERAÇÃO W4-3 E GRAU DE FRACTURAÇÃO F3 E F5-4) E ARENITOS DE GRÃO FINO A MÉDIO, MUITO ALTERADO A DECOMPOSTO (QUANDO DE COMPOSTO, OCORREM NA FORMA DE SOLO RESIDUAL ARENO-SILTOSO)
- NA SONDAJENS S109C FORAM DETETADOS VÁRIOS NÍVEIS DE SOLOS MUITO COMPACTADOS (SILTES ARENOSOS E AREIS DE GRÃO FINO A MÉDIO) INTERCALADOS COM AS CAMADAS MARGOSAS E ARENÍTICAS
- NA SONDAJENS S108C FOI DETETADO UM VAZIO NO INTERIOR DAS MARGAS CALCÁRIAS, O QUE PODERÁ SER INDICATIVO DA EXISTÊNCIA DE ZONAS CARSCIAS NO MACIÇO ROCHOSO (SITUAÇÃO COMUM EM ROCHAS CARBONATADAS)
- OS PERFIS SÍSMICOS REVELAM HORIZONTES COM BAIXA VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS SÍSMICAS, O QUE SUGERE QUE OS MATERIAIS A INTERSETAR DEVERÃO APRESENTAR ESCAVABILIDADE FÁCIL A MÉDIA

2022/10/27



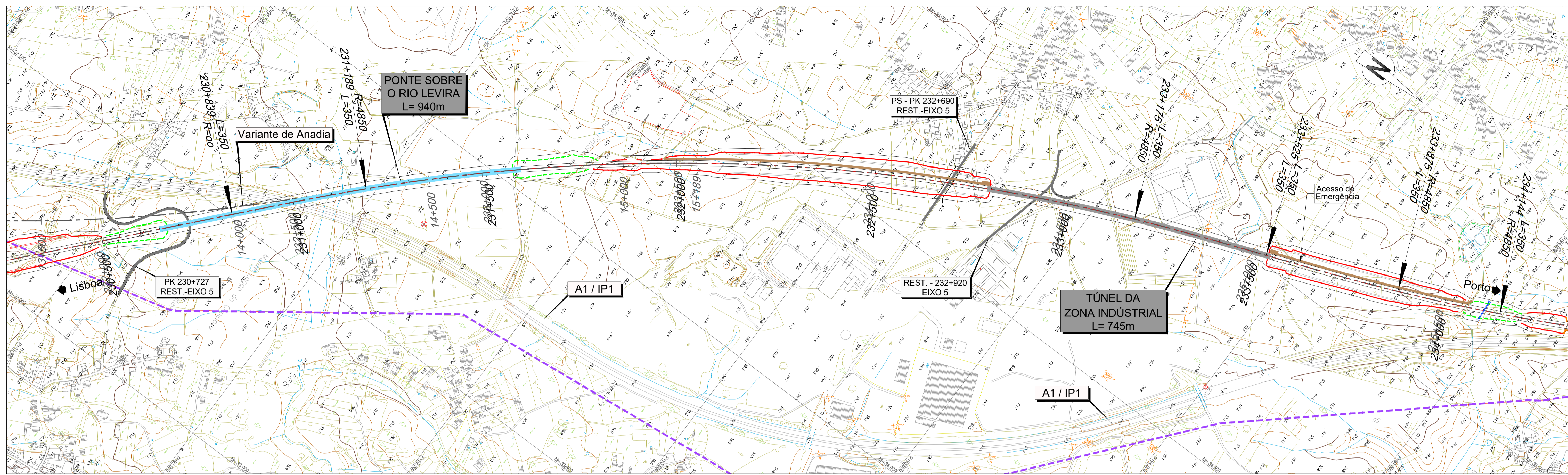
REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

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

PROJETO:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHO:			
VERIFICADO:			
APROVADO:			

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)
TÚNEL DE BARCOUÇO

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.502.00	
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.502.00.dwg	H=1:1250 V=1:500
	FOLHA:
	01/01



LEGENDA

PLANTA :

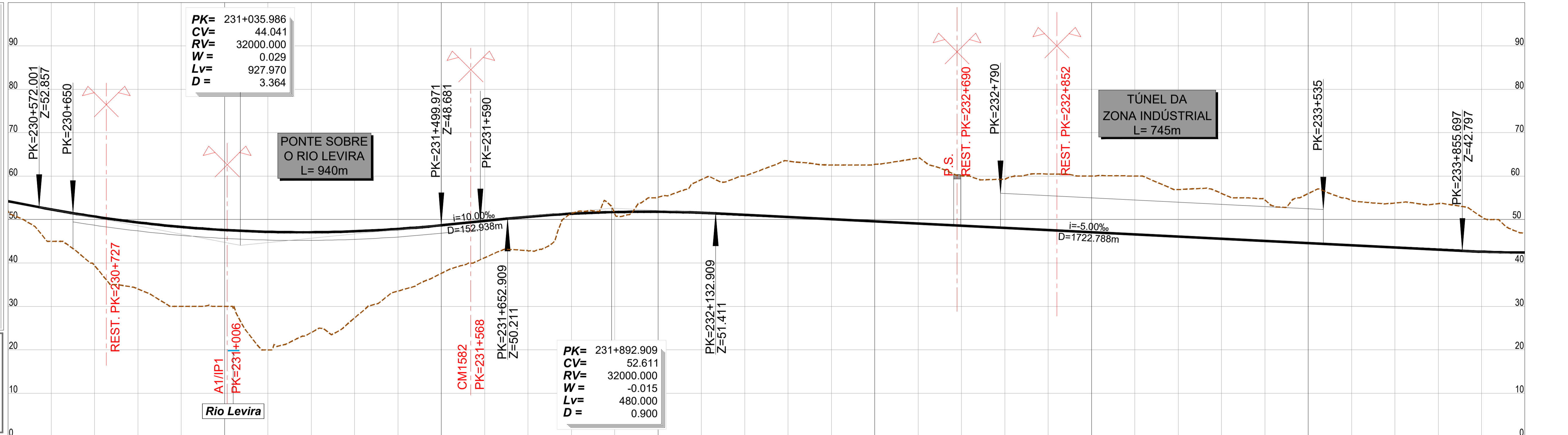
- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

- RASANTE
- TERRENO NATURAL

RNTGN - Gasodutos em Operação

- RNTGN - Estações em Operação
- Instalações RNT e outras
- LINHAS 400 SERV
- LINHAS 220 SERV
- CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO QUILOMÉTRICO (PK)	230+500	231+000	231+500	232+000	232+500	233+000	233+500	234+000	
COTAS									
TERRENO	51.989	45.000	39.393	34.027	30.000	30.000	30.000	30.000	
RASANTE	54.225	52.337	50.661	49.337	48.306	47.587	47.181	46.845	
TERRAPLENAGENS	2.236	7.337	11.288	15.310	18.306	17.587	27.181	4.445	
DIAGRAMA DE CURVATURAS	A=1302.881 L=350.000			D=185mm R=4850.000 L=1986.083			A=1302.881 L=350.000		

2022/10/27

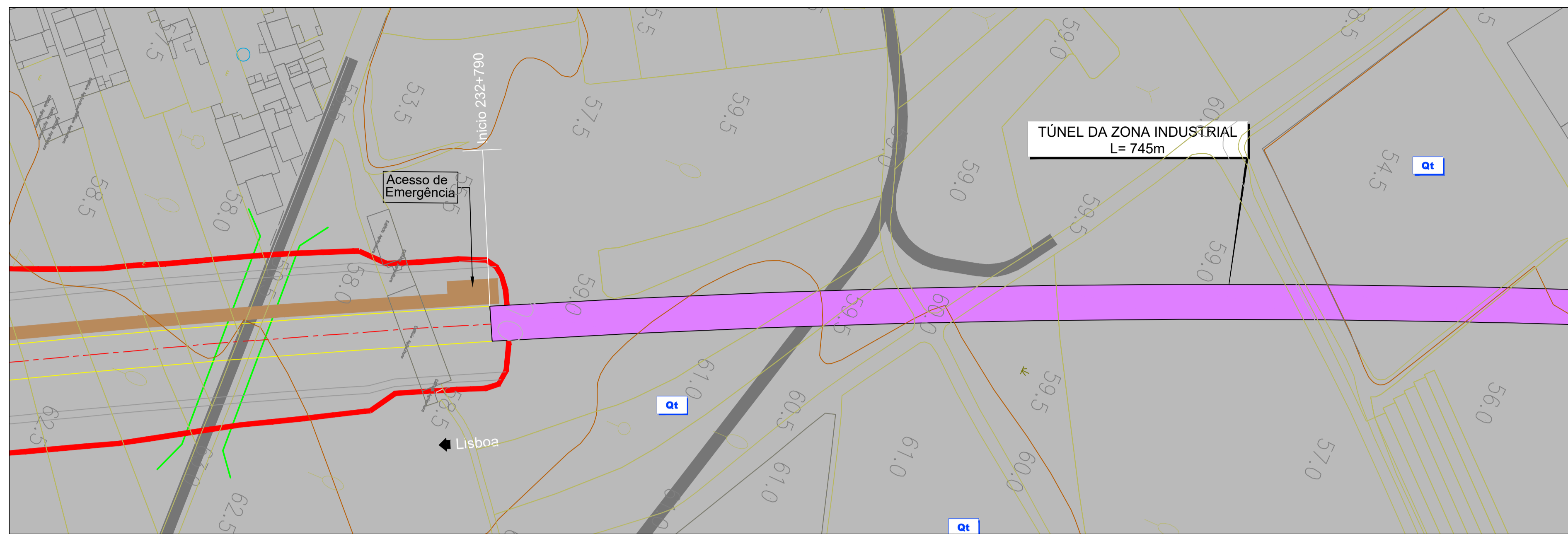


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIA)

PROJETO:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHO:			
VERIFICADO:			
APROVADO:			

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (EIXO 5)
TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.503.00	H=1:5000
	V=1:500
	FOLHA:
	1/1



SINAIS CONVENCIONAIS

- Limites Geológicos
- Falha
- Perfil Sísmicos
- ◆ Anticlinal Interpretado
- ▼ Sinclinal Interpretado
- ▲ Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

- At - Aterro
- Al - Aluviões

PLIO-PLISTOCÉNICO

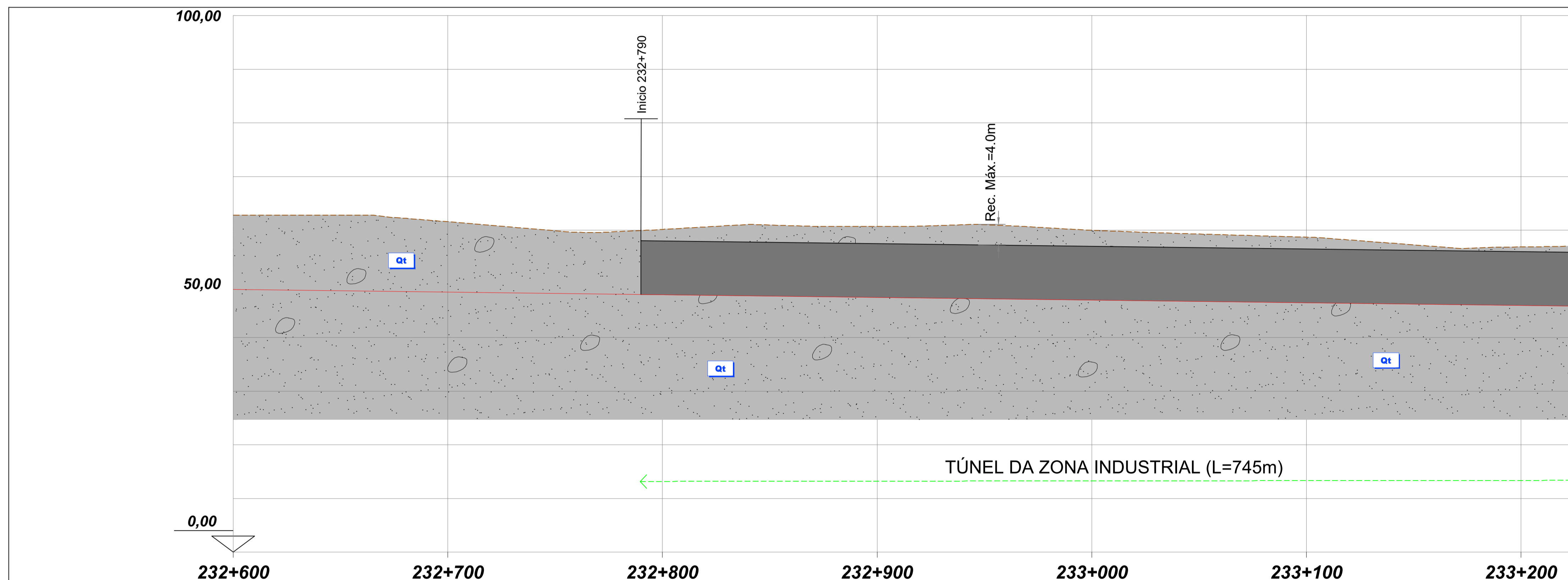
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveiro (T1)
- Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
- Q_t - Depósitos de terraço
- P - Areias, Grés e Argilas - Pliocénico
- M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
- E - Arenitos Azoóicos - Paleogénico

CRETÁCICO

- C⁴ - Argilas e Arenitos
- C^{3a} - Grés de Oitá
- C³ - Arenitos e Grés
- C² - Calcários Apinhoados
- C^{1a} - Grés de Palhoça
- C¹ - Arenitos

JURÁSSICO

- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
- J² - Margos e Calcários Margosos
- J¹ - Margos da Dagorda



DISTÂNCIA A ORIGEM								
DISTÂNCIA PARCIAL								
EMBOQUILHAMENTO			E. SUL					
UNIDADES AFECTADAS								TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL (SEÇÃO MONOTUBO)
METODOLOGIA CONSTRUTIVA								Q - DEPÓSITO DE TERRAÇO
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS								CÉU ABERTO
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO								A AVALIAR
ESCAVABILIDADE								A AVALIAR
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES								FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM USO PONTUAL DE MARTELO DEMOLIDOR
OUTROS TRATAMENTOS								CORTINAS DE ESTACAS LATERAIS

NOTAS: - AS DESIGNAÇÕES DAS UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS SÃO IDÊNTICAS ÀS DESIGNAÇÕES ADOTADAS NO ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB (2009)
 - NÃO EXISTE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA REPRESENTATIVA DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

2022/10/28



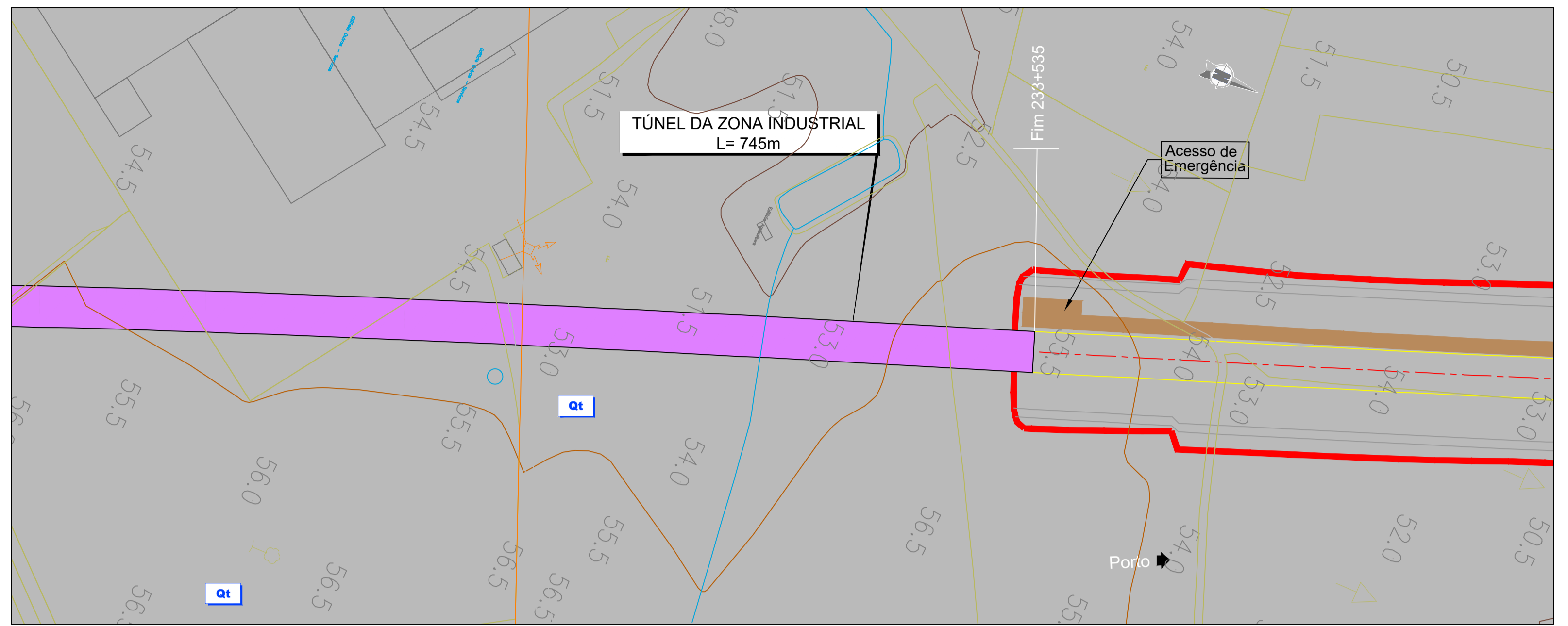
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
 ENTRE PORTO E LISBOA
 LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

PROJETO:	NOME:	RUB.	DATA:
DESENHO:			
VERIFICADO:			
APROVADO:			

ESTUDO PRÉVIO
 TÚNEIS
 PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)
 TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.504.00	
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.504.00.dwg	H=1:1250 V=1:500
	FOLHA:
	01/02

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA



SINAIS CONVENCIONAIS

- - Limites Geológicos
- - Falha
- - Perfil Sísmicos
- ◆ - Anticlinal Interpretado
- ▼ - Sinclinal Interpretado
- ▲ - Falha Inversa Interpretada

LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

- At - Aterro
- Al - Aluviões

PLIO-PLISTOCÉNICO

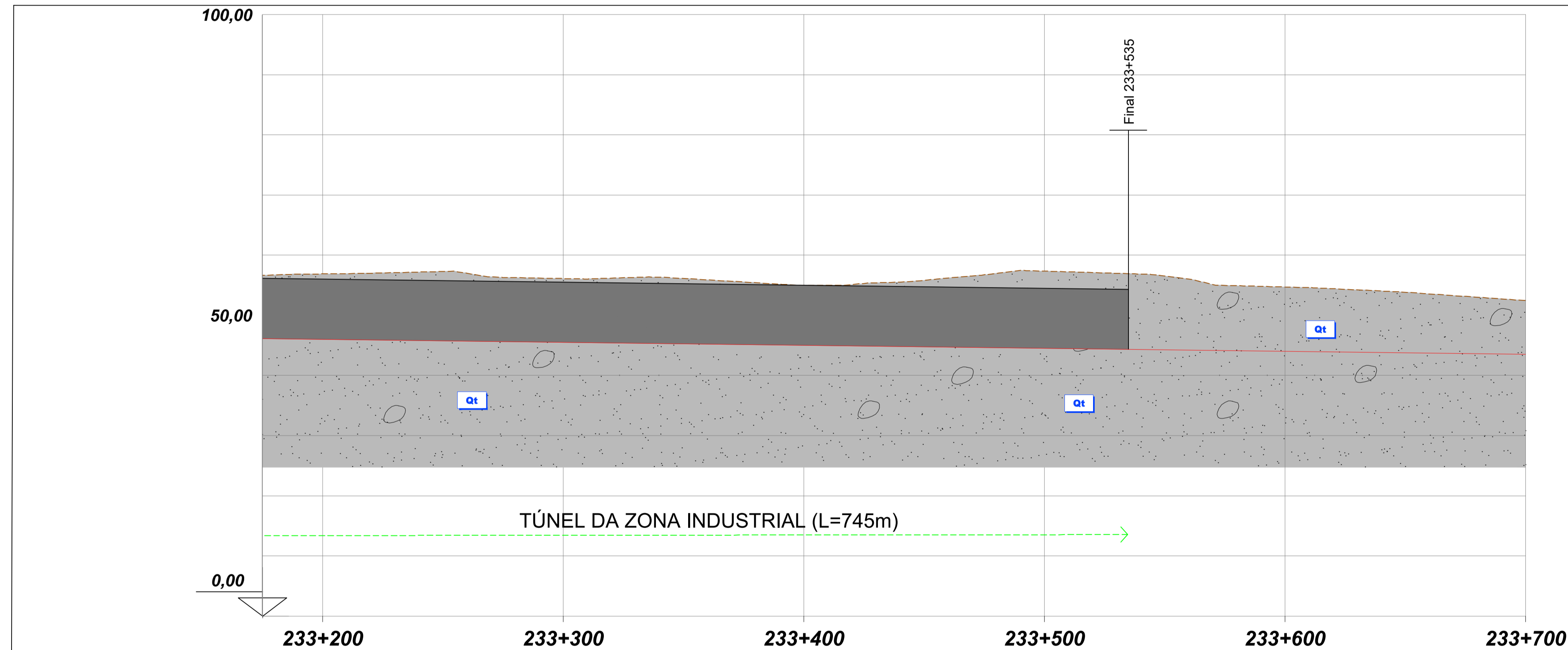
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveiro (T1)
- Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
- Q_t - Depósitos de terraço
- P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
- M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
- E - Arenitas Aocrósicas - Paleogénico

CRETÁCICO

- C¹ - Argilas e Arenitas
- C^{1a} - Grés de Ois
- C² - Arenitas e Grés
- C^{2a} - Calcários Apinhoados
- C^{2b} - Grés de Palhoça
- C³ - Arenitas

JURÁSSICO

- J¹ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
- J² - Margos e Calcários Margosos
- J³ - Margos da Dagorda



DISTÂNCIA A ORIGEM	233+200	233+300	233+400	233+500	233+600	233+700
DISTÂNCIA PARCIAL	0+410	0+510	0+610	0+710	0+745	0+770
EMBOQUILHAMENTO	TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL (SEÇÃO MONOTUBO)					E.NORTE
UNIDADES AFECTADAS	Q - DEPÓSITO DE TERRAÇO					
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	CÉU ABERTO					
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	A AVALIAR					
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	A AVALIAR					
ESCAVABILIDADE	FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM USO PONTUAL DE MARTELO DEMOLIDOR					
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES	CORTINAS DE ESTACAS LATERAIS					
OUTROS TRATAMENTOS						

2022/10/28



REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

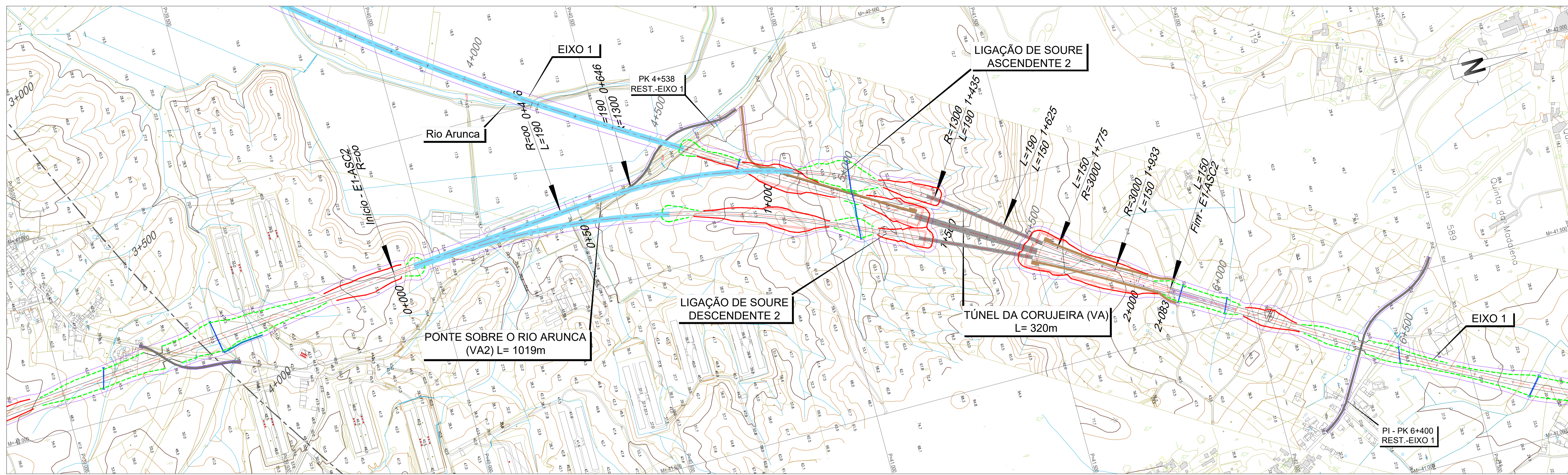
LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIÁ)

PROJETO	NOME	RUB	DATA

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (EIXO 5)
TÚNEL DA ZONA INDUSTRIAL

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.505.00.dwg	H=1:1250 V=1:500
	FOLHA:
	02/02

BP
PREGAGENS
GEODRENOS



LEGENDA

PLANTA :

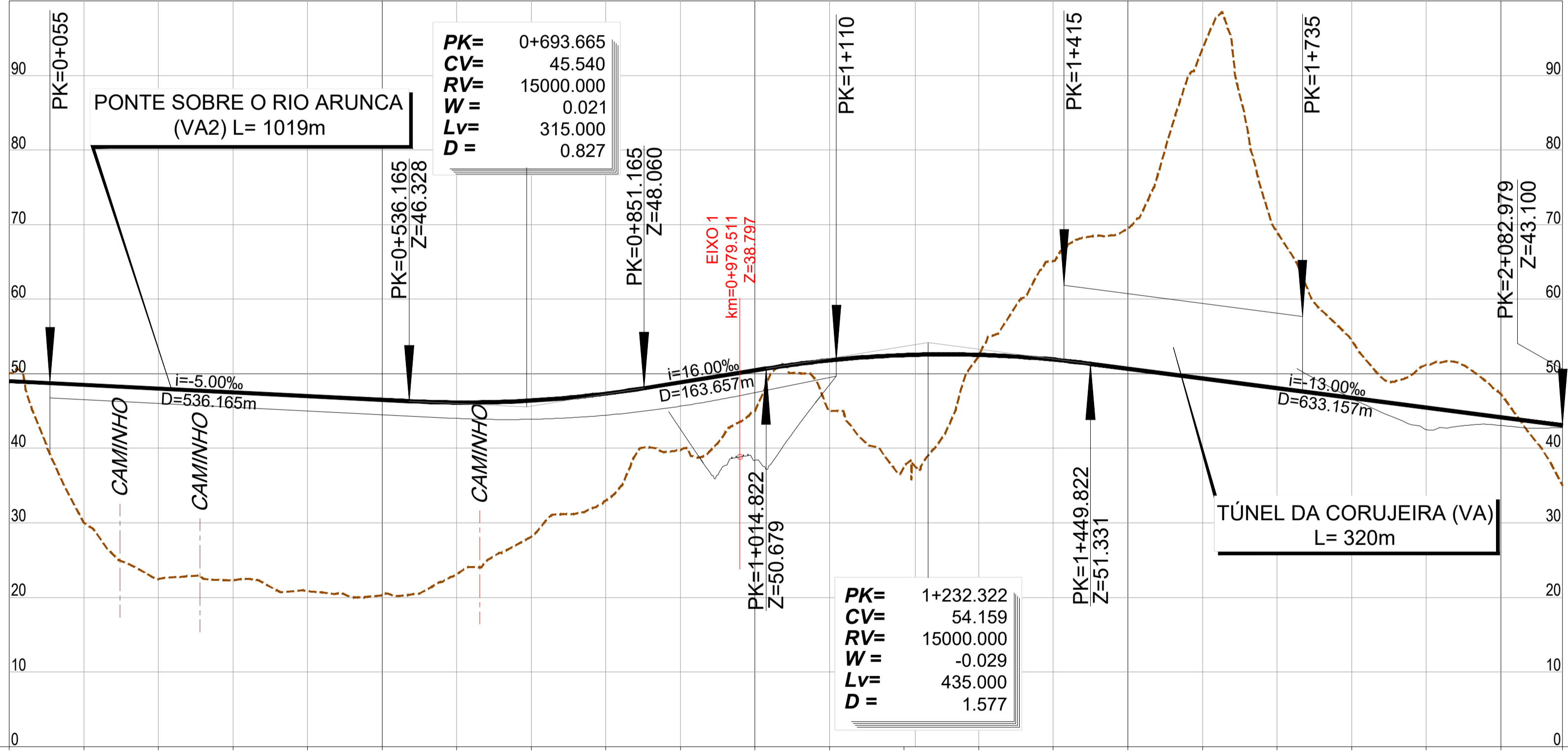
- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

- RASANTE
- TERRENO NATURAL

Outros Símbolos:

- RNTGN - Gasodutos em Operação
- RNTGN - Estações em Operação
- Instalações RNT e outras
- LINHAS 400 SERV
- LINHAS 220 SERV
- CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO QUILOMÉTRICO (PK)	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000	2+083
COTAS						
TERRENO	50.098	29.996	22.464	22.310	20.861	20.342
RASANTE	49.008	48.508	48.008	47.508	47.008	46.508
TERRAPLENAGENS	-1.090	18.513	25.544	25.198	26.148	26.166
						23.026
						18.271
						14.339
						9.059
						5.360
						6.800
						14.956
						0.123
						-13.222
						-18.805
						-44.155
						-20.922
						-7.706
						-5.710
						-3.151
						8.114
DIAGRAMA DE CURVATURAS	L=455.732 R=00		A=496.991 L=190.000		D=185mm R=1300.000 L=789.140	
			A=496.991 L=190.000		A=670.820 L=150.000 R=3000.000 L=158.107 D=50mm	
					A=670.820 L=150.000	

2022/10/27

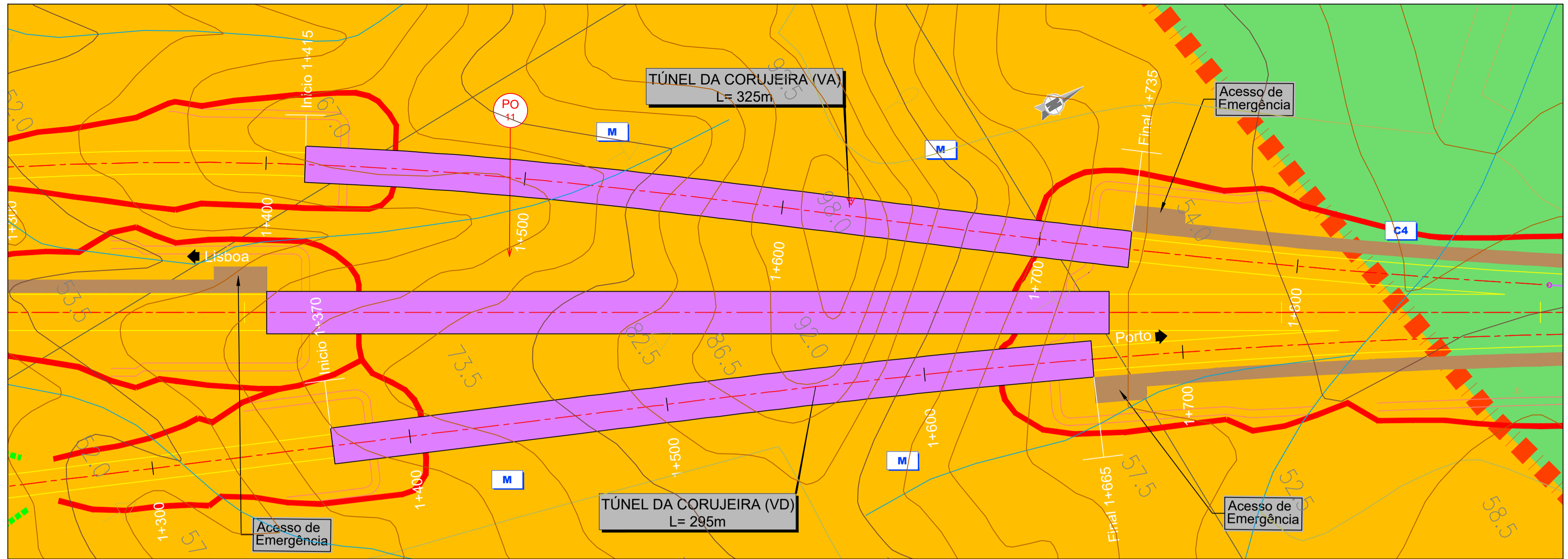


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIA)

PROJETO:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHO:			
VERIFICADO:			
APROVADO:			

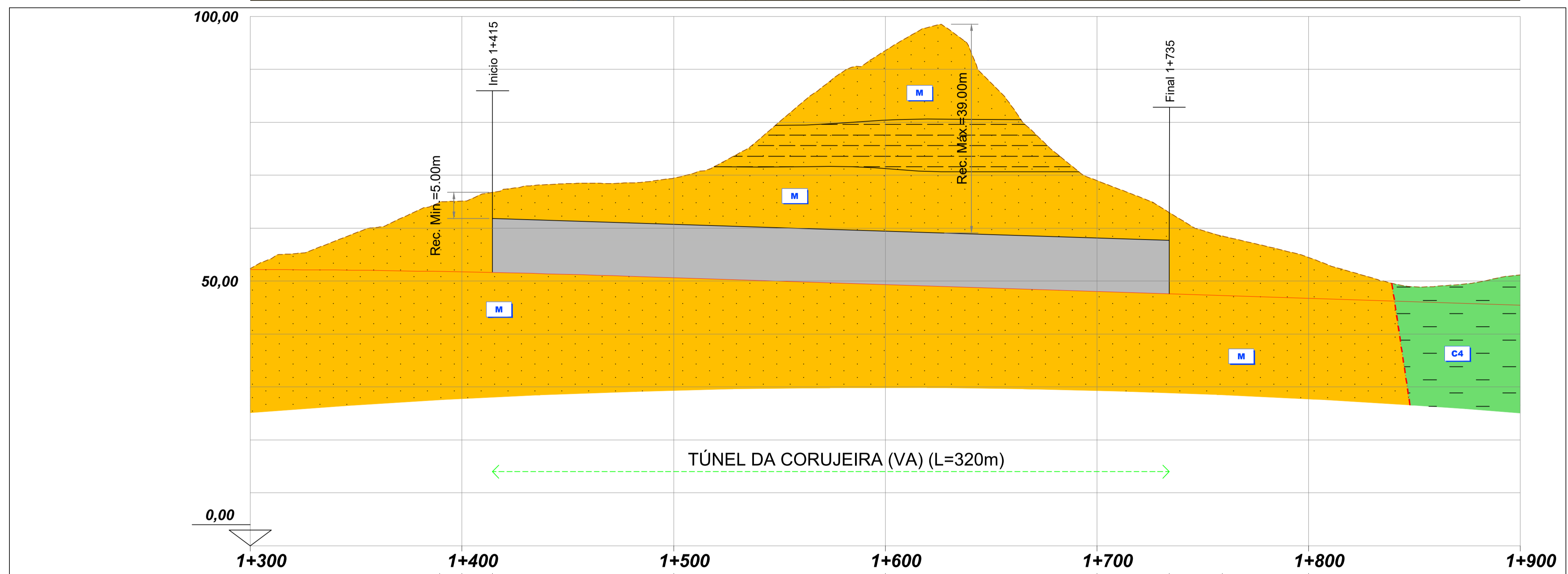
ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (LIG. SOURE ASC. 2 - EIXO 1)
TÚNEL DA CORUJEIRA (VA)

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.601.00	
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.601.00.dwg	H=1:5000 V=1:500
	FOLHA:
	1/1



- SINAIS CONVENCIONAIS**
- Limites Geológicos
 - Falha
 - Perfis Sísmicos
 - Anticlinal Interpretado
 - Sinclinal Interpretado
 - Falha Inversa Interpretada

- LITOESTRATIGRAFIA**
- RECENTE**
- At - Aterro
 - Al - Aluviões
- PLIO-PLISTOCÉNICO**
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveira (T1)
 - Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
 - Q_t - Depósitos de terraço
 - P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
 - M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciados
 - E - Arenitos Arcóicos - Paleogénico
- CRETÁCICO**
- C⁴ - Argilas e Arenitos
 - C^{4a} - Grés de Oit
 - C³ - Arenitos e Grés
 - C² - Calcários Apinhoados
 - C^{2a} - Grés de Palhoça
 - C¹ - Arenitos
- JURÁSSICO**
- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
 - J² - Margas e Calcários Margosos
 - J¹ - Margas da Dagorda



DISTÂNCIA A ORIGEM										
DISTÂNCIA PARCIAL										
EMBOQUILHAMENTO		E.SUL						E.NORTE		
UNIDADES AFECTADAS	M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO									
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	MÉTODO TRADICIONAL - TÚNEL MINEIRO									
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	A AVALIAR									
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	MÉDIAS A MÁ - SOLEIRA FECHADA / "INVERT"									
ESCAVABILIDADE	FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM UTILIZAÇÃO PONTUAL DE MEIOS MECÂNICOS PESADOS									
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES		BP PRECÁGENS TIPO 1 GEODRENOS							TIPO 1 BP PRECÁGENS GEODRENOS	
OUTROS TRATAMENTOS	A AVALIAR									

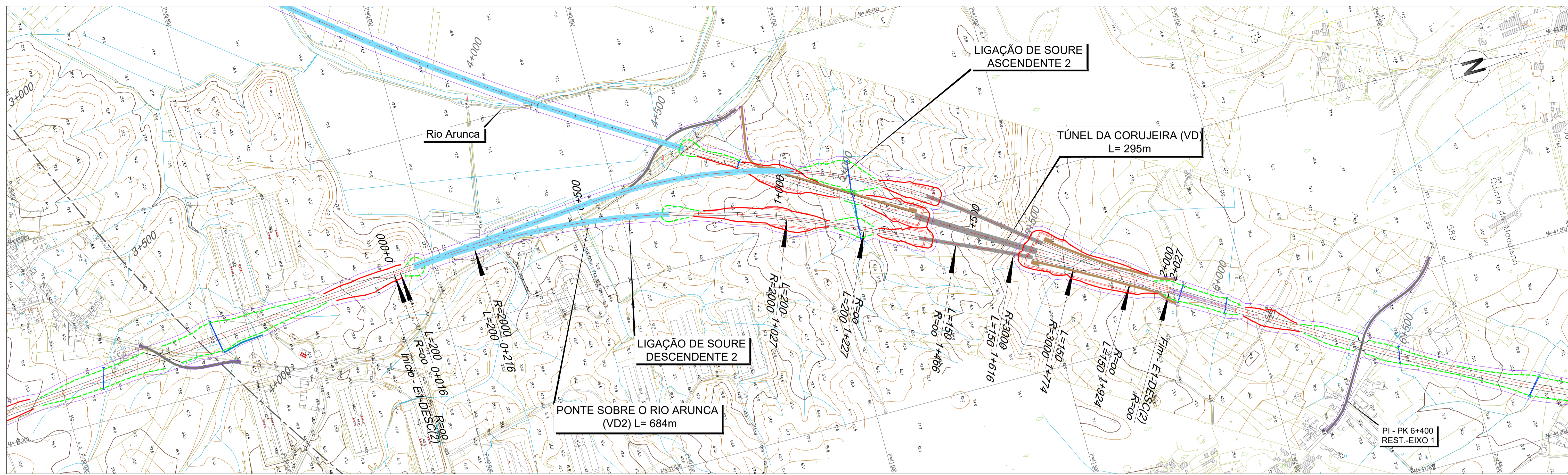
NOTAS:

- A PROSPEÇÃO DISPONÍVEL NA ENVOLVÊNCIA DO TÚNEL 1 (LDE1-VA) APENAS INCLUI A SONDAGEM S2
- O TÚNEL INTERESSA A FORMAÇÃO "M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO" QUE INCLUI (SEGUNDO O ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB, 2009 ARENITOS FINOS, ARGILAS ARENOSAS E ARGILAS DE COR AVERMELHADA, ESVERDEADA E ESBRANQUIÇADA COM INTERCALAÇÃO DE NÍVEIS DE ARENITOS E CONGLOMERADOS
- NÃO SE CONHECEM AS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DO MACIÇO, EMBORA SEJA EXPETÁVEL QUE NAS ZONAS DE CARIZ MAIS ARENOSO EXISTA MAIOR PERMEABILIDADE DO QUE NAS ZONAS ONDE OS MATERIAIS APRESENTAM NATUREZA MAIS ARGILOSA
- NA ZONA INTERESSADA, APARENTEMENTE NÃO FORAM EXECUTADOS PERFIS SÍSMICOS PARA AVALIAÇÃO DA ESCAVABILIDADE DO MATERIAL. NÃO OBSTANTE, A SONDAGEM S2 INDICA QUE NA FURAÇÃO REALIZADA FOI ATRAVESSADA UMA ESPESSURA DE SOLOS DE 30m (COM VÁRIOS HORIZONTES MUITO COMPACTOS), O QUE SUGERE QUE A ESCAVABILIDADE SEJA FÁCIL A MÉDIA

REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

PROJETO	NOME	RUB	DATA

Nº SAP	VERSÃO



LEGENDA

PLANTA :

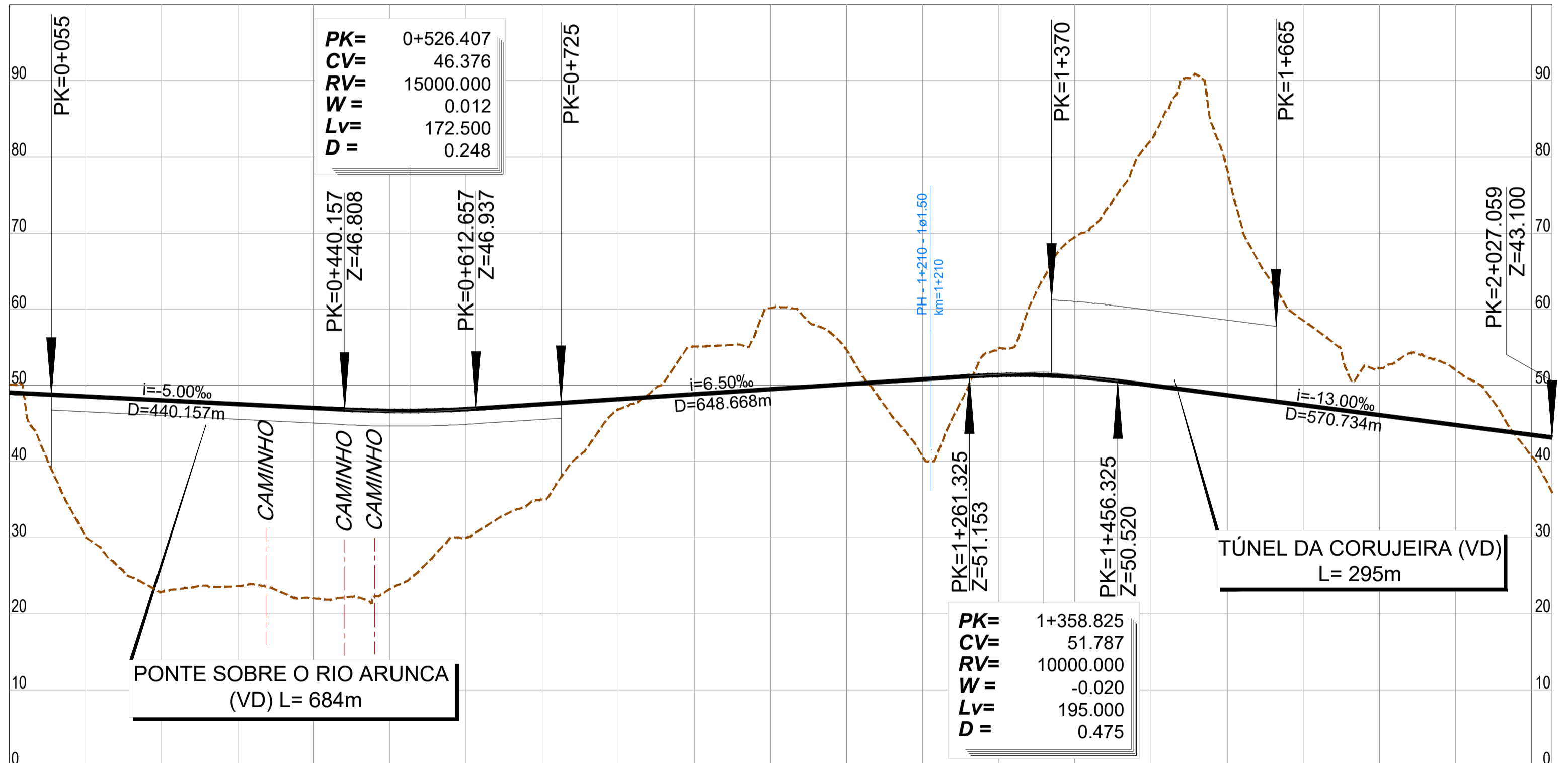
- TRAÇADO
- TALUDES EM ESCAVAÇÃO
- TALUDES EM ATERRO
- TÚNEL
- VIADUTO OU PONTE
- PASSAGEM SUPERIOR
- PASSAGEM INFERIOR
- MURO
- FAIXA DE OCUPAÇÃO
- PASSAGEM HIDRÁULICA

PERFIL :

- RASANTE
- TERRENO NATURAL

Outros Símbolos:

- RNTGN - Gasodutos em Operação
- RNTGN - Estações em Operação
- Instalações RNT e outras
- LINHAS 400 SERV
- LINHAS 220 SERV
- CABO Subterrâneo 220 SERV



PONTO QUILOMÉTRICO (PK)	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000	2+027																																																													
COTAS	<table border="1"> <tr><td>TERRENO</td><td>50.089</td><td>30.060</td><td>22.842</td><td>23.596</td><td>21.974</td><td>23.258</td><td>29.955</td><td>34.938</td><td>46.820</td><td>55.061</td><td>60.139</td><td>54.638</td><td>40.635</td><td>54.808</td><td>69.463</td><td>82.091</td><td>78.279</td><td>58.474</td><td>52.265</td><td>52.026</td><td>40.697</td></tr> <tr><td>RASANTE</td><td>49.008</td><td>48.508</td><td>48.008</td><td>47.508</td><td>47.008</td><td>46.628</td><td>46.860</td><td>47.505</td><td>48.155</td><td>48.805</td><td>49.455</td><td>50.105</td><td>50.755</td><td>51.330</td><td>51.093</td><td>49.952</td><td>48.652</td><td>47.352</td><td>46.052</td><td>44.752</td><td>43.452</td><td>43.100</td></tr> </table>	TERRENO	50.089	30.060	22.842	23.596	21.974	23.258	29.955	34.938	46.820	55.061	60.139	54.638	40.635	54.808	69.463	82.091	78.279	58.474	52.265	52.026	40.697	RASANTE	49.008	48.508	48.008	47.508	47.008	46.628	46.860	47.505	48.155	48.805	49.455	50.105	50.755	51.330	51.093	49.952	48.652	47.352	46.052	44.752	43.452	43.100																					
TERRENO	50.089	30.060	22.842	23.596	21.974	23.258	29.955	34.938	46.820	55.061	60.139	54.638	40.635	54.808	69.463	82.091	78.279	58.474	52.265	52.026	40.697																																														
RASANTE	49.008	48.508	48.008	47.508	47.008	46.628	46.860	47.505	48.155	48.805	49.455	50.105	50.755	51.330	51.093	49.952	48.652	47.352	46.052	44.752	43.452	43.100																																													
TERRAPLENAGENS	-1.080	18.448	25.167	23.912	25.034	23.370	16.905	12.566	1.334	-6.256	-10.684	-4.534	10.120	-3.478	-18.370	-32.240	-29.627	-11.123	-6.213	-7.274	2.755	7.252																																													
DIAGRAMA DE CURVATURAS	L=15.844 A=632.456 R=00				D=110mm R=2000.000 L=811.633				A=632.456 L=200.000		L=238.402 R=00		A=670.820 L=150.000		D=50mm R=3000.000 L=158.107		A=670.820 L=150.000		L=103.075 R=00																																																

2022/10/27

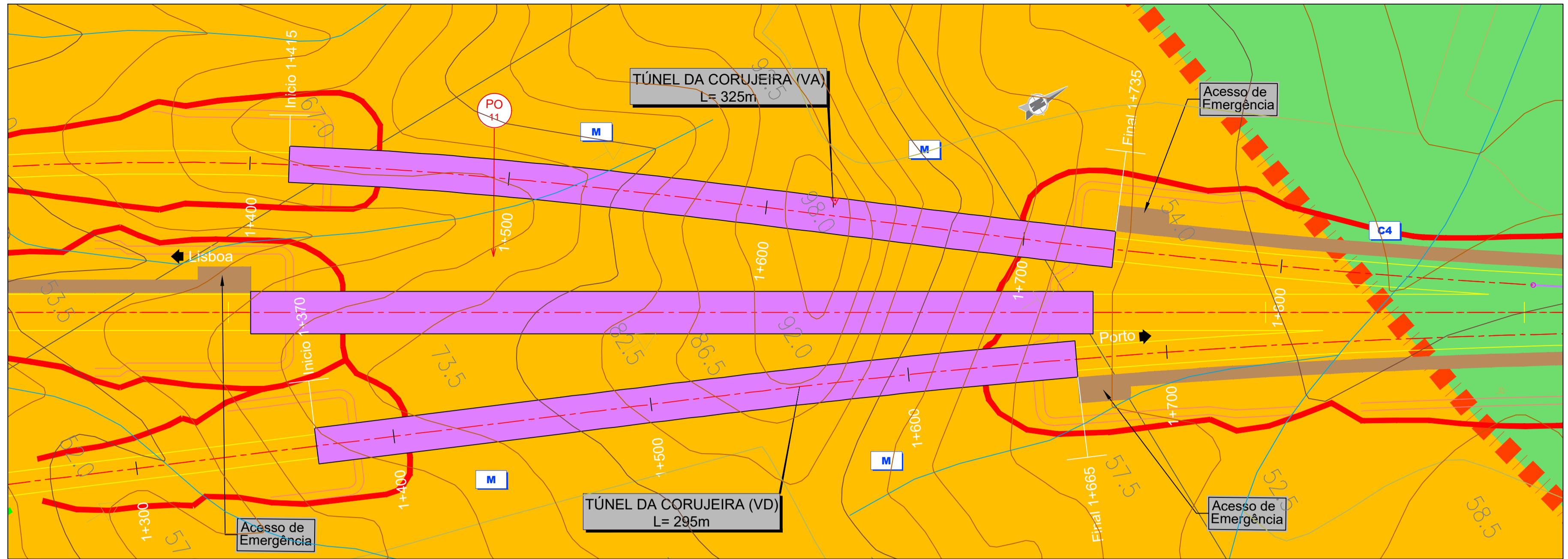


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE
ENTRE PORTO E LISBOA
LOTE B - TROÇO SOURE / AVEIRO (OIA)

PROJETOU:	NOME:	RUB:	DATA:
DESENHOU:			
VERIFICOU:			
APROVOU:			

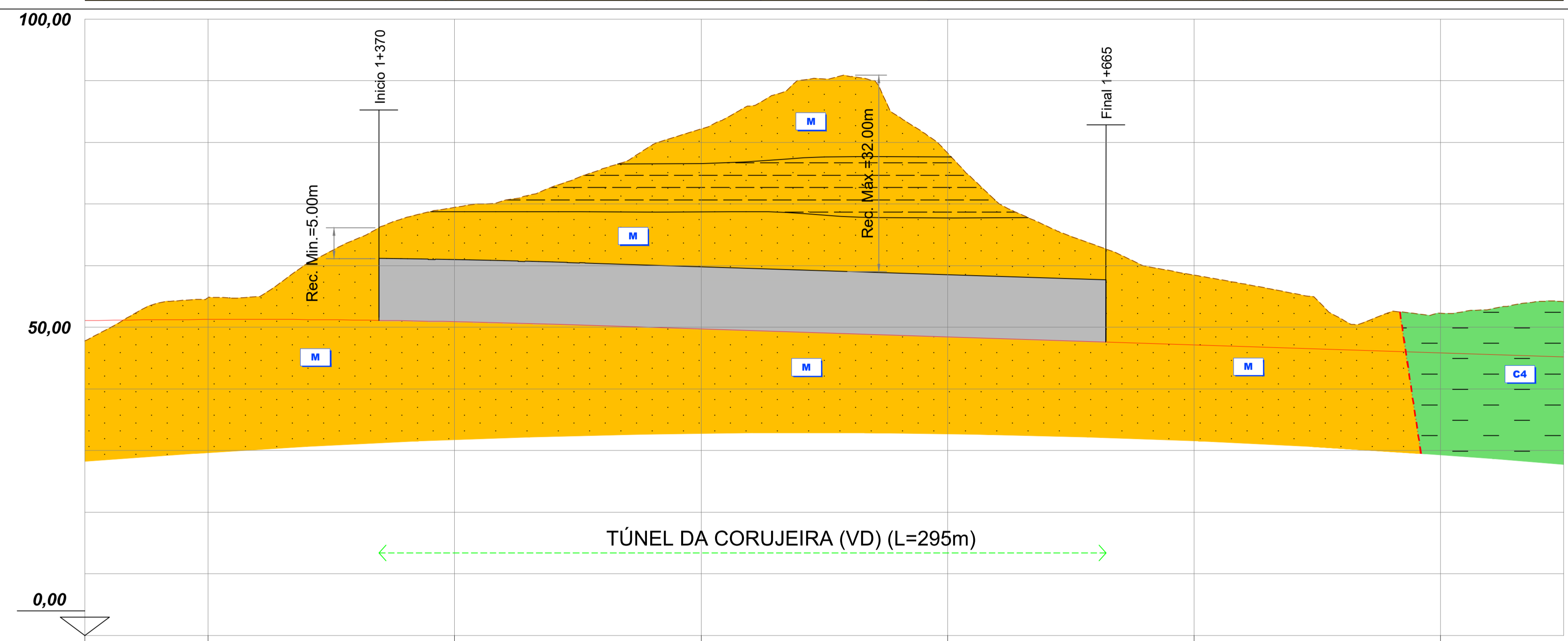
ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL DO TRAÇADO (LIG. SOURE DESC. 2 - EIXO 1)
TÚNEL DA CORUJEIRA (VD)

Nº SAP:	VERSÃO:
DESENHO Nº:	VERSÃO:
PF102B.EP.02.20.00.603.00	.
Nº do Ficheiro:	ESCALAS:
PF102B.EP.02.20.00.603.00.dwg	H=1:5000
	V=1:500
	FOLHA:
	1/1



- SINAIS CONVENCIONAIS**
- Limites Geológicos
 - Falha
 - Perfis Sísmicos
 - Anticlinal Interpretado
 - Sinclinal Interpretado
 - Falha Inversa Interpretada

- LITOSTRATIGRAFIA**
- RECENTE**
- At - Aterro
 - Al - Aluviões
- PLIO-PLISTOCÉNICO**
- Q_{Ta} - Conglomerado de Taveira (T1)
 - Q_{So} - Conglomerados de Salabardos
 - Q_t - Depósitos de terraço
 - P - Arenas, Grés e Argilas - Pliocénico
 - M - Argilas e Grés - Miocénico e Paleogénico Indiferenciado
 - E - Arenitas Arcóicas - Paleogénico
- CRETÁCICO**
- C⁴ - Argilas e Arenitas
 - C^{4a} - Grés de Oib
 - C³ - Arenitas e Grés
 - C² - Calcários Apinhoados
 - C^{2a} - Grés de Palhoça
 - C¹ - Arenitas
- JURÁSSICO**
- J³ - Calcários Compactos e Calcários Margosos
 - J² - Margas e Calcários Margosos
 - J¹ - Margas da Dagorda



	1+300	1+345	1+370	1+400	1+500	1+600	1+665	1+690	1+700	1+800	
DISTÂNCIA A ORIGEM	1+300	0+025	0+000	0+030	0+130	0+230	0+295	0+320	1+700	1+800	
DISTÂNCIA PARCIAL											
EMBOQUILHAMENTO		E.SUL						TÚNEL DA CORUJEIRA (LDE1-VD) - SEÇÃO BITUBO		E.NORTE	
UNIDADES AFECTADAS	M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO										
METODOLOGIA CONSTRUTIVA	MÉTODO TRADICIONAL - TÚNEL MINEIRO										
CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	A AVALIAR										
CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	MÉDIAS A MÁ - SOLEIRA FECHADA / "INVERT"										
ESCAVABILIDADE	FÁCIL A MÉDIA: MEIOS MECÂNICOS LIGEIOS, COM UTILIZAÇÃO PONTUAL DE MEIOS MECÂNICOS PESADOS										
SUPORTE / TRATAMENTO TALUDES		BP PREGAÇENS GEOBRENS				TIPO 1		100% TIPO A		TIPO 1 BP PREGAÇENS GEOBRENS	
OUTROS TRATAMENTOS	A AVALIAR										

NOTAS:

- A PROSPEÇÃO DISPONÍVEL NA ENVOLVÊNCIA DO TÚNEL 1 (LDE1-VD) APENAS INCLUI A SONDAGEM S2
- O TÚNEL INTERESSA A FORMAÇÃO "M - ARGILAS E GRÉS DO PALEOGÉNICO - MIOCÉNICO INDIFERENCIADO" QUE INCLUI (SEGUNDO O ESTUDO BASE DA AUTORIA DA GIBB, 2009 ARENITOS FINOS, ARGILAS ARENOSAS E ARGILAS DE COR AVERMELHADA, ESVERDEADA E ESBRANQUIÇADA COM INTERCALAÇÃO DE NÍVEIS DE ARENITOS E CONGLOMERADOS
- NÃO SE CONHECEM AS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DO MACIÇO, EMBORA SEJA EXPETÁVEL QUE NAS ZONAS DE CARIZ MAIS ARENOSO EXISTA MAIOR PERMEABILIDADE DO QUE NAS ZONAS ONDE OS MATERIAIS APRESENTAM NATUREZA MAIS ARGILOSA
- NA ZONA INTERESSADA, APARENTEMENTE NÃO FORAM EXECUTADOS PERFIS SÍSMICOS PARA AVALIAÇÃO DA ESCAVABILIDADE DO MATERIAL. NÃO OBSTANTE, A SONDAGEM S2 INDICA QUE NA FURAÇÃO REALIZADA FOI ATRAVESSADA UMA ESPESSURA DE SOLOS DE 30m (COM VÁRIOS HORIZONTES MUITO COMPACTOS), O QUE SUGERE QUE A ESCAVABILIDADE SEJA FÁCIL A MÉDIA

2022/10/28



REV	DESCRIÇÃO	ASS	DATA

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

PROJETO	NOME	RUB	DATA
DESENHO			
VERIFICADO			
APROVADO			

ESTUDO PRÉVIO
TÚNEIS
PLANTA E PERFIL GEOLÓGICO DO TÚNEL (LIG.SOURE DES.2 - E.1)
TÚNEL DA CORUJEIRA (VD)

Nº SAP	VERSÃO
DESENHO Nº	
PF102B.EP.02.20.00.604.00	
Nº de Ficheiro	FOLHA
PF102B.EP.02.20.00.604.00.dwg	01/01
ESCALAS	
H=1:250	
V=1:500	