

Figura 3 – Revestimento Definitivo: Túnel Término (OE7) – Secção TT.3

## 7 METODOLOGIA DE CÁLCULO

O dimensionamento estrutural da secção foi realizado com recurso a um programa de cálculo automático de estruturas desenvolvido na COBA, que utiliza o método dos elementos finitos e modela a estrutura com elementos de barra apoiados elasticamente.

O cálculo estrutural realizado para a obtenção dos esforços devidos a carregamentos exteriores foi executado através de uma análise não-linear, considerando elementos lineares apoiados elasticamente, tendo-se desativado as molas tracionadas.

Os modelos de cálculo utilizados na análise estrutural são do tipo apresentado na figura seguinte.

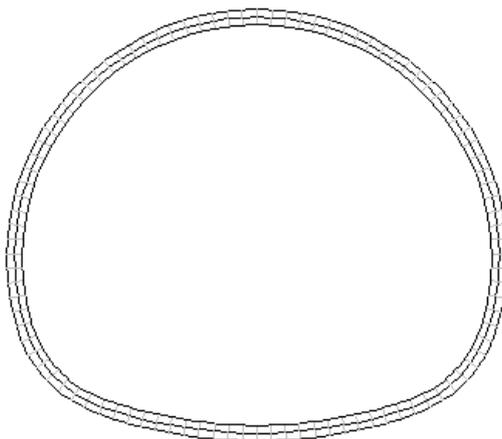


Figura 4 – Modelo de cálculo de uma secção tipo

O módulo de reação ( $k$ ) dos apoios elásticos foi estimado a partir do módulo de deformabilidade ( $E$ ) do maciço e do seu coeficiente de Poisson ( $\nu$ ) pela seguinte expressão:

$$k = \frac{E}{R(1 + \nu)}$$

em que R representa o raio do revestimento definitivo.

Nos quadros seguintes apresentam-se os parâmetros geotécnicos adotados no cálculo e que correspondem aos complexos geomecânicos Cc1d e Oligocénico.

Tabela 4 – Parâmetros geotécnicos adotados

|                               | Cc1d | Cc1b | Tufos | Oligocénico | Ccaneças |
|-------------------------------|------|------|-------|-------------|----------|
| E' (MPa)                      | 1250 | 325  | 120   | 20          | 400      |
| $\nu$                         | 0,21 | 0,21 | 0,27  | 0,30        | 0,25     |
| $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 24   | 24   | 20    | 20          | 23       |

Os parâmetros apresentados no quadro acima têm o seguinte significado:

- E – módulo de deformabilidade do maciço;
- $\nu$  – coeficiente de Poisson do maciço;
- $\gamma$  – peso específico do maciço.

## 8 AÇÕES

Na fase de Projeto de Execução foram consideradas no dimensionamento das estruturas as ações regulamentares bem como as ações definidas no Normativo do Metropolitano de Lisboa.

### 8.1 Ações Permanentes

#### 8.1.1 Peso próprio (PP)

Peso Próprio da estrutura (PP) – Para o peso do betão armado da estrutura considerou-se um peso específico de  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ .

#### 8.1.2 Retração e Fluência (Ret+Flu)

Os efeitos de retração e fluência do betão são ações ao longo do tempo consideradas permanentes. As extensões devidas à retração e os coeficientes de fluência foram consideradas de acordo com o estipulado na regulamentação europeia, NP EN1992-1-1 para uma idade de 10 000 dias após o início da construção.

Foram considerados os seguintes parâmetros para a sua quantificação: Humidade relativa média de 70% e temperatura ambiente de 20°C.

Para quantificação dos esforços decorrentes desta deformação imposta considera-se o módulo de elasticidade do betão igual a metade do seu valor real e o coeficiente de dilatação térmica linear com valor:  $\alpha = 10 \times 10^{-6}$ .

### 8.1.3 Impulso de Terras (It)

Considerou-se que a secção **TV.1** é revestida por Cc1d quase até ao topo da abóbada e Cc1b na restante altura. Sendo H a espessura do maciço que descarrega sobre a crista do túnel, o Impulso de Terras considerado na análise do revestimento secundário desta secção foi o equivalente, por simplificação, aos seguintes valores apresentados:

- $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ;
- $H = 4,75 \text{ m}$  (correspondente a metade do diâmetro do túnel);
- Análise de sensibilidade do  $k_0$ , variando entre 0,0 e 0,5.

Para o revestimento definitivo da secção **TV.2** considerou-se que esta é revestida por Ccaneças na base, Tufos da base até ao fim dos hasteais e Oligocénico na restante altura. Fica-se, por simplificação, com as seguintes valores:

- $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ;
- $H = 4,85 \text{ m}$  (correspondente a metade do diâmetro do túnel);
- Análise de sensibilidade do  $k_0$ , variando entre 0,2 e 0,5.

Ambas as vias de resguardo apresentadas, correspondentes à OE3 e OE4, para além de serem iguais no ponto de vista geométrico também têm uma envolvente geotécnica muito idêntica e, desse modo, a verificação foi feita apenas para uma das vias de resguardo.

Considerou-se que as vias de resguardo (aqui representadas apenas pela secção **VR1.5**) são revestidas por Ccaneças até ao início dos hateais e por Cc1d no resto da altura sendo que, por simplificação, este foi o Impulso de Terras aplicado à secção:

- $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ;
- $H = 8,80 \text{ m}$  para a maior secção (correspondente a metade do diâmetro do túnel);
- Análise de sensibilidade do  $k_0$ , variando entre 0,0 e 0,5.

Para o Túnel Término, secção **TT.3** as considerações foram as mesmas tomadas para as vias de resguardo:

- $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ ;
- $H = 8,80 \text{ m}$  para a maior secção (correspondente a metade do diâmetro do túnel);
- Análise de sensibilidade do  $k_0$ , variando entre 0,0 e 0,5.

### 8.1.4 Impulso Hidrostático ( $I_w$ )

Para a secção **TV.1**, o Impulso Hidrostático foi considerado o correspondente a um nível freático de 8 m acima do revestimento.

Para a secção **TV.2**, o Impulso Hidrostático foi considerado o correspondente a um nível freático de 8 m acima do revestimento.

Para a secção **VR1.5**, o Impulso Hidrostático foi considerado o correspondente a um nível freático de 4,20 m acima do revestimento.

Para a secção **TT.3**, o Impulso Hidrostático foi considerado o correspondente a um nível freático ao nível do topo da abóbada.

## 8.2 Ações Variáveis

As ações variáveis consideradas na análise foram as seguintes:

- Sobrecarga de terrapleno – (SC\_Terr) – Foi considerada uma sobrecarga de 10 kN/m<sup>2</sup> para a determinação dos impulsos de terras, sendo esta apenas considerada nas secções que apresentam pouco revestimento de solo acima da crista;
- Sobrecarga Ferroviária: Comboio Tipo (CT);
- Ação da temperatura – temperatura uniforme + temperatura diferencial ( $\Delta t_u + \Delta t_d$ ).

## 8.3 Ação Sísmica

O efeito do sismo nas estruturas enterradas (túneis e estações) materializa-se pela imposição de deslocamentos no seu contorno em resultado da propagação das ondas sísmicas, em parte influenciada pela presença das próprias estruturas e dos edifícios adjacentes. Estes deslocamentos impõem deformações na estrutura as quais, por sua vez, geram tensões e esforços de natureza sísmica.

Os deslocamentos podem ser calculados por uma análise integrada, com um modelo de propagação de ondas incidentes desde o firme rochoso sísmico subjacente, ou por uma análise simplificada através de um modelo em que se admitem conhecidos previamente os deslocamentos sísmicos impostos. No presente estudo foi seguida esta segunda metodologia.

A ação sísmica é definida com base no espectro de resposta elástico de aceleração constante do DNA da parte 1-1 do Eurocódigo 8 para as zonas sísmicas 1.3 e 2.3. No caso da definição da ação sísmica à superfície, é considerado o tipo de terreno segundo o critério definido no Quadro 3.1 da EN 1998-1. No caso da definição da ação sísmica a uma profundidade correspondente a um firme rochoso sísmico é considerado o tipo de terreno A.

O movimento sísmico é introduzido, com a consideração do efeito de radiação energética, ao longo da fronteira rígida inferior do modelo, tradicionalmente associada a velocidades de propagação de ondas de corte superiores a 800 m/s. A consideração dos efeitos não lineares no comportamento dinâmico do terreno é garantida através da adoção do espectro de resposta elástico acima referido e da modelação da dependência das propriedades de deformabilidade e de amortecimento relativamente à deformação de corte (método linear equivalente).

A metodologia de análise incorpora as seguintes fases:

- Estudo do maciço envolvente adotando uma estratificação realista, com consideração da não-linearidade através do método linear equivalente, que incluem a estrutura sob uma forma simplificada;
- Imposição estática, a um modelo estrutural detalhado, do campo cinemático de distorção mais desfavorável obtido na análise anterior e cálculo dos correspondentes esforços nas estruturas subterrâneas.
- Consideração dos esforços de origem sísmica nas combinações de ações para situações de projeto sísmicas.

Foram seguidas as indicações do Anexo C7 – “Análise Sísmica de Estruturas Enterradas” das Cláusulas Técnicas (CET) do Caderno de Encargos, que indicam a metodologia de análise sísmica das estruturas enterradas, com a dependência das propriedades dinâmicas (deformabilidade ao corte e amortecimento) relativamente à amplitude de distorção sísmica (método linear equivalente) para a estimativa da deformada sísmica do terreno e da estrutura.

Nas estruturas totalmente enterradas os efeitos inerciais da sua resposta são desprezáveis, pelo que se recorreu simplificada a uma análise de interação cinemática. Nesta, a envolvente mais desfavorável de deslocamentos sísmicos é imposta, estaticamente, a um modelo estrutural detalhado da estrutura enterrada. Os esforços sísmicos assim calculados são considerados nas situações de projeto sísmicas.

## 8.4 Ações Acidentais

### 8.4.1 Ação Acidental de Incêndio

Na verificação da segurança estrutural para a ação do fogo foram considerados os seguintes critérios:

1. Manter a função de suporte de carga em pelo menos durante 120 minutos;
2. Limitação da propagação de fogo (chamas, gases quentes, excesso de calor).

Estes critérios são cumpridos adotando-se as disposições prescritas no EN 1992 1-2, no qual são apresentados valores tabelados (capítulo 5) que indicam as dimensões mínimas para elementos estruturais bem como os recobrimentos mínimos das armaduras.

No que se refere aos recobrimentos, os valores mínimos apresentados no quadro do capítulo 5 da EN 1992 1-2 são em geral inferiores aos mínimos necessários para garantir os requisitos de durabilidade. Na tabela 4 estão representados os valores dos recobrimentos adotados para cada elemento estrutural com vista a garantir o requisito de durabilidade e de resistência ao fogo.

## 9 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações baseiam-se nas regras definidas na EN 1990. Consideram-se as seguintes combinações de ações, combinações estas, que pode ser consultadas com maior descrição na Memória Descritiva e Justificativa, LVSSA CBJ EP STR TUN 000 MD 087001 0.

### 9.1 Combinação de Ações para os Estados Limites Últimos (ELU)

Tabela 5 – Combinações para o Estado Limite de Último (ELU)

| Combinações /Ações | Estado Limite | Peso Próprio (PP) | Impulso das Terras (I <sub>t</sub> ) | Impulso hidrostático (I <sub>w</sub> ) | Sobrecarga de terraplano (SC_Terr) | Sobrecarga Ferroviária: Comboio Tipo (CT) | Ação da temperatura (Δtu+Δtd) |
|--------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Combinação 1       | ELU           | 1.35              | 0.0                                  | 0.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.5                           |
| Combinação 2       | ELU           | 1.35              | 1.5                                  | 0.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.5                           |
| Combinação 3       | ELU           | 1.35              | 1.5                                  | 1.5                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.5                           |
| Combinação 4       | ELU           | 1.35              | 0.0                                  | 1.5                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.5                           |
| Combinação 5       | ELU           | 1.35              | 0.0                                  | 0.0                                    | 1.5                                | 1.5                                       | 1.5                           |
| Combinação 6       | ELU           | 1.35              | 1.5                                  | 0.0                                    | 1.5                                | 1.5                                       | 1.5                           |
| Combinação 7       | ELU           | 1.35              | 1.5                                  | 1.5                                    | 1.5                                | 1.5                                       | 1.5                           |
| Combinação 8       | ELU           | 1.35              | 0.0                                  | 1.5                                    | 1.5                                | 1.5                                       | 1.5                           |

### 9.2 Combinação de Ações para os Estados Limites de Serviço (ELS)

Tabela 6 – Combinações para o Estado Limite de Serviço (ELS)

| Combinações /Ações | Estado Limite | Peso Próprio (PP) | Impulso das Terras (I <sub>t</sub> ) | Impulso hidrostático (I <sub>w</sub> ) | Sobrecarga de terraplano (SC_Terr) | Sobrecarga Ferroviária: Comboio Tipo (CT) | Ação da temperatura (Δtu+Δtd) |
|--------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Combinação 1       | ELS           | 1.0               | 0.0                                  | 0.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 2       | ELS           | 1.0               | 1.0                                  | 0.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 3       | ELS           | 1.0               | 1.0                                  | 1.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 4       | ELS           | 1.0               | 0.0                                  | 1.0                                    | 0.0                                | 0.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 5       | ELS           | 1.0               | 0.0                                  | 0.0                                    | 1.0                                | 1.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 6       | ELS           | 1.0               | 1.0                                  | 0.0                                    | 1.0                                | 1.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 7       | ELS           | 1.0               | 1.0                                  | 1.0                                    | 1.0                                | 1.0                                       | 1.0                           |
| Combinação 8       | ELS           | 1.0               | 0.0                                  | 1.0                                    | 1.0                                | 1.0                                       | 1.0                           |

## 10 CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

### 10.1 Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos (ELU)

A verificação da segurança aos estados limites últimos dos elementos de betão armado foi efetuada de acordo com as disposições da NP EN 1992-1.

Para a verificação da segurança aos estados limites últimos de resistência dos elementos de betão armado foram considerados valores dos coeficientes parciais de segurança, relativos às ações e aos materiais. Foram realizadas as seguintes verificações de segurança, consideradas como condicionantes:

- Estado limite último de resistência à flexão;
- Estado limite último de resistência a flexão composta (quando relevante);
- Estado limite último de resistência ao esforço transversal.

Foi igualmente verificado o estado limite último de resistência do solo de fundação.

A verificação da segurança em relação aos Estados Limite Últimos (ELU) foi realizada em termos de resistências, respeitando a condição,

$$S_d \leq S_r$$

em que  $S_d$  é o valor de cálculo do esforço atuante e  $S_r$  é o valor de cálculo do esforço resistente.

A verificação da segurança estrutural para a ação do fogo são considerados os seguintes critérios:

1. Manter a função de suporte de carga em pelo menos durante 120 minutos;
2. Limitação da propagação de fogo (chamas, gases quentes, excesso de calor).

Estes critérios são cumpridos adotando-se as disposições prescritas no EN 1992 1-2, no qual são apresentados valores tabelados (capítulo 4) que indicam as dimensões mínimas para elementos estruturais bem como os recobrimentos mínimos das armaduras.

No que se refere aos recobrimentos, os valores mínimos apresentados no quadro do capítulo 4 da EN 1992 1-2 são em geral inferiores aos mínimos necessários para garantir os requisitos de durabilidade. Na Tabela 3 acima, estão representados os valores dos recobrimentos adotados para cada elemento estrutural com vista a garantir o requisito de durabilidade e de resistência ao fogo.

### 10.2 Verificação da Segurança aos Estados Limites de Utilização (ELS)

A verificação da segurança aos estados limites de utilização das estruturas de betão armado foi efetuada de acordo com as disposições da NP EN 1992-1.

- Limitação das tensões de compressão no betão armado:
- Controle da fendilhação para os elementos de betão armado:
  - Abertura de fendas: limitou-se a abertura de fendas a  $w_k = 0,3$  mm para a combinação quase-permanente.

- Garantiu-se a adoção de armaduras mínimas para os efeitos provocados por deformações impedidas de retração;
- Garantiu-se a adoção de armadura de alma nas faces laterais em vigas com altura superior a 1m.
- Controle da Deformação para os elementos de betão armado:
  - Limitação das flechas de lajes e vigas a 1/250 para a combinação de ações quase permanente.
  - Limitação das flechas de elementos estruturais suscetíveis de danificar elementos adjacentes à estrutura, ou equipamentos a 1/500 para a combinação de ações quase permanente.

### 10.3 Verificação da Segurança relativamente à rotura por Levantamento Global

A verificação da segurança relativamente à rotura por levantamento global foi efetuada através da comparação, em valor característico, das ações permanentes globais na direção vertical ( $F_v$ ) com a subpressão ( $U$ ). Considera-se verificada a segurança garantindo:

$$\frac{F_v}{U} \geq FS$$

Em que FS corresponde a um fator de segurança global a indicar juntamente com a verificação.

## 11 DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

Nos pontos seguintes são apresentados os resultados dos cálculos efetuados, bem como a verificação da segurança em relação aos estados limites últimos de resistência e em relação ao estado limite de abertura de fendas.

### 11.1 Verificação da Segurança em relação aos Estados Limites Últimos (ELU)

De seguida apresentam-se os esforços e as armaduras de cálculo obtidos, para cada secção, na verificação da segurança em relação aos estados limites últimos de flexão composta e de esforço transversal. Para fins de dimensionamento, apresenta-se apenas os resultados dos cenários que se mostraram mais desfavoráveis.

#### 11.1.1 Secção TV.1

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma

pressão hidrostática de 8 m de água acima do revestimento. Apresentam-se de seguida os esforços e armaduras de cálculo obtidos.

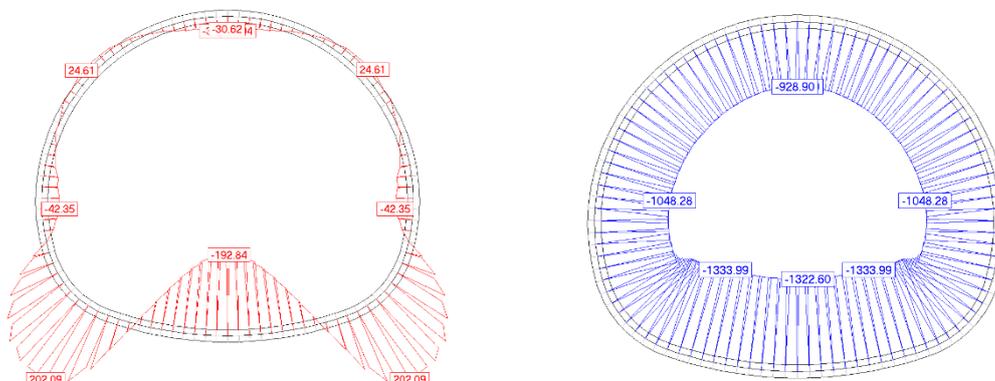


Figura 5 – Secção TV.1. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 4 (ELU)

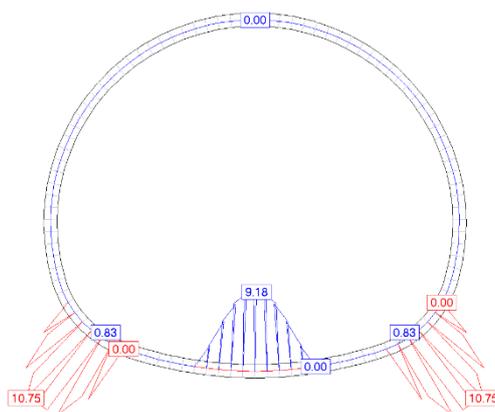


Figura 6 – Secção TV.1. Armaduras de cálculo de flexão (cm<sup>2</sup>/m)

De acordo com a armadura de cálculo obtida, foi adotada uma malha sol de Ø12//0,10 nas duas faces da secção **TV.1**, verificando-se a segurança ao Estado Limite de Flexão Composta

Relativamente ao esforço transversal, a combinação que se demonstrou mais desfavorável foi onde se considerou a presença de água, sendo o definido no capítulo 8.1.4 para esta secção e um Impulso de Terras com um  $k_0$  de 0,50, mais precisamente a combinação 3 da tabela 5. Apresentam-se de seguida o diagrama de esforço transversal obtido.

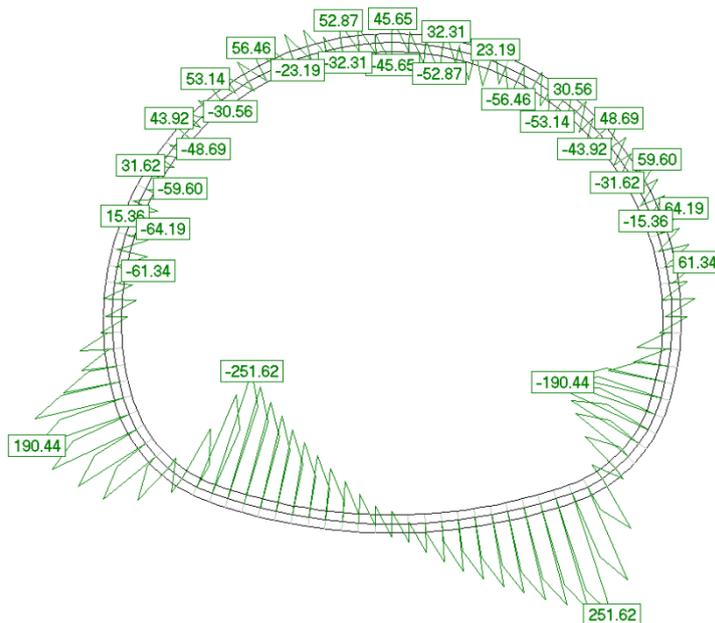


Figura 7 – Secção TV.1. Esforço transverso de dimensionamento Vsd (kN/m)

Considerando que a verificação da segurança ao esforço transverso tem em conta a componente da compressão calculou-se o  $V_{Rd,c}$  com a seguinte expressão presente no EC2-1 [6.2.2 (1)].

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

Aplicando a expressão à presente secção obteve-se um  $V_{Rd,c}$  de cerca de 306 kN/m, superior ao  $V_{sd}$  e conclui-se que não será necessária armadura de esforço transverso.

### 11.1.2 Secção TV.2

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 2, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso de Terras (com  $k_0 = 0,2$  como desfavorável) e sem presença de água pois esta mostrou-se favorável. Apresentam-se de seguida os esforços e armaduras de cálculo obtidos.

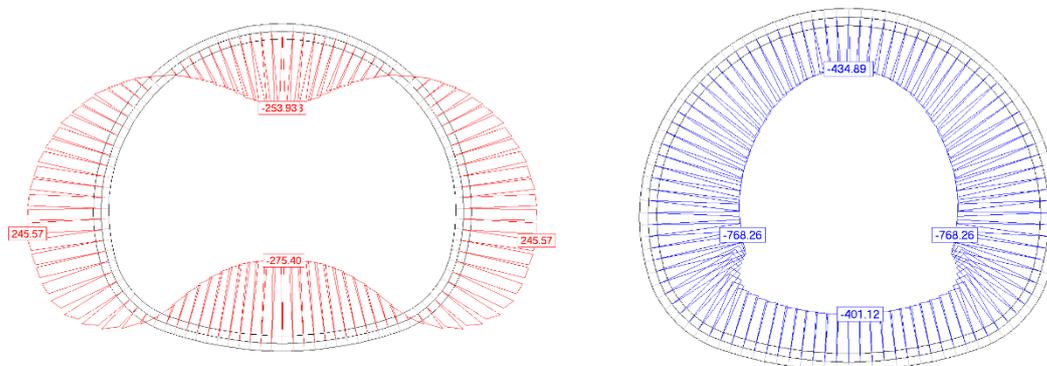


Figura 8 – Secção TV.2. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 2 (ELU)

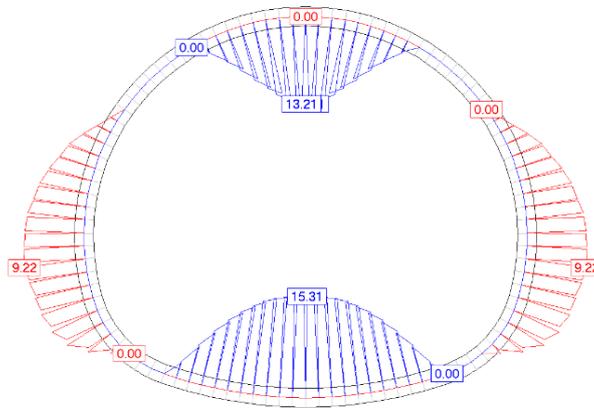


Figura 9 – Secção TV.2. Armaduras de cálculo de flexão (cm<sup>2</sup>/m)

Para a secção **TV.2** e de acordo com a armadura de cálculo obtida, foi adotada uma malha sol de Ø12//0,10 na face exterior e na face interior o mesmo mas com a exceção de um reforço de Ø16//0,20 + Ø12//0,20 na base e na abóbada, verificando-se a segurança ao Estado Limite de Flexão Composta

Relativamente ao esforço transversal, a combinação que se demonstrou mais desfavorável foi onde se considerou a presença de água, sendo o definido no capítulo 8.1.4 para esta secção e um Impulso de Terras com um  $k_0$  de 0,20, mais precisamente a combinação 3 da tabela 5. Apresentam-se de seguida o diagrama de esforço transversal obtido.

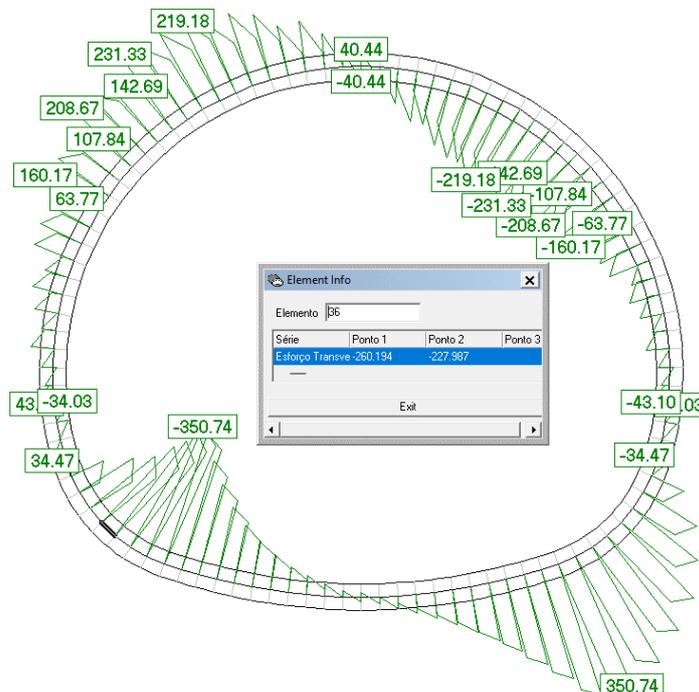


Figura 10 – Secção TV.2. Esforço transverso de dimensionamento  $V_{sd}$  (kN/m)

Aplicando a mesma expressão apresentada no capítulo da secção TV.1 à presente secção obteve-se um  $V_{Rd,c}$  de cerca de 284 kN/m, superior ao  $V_{sd}$  a  $z.cot\theta$  do apoio e conclui-se que não será necessária armadura de esforço transverso.

### 11.1.3 Via de Resguardo – Secção VR1.5

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma pressão hidrostática de 4,2 m de água acima do revestimento. Apresentam-se de seguida os esforços e armaduras de cálculo obtidos.

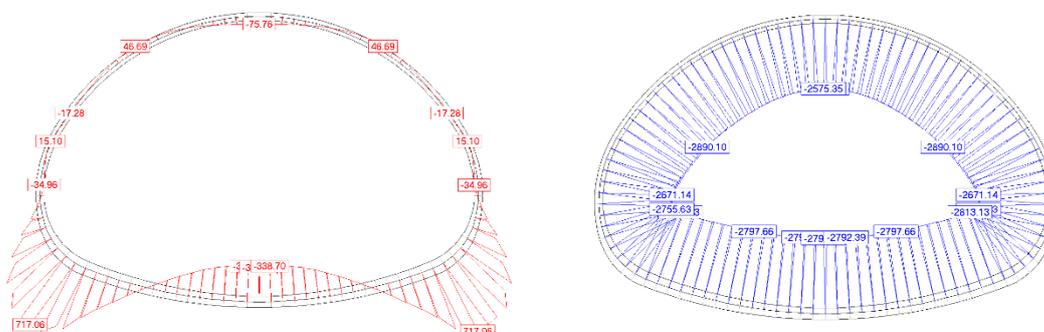


Figura 11 – Secção VR1.5. Esforços de dimensionamento  $M_{sd}$  (kNm/m) e  $N_{sd}$  (kN/m) para a Combinação 2 (ELU)

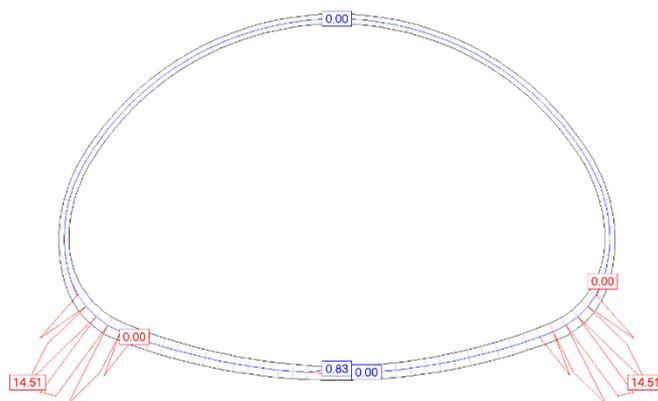


Figura 12 – Secção VR1.5. Armaduras de cálculo de flexão (cm<sup>2</sup>/m)

Para a secção **VR1.5** e de acordo com a armadura de cálculo obtida, foi adotada uma malha sol de  $\varnothing 12//0,10$  na face interior e na face exterior o mesmo mas com a exceção de um reforço de  $\varnothing 16//0,20 + \varnothing 12//0,20$  nos hasteais, verificando-se a segurança ao Estado Limite de Flexão Composta

Relativamente ao esforço transverso, a combinação que se demonstrou mais desfavorável foi onde se considerou a presença de água, sendo o definido no capítulo 8.1.4 para esta secção e um

Impulso de Terras com um  $k_0$  de 0,50, mais precisamente a combinação 3 da tabela 5. Apresentam-se de seguida o diagrama de esforço transversal obtido.

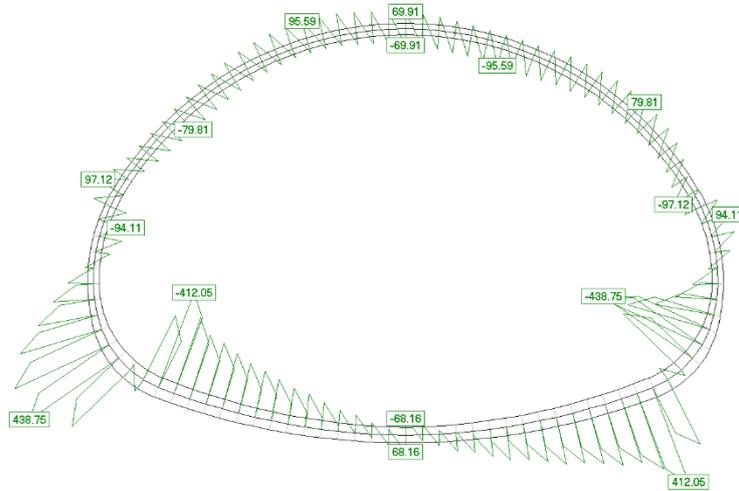


Figura 13 – Secção VR1.5. Esforço transversal de dimensionamento  $V_{sd}$  (kN/m)

Aplicando a mesma expressão apresentada no capítulo da secção TV.1 à presente secção obteve-se um  $V_{Rd,c}$  de cerca de 521 kN/m, superior ao  $V_{sd}$  e conclui-se que não será necessária armadura de esforço transversal.

### 11.1.4 Túnel Término – Secção TT.3

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma pressão hidrostática ao nível do revestimento no topo da abóbada. Apresentam-se de seguida os esforços e armaduras de cálculo obtidos.

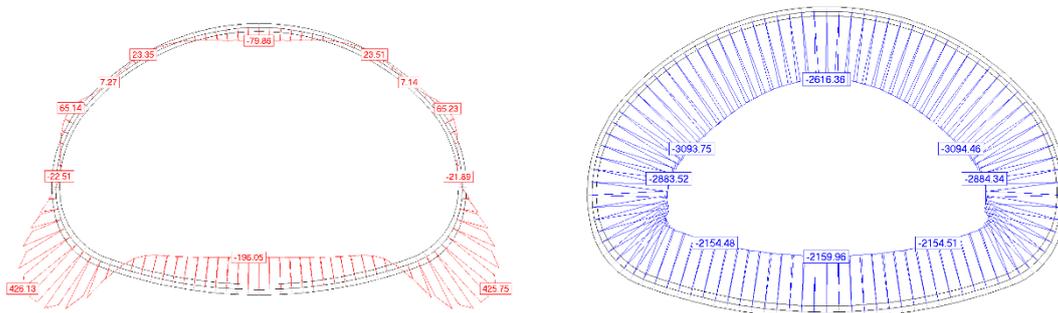


Figura 14 – Secção TT.3. Esforços de dimensionamento  $M_{sd}$  (kNm/m) e  $N_{sd}$  (kN/m) para a Combinação 2 (ELU)

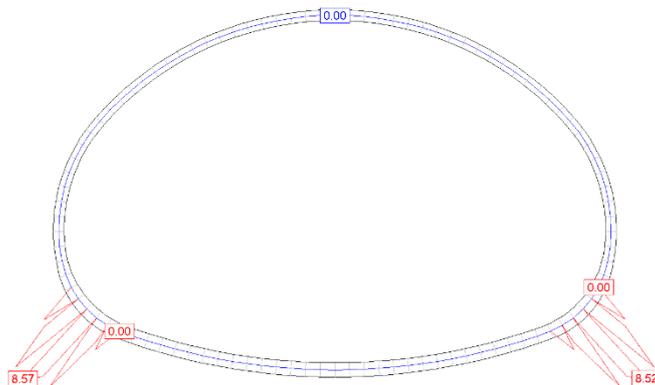


Figura 15 – Secção TT.3. Armaduras de cálculo de flexão ( $\text{m}^2/\text{m}$ )

De acordo com a armadura de cálculo obtida, foi adotada uma malha sol de  $\varnothing 12//0,10$  nas duas faces da secção TT.3, verificando-se a segurança ao Estado Limite de Flexão Composta

Relativamente ao esforço transversal, a combinação que se demonstrou mais desfavorável foi onde se considerou a presença de água, sendo o definido no capítulo 8.1.4 para esta secção e um Impulso de Terras com um  $k_0$  de 0,50, mais precisamente a combinação 3 da tabela 5. Apresentam-se de seguida o diagrama de esforço transversal obtido.

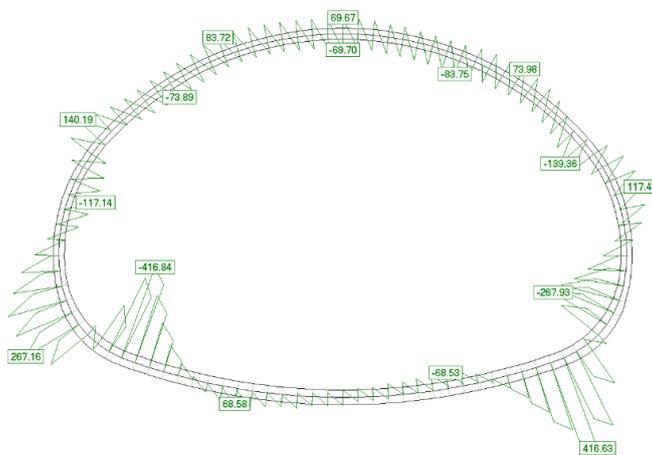


Figura 16 – Secção TT.3. Esforço transversal de dimensionamento  $V_{sd}$  (kN/m)

Aplicando a mesma expressão apresentada no capítulo da secção TV.1 à presente secção obteve-se um  $V_{Rd,c}$  de cerca de 480 kN/m, superior ao  $V_{sd}$  e conclui-se que não será necessária armadura de esforço transversal.

## 11.2 Verificação da Segurança em relação aos Estados Limites de Serviço (ELS)

### 11.2.1 Secção TV.1

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma pressão hidrostática de 8 m de água. Apresentam-se de seguida os esforços obtidos.

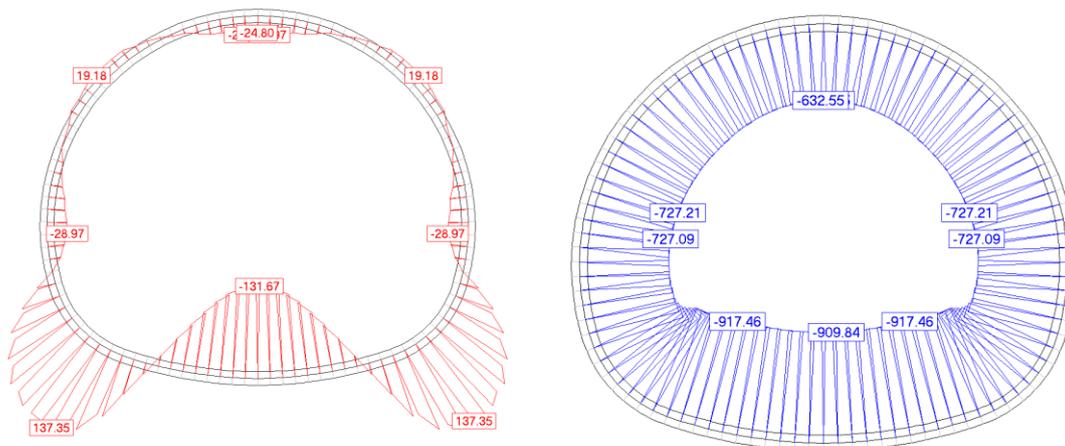


Figura 17 – Secção TV.1. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 4 (ELS)

A verificação da fendilhação de  $wk = 0.3$  mm foi efetuada através do controlo sem cálculo direto, por limitação da tensão no aço e adotando diâmetros e espaçamentos da armadura de acordo com o ponto 7.3.3 da EN 1999-1-1.

### 11.2.2 Secção TV.2

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 2, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso de Terras (com  $k_0 = 0,2$  como desfavorável) e sem presença de água pois esta mostrou-se favorável. Apresentam-se de seguida os esforços.

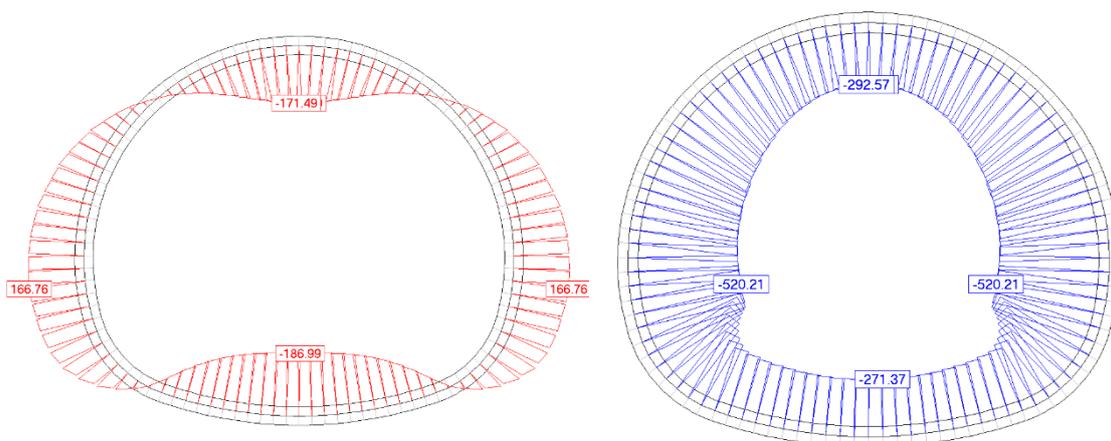


Figura 18 – Secção TV.2. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 2 (ELS)

A verificação da fendilhação de  $wk = 0.3$  mm foi efetuada através do controlo sem cálculo direto, por limitação da tensão no aço e adotando diâmetros e espaçamentos da armadura de acordo com o ponto 7.3.3 da EN 1999-1-1.

### 11.2.3 Via de Resguardo – Secção VR1.5

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma pressão hidrostática de 4,2 m de água acima do revestimento. Apresentam-se de seguida os esforços.

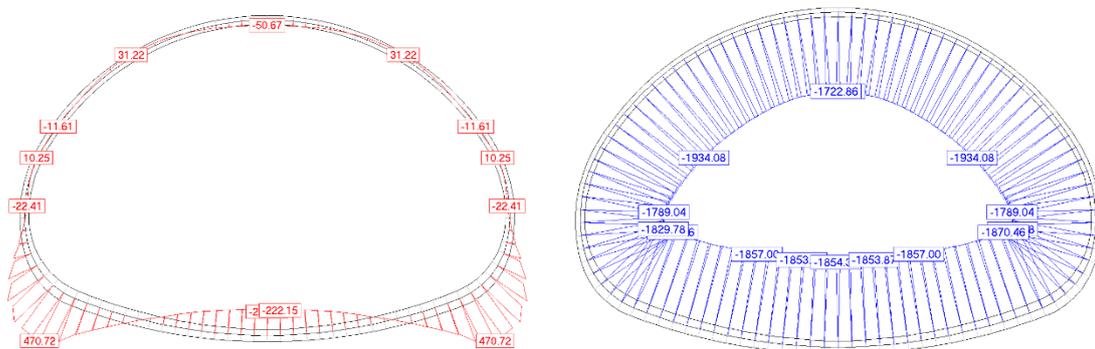


Figura 19 – Secção VR1.5. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 4 (ELS)

A verificação da fendilhação de  $wk = 0.3$  mm foi efetuada através do controlo sem cálculo direto, por limitação da tensão no aço e adotando diâmetros e espaçamentos da armadura de acordo com o ponto 7.3.3 da EN 1999-1-1.

### 11.2.4 Túnel Término – Secção TT.3

O cenário que se mostrou mais desfavorável na análise desta secção foi o da Combinação 4, onde se considerou a ação simultânea do Peso Próprio e um Impulso Hidrostático equivalente a uma pressão hidrostática ao nível do revestimento no topo da abóbada. Apresentam-se de seguida os esforços.

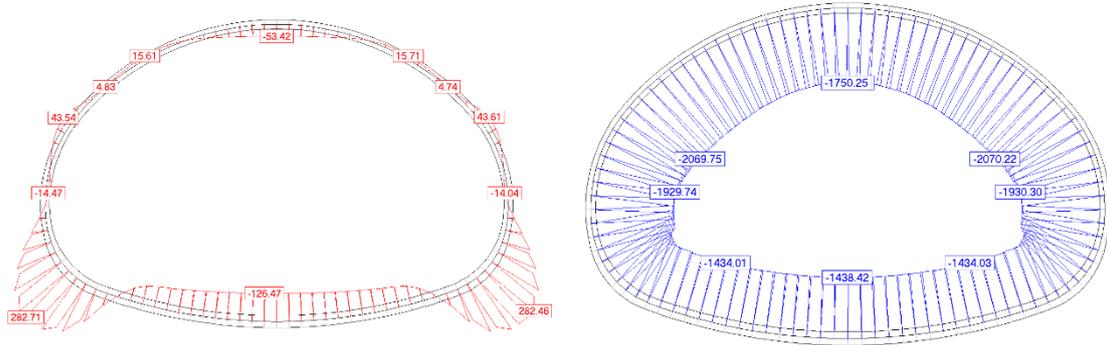


Figura 20 – Secção TT.3. Esforços de dimensionamento Msd (kNm/m) e Nsd (kN/m) para a Combinação 4 (ELS)

A verificação da fendilhação de  $wk = 0.3 \text{ mm}$  foi efetuada através do controlo sem cálculo direto, por limitação da tensão no aço e adotando diâmetros e espaçamentos da armadura de acordo com o ponto 7.3.3 da EN 1999-1-1.

### 11.2.5 Plataforma de via

Para a verificação da plataforma de via, consideram-se as cargas transmitidas pelo material circulante – conforme excerto do anexo ANX\_C4-Cargas MC ML que se ilustra a seguir:

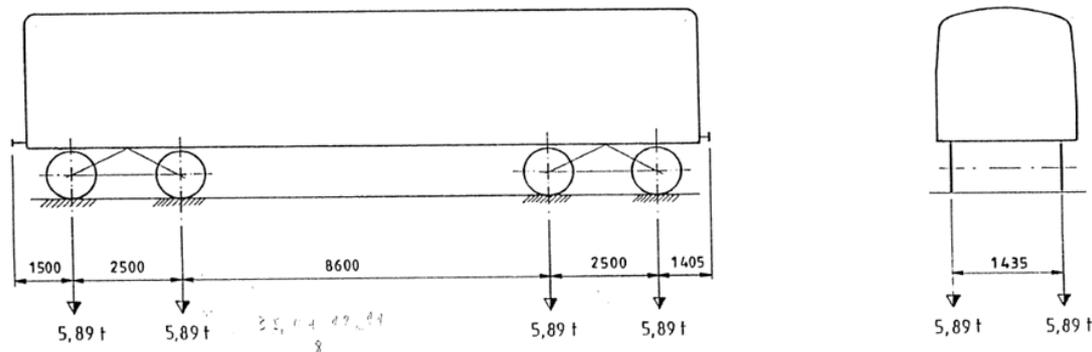
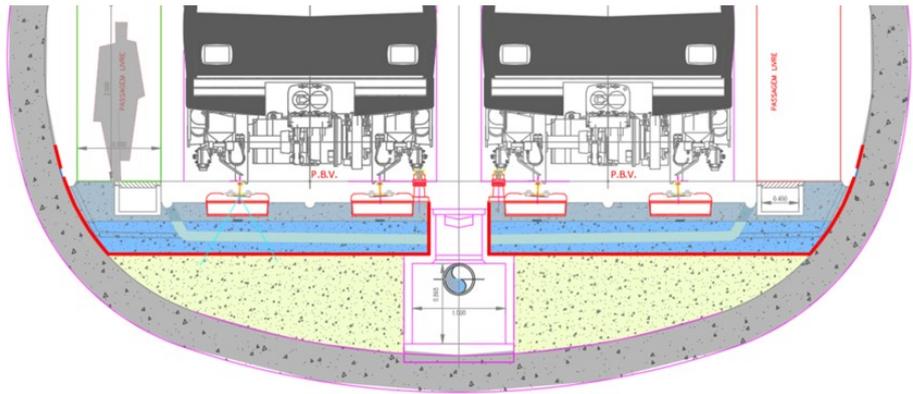


Figura 21 – Cargas transmitidas pelo material circulante conforme anexo ANX\_C4\_Cargas MC\_ML.

Para efeitos de pré-dimensionamento, a tensão vertical na superfície da manta antivibrática (inferior à camada do betão de selagem), tomando a espessura da laje de betão representada nas secções transversais resulta em :

$$(60 \text{ kN}/(1.20\text{m} \times 1.20\text{m}) = 42 \text{ kN/m}^2$$



Conclui-se que do ponto de vista estrutural, a espessura da laje do betão de selagem de via é adequada.







Metropolitano de Lisboa

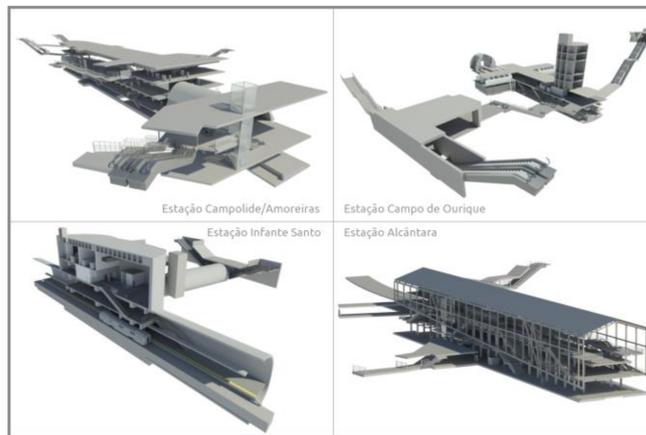


# METRO DE LISBOA

## PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

### EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

#### PROJETO EXECUÇÃO



### SERVIÇOS AFETADOS

#### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| Documento SAP: | LVSSA MSA PE SAF TUN T81 MD 057001 0 |
|----------------|--------------------------------------|

|                     | Nome              | Assinatura | Data       |
|---------------------|-------------------|------------|------------|
| Elaborado           | António Ferreira  |            | 2024-09-27 |
| Revisto             | João Guedes       |            | 2024-09-27 |
| Verificado          | Sergio Notarianni |            | 2024-09-27 |
| Coordenador Projeto | Rui Rodrigues     |            |            |
| Aprovado            | Raúl Pistone      |            |            |

---

## Índice

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | OBJETIVO E ÂMBITO.....  | 3 |
| 2   | NORMAS DE PROJETO / CRITÉRIOS BASE.....                                     | 3 |
| 3   | CADASTRO DAS INFRAESTRUTURAS.....   | 4 |
| 3.1 | Tratamento da Informação Recebida.....                                      | 5 |
| 3.2 | Implantação das Infraestruturas.....  | 5 |
| 4   | Análise de Interferências com as infraestruturas existentes em serviço..... | 6 |
| 4.1 | Serviços Afetados na Área do Túnel Alcântara Termino.....                   | 6 |
| 5   | DIVERSOS.....   | 6 |

## 1 OBJETIVO E ÂMBITO

A Presente Memória Descritiva refere-se ao Projeto de Execução para Recap dos Serviços Afetados (SAF) do Prolongamento da Linhas Vermelha, entre São Sebastião e Alcântara, do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa E.P.E..

Este Estudo tem como base os Elementos Patenteados, dados e constatações decorrentes do desenvolvimento dos estudos bem como outras informações complementares entretanto recolhidas e/ou recebidas.

O estudo tem como objetivo a identificação e resolução das interferências nas zonas de obras, no subsolo e à superfície, nomeadamente, nas zonas das estações, obras anexas como os poços de ventilação ou outros e no percurso do túnel, nos casos que caso se preveja a sua realização a céu aberto ou ainda onde a obra subterrânea do túnel possa interferir com infraestruturas de subsolo das várias Empresas Concessionárias das Redes existentes.

As Redes das especialidades focadas, na presente Memória Descritiva são:

- Redes Hidráulicas;
- Redes Elétricas;
- Redes de telecomunicações (ITUR);
- Redes de gás;
- Redes de SLAT.

O atual caderno, reflete, os serviços afetados na área de intervenção no troço, parcial, do Túnel Alcântara Terminó e áreas contiguas.

## 2 NORMAS DE PROJETO / CRITÉRIOS BASE

As intervenções a estudar e a projetar nas infraestruturas de subsolo das concessionárias, seguem, em geral, as regras e regulamentos em vigor adotados pela empresa gestora da infraestrutura visada e dependerão ainda do tipo de intervenção necessária.

O projeto obedece as leis e regulamentos nacionais aplicáveis a este tipo obras – públicas –, de urbanização e em conformidade com a Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de Julho que aprova o conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designadas "Instruções para a elaboração de projetos de obras", e a classificação de obras por categorias.

Os estudos e projeto seguem as disposições municipais aplicáveis, nomeadamente:

- Alteração ao Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL) publicada pelo Aviso n.º5147/2013, no DR 2ª série n.º74 de 16 de abril de 2013;
- Edital n.º 73/79 do Diário da República n.º 24 de 29 de Janeiro de 1980, com disposições construtivas segundo as cláusulas técnicas gerais;
- Aviso n.º14828/2015, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º247, relativo ao Regulamento de Infraestruturas em Espaço Público;
- Regulamento de Ocupação da Via Pública com Estaleiros de Obras (ROVPEO) aprovado em sessão da Assembleia Municipal de 21 de Outubro de 2014, pela Deliberação n.º 263/AML/2014 e publicado no Boletim Municipal n.º1079 de 23 de Outubro de 2014;

Na conceção e dimensionamento que venham a ser necessários para as Redes de saneamento municipais e para as Redes de águas foi seguido o Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de

Drenagem de Águas Residuais conjuntamente com a Declaração de Retificação nº153/95 de 30 de Novembro.

Para as Redes Elétricas foram seguidos os seguintes regulamentos:

- Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão- Decreto regulamentar nº 1/92 de 18 de Fevereiro.

Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação – Decreto nº 42895 de 31 de Março de 1960, alterado pelos Decretos Regulamentares nº56/85 de 6 de Setembro.

- Regulamento de Segurança das Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (Decreto Regulamentar nº 90/84 de 26 de Dezembro).

- Documentos normativos da E-Redes (DMA´s).

Nas Redes de Telecomunicações Públicas foram seguidas as Prescrições e instruções técnicas do Manual ITUR – Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios, 3ª edição, da ANACOM, Decreto de Lei 123/2009 de 21 de Maio de 2009, alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 92/2017, de 31 de julho

Para as redes de gás combustível observou-se não só a legislação aplicável às redes de distribuição de gás combustível como também se procurou garantir a total compatibilidade com as normas e especificações técnicas da distribuidora local.

A rede de SLAT obedece às Normas e Regulamentos das Redes Elétricas e de Telecomunicações Publicas

### 3 CADASTRO DAS INFRAESTRUTURAS

A solicitação de informação cadastral junto das várias entidades concessionárias das infraestruturas de subsolo e aéreas existentes ao longo do traçado do prolongamento da Linha vermelha em estudo, foi realizada pelo Metropolitano de Lisboa E.P.E. – ML.

As informações das infraestruturas solicitadas das redes em serviço foram as seguintes:

O presente caderno de SA é baseado na solicitação de informação cadastral, realizada pelo Metropolitano de Lisboa E.P.E. – ML, junto das várias entidades concessionárias das infraestruturas de subsolo e aéreas existentes ao longo do traçado do prolongamento da Linha vermelha em estudo.

As informações das infraestruturas solicitadas das redes em serviço foram as seguintes, de acordo com as redes e especialidades:

- Adução e abastecimento de água;
- Saneamento e de Drenagem Municipais – sistemas unitários/separativos, interceptores, etc.
- Redes de Alta, Baixa, Média Tensão e Iluminação Pública, cadastros E-Redes;
- Redes de Alta Tensão, cadastros REN
- Redes de Telecomunicações, cadastros SIIA – Sistema de Informação de Infraestruturas Aptas – ANACOM
- Redes de Telecomunicações, cadastros das concessionárias:
  - o ALTICE/MEO;
  - o AR TELECOM;
  - o COLT;

- o SERVIÇOS DE TRANSMISSÃO MILITARES;
  - o IP TELECOM;
  - o NOS;
  - o ONI;
  - o VODAFONE.
- Distribuição de gás natural;
  - Infraestruturas da Rede SLAT – Sistema Luminoso Automático do Trânsito, cadastros Câmara Municipal de Lisboa.

Não fugindo a regra, os cadastros tem informação de difícil perceção e são pouco exatos, havendo por vezes cadastros de proveniências distintas para as mesmas redes cuja conicidade não acontece, pelo que os atuais cadastros deverão ser vistos com o intuito informativo sobre a identificação e localização das redes.

Os cadastros deverão ser confirmados, após piquetagem, reconhecimento e identificação de todas as infraestruturas existentes nos locais de intervenção, antes da execução dos trabalhos, com vista a avaliar a sua interferência e o grau de intervenção nas redes existentes.

Desta forma as intervenções, apresentadas poderão ser alvo de retificação, no reconhecimento real das infraestruturas e só depois validadas ao nível do projeto de execução e no processo de licenciamento.

### 3.1 Tratamento da Informação Recebida

Todas as informações de cadastro obtidas foram analisadas e selecionada a informação relevante, com o necessário detalhe para esta fase de projeto. Com base na sobreposição das plantas de cadastro recebidas com o traçado da linha desta expansão, foram identificados os serviços de utilidade pública passíveis de serem afetados pela execução das obras, seja por interferência direta ou indireta da construção.

Com base nos elementos recebidos e nas bases cartográficas realizou-se o ajuste de alguns traçados e elementos/órgão das redes de infraestruturas de serviços de utilidade pública, tendo em vista o ajuste, mais possível, à situação real e permitir aferir com mais certeza as infraestruturas interferidas.

Neste estudo foram identificados os pontos relevantes de interferências e/ou de conflito: tendo em conta os cadastros e as informações dos serviços de utilidade pública e os troços em túnel de pouca profundidade, propostos a executar a céu aberto. Após a identificação das interferências, são apresentadas propostas de intervenção/soluções de modo a viabilizar a construção da empreitada.

### 3.2 Implantação das Infraestruturas

Ao longo dos passeios e arruamentos existem infraestruturas de serviços de utilidade pública que poderão ser afetadas pelas obras a executar nesta extensão da linha de metro. As intervenções a executar seguirão o Regulamento de Infraestruturas em Espaço Público da Câmara de Lisboa, nomeadamente, no que diz respeito às condições técnicas – implantação das mesmas nos passeios.

Assim, a profundidade das infraestruturas de subsolo, ou seja, a altura de aterro sobre a infraestrutura, nas zonas de passeios é, normalmente, a seguinte:

| INFRAESTRUTURAS       | BAIXA TENSÃO (BT) | MÉDIA TENSÃO (MT) | ÁGUA | GÁS  | COMUNIC. ELECTRONICAS | SLAT E NOVAS OPERADORAS |
|-----------------------|-------------------|-------------------|------|------|-----------------------|-------------------------|
| Profundidade (metros) | 0.8               | 1.20              | 0.90 | 0.60 | 0.80                  | 0.60                    |

## 4 Análise de Interferências com as infraestruturas existentes em serviço

Neste capítulo será descrita de uma forma geral a análise realizada às infraestruturas existentes na zona do Troço do Túnel Alcântara Termino e áreas contíguas.

### 4.1 Serviços Afetados na Área do Túnel Alcântara Termino

O Troço do Túnel Alcântara Termino será estabelecido entre o PK 3+578,9Km e o PK 4+097,224Km da Via.

Embora a implantação da geratriz superior exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção, do túnel, deve-se proceder á monitorização das várias redes “cruzadas” pela galeria do túnel.

## 5 DIVERSOS

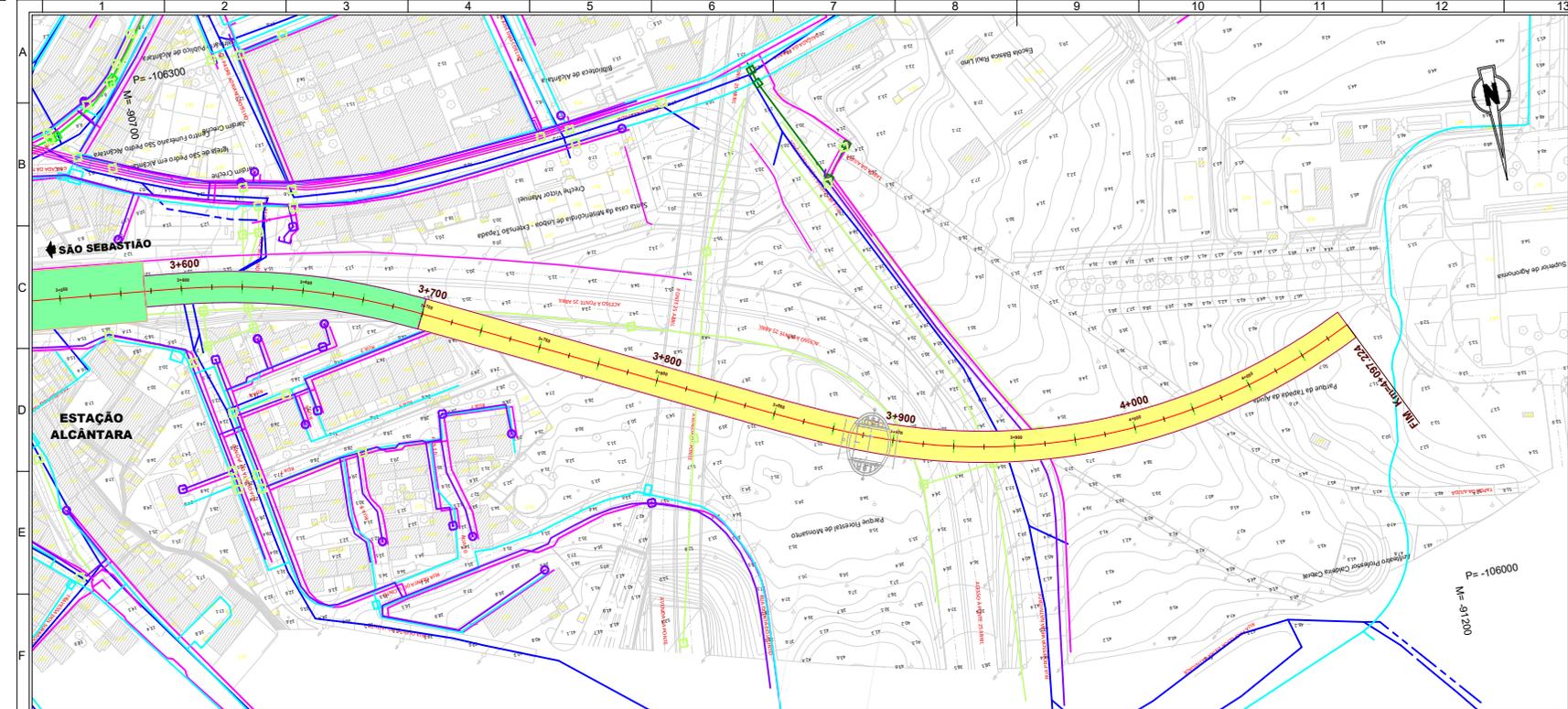
Não se prevê qualquer tipo de intervenção devido a afetação de infraestruturas existentes.

No entanto deve ser estabelecida monitorização sobre as redes e caso seja identificada qualquer tipo de interferência sobre as redes, deve ser feito o seu reconhecimento real, da afetação, e prever as resoluções necessárias das interferências provocadas por ações efetuadas devido á obra do túnel.

Estes Serviços Afetados, não previstos, decorrerão de acordo com a integração destes no Plano Geral de Trabalhos, de forma discriminada, o planeamento de todos os trabalhos necessários á resolução das interferências provocadas pelos serviços afetados previstos no estudo em fase de preparação de obra, durante a obra ou em fecho da obra, de acordo com a planeamento de obra.

Todos os trabalhos a executar serão obrigatoriamente avalizados pelas empresas concessionárias da infraestrutura e serviços de fiscalização / Dono de obra.





**LEGENDA**

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto

- SANEAMENTO - Caneiro
- SANEAMENTO - Domésticos
- SANEAMENTO - Pluviais
- SANEAMENTO - Unitários

- EPAL - Aquecimento Águas Livres
- EPAL - Condutas
- EPAL - Caixa Órgãos
- EPAL - Recinto

- GALP GÁS - Tubagem
- GALP GÁS - Haste
- GALP GÁS - Sítio
- GALP GÁS - Válvula

- LISBOA GÁS - Tubagem
- LISBOA GÁS - Tubagem

- AR Telecom - Cabos / Condutas
- AR Telecom - Armárias

- COLT - Cabos
- COLT - Caixas

- STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos
- STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas

- IP - Condutas
- IP - Estruturas

- MEO - Cabos
- MEO - Caixas

- ONI - Cabos de Fibra
- ONI - Caixas para Fibra
- ONI - Telecomunicações
- ONI - Caixas para Telecomunicações

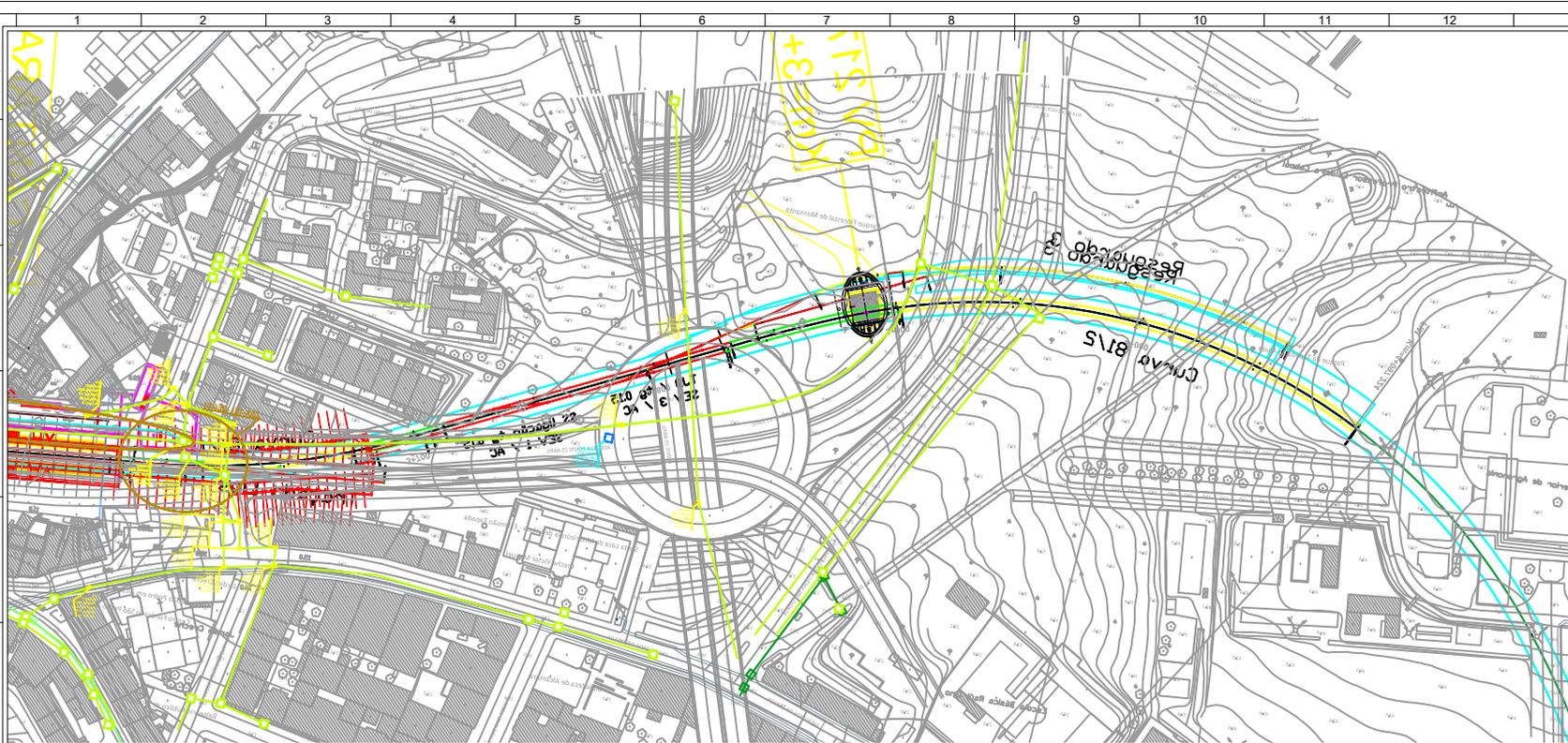
- SLAT - Cabos
- SLAT - Caixas
- SLAT - Comando
- SLAT - Espiras
- SLAT - Semáforos

**NOTAS**

- 1-NOTAS GERAIS:**
- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
  - Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
  - Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
  - As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
  - Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
  - As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
  - As infraestruturas existentes que se localizam junto à zonas de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêm intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| <p>ALTERAÇÕES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <p><b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b></p> <p>PROJETO DE EXECUÇÃO</p> <p>Serviços Afetados: TROÇO B1</p> <p>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS</p> <p>PLANTA GERAL - MULTITREDES</p> | <p><b>Metropolitano de Lisboa</b></p> <p>Escalas: Dia n.º 1:330/4</p> <p>Alto: 1:100</p> <p>Subsolo: 1:100</p> <p>Subterrâneo: 1:100</p> <p>Ar GAV: 1:100</p> <p>Terreno: 1:100</p> |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| <p>Alm. RP 2024-09-27</p> <p>Verif. SN 2024-09-27</p> <p>Proj. PC 2024-09-27</p> <p>Des. ALN/PR 2024-09-27</p>  | <p>Desenho nº LVSSA.MSA.PE.SAF.LIN.T81.DW.057001.0</p> <p>Alto: 2024-09-27</p> | <p>MOT/MENGL</p> <p>COBO</p> <p>JET</p> <p>ETJCM</p> <p>Coordenadas: 43° 42' 13.11" N 15° 00' 00.00" W</p> <p>Formato: 1:1</p> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |

Desenho elaborado/validado sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar de Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



**LEGENDA**

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto
- Zona de intervenção de Serviços Afetados
- AR Telecom - Cabos / Conduatas
- AR Telecom - Armários
- COLT - Cabos
- COLT - Caixas
- STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos
- STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas
- IP - Conduatas
- IP - Estruturas
- MEO - Cabos
- MEO - Caixas
- ONI - Cabos de Fibra
- ONI - Caixas para Fibra
- ONI - Telecomunicações
- TEL - Rede de tubagem/Cabos novas ou reposicionadas (SA)
- TEL - Caixas novas ou reutilizadas (SA)
- TEL - Rede de tubagem/Cabos desmanteladas ou reposicionadas (SA)
- TEL - Caixas a desmantelar
- TEL - percurso de apoios provisórios da rede de tubagem/Cabos durante a empreitada (SA)

**NOTAS**

**1: NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, deverão as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zonas de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenções nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

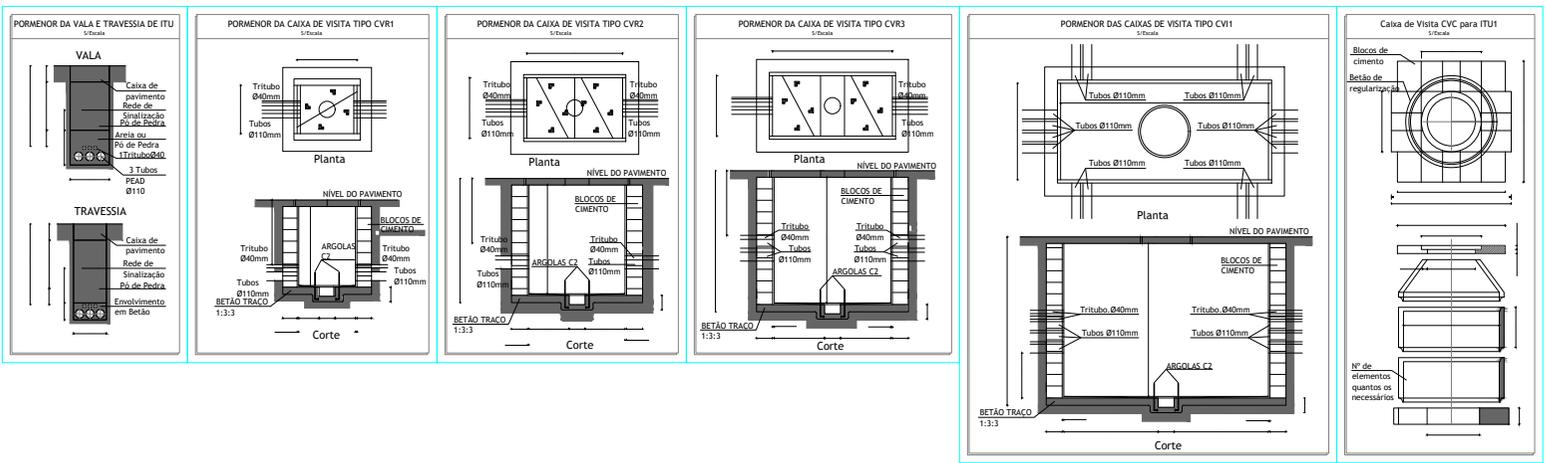
**NOTAS TROÇO 81**

**2: INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

- No troço 81 não estão previstas intervenções ao nível dos Serviços Afetados nas Redes de Telecomunicações.
- Durante o decorrer das empreitadas deve-se proceder à monitorização das referidas redes nas áreas de intervenção, garantindo a integridade das Redes de Telecomunicações.

**ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS (SA) TELECOMUNICAÇÕES NAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO**

| Símbolo  | Designação  |
|--|---|
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> | Metro - Túnel   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> | Metro - Estação   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span>  | Metro - Céu Aberto  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: cyan; border: 1px solid black;"></span>   | Metro - Viaduto   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 2px solid blue; border-radius: 50%;"></span>        | Zona de serviços afetados   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white;"></span>  | Zona de serviço afetado de Telecomunicações na Área "X" com o número de ordem "N" |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | AR TELECOM - Cabos/ Conduatas   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | AR TELECOM - Caixas / Armários  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | COLT - Cabos/ Conduatas   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | COLT - Caixas / Armários  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid brown;"></span>                    | EXERCITO - Cabos/ Conduatas   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid brown;"></span>                    | EXERCITO - Caixas / Armários  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid brown;"></span>                    | IP - Cabos/ Conduatas   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid brown;"></span>                    | IP - Caixas / Armários  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid yellow;"></span>                   | MEO - Cabos/ Conduatas  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid yellow;"></span>                   | MEO - Caixas / Armários   |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | ONI - Cabos / Conduatas de Fibra Ótica  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | ONI - Caixas / Armários de Fibra Ótica  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | ONI - Cabos/ Conduatas  |
| <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green;"></span>                    | ONI - Caixas / Armários   |



**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCANTARA**

**Serviços Afetados TROÇO 81**

**REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS REDE DE TELECOMUNICAÇÕES**

**Metropolitano de Lisboa**

**MOTIMENGL**

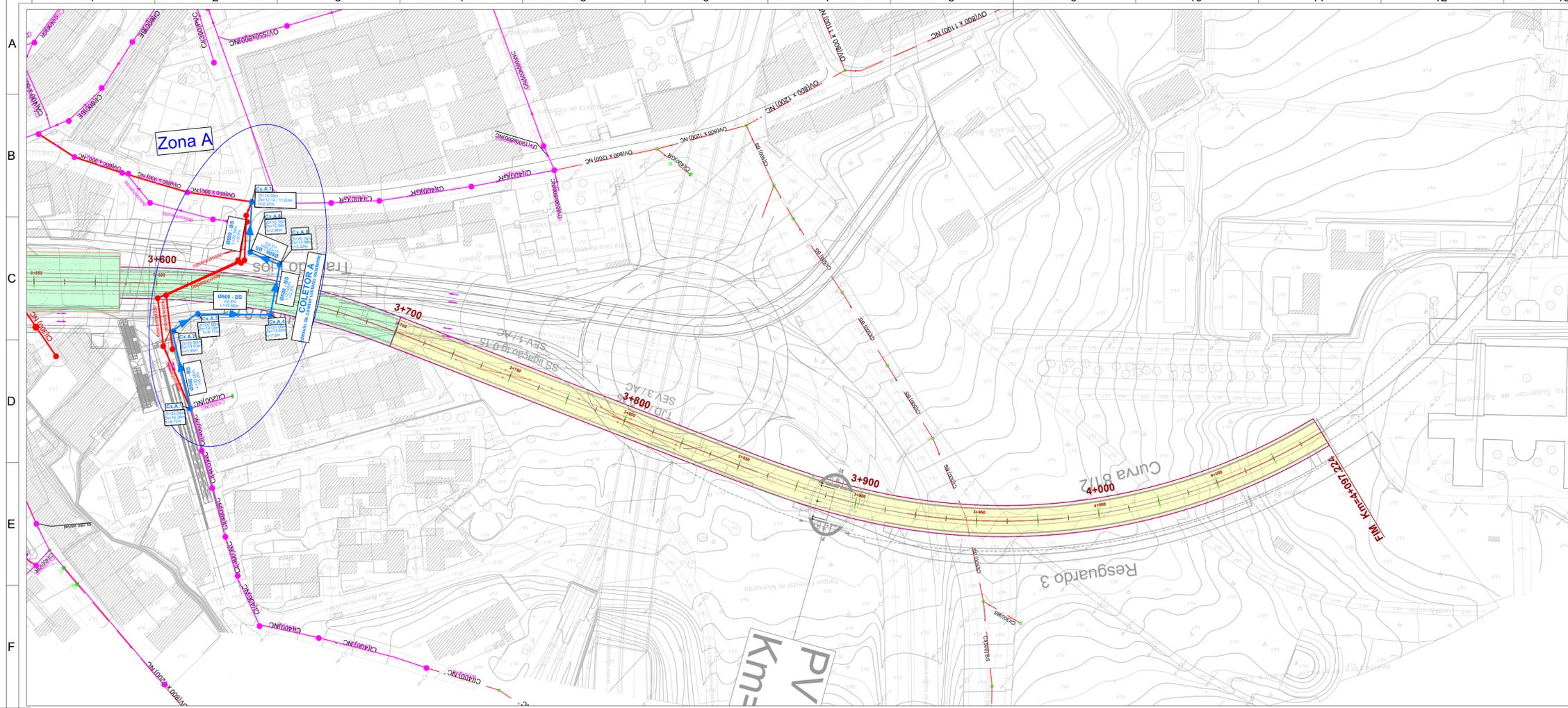
**COBO** **JET** **ALJCM**

**ALNIPR**

**2024-09-27**

Desenho elaborado sobre as bases cadavéricas do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.





### LEGENDA

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto
- Zona de Intervenção de Serviços Afetados

### REDE DE SANEAMENTO

- Rede a Desactivar/Remover
- Caixa existente a Desactivar/Remover
- Rede existente a manter
- Caixa existente a manter
- Rede Nova (reposição)
- Caixa Nova (reposição)

Zt Cota de Terreno  
Zs Cota da Soleira da caixa  
h Profundidade da Vala

### NOTAS

#### 1- NOTAS GERAIS:

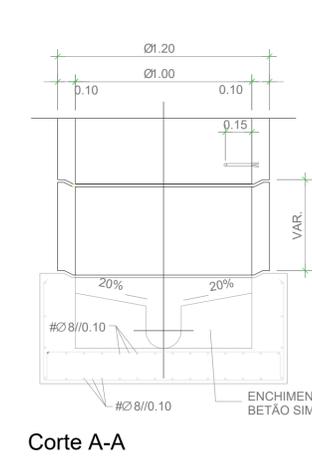
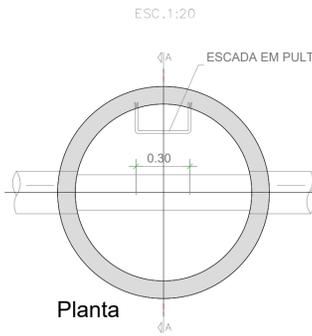
- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto às zonas de implantação dos Túneis e das Estações do Metro e que não se prevêm intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

#### NOTAS Troço 81

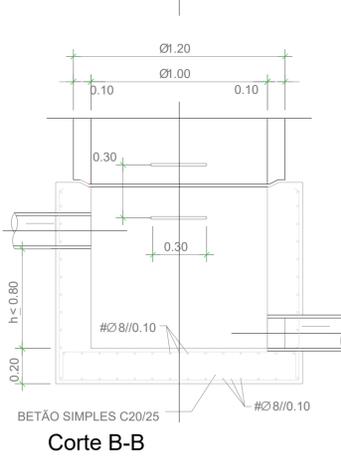
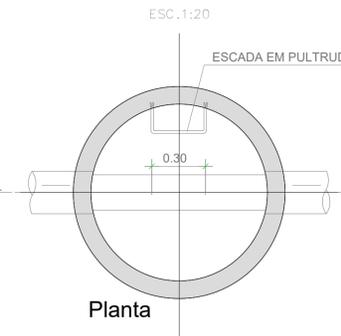
Os serviços afetados que se visualizam no troço 81 estão definidos na peça desenhada do túnel do Alvíto. Fora da zona do túnel do Alvíto não existem redes de saneamento a desviar.

## CAIXAS DE VISITA PARA COLETORES

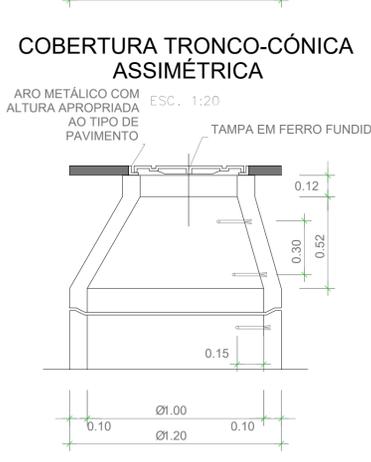
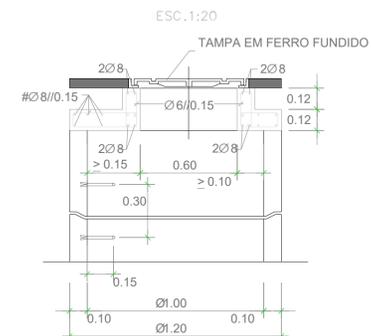
### CAIXA DE VISITA SIMPLES



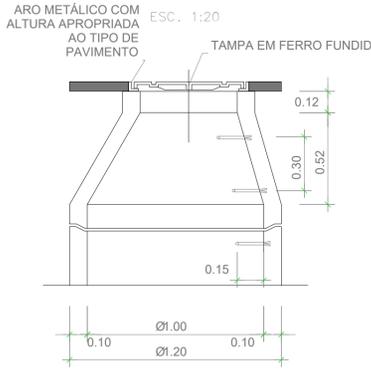
### CAIXA DE VISITA COM QUEDA



### COBERTURA PLANA

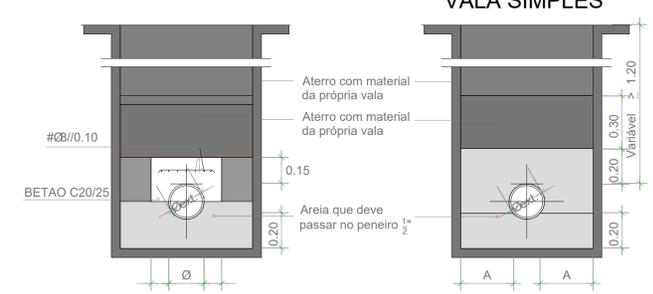


### COBERTURA TRONCO-CÓNICA ASSIMÉTRICA



## ABERTURA DE VALAS

EM ZONAS DE PROTEÇÃO À TUBAGEM  
(profundidade sobre a geratriz superior a 4.00m ou inferior a 1.00m)



NOTA: A face inferior da vala será bem compactada (compactação superior a 85% do Ensaio Normal)

| H (m)       | D (m)  | A (m) |
|-------------|--------|-------|
| até 2.00    | ≤ 0.40 | 0.30  |
|             | > 0.40 | 0.40  |
| 2.00 a 3.00 | ≤ 0.40 | 0.35  |
|             | > 0.40 | 0.45  |
| 3.00 a 4.00 | ≤ 0.40 | 0.40  |
|             | > 0.40 | 0.50  |
| 4.00 a 5.00 | ≤ 0.40 | 0.45  |
|             | > 0.40 | 0.55  |
| 5.00 a 6.00 | ≤ 0.40 | 0.50  |
|             | > 0.40 | 0.60  |

### MATERIAIS

**BETÕES:**  
Em geral — C25/30  
Betão de regularização — C16/20

**AÇO:**  
Armaduras passivas — A400NR

**BETÕES:**  
Recoarimento mínimo = 0.03m  
- Dimensões em metros

|               |  |  |  |   |          |    |
|---------------|--|--|--|---|----------|----|
| ALTERNATIVAS  |  | 0 EMISSÃO INICIAL  |  | 27/09/2024  | ALNP/IPR | SN |
| Data:         |  | Prolongamento da Linha Vermelha S. Sebastião - Alcântara |  | Projeto de Execução                                   |          |    |
| Aprov.        |  | SERVIÇOS AFETADOS  |  | Troço 81 / Estação Alcântara / Poço de Ventilação 217 |          |    |
| Verif.        |  | PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO                                 |  | REDE DE SANEAMENTO                                    |          |    |
| Proj.         |  | MOTAENGL ENGENHARIA                                      |  | Des. n.º 133676                                       |          |    |
| Des.          |  | COBA / JET S3 / JLCM / TALPROJECTO                       |  | Versão  |          |    |
| Aprov. RP     |  | 27/09/2024   |  | Folha   |          |    |
| Verif. SN     |  | 27/09/2024   |  | 1500  |          |    |
| Proj. PG      |  | 27/09/2024   |  | 1/20  |          |    |
| Des. ALNP/IPR |  | 27/09/2024   |  | 01/01   |          |    |

Desenho nº LVSSA MSA PE SAF LIN T81 DW 057003 0

Desenho elaborado/adaptado sobre as bases editáveis do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



**LEGENDA**

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto
- Zona de Intervenção de Serviços Afetados

**REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

- Rede a Desativar/Remover
- Rede existente a manter
- Rede Nova (reposição)

**NOTAS**

**1- NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto às zonas de implantação dos Túneis e das Estações do Metro e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a aferir com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

**NOTAS**

**Troço 81**

Os serviços afetados que se visualizam no troço 81 estão definidos na peça desenhada da estação de Alcântara. Fora da zona da estação de Alcântara não existem redes de abastecimento a desviar.

Desenho elaborado/adaptado sobre as bases editadas do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

**ASSENTAMENTO DE TUBAGENS EM VALA SIMPLES**

**Tipo 1**

COM NÍVEL FREÁTICO ACIMA DO LEITO DA VALA

LARGURA DA VALA (L)

L = 0.50m + DN para DN <500mm  
L = 0.70m + DN para DN >500mm

**Tipo 2**

COM NÍVEL FREÁTICO ABAIXO DO LEITO DA VALA

LARGURA DA VALA (L)

L = 0.50m + DN para DN <500mm  
L = 0.70m + DN para DN >500mm

**Tipo 3**

EM ZONAS DE PROTECÇÃO À TUBAGEM (profundidade sobre o extradorso da tubagem, inferior a 1.00m)

LARGURA DA VALA (L)

L = 0.50m + DN para DN <500mm  
L = 0.70m + DN para DN >500mm

**PROTEÇÃO À TUBAGEM SECÇÃO TIPO**

LARGURA DA VALA (L)

L = 0.50m + DN para DN <500mm

**MATERIAIS**

| AÇO    | BETÃO       |                 |          |          | RECOBRIMENTO |  |
|--------|-------------|-----------------|----------|----------|--------------|--|
|        | RESISTÊNCIA | DURABILIDADE    | EXTERIOR | INTERIOR |              |  |
| A400NR | B25 (REBAP) | 5b (NP ENV 206) | 3.5cm    | 3.5cm    |              |  |

PARA CORRELAÇÃO DAS CLASSES DE RESISTÊNCIA ADMITE-SE A SEGUINTE EQUIVALÊNCIA:

| REBAP             | B15    | B20    | B25    | B30    | B37    | B45    | B50    |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| NORMA NP ENPV 206 | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/45 |

BETÃO DE REGULARIZAÇÃO COM 0.05m DE ESPESSURA SOB TODOS OS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

**LEGENDA:**

- EM TERRENOS AGRÍCOLAS: REPOSIÇÃO DA CAMADA DE TERRA VEGETAL EM ZONAS PAVIMENTADAS: REPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ENCHIMENTO E DE COMPACTAÇÃO DO
- MATERIAL DA PRÓPRIA VALA CIRANDADO OU MATERIAL DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO, COMPACTADO DE MODO A SER ATINGIDA UMA COMPACTAÇÃO IDÊNTICA À DOS TERRENOS ADJACENTES.
- MATERIAL DA PRÓPRIA VALA CIRANDADO OU MATERIAL DE MANCHA DE EMPRÉSTIMO, SEM PEDRAS, TORRÕES COMPACTOS OU MATERIA ORGÂNICA, COMPACTADO
- AREIA GROSSA, SAIBRO OU MATERIAL NÃO ARGILOSO, COMPACTADA.
- MATERIAL GRANULAR, COM GRANULOMETRIA COMPREENDIDA ENTRE 5mm e 30mm, COMPACTADO.
- TELA DE GEOTÊXTIL
- BANDA EM PVC, PARA SINALIZAÇÃO DA TUBAGEM
- BETÃO ARMADO NO ENVOLVIMENTO DA TUBAGEM
- BETÃO DE REGULARIZAÇÃO

**ALTERAÇÕES**

| Nº | DATA            | DES.       | VERIF.      |
|----|-----------------|------------|-------------|
| 0  | EMISSÃO INICIAL | 27/09/2024 | ALNP/IPR SN |

**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**

PROJETO DE EXECUÇÃO

**Metropolitano de Lisboa**

Escalas: Des. nº 133677 F. / /

Alter. Substituído Substituído Nº SAP Versão Folha

**PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO**

REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**MOAENGLIL ENGENHARIA**

**COBA**

**JET**

**JLCM**

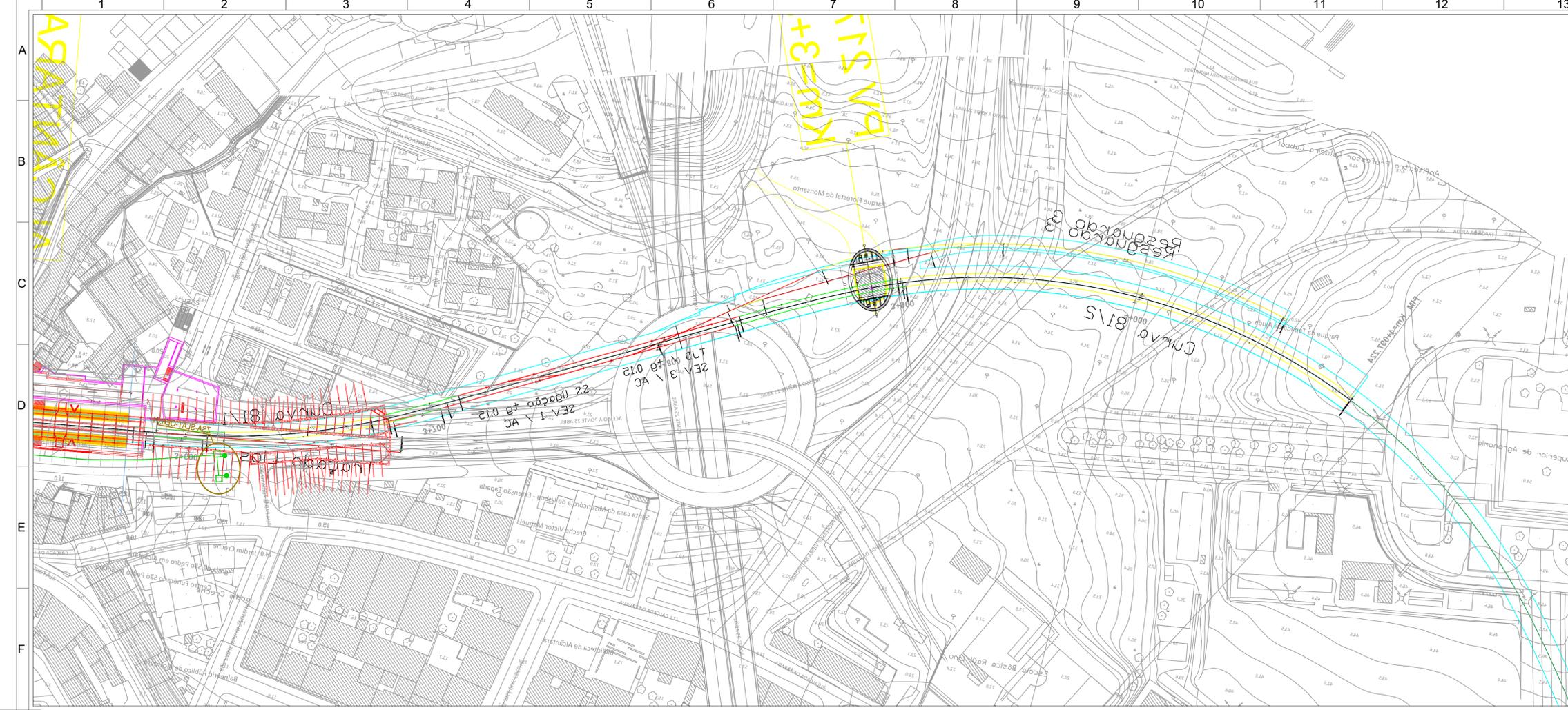
Identificação Empresa Projeto: COBA / JET SJ / JLCM / TALPROJECTO

Escalas: 1:500 Folha: 1/20 01/01

Desenho nº LVSSA MSA PE SAF LN T81 DW 057004 0

Alter. 0





**LEGENDA**

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto
- Zona de intervenção de Serviços afetados
- SLAT - Cabos
- SLAT - Caixas
- SLAT - Comando
- SLAT - Espiras
- SLAT - Semáforos
- SLAT - Rede de tubagem/Cabos novas ou reposicionadas (SA)
- SLAT - Caixas novas ou reutilizadas (SA)
- SLAT - Comando novos ou reutilizados (SA)
- SLAT - Espiras novas ou reutilizadas (SA)
- SLAT - Semáforos novos ou reutilizados (SA)
- SLAT - Rede de tubagem/Cabos desmanteladas ou reposicionadas (SA)
- SLAT - Caixas a desmantelar (SA)
- SLAT - Comando a desmantelar (SA)
- SLAT - Espiras a desmantelar (SA)
- SLAT - Semáforos a desmantelar (SA)
- SLAT - percurso de apoios provisórios da rede de tubagem/Cabos durante a empreitada (SA)

**NOTAS**  
**TROÇO 81**

**2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

- No troço 81 não estão previstas intervenções ao nível dos Serviços Afetados nas Redes de SLAT.
- Durante o decorrer das empreitadas deve-se proceder à monitorização das referidas redes nas áreas de intervenção, garantindo a integridade das Redes de SLAT.

**NOTAS**

**1- NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zonas de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a aferir com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

| ALTERAÇÕES | DATA            | DES.       | PG. VERIF. |
|------------|-----------------|------------|------------|
| 0          | EMISSÃO INICIAL | 2024-09-27 | AL/NP/IPR  |

**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA**  
**S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**

Projeto de Execução

Serviços Afetados  
**TROÇO 81**

Redes Existentes - Interferências  
**SLAT**

**Metropolitano de Lisboa**

Escalas: Des. n.º 133679 F. / /

Alter. Substituído Nº SAP Versão Folha

|        |           |            |
|--------|-----------|------------|
| Aprov. | RP        | 2024-09-27 |
| Verif. | SN        | 2024-09-27 |
| Proj.  | PG        | 2024-09-27 |
| Des.   | AL/NP/IPR | 2024-09-27 |

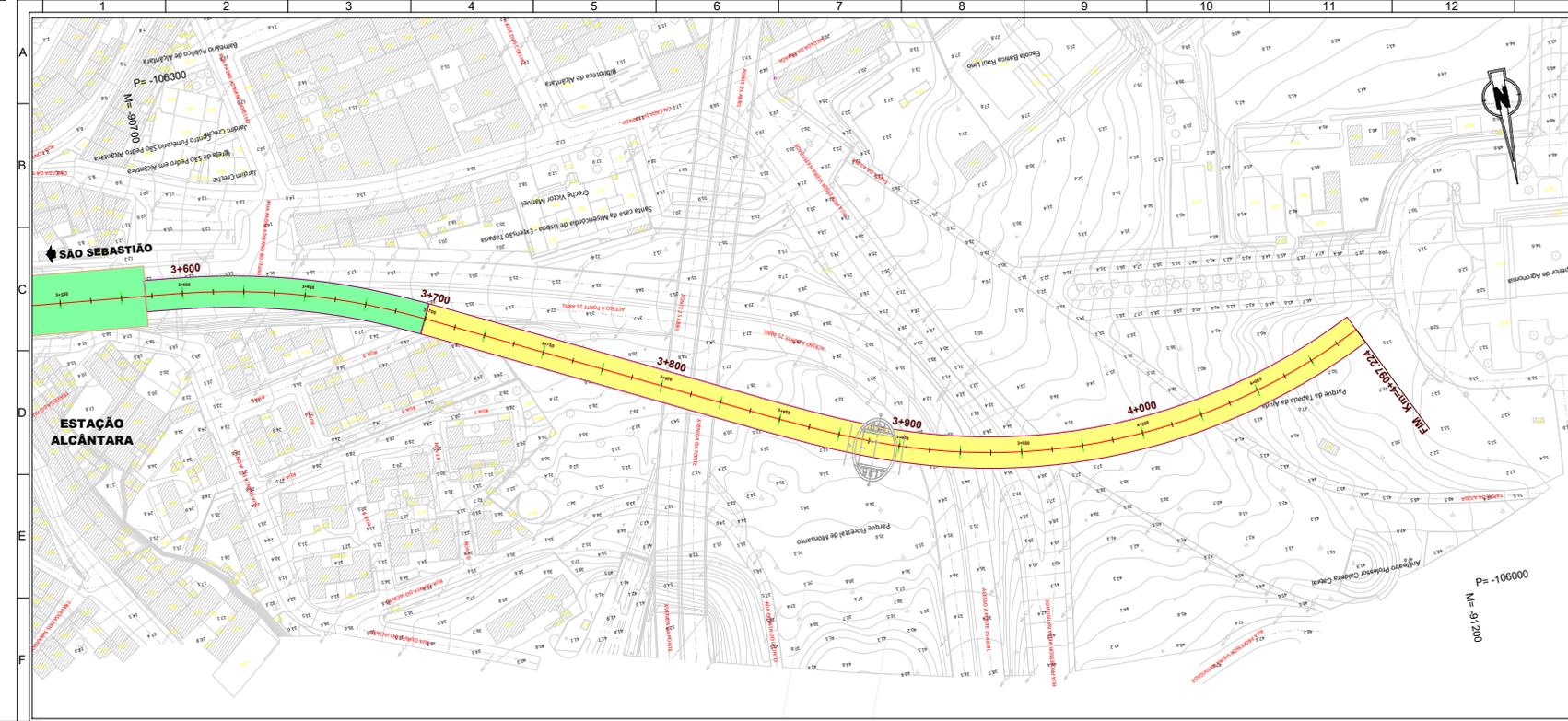
Desenho nº LVSSA MSA PE SAF LIN T81 DW 057006 0 (1-2)

Identificação Empresa Projeto: COBA / JET SJ / JLGM / TALPROJECTO

Escala: 1:500 Folha: 1/2

Alter. 2024-09-27

Desenho elaborado/adaptado sobre as bases editáveis do Programa Preliminar do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



**LEGENDA**

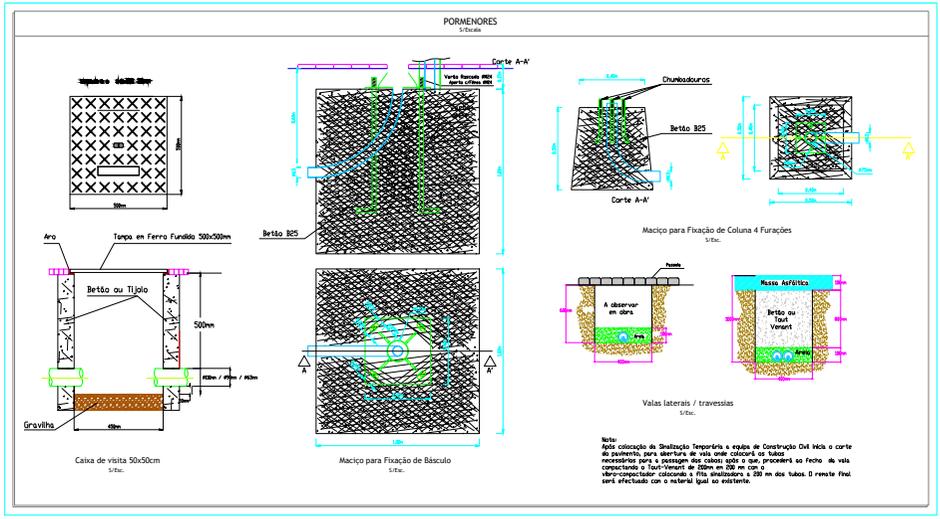
- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Cábu Aberto
- Viaduto
- Zona de intervenção de Serviços afetados
- SLAT - Cabos
- SLAT - Caixas
- SLAT - Comando
- SLAT - Espiras
- SLAT - Semáforos
- SLAT - Rede de tubagem/Cabos novos ou reposicionados (SA)
- SLAT - Caixas novas ou reutilizadas (SA)
- SLAT - Comando novos ou reutilizados (SA)
- SLAT - Espiras novas ou reutilizadas (SA)
- SLAT - Semáforos novos ou reutilizados (SA)
- SLAT - Rede de tubagem/Cabos desmanteladas ou reposicionadas (SA)
- SLAT - Caixas a desmantelar (SA)
- SLAT - Comando a desmantelar (SA)
- SLAT - Espiras a desmantelar (SA)
- SLAT - Semáforos a desmantelar (SA)
- SLAT - percurso de apoios provisórios da rede de tubagem/Cabos durante a empreitada (SA)

**NOTAS**

1-NOTAS GERAIS:

- O presente desenho apresenta propostas para a reposição de serviços afetados do Sistema Luminoso Automático do Trânsito (SLAT).
- As propostas foram desenvolvidas de acordo com a fase de desenvolvimento do projeto e a informação de cadastros, de especialidade, apresentados pela CM Lisboa (CML). A solução final deve ser efetuada com base no projeto de execução.
- Todos os trabalhos, de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções proposta serem adaptadas às condições reais.
- As soluções definitivas devem, obrigatoriamente ter o aval da CML.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar continuidade de serviços, obrigatoriamente.
- As reposições da rede tem que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- O reposicionamento da rede de tubagem/Cabos será limitada pelo comprimento dos cabos e pelas condições de reposição existentes, por exemplo obstáculos intranqueáveis. Na impossibilidade da reposição devem ser utilizados troços novos de Tubos/Cabos.
- As representações, referidas na legenda como serviços afetados, assinalam cabos/tubos e caixas, que serão de alguma forma alvos de SA, quer seja por novo fornecimento, aproveitamento ou simplesmente protegidas mecanicamente durante o período de obras e conseqüente reposição.
- A representação do "percurso de apoios" refere-se a estruturas suplementares que serão utilizadas, durante a empreitada, que servirão de suporte e proteção mecânica da rede de Tubagem/Cabos expostas na escavação e que durante o referido período terão que dar continuidade de serviços.

Desenho elaborado/validado sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar do Planeamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



|                |  |            |  |         |     |       |
|----------------|--|------------|--|---------|-----|-------|
| AUTORIZAÇÃO    |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR | PG  | VERIF |
| MISSÃO INICIAL |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR | DES | VERIF |

**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**

PROJETO DE EXECUÇÃO

Serviços Afetados TROÇO B1

PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO SLAT

**MOTENGIL** CONSULTORIA

**CODA** CONSULTORIA

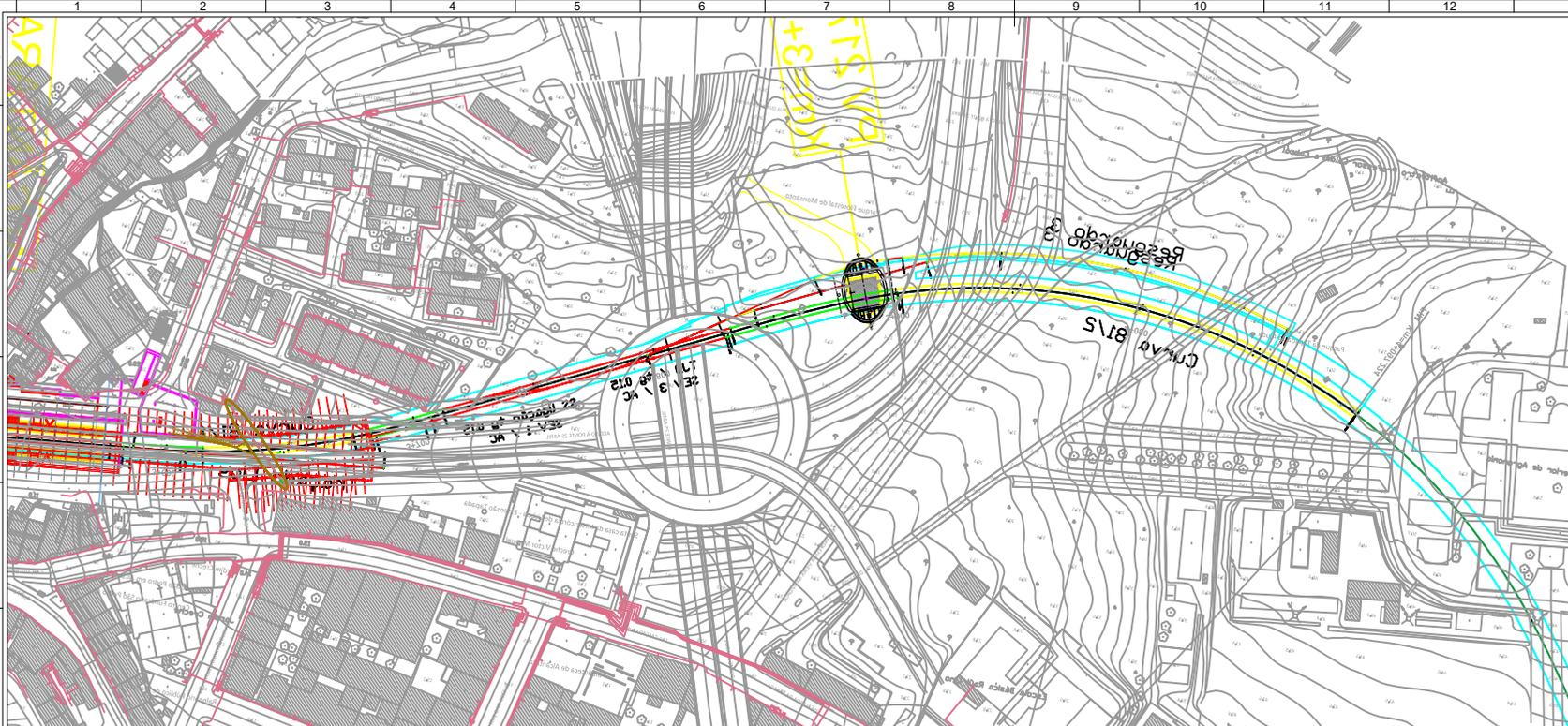
**JET** CONSULTORIA

**ETJ** CONSULTORIA

Alm: RP 2024-09-27  
Verif: SN 2024-09-27  
Proj: PG 2024-09-27  
Des: ALN/PPR 2024-09-27

Resumo de LVS/SA MSA PE SAF LIN T81 DW 057006 0 (2-2)

Alm: 2024-09-27



**LEGENDA**

|               |   |
|---------------|---|
| [Yellow line] | Túnel   |
| [Red line]    | Estação e Galerias                            |
| [Green line]  | Método NATM                                   |
| [Blue line]   | Céu Aberto                                    |
| [Cyan line]   | Viaduto                                       |
| [Blue line]   | SANEAMENTO - Caneiro                          |
| [Blue line]   | SANEAMENTO - Domésticos                       |
| [Blue line]   | SANEAMENTO - Pluviais                         |
| [Blue line]   | SANEAMENTO - Unitários                        |
| [Blue line]   | EPAL - Aqueduto Águas Livres                  |
| [Blue line]   | EPAL - Condutas                               |
| [Blue line]   | EPAL - Caixa Orgãos                           |
| [Blue line]   | EPAL - Recinto                                |
| [Purple line] | GALP GÁS - Tubagem                            |
| [Purple line] | GALP GÁS - Haste                              |
| [Purple line] | GALP GÁS - Sítio                              |
| [Purple line] | GALP GÁS - Válvula                            |
| [Pink line]   | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
| [Pink line]   | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
| [Green line]  | AR Telecom - Cabos / Condutas                 |
| [Green line]  | AR Telecom - Armárias                         |
| [Green line]  | COLT - Cabos                                  |
| [Green line]  | COLT - Caixas                                 |
| [Brown line]  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos  |
| [Brown line]  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas |
| [Brown line]  | IP - Condutas                                 |
| [Brown line]  | IP - Estruturas                               |
| [Yellow line] | MEO - Cabos                                   |
| [Yellow line] | MEO - Caixas                                  |
| [Green line]  | ONI - Cabos de Fibra                          |
| [Green line]  | ONI - Caixas para Fibra                       |
| [Green line]  | ONI - Telecomunicações                        |
| [Green line]  | ONI - Caixas para Telecomunicações            |
| [Red line]    | SLAT - Cabos                                  |
| [Red line]    | SLAT - Caixas                                 |
| [Red line]    | SLAT - Comando                                |
| [Red line]    | SLAT - Espiras                                |
| [Red line]    | SLAT - Semáforos                              |

**ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS (SA) BT NA ÁREA DE INTERVENÇÃO**

| SÍMBOLO       | DESIGNAÇÃO  |
|---------------|---|
| [Red line]    | Troço BT (cadastro e-redes)   |
| [Red line]    | Travessia Cabo Entubado (cadastro e-redes)  |
| [Red line]    | Póço Transformação e Seccionamento (cadastro e-redes)   |
| [Yellow line] | Zona de Serviços Afetados (SA)  |
| [Yellow line] | Zona de serviço afetado de Baixa Tensão no "Área 200" com o número de ordem "00"  |
| [Yellow line] | Metro - Túnel   |
| [Red line]    | Metro - Estação   |
| [Red line]    | Metro - Céu Aberto  |
| [Cyan line]   | Metro - Viaduto   |
| [Green line]  | Troço BT existente a interverencional (SA)  |
| [Green line]  | Troço BT Relocalizado (estação proposta)  |
| [Green line]  | Troço BT a demantear  |
| [Green line]  | Localizações das traves apoiadas nas estruturas de entrada da via, para apoio provisório das infraestruturas existentes a manter, durante a empreitada. |
| [Green line]  | Caixa única de cabos de BT, de tríplice, para a cabos até 18kV/m²   |
| [Green line]  | Travessias ou proteções mecánicas   |

**NOTAS**

**1-NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zona de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

**NOTAS**

**2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

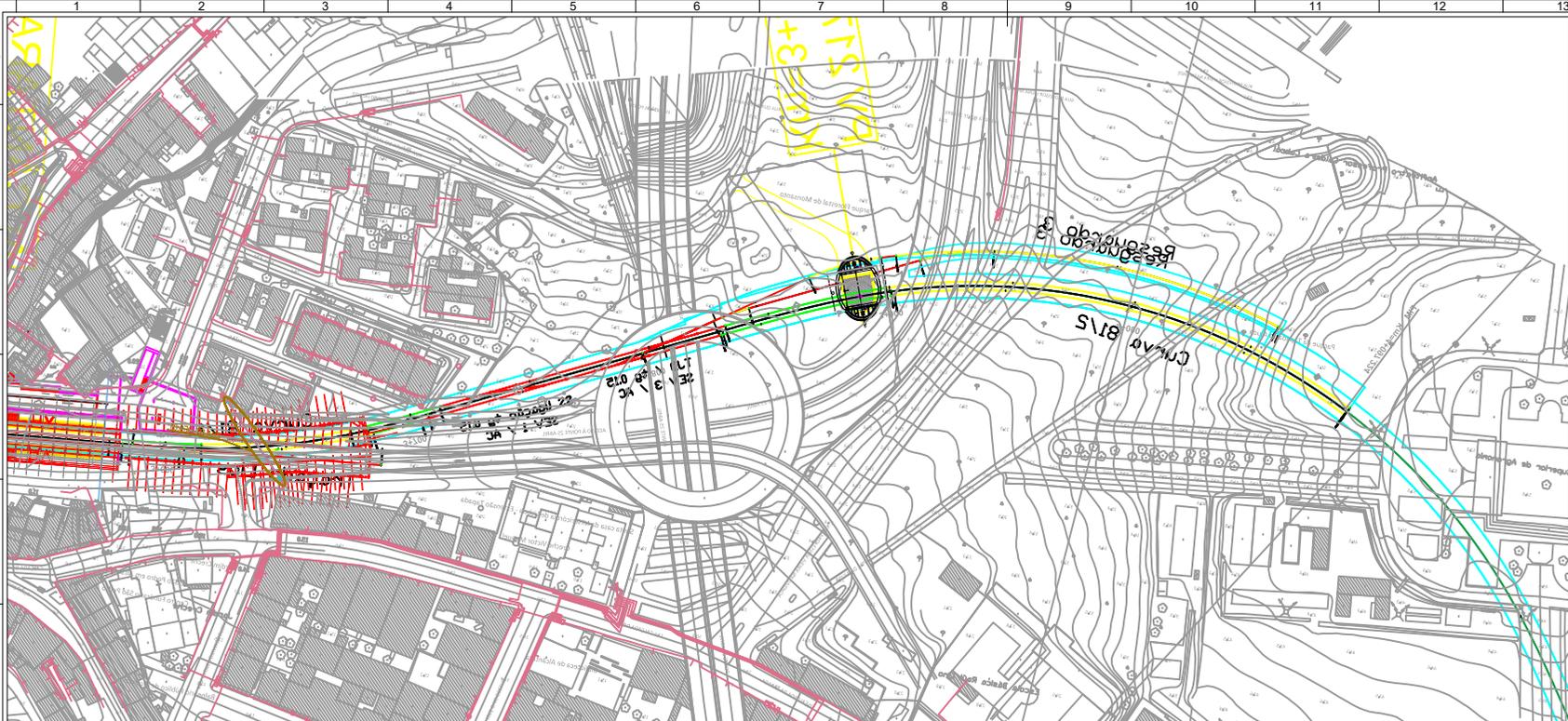
**Túnel Alcântara Termino**

Embora a implantação da geratriz exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção, do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.

Desenho elaborado/desenhado sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar de Piquetagem da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

|   |  |
|---|--|
| PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA<br>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA<br>METROPOLITANO DE LISBOA          |  |
| Data: _____<br>Aprov.: _____<br>Verif.: _____<br>Proj.: _____<br>Des.: _____                    | Exatidão: _____<br>Data n.º: 13/05/05<br>Abaco: _____<br>Substituição: _____<br>Desdobramento: _____<br>Nº de: _____<br>Folha: _____ |
| SERVIÇOS AFETADOS<br>TROÇO 81<br>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS<br>BAIXA TENSÃO - PROVISÓRIO |  |
| Alinh.: RP<br>Verif.: SN<br>Proj.: PG<br>Des.: ALN/PPR  | 2024-09-27<br>DATA<br>ALN/PPR<br>DES.<br>PG<br>VERIF.  |
| MOTIMENGL<br>CONSULTORES<br>COBO<br>JET   |  |
| Alinh.: LVS/SA MSA PE SAF LIN T81 DW 057007 D<br>Data: 2024-09-27                               |  |



**LEGENDA**

|  |   |
|--|---|
|  | Túnel   |
|  | Estação e Galerias                            |
|  | Método NATM                                   |
|  | Céu Aberto                                    |
|  | Viaduto                                       |
|  | SANEAMENTO - Caneiro                          |
|  | SANEAMENTO - Domésticos                       |
|  | SANEAMENTO - Pluviais                         |
|  | SANEAMENTO - Unitários                        |
|  | EPAL - Aqueduto Águas Livres                  |
|  | EPAL - Condutas                               |
|  | EPAL - Caixa Orgãos                           |
|  | EPAL - Recinto                                |
|  | GALP GÁS - Tubagem                            |
|  | GALP GÁS - Haste                              |
|  | GALP GÁS - Sítio                              |
|  | GALP GÁS - Válvula                            |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | AR Telecom - Cabos / Condutas                 |
|  | AR Telecom - Armárias                         |
|  | COLT - Cabos                                  |
|  | COLT - Caixas                                 |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos  |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas |
|  | IP - Condutas                                 |
|  | IP - Estruturas                               |
|  | MEO - Cabos                                   |
|  | MEO - Caixas                                  |
|  | ONI - Cabos de Fibra                          |
|  | ONI - Caixas para Fibra                       |
|  | ONI - Telecomunicações                        |
|  | ONI - Caixas para Telecomunicações            |
|  | SLAT - Cabos                                  |
|  | SLAT - Caixas                                 |
|  | SLAT - Comando                                |
|  | SLAT - Espiras                                |
|  | SLAT - Semáforos                              |

**ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS (SA) BT NA ÁREA DE INTERVENÇÃO**

| SÍMBOLO | DESIGNAÇÃO  |
|---------|---|
|         | Troço BT (cadastro e-redes)   |
|         | Travessia Cabo Entubado (cadastro e-redes)  |
|         | Póço Transformação e Seccionamento (cadastro e-redes)   |
|         | Zona de Serviços Afetados (SA)  |
|         | ZSA BT-XXII   |
|         | Zona de serviço afetado de Baixa Tensão no "Área 200" com o número de ordem "XX"  |
|         | Metro - Túnel   |
|         | Metro - Estação   |
|         | Metro - Céu Aberto  |
|         | Metro - Viaduto   |
|         | Troço BT existente a interverencional (SA)  |
|         | Troço BT Relocalizado (estação proposta)  |
|         | Troço BT a demantear  |
|         | Localizações das traves apoiadas nas estruturas de entrada da via, para apoio provisório das infraestruturas existentes a manter, durante a empreitada. |
|         | Caixa única de cabos de BT, de transferir, para a cabos até 18kV/m²   |
|         | Travessias ou proteções mecánicas   |

**NOTAS**

**1.-NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zona de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

**NOTAS**

**Túnel Alcântara Termino**

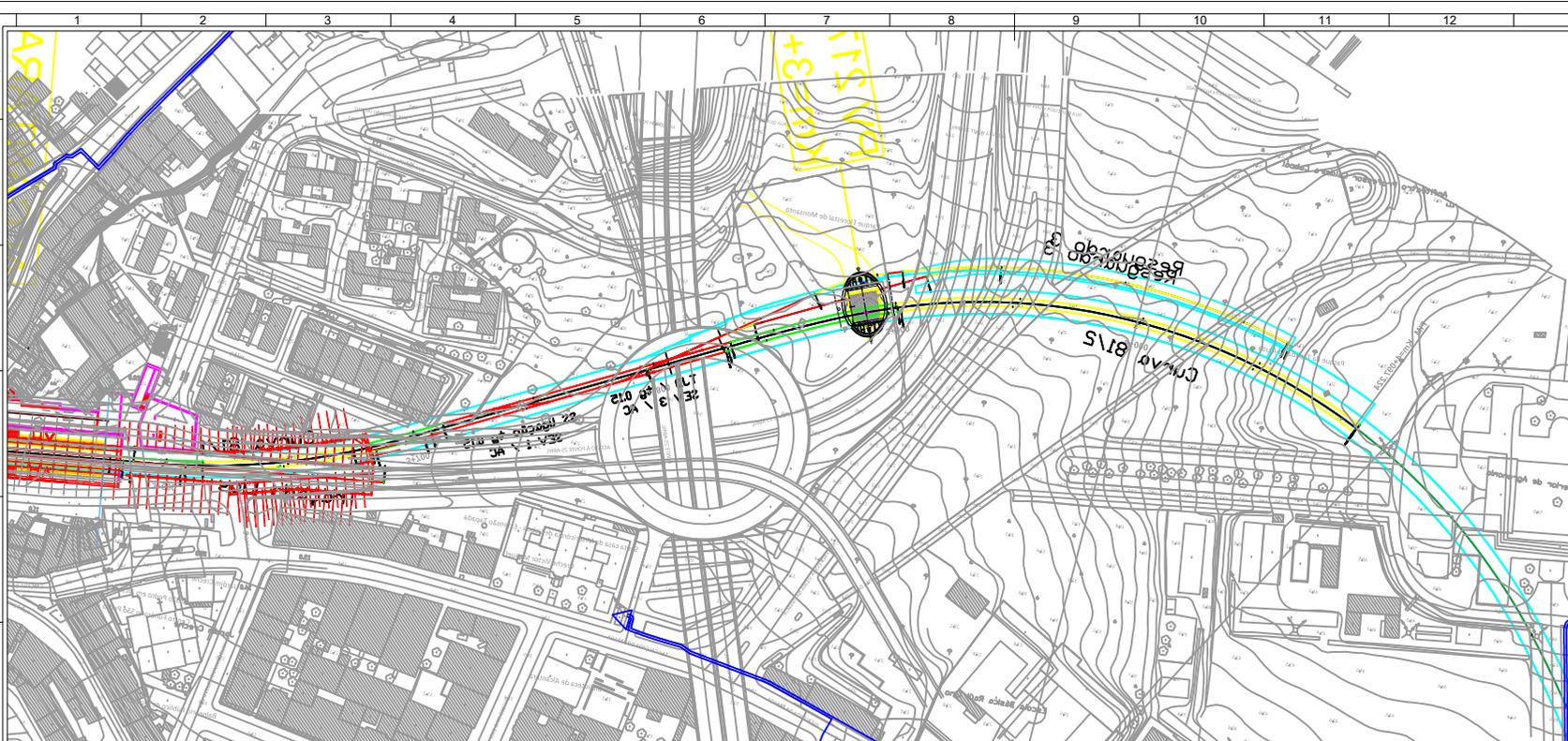
**2.- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

Embora a implantação da geratriz exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção, do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.

Desenho elaborado/desenhado sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar de Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

|   |  |
|---|--|
| <p>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA<br/>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</p> <p>Metropolitano de Lisboa</p>                                      |  |
| <p>Projeto de Execução</p> <p>Serviços Afetados<br/>Troço B1</p> <p>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS<br/>BAIXA TENSÃO - DEFINITIVO</p> | <p>Escalas: Dia n.º 1:35000</p> <p>Abaco</p> <p>Subest.:</p> <p>Subest.:</p> <p>Ar. GAV.:</p> <p>Trincheira</p> <p>Tubo:</p> |
| <p>Alm. RP 2024-09-27</p> <p>Verif. SN 2024-09-27</p> <p>Proj. PG 2024-09-27</p> <p>Des. ALNPPR 2024-09-27</p>                          | <p>MOTIMENIL</p> <p>COBO</p> <p>PROJETO</p> <p>Edição: 1300</p> <p>Formato: 1:1</p> <p>2024-09-27</p>                        |



### LEGENDA

- Túnel
- Estação e Galerias
- Método NATM
- Céu Aberto
- Viaduto
- SANEAMENTO - Caneiro
- SANEAMENTO - Domésticos
- SANEAMENTO - Pluviais
- SANEAMENTO - Unitários
- EPAL - Aquecido Águas Livres
- EPAL - Condutas
- EPAL - Caixa Órgãos
- EPAL - Recinto
- GALP GÁS - Tubagem
- GALP GÁS - Haste
- GALP GÁS - Sítio
- GALP GÁS - Válvula
- LISBOA GÁS - Tubagem
- LISBOA GÁS - Tubagem
- AR Telecom - Cabos / Condutas
- AR Telecom - Armários
- COLT - Cabos
- COLT - Caixas
- STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos
- STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas
- IP - Condutas
- IP - Estruturas
- MEO - Cabos
- MEO - Caixas
- ONI - Cabos de Fibra
- ONI - Caixas para Fibra
- ONI - Telecomunicações
- ONI - Caixas para Telecomunicações
- SLAT - Cabos
- SLAT - Comando
- SLAT - Espiras
- SLAT - Semáforos

### NOTAS

**1-NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zona de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamento das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

### ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS DEFINITIVO (SAF) MT NA ÁREA DE INTERVENÇÃO

| SÍMBOLO         | DESIGNAÇÃO   |
|-----------------|--|
| [Linha azul]    | Troço MT (cadastro e rede)   |
| [Linha verde]   | Travessia Cabo Entendido (cadastro e rede)   |
| [Linha amarela] | Troço MT existente a intervir e a ser reconstruído (cadastro e rede)                             |
| [Linha laranja] | Ponto de Transformação e Seccionamento (cadastro e rede)   |
| [Linha verde]   | Ponto de Transformação de Distribuição (PTD) (verificar tipo)                                    |
| [Linha amarela] | Zona de Serviços Afetados (SA)   |
| [Linha verde]   | Zona de serviço afetado de média tensão no subestação  |
| [Linha amarela] | Troço MT existente a intervir e a ser reconstruído (SA)  |
| [Linha verde]   | Troço MT traçado definitivo (SA)   |
| [Linha laranja] | Troço MT traçado definitivo (traçado proposto)   |
| [Linha verde]   | Troço MT a Desmantelar   |
| [Linha amarela] | Troço MT, pontos de apoio provisórios da rede de tubagem/Cabos durante a empreitada (SA)         |
| [Linha verde]   | Caixa antiga de cabos de MT, X4 tripolar, para cabos até 240mm²                                  |
| [Linha verde]   | Caixa de vista de MT   |
| [Linha verde]   | Proteção provisória das infraestruturas existentes a manter, relativamente a proximidade da obra |
| [Linha verde]   | Travessias ou proteções mecânicas  |

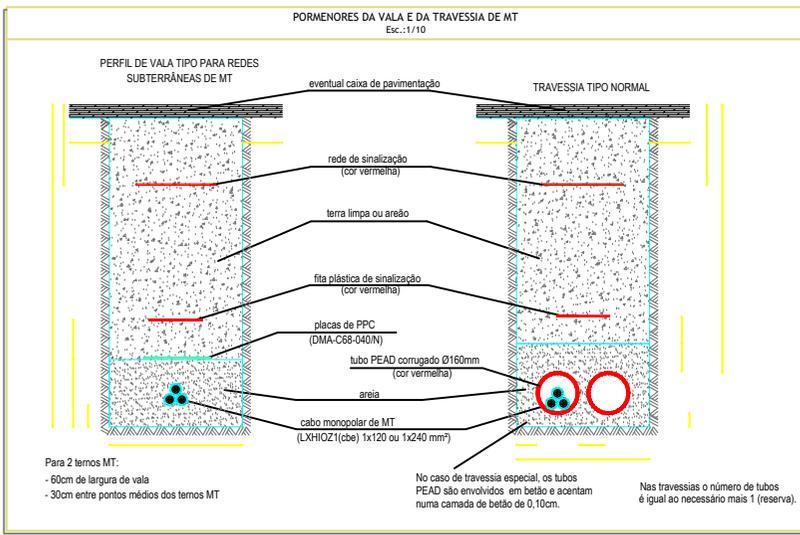
### NOTAS

#### Túnel Alcântara Termino

#### 2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:

Embora a implantação da geratriz superior exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.



### POSICIONAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS

#### DISTÂNCIA E PROFUNDIDADE DAS CANALIZAÇÕES SEGUNDO AS LARGURAS DOS PASSEIOS

| LARGURA DOS PASSEIOS (metros) | DISTÂNCIAS (metros) |      |      |      |
|-------------------------------|---------------------|------|------|------|
|                               | A                   | B    | C    | D    |
| 0,60                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,70                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,80                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,90                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 1,00                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,10                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,20                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,30                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,40                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,50                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,60                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,70                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,80                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,90                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,00                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,10                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,20                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |
| 2,30                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |
| 2,40                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |

#### PERFIL-TIPO

|   | PROFUNDIDADE |
|---|--------------|
| BT/IP BAIXA TENSÃO / ILUMINAÇÃO PÚBLICA | 0,70         |
| TT/CT TRITUBO / CABO TELEFÓNICO (EDP)   | 0,90         |
| MT MÉDIA TENSÃO 10kV                    | 1,10         |
| A ÁGUA                                  | 0,90         |
| G GÁS                                   | 0,60         |
| T TELEFONES (PT)                        | 1,10         |

ALTERNATIVAS

MISSÃO INICIAL

2024-09-27 DATA

ALN/PPR DES

PG VERIF

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA

PROJETO DE EXECUÇÃO

Serviços Afetados: TROÇO B1

REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS MÉDIA TENSÃO - PROVISÓRIO

Metropolitano de Lisboa

MOTENGIL

COBO

UET

ET

ALN/PPR

IP

2024-09-27

SN

2024-09-27

PG

2024-09-27

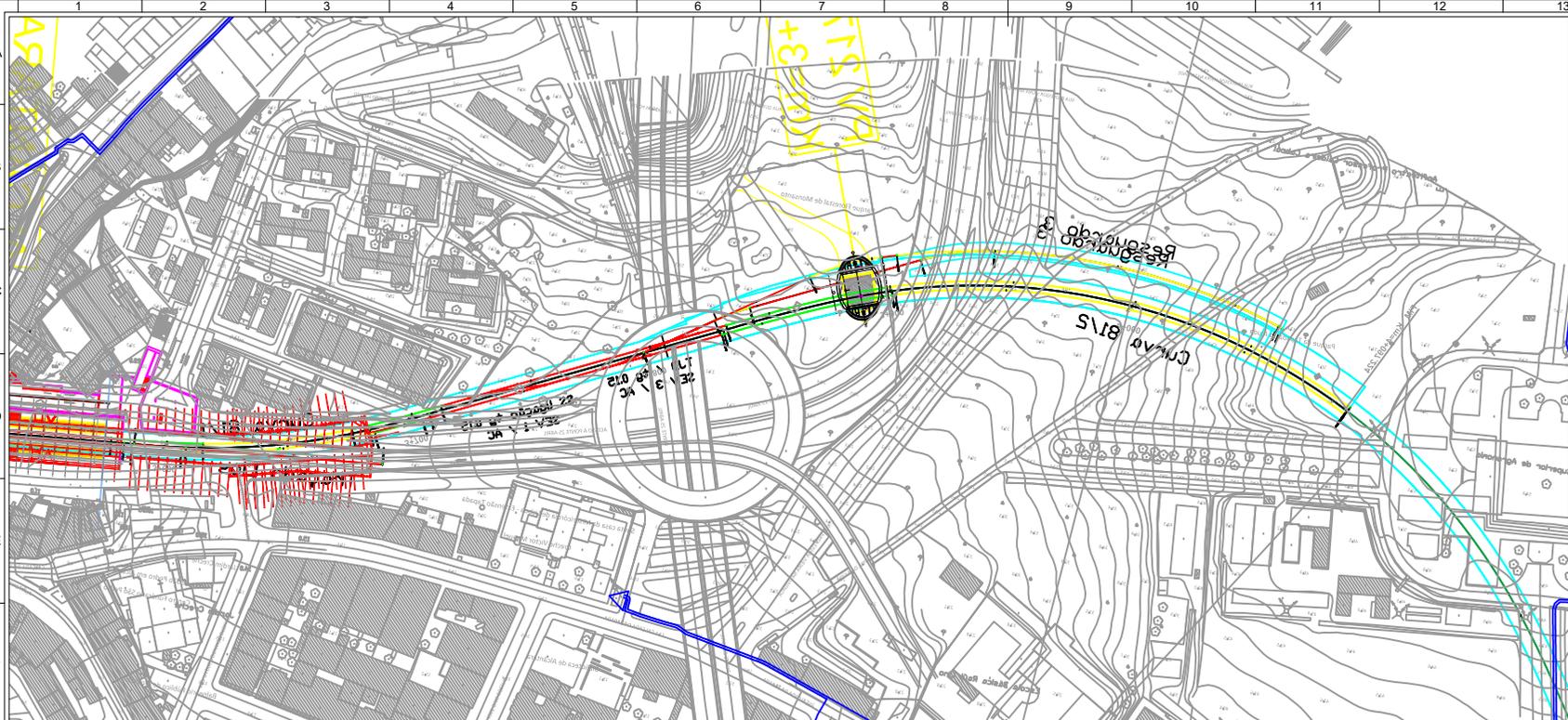
ALN/PPR

2024-09-27

Desenho nº: LVSSA.MSA.PE.SAF.LIN.TB1.DW.05T009.D

2024-09-27

Desenho elaborado sob a base cadavérica do Programa Preliminar de Projectamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



- ### LEGENDA
- Túnel
  - Estação e Galerias
  - Método NATM
  - Céu Aberto
  - Viaduto
  
  - SANEAMENTO - Caneiro
  - SANEAMENTO - Domésticos
  - SANEAMENTO - Pluviais
  - SANEAMENTO - Unitários
  
  - EPAL - Aquecimento Águas Livres
  - EPAL - Condutas
  - EPAL - Caixa Orgãos
  - EPAL - Recinto
  
  - GALP GÁS - Tubagem
  - GALP GÁS - Haste
  - GALP GÁS - Sítio
  - GALP GÁS - Válvula
  - LISBOA GÁS - Tubagem
  - LISBOA GÁS - Tubagem
  
  - AR Telecom - Cabos / Condutas
  - AR Telecom - Armários
  - COLT - Cabos
  - COLT - Caixas
  
  - STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos
  - STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas
  
  - IP - Condutas
  - IP - Estruturas
  
  - MEO - Cabos
  - MEO - Caixas
  
  - ONI - Cabos de Fibra
  - ONI - Caixas para Fibra
  - ONI - Telecomunicações
  - ONI - Caixas para Telecomunicações
  
  - SLAT - Cabos
  - SLAT - Comando
  - SLAT - Espirais
  - SLAT - Semáforos

- ### NOTAS
- 1-NOTAS GERAIS:**
- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
  - Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
  - Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
  - As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
  - Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
  - As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
  - As infraestruturas existentes que se localizam junto à zona de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamento das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

### ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS DEFINITIVO (SAF) MT NA ÁREA DE INTERVENÇÃO

| SIMBOLO                               | DESIGNAÇÃO   |
|---------------------------------------|--|
| <span style="color: blue;">—</span>   | Troço MT (cadastro e rede)   |
| <span style="color: blue;">—</span>   | Travessia Cabo Entendido (cadastro e rede)   |
| <span style="color: blue;">—</span>   | Ponto Transformação e Seccionamento (cadastro e rede)  |
| <span style="color: blue;">—</span>   | Ponto de Transformação de Distribuição (PTD) (verificar tipo)                                    |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Zona de Serviços Afetados (SA)   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Zona de serviço afetado de média tensão no subestação "X"  |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Troço MT existente a interconectar a repositada (SA)   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Troço MT traçado definitivo (SA)   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Troço MT traçado definitivo (traçado proposto)   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Troço MT a Desmantelar   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Troço MT, pontos de apoio provisórios da rede de tubagem/Cabos durante a empreitada (SA)         |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Caixa antiga de cabos de MT, X11 tripolar, para cabos até 240mm²                                 |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Caixa de vista de MT   |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Proteção provisória das infraestruturas existentes a manter, relativamente a proximidade da obra |
| <span style="color: yellow;">—</span> | Travessias ou proteções mecânicas  |

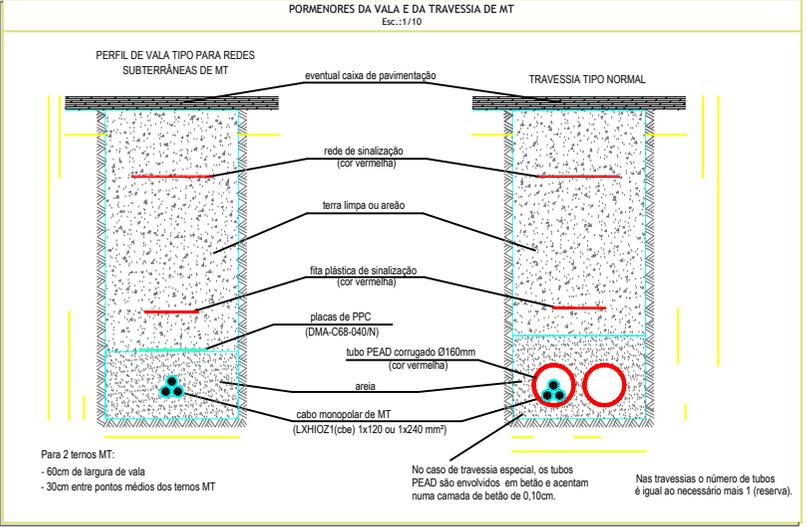
### NOTAS

#### Túnel Alcântara Termino

#### 2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:

Embora a implantação da geratriz superior exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.



### POSICIONAMENTO DAS INFRAESTRUTURAS SUBTERRÂNEAS

#### DISTÂNCIA E PROFUNDIDADE DAS CANALIZAÇÕES SEGUNDO AS LARGURAS DOS PASSEIOS

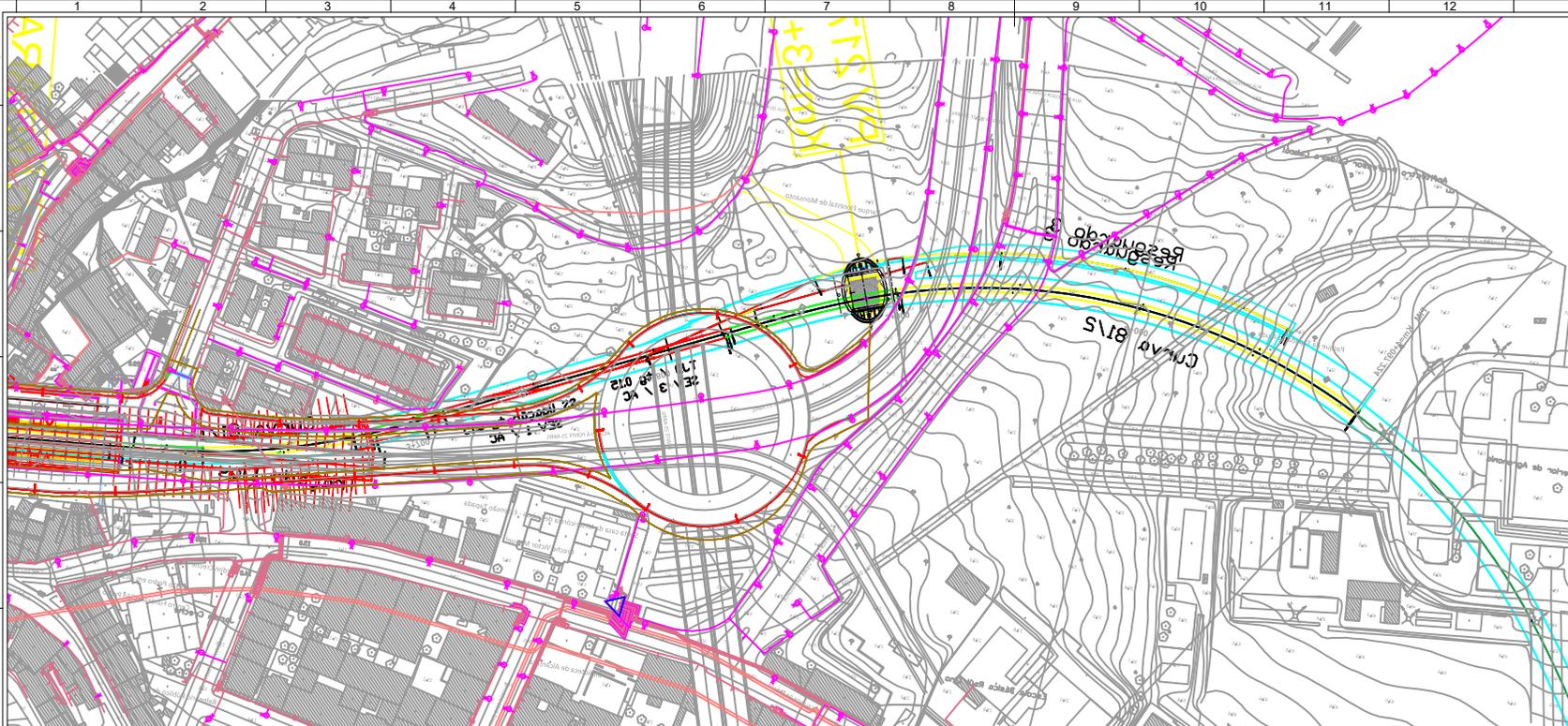
| LARGURA DOS PASSEIOS (metros) | DISTÂNCIAS (metros) |      |      |      |
|-------------------------------|---------------------|------|------|------|
|                               | A                   | B    | C    | D    |
| 0,60                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,70                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,80                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 0,90                          | 0,40                | -    | -    | -    |
| 1,00                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,10                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,20                          | 0,40                | 0,80 | -    | -    |
| 1,30                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,40                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,50                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | -    |
| 1,60                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,70                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,80                          | 0,40                | 0,80 | 1,10 | 1,40 |
| 1,90                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,00                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,10                          | 0,50                | 0,90 | 1,30 | 1,60 |
| 2,20                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |
| 2,30                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |
| 2,40                          | 0,50                | 0,90 | 1,40 | 1,80 |

#### PERFIL-TIPO

|       | PROFUNDIDADE                      |      |
|-------|-----------------------------------|------|
| BT/IP | BAIXA TENSÃO / ILUMINAÇÃO PÚBLICA | 0,70 |
| TT/CT | TRITUBO / CABO TELEFÓNICO (EDP)   | 0,90 |
| MT    | MÉDIA TENSÃO 10kV                 | 1,10 |
| A     | ÁGUA                              | 0,90 |
| G     | GÁS                               | 0,60 |
| T     | TELEFONES (PT)                    | 1,10 |

|  |  |            |  |         |  |     |  |       |  |
|--|--|------------|--|---------|--|-----|--|-------|--|
| AUTORIZAÇÕES   |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | PG  |  | VERIF |  |
| 2024-09-27   |  | DATA       |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |
| <p>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA<br/>S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</p> <p>PROJETO DE EXECUÇÃO</p> <p>Serviços Afetados: TROÇO B1</p> <p>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS MÉDIA TENSÃO - DEFINITIVO</p> |  |            |  |         |  |     |  |       |  |
| Data:  |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |
| Aprov:   |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |
| Verif:   |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |
| Proj:  |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |
| Des:   |  | 2024-09-27 |  | ALN/PPR |  | DES |  | PG    |  |



**LEGENDA**

|  |   |
|--|---|
|  | Túnel   |
|  | Estação e Galerias                            |
|  | Método NATM                                   |
|  | Céu Aberto                                    |
|  | Viaduto                                       |
|  | SANEAMENTO - Caneiro                          |
|  | SANEAMENTO - Domésticos                       |
|  | SANEAMENTO - Pluviais                         |
|  | SANEAMENTO - Unitários                        |
|  | EPAL - Aqueduto Águas Livres                  |
|  | EPAL - Condutas                               |
|  | EPAL - Caixa Órgãos                           |
|  | EPAL - Recinto                                |
|  | GALP GÁS - Tubagem                            |
|  | GALP GÁS - Haste                              |
|  | GALP GÁS - Sítio                              |
|  | GALP GÁS - Válvula                            |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | AR Telecom - Cabos / Condutas                 |
|  | AR Telecom - Armárias                         |
|  | COLT - Cabos                                  |
|  | COLT - Caixas                                 |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos  |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas |
|  | IP - Condutas                                 |
|  | IP - Estruturas                               |
|  | MEO - Cabos                                   |
|  | MEO - Caixas                                  |
|  | ONI - Cabos de Fibra                          |
|  | ONI - Caixas para Fibra                       |
|  | ONI - Telecomunicações                        |
|  | ONI - Caixas para Telecomunicações            |
|  | SLAT - Cabos                                  |
|  | SLAT - Caixas                                 |
|  | SLAT - Comando                                |
|  | SLAT - Espiras                                |
|  | SLAT - Semáforos                              |

**ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS (SAF) IP NA ÁREA DE INTERVENÇÃO**

| SÍMBOLO | DESIGNAÇÃO   |
|---------|--|
|         | Troço IP (cadastro e-redes)  |
|         | Trincheira Cabo Entubado (cadastro e-redes)                          |
|         | Ponto Transformação e Seccionamento (cadastro e-redes)               |
|         | Luminárias existentes (cadastro e-redes)                             |
|         | Zona de Serviços Afetados (SA)                                       |
|         | Zona de serviço afetado de IP na Área "X" (só o número de ordem "X") |
|         | Metro - Túnel  |
|         | Metro - Estação  |
|         | Metro - Céu Aberto   |
|         | Metro - Viaduto  |

**NOTAS**

**1- NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreitador efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetação, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zonas de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

**NOTAS**

**2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

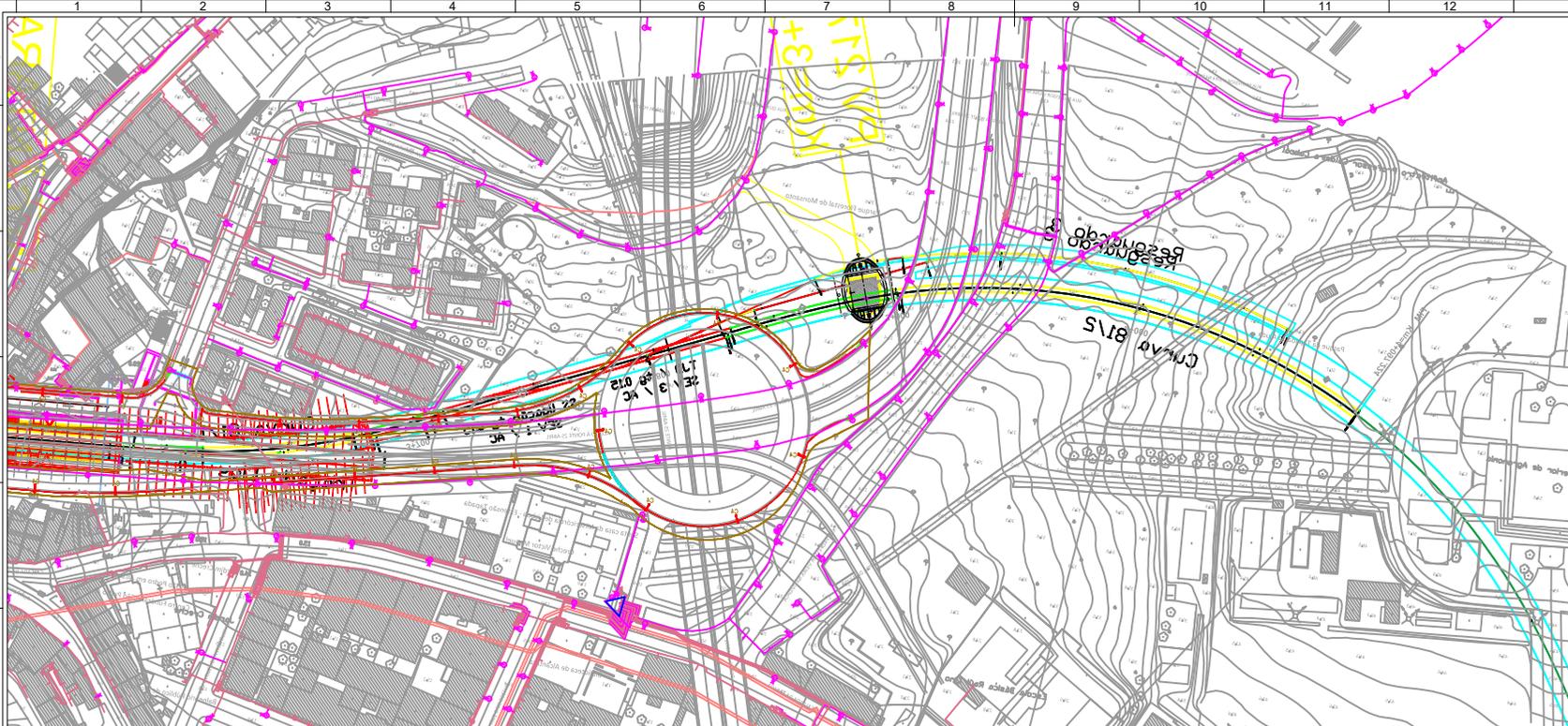
**Túnel Alcântara Termino**

Embora a implantação da geratriz superior exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção, do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.

|   |   |  |                           |        |    |
|---|---|--|---------------------------|--------|----|
| AUTORIZAÇÃO   |   | 2024-09-27   |                           | ALNPPR | PG |
| 3. MISSÃO INICIAL   |   | DATA   | DES                       | VERIF  |    |
| <b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b><br>PROJETO DE EXECUÇÃO            |   | Escala: Dia n.º 1:50000<br>Abaco: _____<br>Substitua: _____<br>Desenhado: _____<br>Verificado: _____<br>Folha: _____ |                           |        |    |
| Data: _____<br>Aprov.: _____<br>Verif.: _____<br>Proj.: _____<br>Des.: _____                      | <b>SERVIÇOS AFETADOS TROÇO 81</b><br><br><b>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS ILUMINAÇÃO PÚBLICA - PROVISÓRIO</b> |  |                           |        |    |
| Aprov. RP: 2024-09-27<br>Verif. SN: 2024-09-27<br>Proj. PG: 2024-09-27<br>Des. ALNPPR: 2024-09-27 | Projeto nº: LVSSA.MSA.PE.SAF.LIN.T81.DW.057011.0<br>Alter.: 2024-09-27  |  | Escala: 1:1<br>Folha: 1.1 |        |    |

Desenho elaborado/desenvolvido sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar de Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



**LEGENDA**

|  |   |
|--|---|
|  | Túnel   |
|  | Estação e Galerias                            |
|  | Método NATM                                   |
|  | Céu Aberto                                    |
|  | Viaduto                                       |
|  | SANEAMENTO - Caneiro                          |
|  | SANEAMENTO - Domésticos                       |
|  | SANEAMENTO - Pluviais                         |
|  | SANEAMENTO - Unitários                        |
|  | EPAL - Aqueduto Águas Livres                  |
|  | EPAL - Condutas                               |
|  | EPAL - Caixa Orgãos                           |
|  | EPAL - Recinto                                |
|  | GALP GÁS - Tubagem                            |
|  | GALP GÁS - Haste                              |
|  | GALP GÁS - Sítio                              |
|  | GALP GÁS - Válvula                            |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | LISBOA GÁS - Tubagem                          |
|  | AR Telecom - Cabos / Condutas                 |
|  | AR Telecom - Armárias                         |
|  | COLT - Cabos                                  |
|  | COLT - Caixas                                 |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Cabos  |
|  | STM (Serviços Transmissão Militares) - Caixas |
|  | IP - Condutas                                 |
|  | IP - Estruturas                               |
|  | MEO - Cabos                                   |
|  | MEO - Caixas                                  |
|  | ONI - Cabos de Fibra                          |
|  | ONI - Caixas para Fibra                       |
|  | ONI - Telecomunicações                        |
|  | ONI - Caixas para Telecomunicações            |
|  | SLAT - Cabos                                  |
|  | SLAT - Caixas                                 |
|  | SLAT - Comando                                |
|  | SLAT - Espiras                                |
|  | SLAT - Semáforos                              |

**ZONAS DE SERVIÇOS AFETADOS (SAF) IP NA ÁREA DE INTERVENÇÃO**

| SÍMBOLO | DESIGNAÇÃO   |
|---------|--|
|         | Troço IP (cadastro e-redes)  |
|         | Troncos Cabos Entubado (cadastro e-redes)                            |
|         | Ponto Transformação e Seccionamento (cadastro e-redes)               |
|         | Luminárias existentes (cadastro e-redes)                             |
|         | Zona de Serviços Afetados (SA)                                       |
|         | Zona de serviço afetado de IP na Área "X" (só o número de ordem "X") |
|         | Metro - Túnel  |
|         | Metro - Estação  |
|         | Metro - Céu Aberto   |
|         | Metro - Viaduto  |

**NOTAS**

**1- NOTAS GERAIS:**

- Os cadastros apresentados neste desenho foram fornecidos pelas empresas das infraestruturas concessionárias a título informativo, devendo o empreiteiro efetuar os levantamentos, pesquisas e sondagens necessárias de modo a obter a localização exata das infraestruturas existentes.
- Todos os trabalhos de serviços afetados, deverão iniciar-se com a piquetagem, reconhecimento e identificação das infraestruturas a intervir ou outras existentes no local de intervenção que possam colidir com as infraestruturas a afetar.
- Após levantamento de campo e reconhecimento real das infraestruturas existentes, devem as soluções propostas serem adaptadas às condições reais.
- As soluções propostas devem ser analisadas e aprovadas pelas respetivas concessionárias.
- Durante o período da empreitada todas as soluções provisórias terão que dar obrigatoriamente, continuidade aos serviços em utilização.
- As Redes Repostas terão que ter pelo menos a mesma capacidade da rede atualmente existente.
- As infraestruturas existentes que se localizam junto à zonas de implantação dos Túneis e das Estações e que não se prevêem intervenção nas mesmas, deverão ser monitorizadas de modo a verificar que não existe deslocamentos das mesmas. Em caso de deslocamento de terrenos deverão ser tomadas todas as medidas de proteção necessárias das infraestruturas a afetar com cada concessionária de modo a se manter a integridade das mesmas.

**NOTAS**

**2- INTERVENÇÕES PROPOSTAS:**

**Túnel Alcântara Termino**

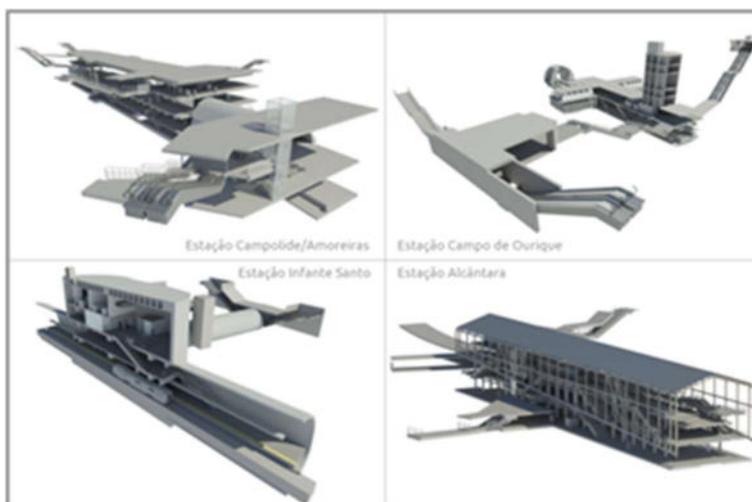
Embora a implantação da geratriz superior exterior da galeria do túnel, no seu ponto mais alto, está a cerca de 5 metros de profundidade da superfície e as infraestruturas a uma profundidade máxima de 1,5 metros e considerando a inexistência de infraestruturas no subsolo na maioria do percurso, as interferências com as Redes em estudo são inexistentes.

No entanto na fase de construção, do túnel, deve-se proceder à monitorização das várias redes "cruzadas" pela galeria do túnel.

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</p> <p>PROJETO DE EXECUÇÃO</p> <p>Serviços Afetados TROÇO 81</p> <p>REDES EXISTENTES - INTERFERÊNCIAS ILUMINAÇÃO PÚBLICA - DEFINITIVO</p> |   | <p>Metropolitano de Lisboa</p> <p>Escalas: Dia n.º 1350/10</p> <p>Abaco: [ ]</p> <p>Subest. [ ]</p> <p>Subarbitrio [ ]</p> <p>Verificação [ ]</p> <p>Trabalho [ ]</p>  |
| <p>APR. [ ]</p> <p>VER. [ ]</p> <p>PROJ. [ ]</p> <p>DES. [ ]</p>  | <p>2024-09-27</p> <p>DATA</p> <p>ALNPPR</p> <p>DES.</p> <p>PG</p> <p>VERIF.</p> | <p>MOTIMENIL</p> <p>COBO</p> <p>JET</p> <p>ETJCM</p> <p>Coordenador Técnico</p> <p>Coordenador de Projeto</p> <p>Coordenador de Área</p> <p>Escalas: 1/500</p> <p>Folha: 1.1</p> <p>Projeto nº: LVSSA.MSA.PE.SAF.LIN.T81.DW.057012.0</p> <p>Alter.: 2024-09-27</p> |

Desenho elaborado/desenvolvido sobre as bases cadastrais do Programa Preliminar de Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

**METRO DE LISBOA**  
**LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA**  
**EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DO**  
**PROLONGAMENTO DA LINHA**  
**TOMO II – TÚNEL**  
**PROJETO DE EXECUÇÃO**



**VOLUME 5 – TROÇO 81º : ALCÂNTARA – TÉRMINO**  
**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| <b>Documento SAP:</b> | LVSSA MSA PE AGI TUN T81 MD 097001 0 |
|-----------------------|--------------------------------------|

|                            | <b>Nome</b>       | <b>Assinatura</b> | <b>Data</b> |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| <b>Elaborado</b>           | Leila Anselmo     |                   | 2024-10-08  |
| <b>Revisto</b>             | Claúdia Paredes   |                   | 2024-10-08  |
| <b>Verificado</b>          | Sergio Notarianni |                   | 2024-10-08  |
| <b>Coordenador Projeto</b> | Rui Rodrigues     |                   | 2024-10-08  |
| <b>Aprovado</b>            | Raúl Pistone      |                   | 2024-10-08  |

## Índice

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1     | OBJETIVO E ÂMBITO.....                         | 3 |
| 2     | NORMAS DE PROJETO.....                         | 3 |
| 3     | COLUNA SECA .....                              | 3 |
| 3.1   | Dados de Entrada .....                         | 3 |
| 3.2   | Descrição Geral da Coluna Seca .....           | 4 |
| 3.3   | Materiais .....                                | 5 |
| 3.4   | Bocas Siamesas .....                           | 5 |
| 3.5   | Bocas de Incêndios.....                        | 6 |
| 3.6   | Critérios de Dimensionamento.....              | 6 |
| 3.6.1 | Dispositivos de consumo .....                  | 7 |
| 3.6.2 | Perdas de carga unitárias e localizadas .....  | 7 |
| 3.6.3 | Velocidades de escoamento.....                 | 7 |
| 3.6.4 | Pressões de funcionamento necessárias .....    | 7 |
| 3.7   | Dimensionamento da Coluna Seca dos Túneis..... | 7 |

## 1 OBJETIVO E ÂMBITO

O presente documento é parte integrante do **Projecto de Execução da Coluna Seca** dos Túneis, da empreitada do Projeto do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa: S.Sebastião – Alcântara – Prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Este estudo define o traçado da rede e órgãos desta rede.

O Projecto de execução encontra-se compatibilizado e coordenado com todas as outras infraestruturas instaladas e a instalar.

O sistema de combate a incêndio da Coluna Seca acompanha todos os Túneis / Galerias e é instalado apenas de um dos lados da via. O mesmo acontece para as vias de resguardo.

## 2 NORMAS DE PROJETO

Serão seguidas as leis e regulamentos nacionais aplicáveis a este tipo obras – públicas –, de urbanização e em conformidade com a Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de julho que aprova o conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designadas "Instruções para a elaboração de projetos de obras", e a classificação de obras por categorias.

Nos estudos e projeto deverão também seguidas as disposições municipais aplicáveis, nomeadamente:

- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais conjuntamente com a Declaração de Retificação n.º 153/95 de 30 de novembro;
- Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro (RJSCIE), com redação dada pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro;
- Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho (Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro);
- Regulamentação de SCIE, através do que tem estado a ser desenvolvido através da publicação, sob a forma de Despachos, das Notas Técnicas.

Serão ainda seguidos os critérios gerais de dimensionamento, requisitos de projeto, recomendações e as normativas do Metropolitano de Lisboa no que respeita aos Requisitos Técnicos para instalação de redes de incêndios.

## 3 COLUNA SECA

### 3.1 Dados de Entrada

Para a elaboração do projeto de rede de coluna seca, os dados de entrada são os seguintes

- O Anteprojecto do projeto de Segurança contra Incêndios;
- O Anteprojecto da Via-Férrea;
- As plantas cartográficas em ETRS89;
- Levantamento topográfico detalhado para área de implantação das várias estações e poços de ventilação.

O projecto de execução tomou como base de desenvolvimento os elementos definidos e presentes no Anteprojecto (AP), essenciais para o dimensionamento da coluna seca. Estes

elementos consistiram essencialmente no traçado, gama de diâmetros e materiais já definidos para esta infraestrutura hidráulica, nos dispositivos alvo de alimentação e no regime de funcionamento destes sistemas.

## 3.2 Descrição Geral da Coluna Seca

A rede seca compreende:

- Uma coluna (tubagem vertical);
- O acoplamento direto, ou através de ramal de ligação, entre a coluna e a sua boca de alimentação;
- A boca de alimentação (dupla) na fachada (boca siamesa);
- As bocas -de -incêndio duplas nos pisos.

Para cada estação e poços de ventilação foi preconizada uma coluna seca que irá abastecer de água as bocas de incêndio, ao nível do sub-cais das estações e túneis adjacentes.

A alimentação da coluna seca das galerias será feita através das colunas secas das novas estações e/ou poços de ventilação, que por sua vez terá origem nas bocas siamesas propostas e devidamente sinalizadas junto a estas, no exterior e à superfície de elemento. Assim, encontram-se previstas as seguintes alimentações à coluna seca, na superfície:

- Poço de Ventilação 217;
- Estação de Alcântara – Rua Quinta do Jacinto;
- Estação Infante Santo – Avenida Infante Santo;
- Poço de Ventilação 215 – Rua Professor Gomes Teixeira;
- Estação Campo de Ourique – Rua Almeida e Sousa;
- Poço de Ventilação 211 – Rua Gorgel do Amaral;
- Estação de Campolide – Avenida Concelheiro Fernando de Sousa;
- Poço de Ventilação Existente em S. Sebastião.

A menos de 30 m de cada boca siamesa encontra-se instalado um hidrante, existente ou a executar, em local exato a definir em fase de projeto de execução, por forma a dar cumprimento à Legislação de Segurança.

Do interior de cada estação/poço de ventilação, a coluna seca deriva para cada lado do sub-cais e daí segue uma tubagem que alimenta sensivelmente metade do túnel num sentido, e a outra, que alimenta a outra metade do túnel no outro sentido, conforme requisito do ML.

O comprimento máximo dos troços horizontais das redes secas não pode exceder os 500 m, medidos entre a alimentação na boca siamesa e a boca de incêndio mais afastada.

Desta forma, será minimizado o quanto possível, a extensão da coluna seca, em túnel, dando cumprimento ao art.º 274 da Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho.

A rede de incêndio – Coluna Seca do troço de túnel T81, será abastecido pelas bocas de alimentação a instalar:

- Poço de Ventilação 217;
- Estação de Alcântara – Rua Quinta do Jacinto;

A tubagem será montada ao longo das galerias nas suas paredes laterais a cerca de 0.45 m acima do Plano Base da Via (PBV), sendo que sempre que necessário se prevê o atravessamento das galerias / túneis pelos seus tetos, com posicionamento final definido em obra.

No interior dos túneis ferroviários, embora seja apenas obrigatória a instalação de bocas-de-incêndio por cada 100 m (art.º 274.º da Portaria n.º 135/2020 de 2 de junho), definiu-se que num dos lados do túnel sejam instaladas bocas-de-incêndio, de 40 em 40 m aproximadamente.

A tubagem das picagens será em DN50 montada nas paredes das galerias e irá abastecer as bocas de incêndio ficando a uma altura não superior a 0.80 m em relação ao PBV. A derivação será com Tê de redução (DN100/DN50).

Deverá também ser montado um sistema de isolamento elétrico na rede de combate a incêndio, um sistema de ligação à rede de terras, fluxostatos, e proteção anticorrosiva sempre que necessário.

A rede de combate a incêndios nas galerias em coluna seca prevê também a instalação de juntas de expansão/dilatação afastadas em média de 24 em 24 m, válvulas de retenção do tipo obturador de charneira, ventosas trifuncionais DN100 (válvulas de purga de ar de tripla ação) instaladas em locais convenientes ao funcionamento e também nos pontos altos do perfil longitudinal do traçado da Via (nomeadamente ao km 0+094) e válvulas de purga de água DN50 PN16 de macho esférico em AISI 316 L nos pontos baixos do perfil longitudinal do traçado da Via (nomeadamente ao km 3+241).

A Rede de Combate a Incêndio – Rede Seca (Coluna Seca), deverá ser de uso exclusivo dos bombeiros, e este facto só deverá ocorrer com a catenária de energia desligada.

O projeto da coluna seca dos túneis, a realizar pelo adjudicatário em fases subsequentes, deverá ser coordenado com as restantes especialidades, inclusive o projeto de coluna seca das estações/poços de ventilação.

### 3.3 Materiais

No caso da rede em coluna seca propõe-se a instalação em aço inox, AISI 316L, com o sistema de juntas de aperto rápido (sistema "Victaulic" ou equivalente), conforme tem sido instalado nas extensões do Metropolitano e na sequência das especificações ML.

A classe de pressão da tubagem e acessórios será PN16 e a temperatura de funcionamento prevista será de 250°C.

### 3.4 Bocas Siamesas

A alimentação da Coluna Seca, será efetuada diretamente pelos bombeiros, através da boca dupla, siamesa, dotada de válvula antirretorno, onde cada uma das junções será de aperto rápido tipo "STORZ", DN 75, conforme Artigo 8.º Meios de extinção do Anexo I do Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios Portaria n.º 135/2020, de 2 de junho com as alterações introduzidas pela Declaração de Retificação n.º 26/2020.

Todas as bocas devem ser munidas com tampão, de preferência dotado de dispositivo de alívio de pressão e fiel de corrente.

As bocas de alimentação:

- Localizar-se-ão, junto à faixa de operação, localizadas nas respetivas vias de acesso;
- Terão o seu eixo a uma cota de nível relativamente ao pavimento da via de acesso, compreendida entre 0,80 e 1,20 m;
- Serão devidamente sinalizada com a frase «SI — Rede Seca» ou o pictograma equivalente (ver NT n.º 11).

A boca de alimentação poderá ser protegida por armário (ou nicho dotado de porta), com as dimensões mínimas de 0,80 × 0,80 m, com porta devidamente sinalizada no exterior com a frase «SI — Rede Seca» ou o pictograma equivalente (ver NT n.º 11).

A parte inferior do armário ou nicho deve estar, no mínimo, a 0,50 m do eixo da boca.

As bocas de alimentação serão dotadas de válvulas antirretorno.

As bocas de alimentação serão montadas com as entradas de água viradas para o pavimento e a sua conceção deve ser tal que, o seu eixo forme um ângulo não inferior a 30° nem superior a 50° com o plano vertical.

### 3.5 Bocas de Incêndios

A coluna seca terá, em cada ponto marcado no projecto, uma boca –de –incêndio dupla para acoplamento das mangueiras para ataque direto ao incêndio, do tipo “STORZ “C=52

A sua instalação deve garantir que o eixo da boca tenha uma cota de nível entre 0,80 a 1,20 m, relativamente ao pavimento.

Admite –se a sua localização à vista, dentro de nichos ou dentro de armários, devidamente sinalizados na parte visível da porta e com a frase «SI — Rede Seca» ou pictograma equivalente (ver NT n.º 11). A distância mínima entre o eixo das bocas –de –incêndio e a parte inferior dos nichos ou armários deve ser de 0,50 m.

O corpo das bocas deverá ser fabricado em material resistente a solicitações mecânicas e a ambientes corrosivos.

As bocas devem ser equipadas com válvula de passagem tipo globo, o qual deve indicar de forma indelével o sentido de abertura e fecho da válvula.

Todas as bocas devem possuir tampões ligados às bocas por corrente.

O tamponamento, com as bocas submetidas à pressão de teste, deve garantir uma estanquidade total. A ligação de entrada, quando as bocas estão em carga à pressão de teste, deve garantir uma estanquidade total.

As bocas –de –incêndio devem ser montadas com as saídas de água viradas para o pavimento e a sua conceção deve ser tal que, o seu eixo forme um ângulo não inferior a 30° nem superior a 50° com o plano vertical.

As bocas–de–incêndio serão instaladas a 0.80 m do pavimento de circulação, conforme previsto no Artigo 169.º da Portaria n. 135/2020 de 2 de junho (Alteração ao Regulamento Técnico de Segurança contra Incendio em Edifícios (SCIE), aprovado pela Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro).

### 3.6 Critérios de Dimensionamento

Os critérios de dimensionamento da rede de coluna seca dos túneis, adotadas no projecto apresentam-se de seguida e basearam-se nas informações presentes no AP e na legislação em vigor aplicável.

As colunas secas montantes devem possuir no mínimo a dimensão nominal DN 80. Sempre que se justifique deve recorrer –se ao DN 100 para garantir as condições de escoamento. Quando se apliquem tubagens metálicas cuja série comercial não contenha estas dimensões nominais, deve considerar –se um tubo com um diâmetro interior igual ou superior a 80 mm nas situações em que é prescrito o DN 80 e um tubo com um diâmetro interior igual ou superior a 100 mm nas situações em que é prescrito o DN 100.

As colunas secas descendentes devem possuir a dimensão nominal DN 80, exceto nas situações previstas no n.º 6 do artigo 168.º Excetua –se também as redes previstas no artigo 274.º do RT –SCIE, em que a dimensão nominal a considerar será DN 100.

O dimensionamento das redes secas montantes deve ser justificado pelo projetista através do cálculo hidráulico sempre que seja verificada uma das seguintes condições:

- O comprimento do ramal de alimentação seja superior a 14 m;
- A ligação das bocas –de –incêndio não seja direta à coluna mas efetuada em troços horizontais de tubagem, cujo comprimento exceda 14 metros na boca mais desfavorável;

- Exista simultaneamente um ramal de alimentação e um troço horizontal de ligação da coluna à boca -de -incêndio mais desfavorável e a soma dos respetivos comprimentos exceda 14 metros;
- A rede seca seja utilizada em substituição da rede húmida, nas condições previstas no n.º 6 do artigo 168.º do RT -SCIE.

### 3.6.1 Dispositivos de consumo

Os dispositivos consumidores de água em situação de incêndio no sistema de coluna seca dos túneis consistem nas designadas bocas-de-incêndio, afastadas de 20 em 20 m. Estas deverão ser DN50 e assegurar um caudal instantâneo de 3.0 l/s.

Os caudais de cálculo serão calculados genericamente com base na soma do caudal de metade das bocas-de-incêndio a funcionar em simultâneo com o máximo de 4 bocas.

### 3.6.2 Perdas de carga unitárias e localizadas

Os caudais de cálculo são calculados genericamente com base nos caudais acumulados e nos coeficientes de simultaneidade.

O dimensionamento é realizado tendo em conta o troço mais condicionante para adução. Para além da alimentação aos dispositivos sanitários e das salas técnicas, foi feito o cálculo da rede de incêndio e assegurada a pressão regulamentar. O dimensionamento da rede foi acautelada com o maior dos caudais instalados. Para o cálculo da velocidade, esta foi calculada com base na seguinte expressão:

$$V = Q/A$$

em que:

Q - caudal (m<sup>3</sup>/s)

A -  $\pi \cdot D^2/4$  (m<sup>2</sup>)

D - diâmetro interno do tubo (m)

V - velocidade do líquido no interior do tubo (m/s)

O cálculo da perda de carga unitária foi calculada através da fórmula de Flamant:

$$J = 4b \times v^{7/4} \times D^{-5/4}$$

onde:

J - Perda de carga unitária (m/m)

b - fator caracterizador da rugosidade do material (b=0,000152 para tubagens de cobre ou aço inox; b=0,000134 para tubagens de materiais plásticos)

### 3.6.3 Velocidades de escoamento

As velocidades de escoamento máximas admissíveis na coluna seca deverão ser de 5.0 m/s.

### 3.6.4 Pressões de funcionamento necessárias

O dimensionamento hidráulico da rede seca deve ser feito considerando o caudal de cálculo repartido pelas duas bocas -de -incêndio duplas mais desfavoráveis e pressões dinâmicas mínimas nessas bocas de 350 kPa.

A pressão máxima a considerar é de 100 m.

O conjunto da rede seca deve possuir uma resistência e garantir a consequente estanquidade, a uma pressão de ensaio mínima de 1400 kPa, considerada ao nível da boca de alimentação, durante duas horas.

## 3.7 Dimensionamento da Coluna Seca dos Túneis

No presente Projecto considera-se não existirem colunas secas montantes, em virtude das bocas de saída se encontrarem sempre abaixo da boca da alimentação, não havendo, portanto,

necessidade de se apresentar justificação do dimensionamento da coluna através da verificação de cálculo hidráulico.

O diâmetro adotado para a coluna seca descendente foi DN100.

Como já referido, o sistema de coluna seca é alimentado pelos RSB por meio de ligação de um marco de incêndio localizado nas proximidades da boca siamesa deste sistema, considerando-se por isso a mesma pressão da rede para o dimensionamento.

A tabela seguinte apresenta as pressões disponíveis nas diferentes estações e poços de ventilação, a profundidade à superfície da localização da coluna seca dos túneis e a referida pressão na ligação entre colunas secas estações-túneis. Dado que a colunas seca dos túneis se interligam com a das estações e poços de ventilação, estas pressões terão influência no funcionamento da referida coluna.

Tabela 1 – Pressões disponíveis ao nível da coluna seca das Galerias/Túneis

| Estações / Poços de ventilação   | Pressão disponível na rede de abastecimento (m) | Cota do Terreno (m) | Cota da Via (projeto) (m) | Profundidade (m) | Pressão na coluna seca (m) |
|----------------------------------|---|---------------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| OE1                              | 45  | 110                 | 84.67                     | 25.75            | 70.33                      |
| Estação de Campolide / Amoreiras | 45  | 103                 | 82.94                     | 19.86            | 65.06                      |
| PV 211                           | 45  | 100                 | 76.16                     | 25.90            | 68.84                      |
| Estação Campo de Ourique         | 27  | 92                  | 61.30                     | 30.20            | 57.70                      |
| PV 215                           | 26  | 87                  | 47.43                     | 35.83            | 65.58                      |
| Estação Infante Santo            | 26  | 87                  | 34.60                     | 21.20            | 78.40                      |
| Estação Alcântara                | 45  | 16                  | 14.80                     | 0.57             | 46.20                      |
|                                  | 45  | 12                  | 14.80                     | -3.66            | 42.20                      |
| PV 217                           | 31  | 33                  | 10.10                     | 23.05            | 53.90                      |

Estes valores são todos superiores ao mínimo exigível de 35 m e inferiores ao máximo admissível de 100 m, pelo que se verifica a pressão máxima de funcionamento.

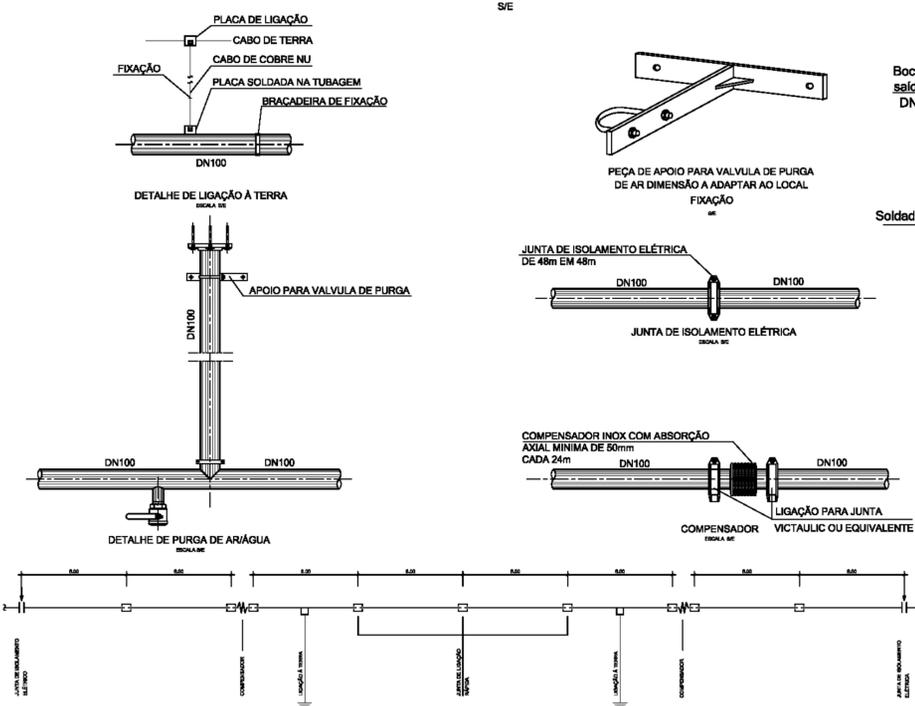


PARA 82º TROÇO - VER DES. T82-097001

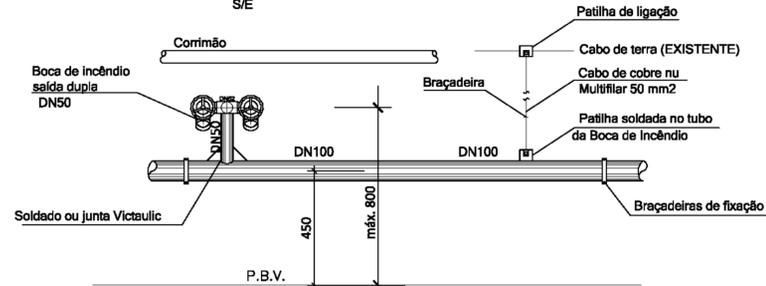
**PLANTA - 81º TROÇO**  
ESC. 1:1000



**ESQUEMA DE INSTALAÇÃO**  
S/E



**PORMENOR TIPO**  
S/E



**LEGENDA**

SIMBOLOGIA: REDE DE INCÊNDIO

- COLUNA SECA A PROJETAR
- VÁLVULA DE PURGA DE ÁGUA
- VENTOSA
- VÁLVULA DE SECCIONAMENTO TAMPONADA
- BOCAS SIAMESAS (TWINS)
- BOCAS TAMPONADAS SECAS
- FLANGE CEGA (FIM COLETOR - LIMPREZAS E TESTES)
- MARCO DE INCÊNDIO A INSTALAR (A MENOS DE 30 METROS)
- MARCO DE INCÊNDIO EXISTENTE
- SENTIDO DE ESCOAMENTO

**MATERIAIS:**

A REDE DE INCÊNDIO SECA, AO LONGO DOS TÚNEIS, SERÁ EXECUTADA EM AÇO INOX ANSI 316L, PN 16, COM INDICAÇÃO DO FLUXO, SEGUNDO NP182. A TUBAGEM EM COLUNA SECA DOS TÚNEIS SERÁ DE DN100 E AS BOCAS DE INCÊNDIO SERÃO COM DIÂMETRO DN50.

**NOTAS:**  
EM FASE POSTERIOR, DEVERÁ O ADJUDICATÁRIO, INSTALAR A COLUNA SECA, NOS NOVOS TÚNEIS, BEM COMO ASSEGURAR A COMPATIBILIZAÇÃO COM A COLUNA SECA DAS ESTAÇÕES, AO NÍVEL DA LIGAÇÃO NOS SUBSÓLIOS.  
A INSTALAÇÃO DA COLUNA SECA SERÁ AFERIDA EM OBRA, DEVENDO SER REALIZADA, PELO ADJUDICATÁRIO, O RESPECTIVO PROJETO, DEVERÁ SER COORDENADO COM AS OUTRAS INFRAESTRUTURAS EXISTENTES E A INSTALAR.  
O ADJUDICATÁRIO, DEVERÁ PREVER TODOS OS TRABALHOS DE ADAPTAÇÃO DA COLUNA SECA BOCAS DE INCÊNDIO, NECESSÁRIO AO SEU PERFECTO FUNCIONAMENTO.  
AS PURGAS DA COLUNA SECA SERÃO INSTALADAS A BOMBA DE ALTA PRESSÃO EM RELAÇÃO AO LIQ. AS PEÇAS DESENHADAS NÃO DISPENSA A CONSULTA DOS RESTANTES DOCUMENTOS, ESCRITOS E DESENHADOS, DESTA PROJECTO.

|              |                 |            |             |
|--------------|-----------------|------------|-------------|
| ALTERNATIVAS |                 |            |             |
| 0            | EMISSÃO INICIAL | 08/10/2024 | LA SN       |
|              |                 | DATA       | DES. VERIF. |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA S. SEBASTIÃO - ALCÂNTARA</b><br>PROJETO DE EXECUÇÃO |   |  |
| Data: _____<br>Aprov. _____<br>Verif. _____<br>Proj. _____<br>Des. _____               | REDE ÁGUAS E INCÊNDIOS<br>81º TROÇO: EST. ALCÂNTARA / TÉRMINO ALCÂNTARA<br>PROJETO DE REDE DE INCÊNDIOS. TÚNEIS. T81<br>PLANTA - PORMENORES |  |

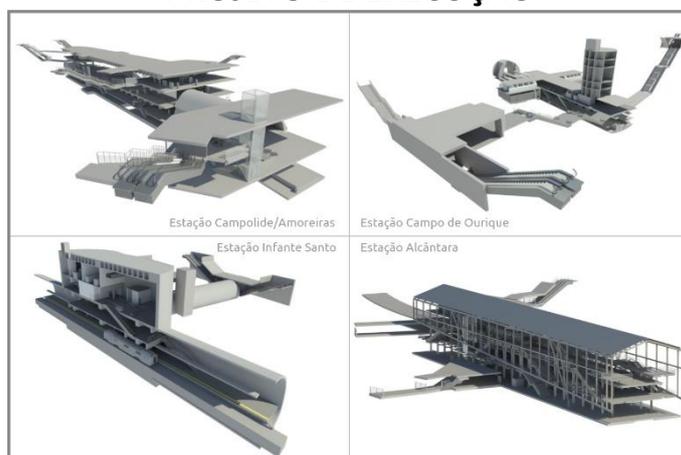
|   |  |   |
|---|--|---|
| Aprov. RP: 08/10/2024<br>Verif. SN: 08/10/2024<br>Proj. LA: 08/10/2024<br>Des. LA: 08/10/2024 | Escalas: 1/1000<br>S/ESC<br>Folha: 1 / 1 | MOTANGIL ENGENHARIA<br>COBA / JET S.J. / J.A.M. / TALPROJECTO<br>Identificação Empresa Proprietária: COBA / JET S.J. / J.A.M. / TALPROJECTO<br>Desenho nº: LVSSA MSA PE AGI TUN T81 DW 097001 0 (1-1) |
|---|--|---|

# METRO DE LISBOA

## PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA

### EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

#### PROJETO DE EXECUÇÃO



### BAIXA TENSÃO

#### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| Documento SAP: | LVSSA MSA PE ENE TUN T81 ME 107002 0 |
|----------------|--------------------------------------|

|                     | Nome           | Assinatura | Data       |
|---------------------|----------------|------------|------------|
| Elaborado           | Luis Oliveira  |            | 2024-10-04 |
| Revisto             | João Pereira   |            | 2024-10-04 |
| Verificado          | Júlio Monteiro |            | 2024-10-04 |
| Coordenador Projeto | Rui Rodrigues  |            | 2024-10-04 |
| Aprovado            | Raúl Pistone   |            | 2024-10-04 |

|                | Nome         | Assinatura | Data       |
|----------------|--------------|------------|------------|
| Gestor Projeto | Raúl Pistone |            | 2024-10-04 |

## Índice

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | GLOSSÁRIO.....                                      | 4  |
| 2     | OBJETIVO E ÂMBITO.....                              | 5  |
| 3     | NORMAS.....   | 5  |
| 4     | CONDIÇÕES TÉCNICAS.....                             | 6  |
| 4.1   | Modo de Execução da Obra.....                       | 6  |
| 4.1.1 | Normas técnicas de execução.....                    | 6  |
| 5     | CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS.....                 | 6  |
| 6     | DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES.....                | 6  |
| 7     | ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO.....     | 7  |
| 7.1   | Introdução.....                                     | 7  |
| 7.2   | Distribuição em BT da Estação.....                  | 7  |
| 7.3   | Cabos de Baixa Tensão.....                          | 7  |
| 7.4   | Alimentação Normal.....                             | 9  |
| 8     | QUADROS ELÉTRICOS.....                              | 9  |
| 8.1   | QGBT.....   | 9  |
| 8.1.1 | Características Eléctricas.....                     | 10 |
| 8.1.2 | Características Construtivas.....                   | 10 |
| 8.1.3 | Painéis de Alimentação e Contactor de Paralelo..... | 11 |
| 8.1.4 | Barramentos de Distribuição.....                    | 11 |
| 8.1.5 | Protecção.....                                      | 12 |
| 8.1.6 | Compartimento do autómato.....                      | 12 |
| 8.2   | Quadro Secundário QSBT.....                         | 13 |
| 8.2.1 | Características Eléctricas.....                     | 13 |
| 8.2.2 | Características Construtivas.....                   | 13 |
| 8.2.3 | Barramentos de Distribuição.....                    | 14 |

---

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 9     | CAMINHOS DE CABOS.....                        | 15 |
| 9.1.1 | Selagem Corta-Fogo .....                      | 17 |
| 10    | ILUMINAÇÃO NORMAL.....                        | 17 |
| 10.1  | Níveis de Iluminação.....                     | 17 |
| 10.2  | Iluminação de segurança.....                  | 18 |
| 10.3  | Comandos.....                                 | 18 |
| 11    | TOMADAS .....                                 | 18 |
| 12    | PROTECÇÃO DE PESSOAS E REDE DE TERRAS .....   | 19 |
| 12.1  | Protecção de Pessoas.....                     | 19 |
| 12.2  | Rede de terras .....                          | 19 |
| 12.3  | Dimensionamento do Condutor de Protecção..... | 20 |
| 13    | SINALÉTICA .....                              | 21 |
| 14    | TRABALHOS PREPARATÓRIOS E TRANSITÓRIOS .....  | 21 |
| 15    | BALANÇO DE POTÊNCIAS.....                     | 21 |
| 15.1  | Introdução .....                              | 21 |
| 16    | ANEXO I – BALANÇOS DE POTÊNCIAS.....          | 22 |
| 17    | ANEXO II – CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....       | 27 |

## 1 GLOSSÁRIO

BT – Baixa Tensão  
CA – Corrente Alternada  
CC – Corrente Contínua  
COV – Contactor de Via  
CR – Categoria de Risco  
Di/Dt – Variação de Corrente em função do tempo  
DIN – Deutsches Institut Für Normung  
DL – Decreto-lei  
DUR – Disjuntor Ultra Rápido  
EDP – Energias de Portugal  
EN – Normas Europeias  
FM – Força Motriz  
IEC – International Electrotechnical Commission  
IL – Iluminação  
IP – Índice de Protecção  
IPQ – Instituto Português da Qualidade  
ISO – International Organization for Standardization  
ML – Metropolitano de Lisboa  
NP – Normas Portuguesas  
PC – Personal Computer  
PCC – Posto de Comando Central  
PMO – Parque de Materiais e Oficina  
PP – Programa Preliminar  
PS – Posto de Seccionamento  
PST – Posto de Seccionamento e Transformação  
PSTI – Posto de Seccionamento e Transformação Interestação  
PV – Poço de Ventilação  
PK – Ponto Quilométrico  
QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão  
QSBT – Quadro Secundário de Baixa Tensão  
QMT – Quadro de Média Tensão  
RD – Rede de Dados  
REN – Rede Eléctrica Nacional  
RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão  
RTSCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios  
SE – Subestação  
SEP – Subestação Principal

SET – Subestação de Tracção

SF6 – Hexafluoreto de enxofre

SSIT – Sistema de Supervisão das Instalações Técnicas

UPN – Perfil, em forma de U

UPS – Uninterruptible Power Supply (Fonte de alimentação ininterrupta)

URT – Unidades Remotas de Telecontrolo

VDE – Verband Der Elektrotechnik

## 2 OBJETIVO E ÂMBITO

A presente memória descritiva destina-se a apresentar o Projeto de Execução dos sistemas de Energia – Instalação de Baixa Tensão para a extensão entre Campolide/Amoreiras e Alcântara do Metropolitano de Lisboa, a ter em consideração na elaboração das fases seguintes.

Sendo o objetivo principal dos sistemas a integrar garantir a segurança e regularidade na exploração, permitindo a comunicação entre todos os intervenientes do sistema de Metro, quer ao nível das Estações PV e Galeria.

A presente memória destina-se a apresentar mais especificamente aos troços da Galeria.

Os sistemas e equipamentos de energia propostos serão repartidos nos seguintes capítulos:

- Alimentação e Distribuição em Baixa Tensão;
- Quadros Elétricos de Baixa Tensão;
- Iluminação Normal;
- Iluminação de Emergência;
- Tomadas e Alimentações;
- Caminhos de Cabos;
- Terras.

## 3 NORMAS

Os projetos serão executados de acordo com a portaria 701-H/2008 de 29 de Julho e tendo em conta a regulamentação e legislação em vigor, nomeadamente:

- Caixas de reagrupamento dos cabos das alavancas (provenientes da galeria e do GOL) e dos cabos de ligação às SET (onde existirem);
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT), Portaria 949-A/2006;
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento (DL n.º 42895 de 31/03/1960, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 14/77 de 18 de Fevereiro);
- Legislação Nacional em Segurança contra incêndios em Edifícios (SCIE), nomeadamente no D.L. n.º 220/2008 de 12 de Novembro (RJSCIE), na redação dada pela Lei 123/2019 de 18 de Outubro e Portaria n.º 135/2020, de 2 de Junho (RTSCIE), adiante designados por RJSCIE e RTSCIE respetivamente.

- Normas Portuguesas aplicáveis (NP);
- Normas Europeias Aplicáveis (EN);
- Requisitos Técnicos do Metropolitano de Lisboa;
- Normas Internacionais na ausência de legislação portuguesa ou europeias aplicáveis.

## 4 CONDIÇÕES TÉCNICAS

### 4.1 Modo de Execução da Obra

#### 4.1.1 Normas técnicas de execução

A ampliação e remodelação das instalações desta empreitada serão executadas respeitando as normas e regulamentos em vigor.

A obra será realizada conforme as melhores técnicas do momento implementadas na área da eletrotécnica e eletrónica.

## 5 CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

A presente memória descritiva, descrição técnica e funcional, tem por objetivo descrever tecnicamente o âmbito do fornecimento, instalação, ensaio e colocação em serviço das instalações de energia eléctrica em baixa tensão da extensão da linha vermelha Campolide/Amoreiras – Alcântara do Metropolitano de Lisboa.

Os equipamentos que propomos são de marcas bem-conceituadas, obedecendo integralmente às marcas de referência do Caderno de Encargos.

## 6 DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES

As instalações das estações e PV's ao nível das instalações de baixa tensão são autónomas, possuindo cada instalação o seu Posto de Transformação.

A origem da alimentação de rede de baixa tensão de cada uma das instalações é no Posto de transformação o qual alimenta o Q.G.B.T da instalação.

As Estações apresentam quadros parciais de piso, quadros associados a áreas dedicadas e quadros associados a equipamentos mecânicos.

As Galerias serão alimentadas a partir do QSBT das estações, instalados ao nível dos Cais das estações, efetuando a alimentação da iluminação e tomadas de metade do troço da Galeria entre estações nos dois sentidos.

## 7 ALIMENTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO

### 7.1 Introdução

A distribuição de energia eléctrica das estações realizar-se-á em baixa tensão, trifásica 400/230V e com uma frequência de 50 Hz.

A queda de tensão máxima admissível será de 5% para os circuitos de pequena força motriz, 3% para os circuitos de iluminação.

Serão previstas as infraestruturas necessárias ao funcionamento da estação como um todo, nomeadamente, iluminação normal e de emergência, caminho de cabos, tomadas, alimentadores e sistema de terras.

### 7.2 Distribuição em BT da Estação

Para distribuir a energia elétrica na Estação, existirá um Quadro Geral de Baixa Tensão (Q.G.B.T.) que alimentará os quadros distribuidores: Quadros Secundários e Quadros Parciais.

Sendo previstos um ou mais Quadros Secundários de Baixa Tensão (Q.S.B.T.) por nível da estação, em função da sua tipologia.

O Q.S.B.T. localizado no cais da estação efetuará a alimentação dos circuitos de iluminação, tomadas da Galeria.



No QSBT, teremos três barramentos de iluminação e um barramento socorrido.

### 7.3 Cabos de Baixa Tensão

Os cabos deverão ser dimensionados tendo em conta parâmetros como:

- Queda de tensão;
- Correntes de curto-circuito previsíveis;
- Capacidade de transporte;
- Tipo de ligação do neutro à terra.

Os condutores eléctricos utilizados para as instalações fixas, devem ser de bom comportamento ao fogo e deverão ter as seguintes características, avaliadas pelos correspondentes certificados, segundo as normas internacionais.

A seção dos condutores e dos cabos deverá ser determinada tendo em atenção a carga dos respetivos circuitos de modo a que a queda de tensão não ultrapasse os 3% para os circuitos de iluminação e de 5% para força motriz.

Na generalidade deverão ser usados para a rede de cabos de distribuição de energia elétrica em baixa tensão, cabos tipo não propagador de chama e de incêndio e com baixa emissão de fumos tóxicos, designados genericamente como "XG (zh)", "XZ1 (zh)"; FXG (zh) e FXZ1 (zh).

Nos circuitos de emergência deverão ser usados cabos resistentes ao fogo, tipo "RF (zh) (frs)" e "FRS (zh)", que terão uma resistência ao fogo em funcionamento de até 90 minutos conforme as normas VDE 2 0472, Parte 814 e IEC 60331, os seus materiais constituintes serão livres de halogéneos e terão uma emissão de gases ácidos menor que 0,5% por unidade de peso dos compostos de acordo com as normas VDE 0472, Parte 813, índices de emissão de fumos serão de 60 para a bainha exterior e de 70 para o isolamento dos condutores, e terão características auto extingüíveis com a remoção da fonte de fogo conforme as normas VDE 0472, Parte 804C.

Os cabos monopolares deverão ser do tipo XHIG (ZH), tensão nominal: 6/10 (12) kV, condutores multifilares de cobre, circular, compactados, da classe 2 da norma IEC 60228; Camada semicondutora interior/exterior extrudida e reticulada; Isolamento de polietileno reticulado; Ecrã individual constituído por fita de cobre aplicada em espiral com sobreposição e bainha exterior com um bom comportamento ao fogo.

Os cabos de terra e de neutro isolado deverão ser do tipo não propagador de chama e de incêndio, com baixa emissão de fumos tóxicos, designados por 07Z1-R, sendo que para linhas aéreas e condutores de terra, utilizaremos cabo de cobre não revestido, formado por vários fios de cobre duro cableados em camadas concêntricas.

Em resumo:

- XG (zh) e XZ1 (zh):
  - Ligações entre os transformadores de potência e o QGBT;
  - Ligações de quadros secundários e de equipamentos a partir destes e do QGBT;
  - Traçados de iluminação normal e tomadas;
  - Ligações de comando de iluminação.
- RF (zh) e FRS (zh):
  - Alimentação dos barramentos de iluminação de emergência de quadros;
  - Alimentação do barramento de emergência e de equipamentos a partir deste barramento;
  - Alimentação da ventilação principal.
- XHIG (zh):
  - Alimentação dos transformadores de Iluminação e de Força Motriz.
- Cobre nu:
  - Circuitos de terra.
- Aço Cobreado:
  - Circuitos de terra nas galerias.

**Todos os cabos de energia a instalar será em observância com a RT 102 – CABOS DE ENERGIA do ML.**

**A etiquetagem de canalizações e caixas de derivação será em observância com a RT 103 – ETIQUETAGEM do ML.**

## 7.4 Alimentação Normal

A instalação de cada uma das instalações (estações) tem origem no quadro de média tensão, de onde são alimentados os transformadores anteriormente referidos, os quais serão alimentados a 10 KV por duas redes independentes, uma para o transformador de iluminação e outra para o de força motriz.

Dado que estas duas redes de média tensão são distintas, qualquer delas constitui alternativa à outra, pelo que, quer ao nível do quadro de média tensão, quer ao do QGBT, é possível transferir as cargas de uma para a outra por acionamento de interruptores interbarras.

# 8 QUADROS ELÉTRICOS

## 8.1 QGBT

Os QGBT's serão de assentamento no solo e com acesso por ambas as faces, sendo constituídos por cinco compartimentos/barramentos distintos:

- Iluminação I;
- Iluminação II;
- Iluminação III;
- Socorrido;
- Força Motriz;

O barramento de Socorrido é alimentado a partir da UPS.

Na origem dos barramentos de iluminação I e de força motriz existem disjuntores motorizados, extraíveis, atuados por relé eletrónicos que, para além de garantirem a proteção ao respectivo transformador, permitem, com o contactor interbarras, a comutação da rede de alimentação. Estes disjuntores deverão religar automaticamente desde que não tenham sido desligados por sobreintensidade ou por ordem de comando.

Para evitar o paralelo entre redes, o religar do disjuntor só poderá ser feito depois de aberto o contactor inter-barras.

Todos os comandos, ainda que garantidos pelos autómatos do SSIT, deverão ser duplicados, permitindo o comando manual, pelo que no interior de cada compartimento do QGBT serão ser instalados os relés que assegurem essa duplicação.

A seleção da origem dos comandos é feita a partir de comutador de duas posições (Local/Distância) existente na face frontal do QGBT.

Para cada equipamento comandável será prevista a instalação de um interruptor (Ligar/Desligar) que force ou iniba o respectivo equipamento quando o comutador "Local/Distância" permitir o comando local.

Entre os barramentos da iluminação I e II existe também um contactor, com comando local ou à distância, que permite o deslastrar de cargas não essenciais ao funcionamento da Estação (50% da iluminação normal, painéis publicitários, iluminação decorativa, etc.) nos períodos em que ela não esteja acessível ao público.

Ainda no painel de iluminação I foi prevista a instalação de um contactor inversor que comutará a alimentação ao transformador de isolamento (alimentação aos circuitos auxiliares) deste painel para o de força motriz sempre que ocorra uma falha de tensão naquele.

No painel socorrido, a interligar o barramento da UPS é suportado pelo barramento de Força Motriz existe um contactor, atuado por relé de falta ou assimetria da fase, que ligará o barramento de socorro logo que ocorra uma perturbação na alimentação ao painel de iluminação socorrido.