



## MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### ➤ **PASSAGEM PEDONAL SOBRE A AV. ALMIRANTE GAGO COUTINHO JUNTO À ROTUNDA DO RELÓGIO**

### ➤ **VOLUME 01 – ESTRUTURAS E ACABAMENTOS**

**Projeto de Execução**

Janeiro de 2020



## ➤ PASSAGEM PEDONAL SOBRE A AV. ALMIRANTE GAGO COUTINHO JUNTO À ROTUNDA DO RELÓGIO

### Volume 01 – Estruturas e Acabamentos

Projeto de Execução

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

## INDICE

<b>1. INTRODUÇÃO E ÂMBITO DO PROJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CONDICIONAMENTOS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Condicionamentos Geométricos / Arquitectónicos.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Condicionamentos Rodoviários .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Condicionamentos Geológico-Geotécnicos .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Condicionamentos Construtivos .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5. Condicionamentos relativos a Serviços Afetados .....</b>	<b>12</b>
<b>3. DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Viaduto.....</b>	<b>15</b>
3.1.1 Concepção e Modelação de vãos .....	15
3.1.2 Tabuleiro .....	17
3.1.3 Apoios P1 e P2.....	19
3.1.4 Encontros E1 e E2 .....	21
<b>3.2. Acessos .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Lado Poente (Encontro E1) .....	23
3.2.2 Lado Nascente (Encontro E2) .....	25
<b>3.3. Elementos Arquitectónicos .....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Pérgula Ensombramento.....	27
3.3.2 Caramanchão .....	28
3.3.3 Bancos.....	29
3.3.4 Obeliscos .....	29
3.3.5 Colunas de Entrada/Saída nas rampas e escada .....	30



3.3.6	Medalhões nas vigas-parede no alinhamento dos apoios P1 e P2 .....	31
3.3.7	Portão de Entrada do Parque da vinha (Lado Nascente) .....	31
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E DURABILIDADE .....</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>ACABAMENTOS E PAVIMENTOS .....</b>	<b>34</b>
5.1.	Acabamentos das Faces Vistas.....	34
5.2.	Pavimentos .....	36
5.2.1	Pavimento Sobre as Lajes em Consola do Tabuleiro da Obra de Arte (Tipo I) 36	
5.2.2	Pavimento Sobre o Fosso Central do Viaduto (Tipo II - junto ao E1 e a meio-vão) .....	37
5.2.3	Pavimento das Rampas (Tipo III) .....	37
5.2.4	Pavimento dos Acessos e Caminhos Pedonais dos acessos (Tipo IV) .....	37
5.2.5	Pavimento do troço novo da Ciclovia no talude entre E2 e o apoio P2 (Tipo V) .....	38
5.2.6	Pavimento das Escadas (Tipo VI) .....	38
5.2.7	Pavimento das Ciclovias existentes nos acessos nascente e poente (Tipo VII) .....	38
5.2.8	Pavimento da Entrada do Parque da Vinha (Tipo VIII) .....	39
5.2.9	Outros Pavimentos .....	39
5.3.	Restantes Acabamentos.....	39
<b>6.</b>	<b>DRENAGEM.....</b>	<b>42</b>
6.1.1	Cadastro das Infraestruturas Existentes.....	42
6.1.2	Solução proposta.....	42
6.1.3	Dimensionamento.....	45
<b>7.</b>	<b>ARQUITECTURA PAISAGISTA .....</b>	<b>47</b>
7.1.	Principais Condicionantes do Projeto .....	48
7.2.	Substrato de Plantação .....	49
7.3.	Modelação Proposta para o Tabuleiro da PS .....	50
7.4.	Vegetação Proposta.....	50
7.5.	Áreas Afetadas .....	52



<b>8. REDE DE REGA.....</b>	<b>54</b>
<b>9. SERVIÇOS AFETADOS .....</b>	<b>57</b>
<b>9.1. Rede de Abastecimento de Água .....</b>	<b>59</b>
9.1.1 Objetivo e Âmbito .....	59
9.1.2 Cadastro das Infraestruturas Existentes.....	60
9.1.3 Desvio da Conduta Adutora.....	61
9.1.4 Modo dos trabalhos a realizar.....	66
<b>10. FASEAMENTO CONSTRUTIVO .....</b>	<b>69</b>
<b>11. CRITÉRIOS DE ANÁLISE ESTRUTURAL .....</b>	<b>76</b>
<b>12. EQUIPA TÉCNICA.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO I – RELATÓRIO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO II – PLANO DE TRABALHOS.....</b>	<b>81</b>



## 1. INTRODUÇÃO E ÂMBITO DO PROJETO

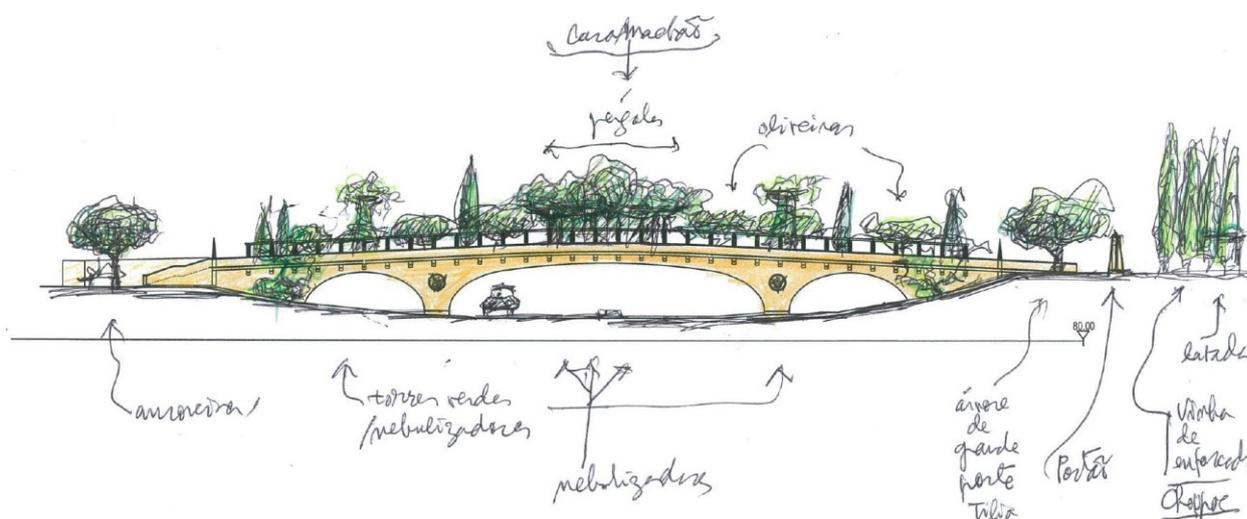
A presente memória descritiva e justificativa refere-se à fase de Projeto de Execução de uma Passagem Pedonal naturalizada localizada na Av. Almirante Gago Coutinho, junto à Rotunda do Relógio, constituindo um projeto emblemático e inovador que tem como objetivo estabelecer a continuidade da estrutura ecológica municipal, valorizando a paisagem e interligando os vários corredores verdes que se cruzam naquele ponto. Através da conexão direta entre o Parque José Gomes Ferreira (Mata de Alvalade) e o Parque da Vinha, será dada continuidade urbana a três corredores verdes: o Corredor Central, o Corredor dos Olivais e o Corredor Oriental, integrados na estrutura verde principal da cidade, e na rede de percursos pedonais e clicáveis que as une.



Foto Aérea da Zona de Implantação da Passagem Pedonal



O conceito de passagem superior naturalizada caracteriza-se por ser uma estrutura desnivelada em relação às vias de tráfego inferiores, na sequência de áreas verdes urbanas próximas, incluindo o tratamento vegetal da plataforma superior com árvores, trepadeiras, arbustos, etc. Trata-se, portanto, de uma faixa com tratamento vegetal sobre uma estrutura equivalente a um viaduto no prolongamento das áreas verdes adjacentes. É uma opção tipológica que tem sido adotada para dar continuidade a percursos e corredores verdes integrados em redes urbanas, em situações em que existem obstáculos à mobilidade, dificilmente transponíveis numa utilização pedonal ou em outros modos suaves de deslocação.



*Esboço do Alçado da Passagem Pedonal Naturalizada*

O corredor selecionado para implantar a passagem superior permite interligar os níveis altimétricos de ambas as planas marginais da Avenida Alm. Gago Coutinho. A obra localizar-se-á na zona com menor ocorrência de infraestruturas em subsolo, no ponto com a melhor articulação com os percursos existentes, tanto pedonais como cicláveis, permitindo lançar facilmente os novos percursos que se pretendem incrementar de ligação da Mata de Alvalade ao Parque da Vinha e futuramente ao parque da Bela Vista.



A obra a construir substituirá a passagem superior pedonal metálica existente, a remover (remoção que não se inclui na corrente empreitada), a qual não é acessível nem por parte de pessoas de mobilidade condicionada nem por parte de ciclistas, tendo em conta que é apenas constituída por escadas, sendo por isso obsoleta.

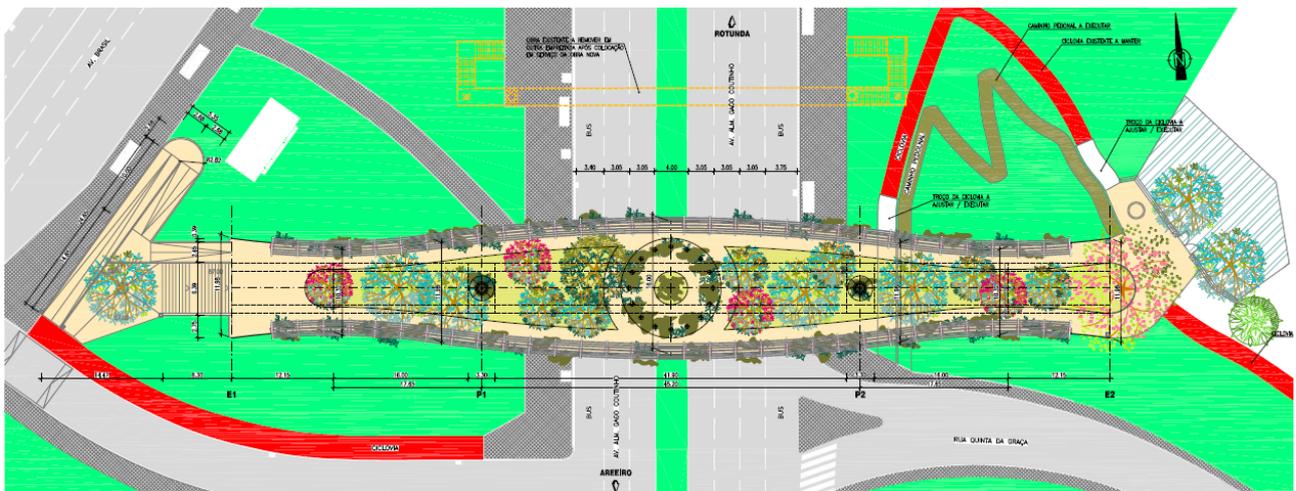
Neste projeto é apresentada a solução construtiva aprovada no Estudo Prévio de Arquitectura.

De seguida e de forma a melhor caracterizar a solução proposta, apresentam-se os seus principais condicionamentos e solução estrutural.

## 2. CONDICIONAMENTOS

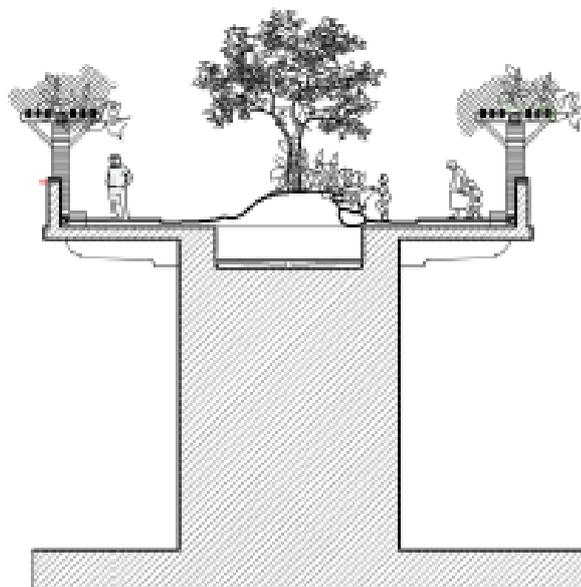
### 2.1. Condicionamentos Geométricos / Arquitectónicos

O projeto da obra incorpora a concepção geométrica e de pormenor prevista no projeto de arquitetura, com as adaptações inerentes à capacidade estrutural que é necessário dar à obra no seu conjunto e a cada elemento estrutural em particular. Os aspetos mais marcantes são a transposição da faixa de rodagem através de um arco central, a inclusão de dois arcos de extremidade com menor expressão que o central, a largura variável do tabuleiro da obra e a forma e estereotomia das consolas laterais do tabuleiro.



*Planta – Geometria com Largura do Tabuleiro Variável*

Para o atravessamento mais cómodo por parte dos ciclistas e dos peões, de acordo com o projeto de arquitectura, a passagem superior deverá ter uma largura ciclável mínima de 2.20m de cada lado do tabuleiro, sendo a parte central da secção transversal do tabuleiro destinada à zona plantável, sendo que nos 4.0m centrais se prevê um fosso que permite a viabilização de uma camada de terras de cerca de 2.0m de terra vegetal que permitem a plantação e crescimento de árvores de pequeno-médio porte e de vegetação arbustiva.



*Secção Transversal do Viaduto – Fosso Central com Terra Vegetal*

A rasante do pavimento nas extremidades dois trainéis com 5% de inclinação sendo compatibilizados por uma curva de concordância convexa a meio-vão com raio de 254.50m.

## 2.2. Condicionamentos Rodoviários

Na zona de implantação da obra, a Av. Almirante Gago Coutinho é composta por duas faixas de rodagem separadas por um separador central com 4.0m de largura (composto por dois lancis laterais e zona relvada no centro), sendo assimétrica em relação ao separador central tendo em conta que no sentido Areeiro-Rotunda do Relógio existe mais uma via do que no sentido contrário, totalizando uma largura do perfil transversal de cerca de 26.40m, entre os passeios de cada um dos lados. O perfil transversal é aproximadamente composto por:

- Sentido Areeiro – Rotunda (Largura total da faixa de rodagem de 12.90m):
  - 3 vias de circulação com 3.05m, cada (total de 9.15m);
  - 1 via Bus do lado direito com 3.75m;



(note-se que a montante do cruzamento com a Rua Quinta da Graça é suprimida uma das vias de circulação);

- Separador central com 4.0m entre lancis;
- Sentido Rotunda – Areeiro (Largura total da faixa de rodagem de 9.50m):
  - 2 vias de circulação com 3.05m, cada (total de 6.10m);
  - 1 via Bus do lado direito com 3.40m

A implantação da ciclovia foi feita no Estudo Prévio de Arquitectura, com eixo da longitudinal ortogonal ao eixo da via inferior, com um ângulo de viés de 100 grad (90°) com a Av. alm. Gago Coutinho. Considera-se gabarit vertical mínimo de 5.50m e gabarit horizontal mínimo de 1.20m do lancil.

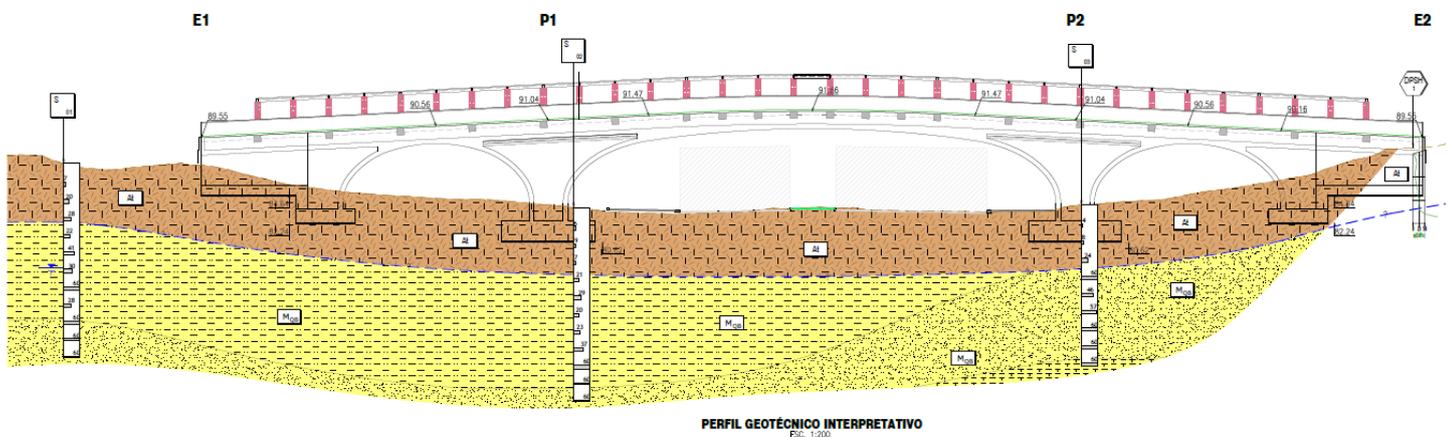
Em alçado, o ponto mais alto e o ponto médio do arco central foi alinhado com o eixo do separador central de maneira a centrar a obra com a Avenida, ficando desta forma o pilar do lado do Parque Gomes Ferreira (P1) mais distante da faixa de rodagem do que o pilar do lado da vinha (P2), sendo junto ao pilar P2 a zona de menor gabarit vertical e horizontal.

### **2.3. Condicionamentos Geológico-Geotécnicos**

Para averiguar as características dos materiais existentes, foram executadas na zona, pela GEOCONTROLE, 3 sondagens mecânicas de furação vertical (S1 a S3) e um ensaio de penetração dinâmica (DPSH), acompanhado pela realização de um relatório Geológico-Geotécnico. É assinalada a ocorrência de um substrato Miocénico, localmente recoberto por espessos aterros heterogéneos (At) soltos a medianamente compactos, com cerca de 5.0m de espessura. Inferiormente aos aterros foi detetado o substrato Miocénico atribuído à Formação de Areias de Quinta do Bacalhau (M<sub>QB</sub>), que é, fundamentalmente, constituído por siltes argilosos, argilas siltosas, areias siltosas e argilas silto-margosas, com características satisfatórias para o estabelecimento de elementos de fundação.



No perfil geológico-geotécnico interpretativo patente no relatório geotécnico, abaixo ilustrado, verifica-se a presença de aterros com uma espessura praticamente constante de 5.0m ao longo do desenvolvimento da obra, direcionando a solução de fundação do viaduto para fundações indirectas com recurso a estacas, sendo que no caso dos muros do acessos se admite fundação directa nos aterros, desde que se obtenham tensões de contacto muito reduzidas, na ordem dos 50 a 60 kPa para o caso do acesso Poente, e na ordem dos 200 kPa para o acesso Nascente.



*Perfil Geológico-geotécnico Interpretativo*

O cálculo da capacidade resistente do solo de fundação das estacas encontra-se, por menorizadamente, descrito no texto da Verificação da Segurança e, detalhadamente, demonstrado nos anexos de cálculo.

As estacas mobilizam o substrato mais competente do miocénico com um encastramento mínimo de 3 diâmetros.

O relatório geológico Geotécnico encontra-se No anexo I encontra-se

## 2.4. Condicionamentos Construtivos

O principal condicionamento construtivo está relacionado com a necessidade de execução da obra com as vias rodoviárias da Av. Alm. Gago Coutinho em serviço, pelo que o cimbra e sistema de cofragem para execução do tabuleiro e arcos da obra deverão garantir gabarit vertical mínimo de 5.50m, considerando-se admissível a



supressão temporária de uma das vias no sentido Areeiro-Rotunda. Consideram-se admissíveis interdições temporárias de tráfego, preferencialmente em período noturno, com desvios de tráfego, para execução de alguns trabalhos.

Junto ao apoio P2 deverá garantir-se a estabilidade dos materiais escavados junto à via, eventualmente a partir de betão projectado ou entivações provisórias.

## 2.5. Condicionamentos relativos a Serviços Afetados

Da análise dos elementos cadastrais fornecidos, pode verificar-se que na zona existem várias de redes de infraestruturas na envolvente da obra que serão afectadas pela sua implantação. Descrevem-se de seguida todas as interferências identificadas quer através do levantamento topográfico quer através de visita ao local e registo fotográfico:

- **Rede de Abastecimento de Água (EPAL)**
  - No lado Nascente, junto ao apoio P2, existe uma conduta adutora da Ø400 em FC (fibrocimento), que atravessa a Av. Alm Gago Coutinho e que será interceptada pela estrutura do viaduto, pelo que terá que ser desviada previamente à execução do viaduto.
- **Instalações Eléctricas / Iluminação Pública (EDP)**
  - No lado Poente junto aos acessos através das rampas, a linha de média tensão 10 kV/15kV poderá ser afectada pela inclusão dos muros das rampas, pelo que deverá ser previsto o seu desvio previamente à execução dos trabalhos.
  - Junto a cada apoio P1 e P2, existe 1 poste de iluminação que deverá ser reposicionado previamente à execução da obra, uma vez que o tabuleiro do viaduto entrará em conflito com os postes.
  - Junto ao apoio P2 existe uma linha de média tensão 10 kV/15kV, que liga a Rua Quinta da Graça à Av. Alm. Gago Coutinho, que será interceptada pelo apoio P2, pelo que deverá ser previsto o seu desvio.
  - Do lado Nascente, entre o apoio P2 e o encontro E2, um troço da via será reajustado na chegada ao passeio existente, pelo que a iluminação



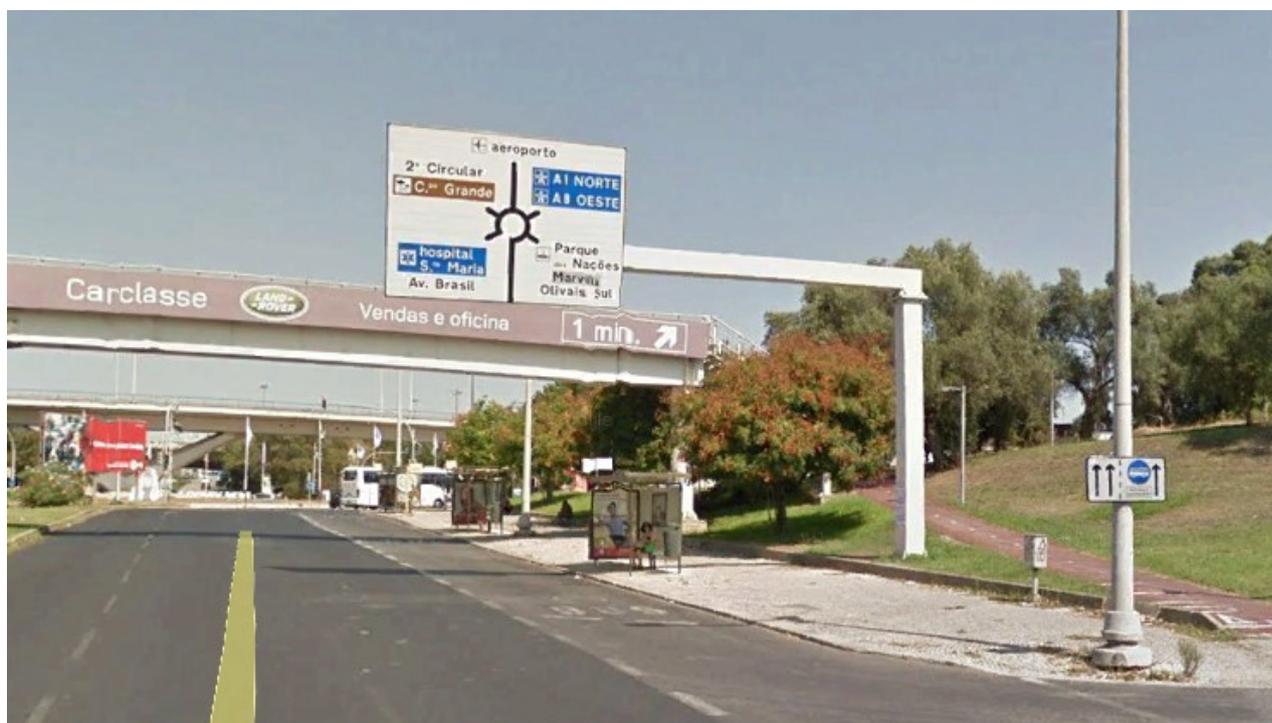
existente deverá ser reposicionada para o novo traçado e reajustado o caminho de cabos.

- **Sinalização**

- Do lado Nascente, a localização da obra impõe a deslocalização do pórtico de sinalização atualmente existente junto ao passeio no sentido Arreiro-Rotunda, devendo ser reposicionado num local mais favorável do ponto de vista rodoviário.
- Do lado Poente, a inserção das rampas de acesso entra em conflito com sinalização vertical de ciclovia, a qual deverá ser reposicionada.
- Junto ao apoio P2 existe um Armário e três caixas de pavimento respeitante à Sinalização Luminosa Automática de Trânsito (SLAT) que serão afectados pela construção do apoio P2 e respectivas fundações, pelo deverá ser previsto o seu reposicionamento.

- **Outros**

- Do lado Poente, junto ao acesso das rampas é necessário remover o Mupi existente que entra em conflito com a implantação das rampas.
- No passeio do lado Nascente, junto ao apoio P2, prevê-se no estudo Prévio de Arquitectura o reposicionamento da paragem de autocarro mais próxima desta zona, uma vez que se considera que ficaria consideravelmente encoberta pelo viaduto caso se mantivesse na mesma localização, para além de a própria paragem poder obstruir parte do alçado da obra, pretendendo-se com isso “limpar” o alçado da obra de arte, no entanto, optou-se posteriormente na fase de Projecto de Execução remover a paragem do autocarro.
- Junto ao apoio P2 prevê-se a demolição localizada do murete de betão armado existente, uma vez que o apoio P2 se encontra implantado no alinhamento do muro, não sendo necessária a sua reposição.
- No passeio do lado Poente identificou-se uma linha telefónica suspensa em postes de madeira, a qual se prevê que seja desviada ou enterrada.



*Pórtico de Sinalização, Paragem de Autocarro e Quadro Eléctrico existentes a reposicionar. Passagem Superior Existente a remover após execução da nova (trabalho a prever noutra empreitada)*



### 3. DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO

Face à proposta apresentada no Estudo Prévio de Arquitectura, a solução foi estudada e viabilizada em relação a vários aspetos, particularmente no que respeita à estabilidade e concepção estrutural, exequibilidade do processo construtivo, interferências com a circulação rodoviária, prazo de construção e custos de execução.

Nos pontos seguintes descreve-se a solução no que respeita à modelação de vãos adoptada e aos vários elementos constituintes quer do viaduto quer das estruturas dos acessos, face aos vários condicionamentos do local de implantação da obra.

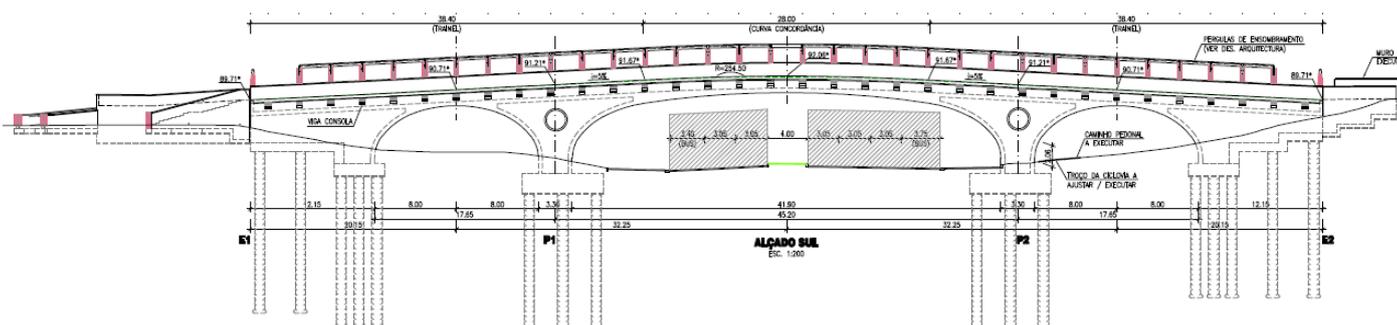
#### 3.1. Viaduto

##### 3.1.1 Concepção e Modelação de vãos

A solução adotada consiste numa travessia com três vãos, cuja modelação de vãos é maioritariamente condicionada pela travessia central da Av. Almirante Gago Coutinho, cujo perfil transversal apresenta largura total de 26.40m, entre bermas, na zona de implantação da obra, sendo que o vão central é também condicionado pelo facto de a estrutura se desenvolver em arco, conforme pretendido no projecto de Arquitectura, tendo de se garantir gabarit mínimo em todos os pontos do arco, resultando no incremento do vão central face a estruturas em pórtico, em que os pilares podem ser colocados junto à berma. Complementarmente, por razões estéticas, optou-se por centrar o arco com o eixo do separador central da avenida, o que aliado à necessidade de garantir gabarit mínimo de 5.50m, motivou a implantação do apoio P2 junto ao muro que separa o passeio do lado nascente e o talude existente, evitando-se que o pilar/apoio da obra estrangulasse a largura do passeio. Desta forma, obtém-se um vão central de 41.90m, o que resulta num maior afastamento do apoio P1 à faixa de rodagem do que no apoio P2, uma vez que no sentido Rotunda-Areeiro a faixa de rodagem apresenta menos uma via de circulação do que no sentido oposto, no entanto obtém-se um enquadramento da estrutura com a avenida que se considerou mais

adequado do que descentrar o eixo do arco com o eixo da avenida. Deste modo, obteve-se a geometria do arco central, composto por troços circulares, que não só permite transpor os condicionamentos atrás descritos como ser atractivo do ponto de vista estético.

No lado nascente, face à existência de uma ciclovia no talude e à opção de incluir um caminho pedonal paralelo à ciclovia, foi necessário materializar um vão de extremidade, que por razões de equilíbrio geométrico com o vão central apresenta 16.0m entre apoios, transpondo os dois caminhos. Por uma questão de simetria da obra, o vão de extremidade do lado poente apresenta também 16.0m, sendo o viaduto totalmente simétrico em relação ao eixo da avenida, com vãos de extremidade de 16.0m e vão central com 41.90m.



*Alçado – Modelação de Vãos – Arcos em Betão Armado*

O tabuleiro é uma secção em betão armado, composto por duas vigas laterais de altura variável, que nos apoios se consideram como duas vigas-parede, ligadas inferiormente por uma laje de contenção de terras do fosso central do tabuleiro, 1.10m abaixo da face superior das vigas, para acomodar a terra vegetal que permite a plantação de espécies de pequeno porte no centro do tabuleiro. Lateralmente o tabuleiro estende-se para cada lado por uma laje superior e vigas em consola com vão variável, em função da geometria variável do tabuleiro em planta, com inclinação constante de 2.0%, com ponto alto no bordo das consolas.

Os apoios do arco do tabuleiro, em betão armado, apresentam comportamento misto de pilar e de uma viga de tabuleiro. Nas extremidades, os encontros são



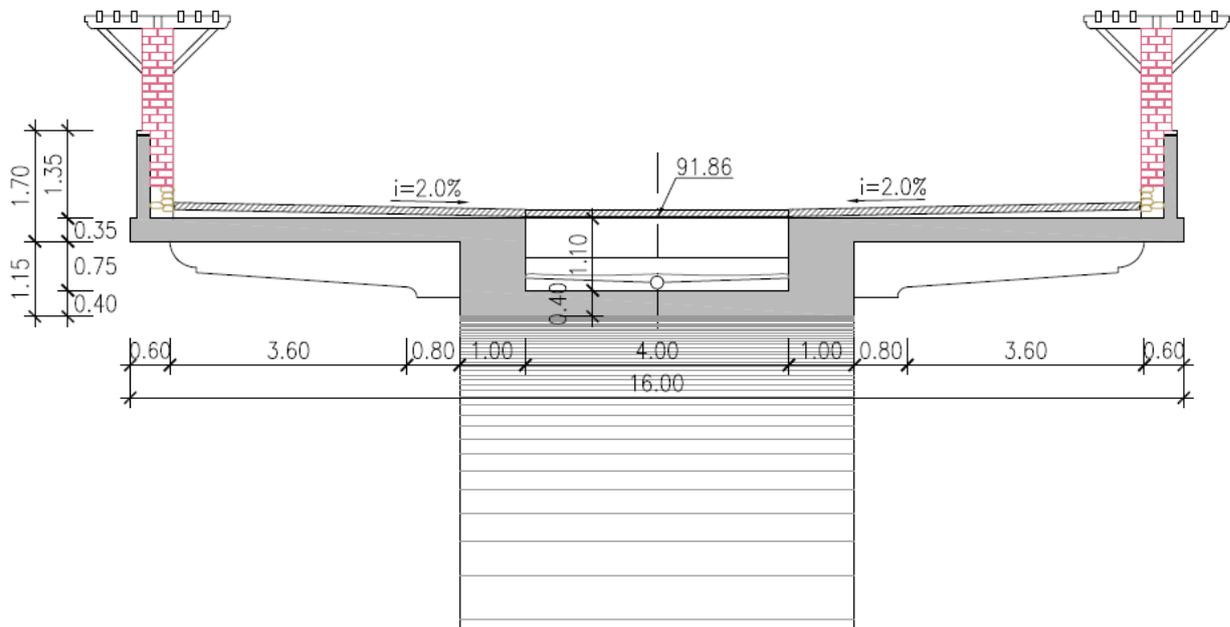
materializados por duas paredes laterais com 0.70m de espessura ligas entre si pela laje de contenção de terras do fosso central.

Face ao cenário descrito no Relatório Geotécnico, resumidamente exposto no ponto 2.3 '*Condicionamentos Geológico-Geotécnicos*' quer os pilares quer os encontros serão fundados indiretamente por estacas. Nos apoios P1 e P2 e junto aos arcos de extremidade o maciço de encabeçamento de estacas é conjunto, sendo que nas extremidades dos encontros E1 e E2 os maciços de encabeçamento são isolados para cada uma das paredes de 0.70m de espessura.

Os vários elementos estruturais são detalhadamente descritos nos pontos abaixo.

### 3.1.2 Tabuleiro

O tabuleiro é uma secção em betão armado, constituído por duas vigas de 1.0m de largura e de altura variável entre 1.50m no meio-vão, até ao valor máximo sobre os apoios P1 e P2, entre a face superior da sapata e a face superior do tabuleiro, sendo que sobre os apoios apresenta comportamento de viga-parede dada a proporção entre a altura da secção. As duas vigas são ligadas inferiormente por uma laje de contenção de terras com largura de 4.0m e espessura variável desde o meio-vão, com 0.40m, até 1.20m a 15.0m do meio-vão, zona em que as duas vigas-parede passam a ser ligadas por uma laje de contenção de terras com 0.40m de espessura constante, posicionada a 1.50m da face superior das vigas, e por uma laje inferior com 0.40m de espessura com a geometria do arco. Quer a meio-vão quer nas secções sobre os apoios a laje de contenção de terras apresenta a sua face superior a 1.10m da face superior das vigas.



*Secção Transversal do Tabuleiro – Meio-Vão Central (Largura máx. 16.0m)*

Conforme referido anteriormente, e como ilustrado na figura anterior, as vigas longitudinais do tabuleiro são estendidas lateralmente de cada lado por uma laje em consola com 0.30m de espessura e por vigas em consola espaçadas de 3.07m, com vão variável em função da geometria variável do tabuleiro em planta, apresentando valor máximo de 5.0m no vão central (ver figura) e mínimo de 2.16m na zona de menor largura do tabuleiro.

Uma vez que as consolas provocam torção nas vigas longitudinais do tabuleiro, optou-se por colocar vigas transversais espaçadas a 6.14m, no alinhamento das vigas consola, ou espaçadas de 3.07m no tramo central, de maneira a minimizar os efeitos de torção, funcionando estas vigas maioritariamente à tracção. As vigas são colocadas com a face superior alinhada com a face superior da laje, com secção transversal de 0.60x0.60m<sup>2</sup>. Opta-se por esta concepção em vez de uma secção em caixão fechada uma vez que, desta forma, permite-se que seja materializado o fosso para colocação da terra vegetal, algo que ficaria inviabilizado com uma secção fechada.

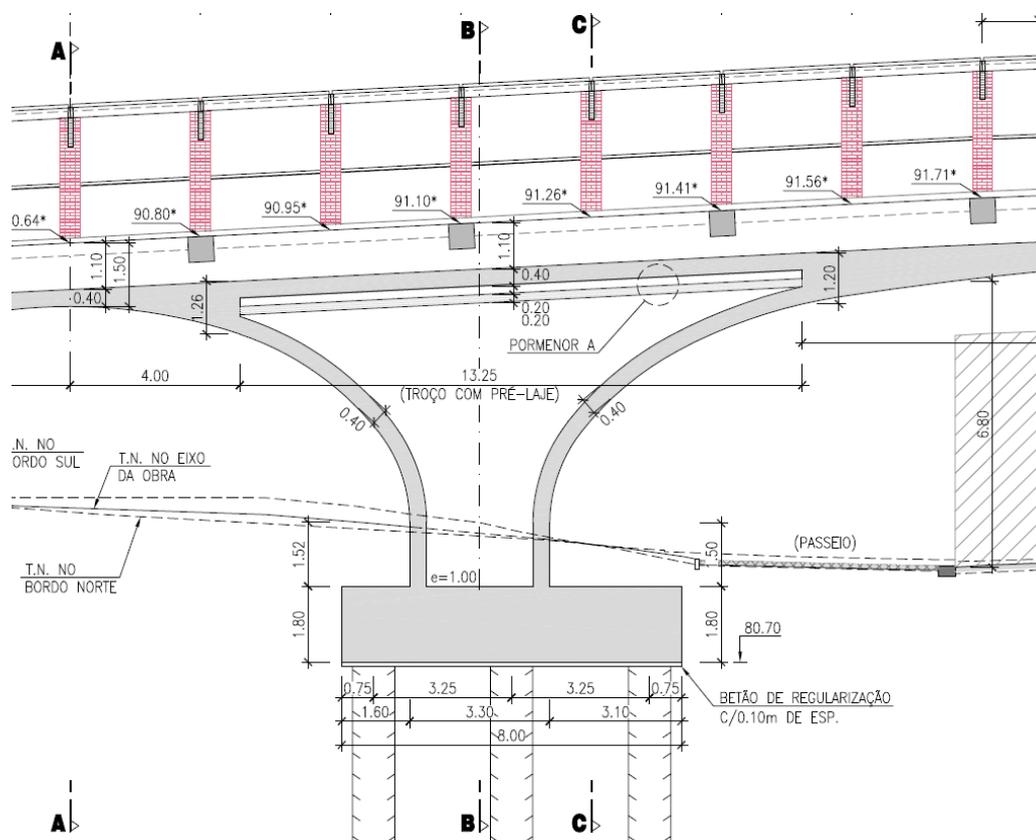
Nos bordos do tabuleiro são colocados guarda-corpos em betão armado com 0.20m de espessura, de acordo com o previsto no projecto de arquitectura. Nos alinhamentos das vigas consolas, são elevados pilaretes de betão armado nos bordos do tabuleiro

de maneira a constituir o apoio das pérgulas de ensombramento longitudinais, os quais serão posteriormente revestidos com tijolo burro.

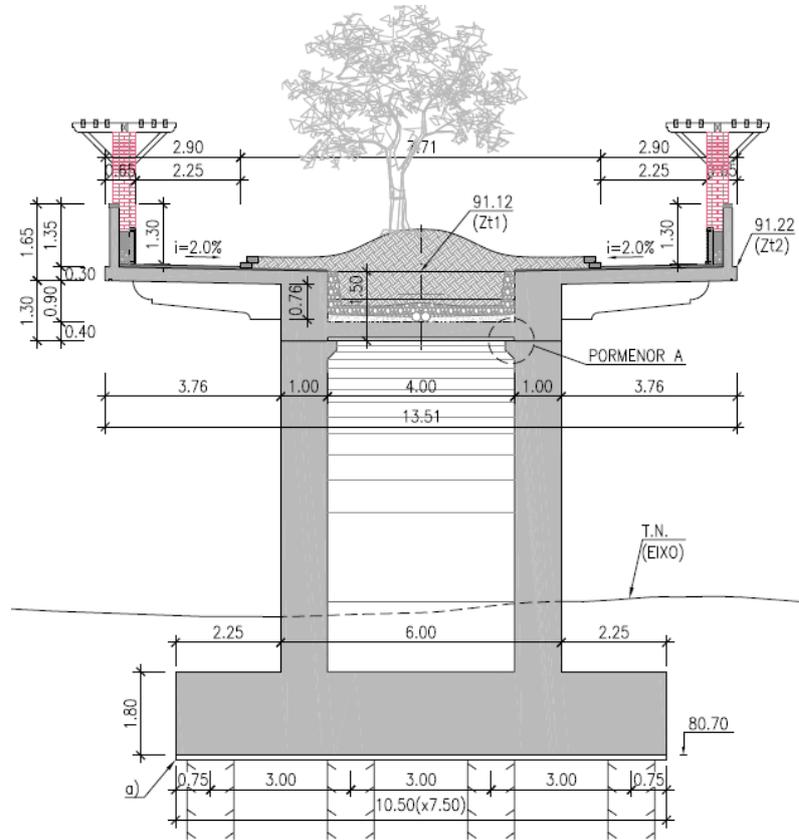
### 3.1.3 Apoios P1 e P2

Tendo o vão de extremidade cerca 38% do vão central, optou-se por considerar uma viga-parede sobre os apoios P1 e P2, dando continuidade às vigas de 1.0m de espessura do meio-vão, que confere a transmissão dos esforços de tracção para o vão de extremidade.

As vigas-parede são ligadas inferiormente por uma laje de 0.40m de espessura em arco, ao longo do desenvolvimento das vigas-parede em arco, que apresenta dupla função: por um lado conferir um acabamento regular na vista inferior da obra e, por outro, aumentar a inércia da secção transversal ao funcionar como banzo de compressão no apoio.



Apoio P1 – Corte Longitudinal



*Secção Transversal Sobre os Apoios P1 e P2 (Largura do tabuleiro = 13.51m)*

Desta forma, a geometria variável do apoio resulta no funcionamento da viga com esforços equivalentes a uma viga com cerca de 35.40m de vão.

Na base, os apoios apresentam uma secção constante oca com paredes laterais com 3.30m de largura e 1.0m de espessura e paredes de fecho que prolongam a laje do arco com 4.0m de largura e 0.40m de espessura, resultando numa secção oca com 3.30x6.00m.

Os apoios são desta forma monolíticos com as vigas do tabuleiro, sem qualquer junta de dilatação nem aparelhos de apoio entre encontros.



Os apoios são fundados indiretamente por doze estacas  $\phi 1.00\text{m}$ , encabeçadas por um maciço rectangular com  $10.50 \times 8.00$  e altura de  $1.80\text{m}$ . As cargas verticais e a relação entre os vãos de extremidade e o vão central impõem maior quantidade de estacas do lado do vão central do que do lado dos vãos de extremidade, optando-se pelo descentramento do maciço de estacas em relação ao pilar, de maneira a reduzir a compressão nas estacas.

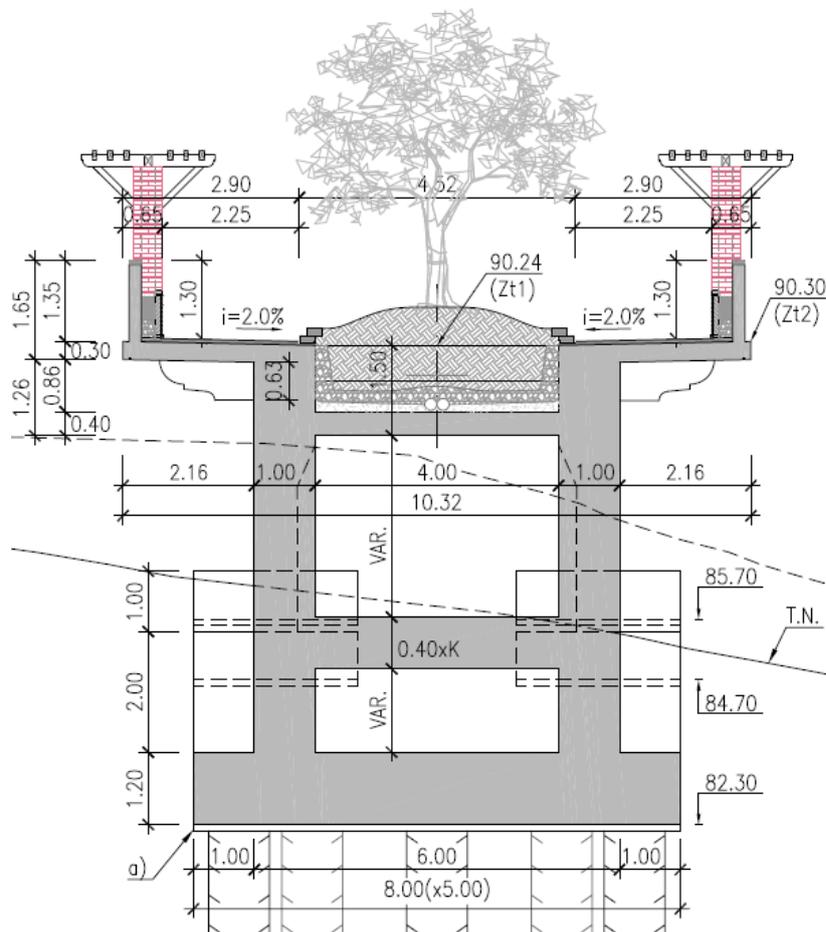
#### 3.1.4 Encontros E1 e E2

De forma análoga ao vão central, optou-se por considerar uma viga-parede sobre os apoios E1 e E2, dando continuidade às vigas de  $1.0\text{m}$  de espessura do meio-vão, até  $3.0\text{m}$  do apoio, sendo que nesse ponto se opta por reduzir a espessura das paredes para  $0.70\text{m}$  numa zona de menores esforços.

As vigas-parede são ligadas inferiormente por uma laje de  $0.40\text{m}$  de espessura ao longo do desenvolvimento das vigas-parede em arco do vão de extremidade, que apresenta a mesma dupla função enunciada para os apoios P1 e P2.

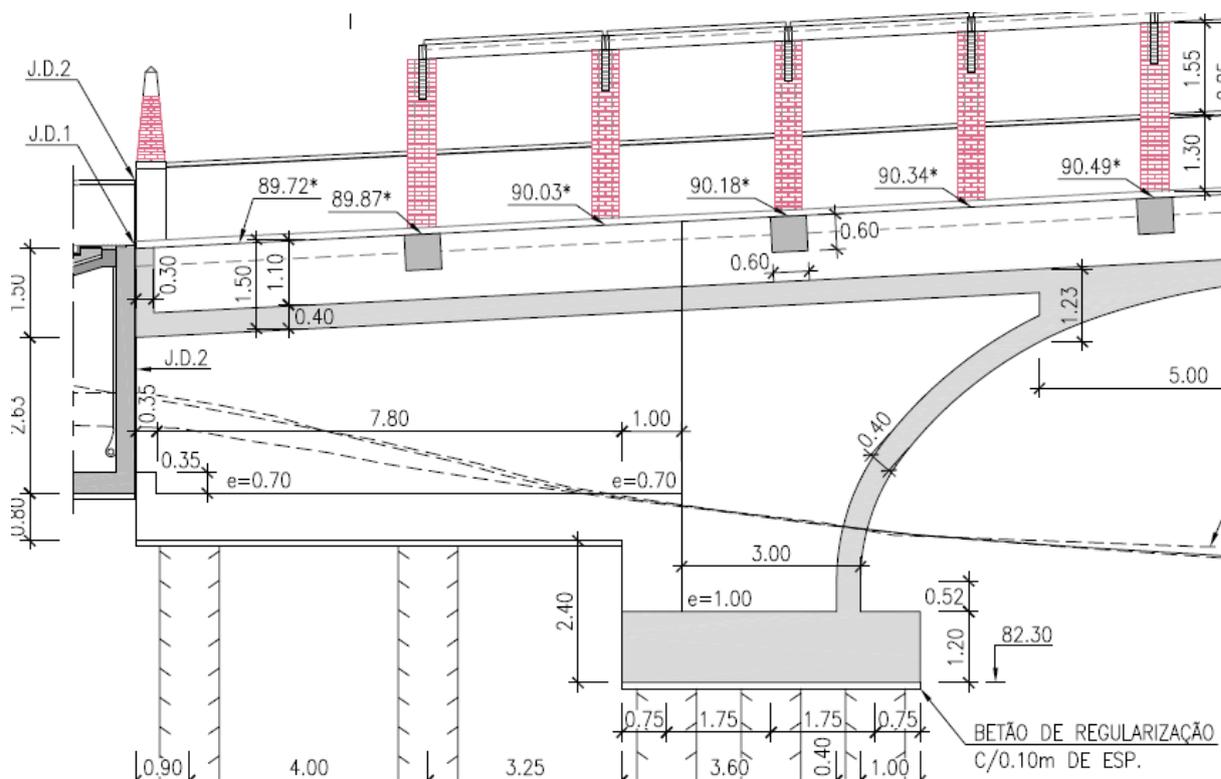
Na base, os apoios E1 apresenta uma secção oca em U, com paredes laterais com  $1.0\text{m}$  ou  $0.70\text{m}$  de espessura e parede de fecho que prolongam a laje do arco com  $4.0\text{m}$  de largura e  $0.40\text{m}$  de espessura.

Os apoios são desta forma monolíticos com as vigas do tabuleiro, sem qualquer junta de dilatação nem aparelhos de apoio entre encontros.



Secção Transversal Sobre Apoios E1 e E2 (Largura do tabuleiro = 10.32m; Paredes c/ 1.0m espessura)

Cada apoio é fundado indiretamente por um total de nove estacas  $\phi 1.00\text{m}$ , sendo que na zona de apoio do arco de extremidade as vigas-parede são fundadas por 5 estacas encabeçadas por um maciço rectangular conjunto com  $8.00 \times 5.00$  e altura de 1.20m, e na zona do encontro com os acessos cada viga-parede é fundada por 2 estacas em quincôncio e encabeçadas por um maciço rectangular independente com  $8.15 \times 2.70$  e altura de 0.80m.



Encontro E1 – Corte Longitudinal

## 3.2. Acessos

### 3.2.1 Lado Poente (Encontro E1)

Do lado Poente o acesso faz-se por escadas e, alternativamente, por rampas para pessoas de mobilidade reduzida, sendo este caminho composto por 5 trainéis intercalado por patamares sem inclinação, cumprindo a regulamentação em vigor no que respeita a pendentes máximas de rampas e respectivas extensões.

De maneira a viabilizar o layout das rampas e escadas preconizadas na arquitectura, são considerados muros de contenção que permitem vencer os desníveis entre os vários patamares. Nesta zona a rampa apresenta uma secção em 'U', com paredes de 0.30m de espessura e fundação com 0.35m de espessura. A zona das escadas é ladeada com muros de secção em 'L' com várias geometrias em função da altura do muro, sendo, no entanto, a espessura das paredes constante e igual a 0.30m, assim



como a sapata de fundação que apresenta 0.35m de espessura. No topo a parede reduz para 0.15m de espessura, de maneira a conferir um guarda-corpos com espessura mais adequada, resultando num troço com 1.20m de altura com esta espessura, garantindo uma altura mínima de guarda-corpos de 1.10m em relação ao pavimento.

No seguimento deste primeiro troço de rampa, de maneira a vencer o desnível entre o encontro da ponte e a base da rampa, é dado seguimento ao acesso por rampa através de um traçado “serpenteado”, composto por trainéis intercalados por patamares horizontais, sendo a solução para esta zona constituída por muros com geometria em duplo ‘U’, com espessuras de parede e de fundação idênticas às referidas anteriormente, assim como o referido para o guarda-corpos. Na zona de menor altura junto à base da rampa, opta-se por considerar dois muros independentes com secção em ‘L’.

Tendo em conta o reduzido desnível entre as terras no tardo e parte frontal dos muros, adotam-se fundações diretas para todos os muros e secções, sendo que em todos os casos se garantem tensões de contacto bastante reduzidas, sempre abaixo dos 50 a 60kPa de maneira a serem compatíveis com os aterros existentes de baixa capacidade resistente.

No caso da ciclovia existente, tendo em conta que é necessário ocupar o topo da ciclovia existente com pavimento de perfil misto ciclo-pedonal, é necessário refazer as marcações horizontais. Adicionalmente, tendo em conta que se propõe uniformizar o acabamento das ciclovias na envolvente e área envolvente da obra, prevê-se a pintura da superfície em todo o comprimento, cujo tratamento do pavimento se encontra descrito no ponto 5.2.7.



### 3.2.2 Lado Nascente (Encontro E2)

Do lado nascente o acesso faz-se praticamente de nível com o terreno natural, sendo, no entanto, necessária a colocação de muros de contenção que permitem aumentar a área do patamar de entrada/saída na obra, contendo as terras entre o nível do patamar do encontro e o terreno natural. Assim, opta-se pela inclusão de uma parede de topo com a largura do tabuleiro nessa zona e uma parede do lado sul que permite o desnível entre o patamar do encontro e o talude existente. Todas as paredes apresentam 0.30m de espessura e as sapatas de fundação 0.35m de espessura. No topo a parede reduz para 0.15m de espessura, de maneira a conferir um guarda-corpos com espessura mais adequada, resultando num troço com 1.20m de altura com esta espessura, garantindo uma altura mínima de guarda-corpos de 1.10m em relação ao pavimento.

Tendo em conta o reduzido desnível entre as terras no tardo e parte frontal dos muros, adotam-se fundações diretas para todos os muros e secções, sendo que em todos os casos se garantem tensões de contacto reduzidas, sempre abaixo dos 200kPa de maneira a serem compatíveis com os materiais mais resistentes identificados no DPSH1, com fundação a cerca de 1.50m a 2.00m abaixo do terreno natural, o qual apresenta tensão admissível da ordem dos 400kPa de acordo com o relatório geotécnico.

No topo do acesso, junto ao portão de acesso à vinha, é materializado um muro de vedação, o qual cumpre a geometria definida na arquitectura, sendo o muro em betão armado com 0.30m de espessura constante e 2.20m de altura, fundado numa sapata com 1.10m de largura e 0.35m de altura. O topo do muro é rematado em triângulo, com 0.10m de altura, resultando num coroamento com aresta viva.

Na zona do portão o muro é rematado por duas pilastras em betão armado rebocado e pintado de secção quadrada de lado variável ao longo da altura da pilastra, com lado igual a 0.60m, na base, e 0.45m no topo. No topo as pilastras são rematadas por uma pirâmide quadrada de base 0.45m de aresta e 0.13m de altura. As pilastras são



fundadas por sapatas com 1.20x1.20m, em planta, e 0.35m de altura. A zona da entrada do parque da vinha é ladeada por um muro de pedra seca calcária com espessura no topo de 0.50m e com inclinação na parte frontal V:H = 8:1.

A norte do Acesso Nascente, garante-se o acesso à Av. Gago Coutinho, quer para ciclistas, a partir da ciclovia existente que actualmente se situa no talude entre o apoio P2 e o encontro E2, quer para peões prevendo-se para estes dois caminhos distintos: um mais directo mas que não cumpre as inclinações máximas de rampas para acesso a pessoas de mobilidade reduzida (caminho pedonal 1), cuja saída se faz ao lado da ciclovia, junto ao cruzamento com a Rua Quinta da Graça, e outro alternativo para pessoas de mobilidade reduzida em que se cumpre os requisitos exigidos para as inclinações e extensões de rampas de acesso, em que a saída se faz a cerca de 50.0m a norte da passagem superior (caminho pedonal 2).

No caso da ciclovia existente prevê-se apenas a pintura da superfície em todo o comprimento, cujo tratamento do pavimento se encontra descrito no ponto 5.2.7, assim como o ajuste do traçado no arranque da rampa junto ao apoio P2, uma vez que esse apoio intersecta a ciclovia existente, em que as características do pavimento se encontra descrito no ponto 5.2.5.

Relativamente ao caminho pedonal 1, prevê-se um traçado e inserção no talude existente de maneira a que as pendentes não sejam muito agressivas, facilitando com isso a subida do talude, tendo o pavimento as características de pavimento pedonal descritas no ponto 5.2.4.

No que respeita ao caminho pedonal 2, prevê-se um traçado que respeita as inclinações máximas para acesso a pessoas de mobilidade reduzida e que se adapte à orografia do terreno sem recorrer a muros de contenção, recorrendo apenas à modelação do terreno com taludes de reduzida inclinação, e que evite o abate das árvores existentes, adoptando-se troços de inclinação máxima de 8% nos locais do caminho onde o terreno apresenta maiores inclinações. O pavimento apresenta as características de pavimento pedonal descritas no ponto 5.2.4.



A sul do acesso Nascente, a ligação para ciclistas à Rua Pardal Monteiro é garantida pela ciclovia existente, incluindo-se corredor pedonal ao lado da ciclovia de maneira a garantir esse acesso a peões (caminho pedonal 3), sendo que nesta empreitada fica apenas contemplado um troço com cerca de 95m, correspondente à zona até onde foi fornecido levantamento topográfico, sendo o remanescente do caminho a executar em futura empreitada. O pavimento apresenta as características de pavimento pedonal descritas no ponto 5.2.4. Por forma a uniformizar o pavimento das ciclovias na área de intervenção da obra, prevê-se a pintura da ciclovia existente em todo o seu comprimento (até à Rua Pardal Monteiro, cerca de 390m), sendo o tratamento do pavimento descrito no ponto 5.2.7.

Tendo em conta que a ciclovia existente é interrompida nas zonas de inserção do patamar de acesso nesta zona, é necessário refazer as marcações horizontais na ciclovia nas transições para o pavimento de perfil misto ciclo-pedonal.

### **3.3. Elementos Arquitectónicos**

#### **3.3.1 Pérgula Ensombramento**

As pérgulas de ensombramento são constituídas com 6 barrotes de madeira longitudinais com secção rectangular de 160x80mm, colocadas ao alto, sendo apoiadas em pilastras de betão armado forrado a tijolo burro (maciço), com espaçamento de 3.07m entre si. Entre os barrotes de 160x80mm, são colocados tarugos a meio vão de 80x80mm, a meio-vão dos barrotes longitudinais. As pilastras apresentam secção em betão armado de 0.23x0.23m, ligada à laje em consola do tabuleiro do viaduto, que com o revestimento de tijolo de 11cm totalizam uma secção de 0.47x0.47m (contabilizando 1cm de argamassa de fixação entre o betão e o tijolo). Os tijolos serão assentes na face de 11cm com a face de 7cm à vista, com a estereotomia apresentada nas peças desenhadas, com fiadas desfasadas. No topo das pilastras, são colocados barrotes de madeira transversais com secção transversal de 200x100mm, que



apresentam a função de apoio das vigas longitudinais das pérgulas, sendo estabilizadas por diagonais em madeira com secção transversal de 140x100mm. De maneira a conferir maior rigidez na ligação entre pilastras, é colocada uma viga longitudinal com transversal de 200x100mm entre pilastras.

A ligação entre os vários barrotes de madeira será feita através de chapas metálicas aparafusadas ou através de entalhes e colagem.

Os tijolos serão assentes com argamassa do tipo Secil "alvenaria à vista", de cor cinza ou amarelo, mediante ensaio a realizar em obra, previamente à execução dos trabalhos, a aprovar pelo arquitecto, com juntas refundadas 3mm.

O adjudicatário deverá apresentar projecto de execução específico da estrutura de madeira, constituído por cálculo estrutural e peças desenhadas com os perfis e ligações que efectivamente pretende aplicar, em função do fornecedor contratado, a ser submetido à análise e aprovação da Fiscalização, previamente à execução dos trabalhos.

Os 6 barrotes longitudinais do topo das pérgulas apresentam a função de apoio das trepadeiras a plantar nesta zona, conferindo o ensombramento desejado.

A estrutura deverá ser em madeira de pinho, com classe mínima de resistência C16, e com tratamento autoclave.

### 3.3.2 Caramanchão

Por forma a conferir uma zona de estadia no centro do viaduto, optou-se pela inclusão de um caramanchão de ensombramento circular centrado com a obra, com 10.0m de diâmetro, com uma zona de canteiro no centro com 4.0m de diâmetro, com a disposição de bancos entre as colunas que formam o caramanchão.

O caramanchão é formado por 12 torres cilíndricas, constituídas por tubos de aço soldados entre si, ligadas superiormente por tubos de aço dobrados com raio constante, de maneira a que a geometria final dos varões do topo do caramanchão forme



uma circunferência perfeita. Estes tubos do topo apresentam a função de apoio das trepadeiras a plantar nesta zona, conferindo o ensombramento desejado.

As colunas são ligadas à estrutura de betão armado através de chapas metálicas aparafusadas e fixas ao betão através de buchas.

### 3.3.3 Bancos

Junto ao caramanchão, na zona de estadia no centro da obra, serão colocados 8 bancos da linha "*Baixa Lisboaeta*" da *Fabrigimno*, ou equivalente, com 1.60m de comprimento, constituído por costas e assento em madeira casquinha vermelha e pés em ferro fundido na cor verde RAL 6009.

Os bancos deverão ser fixos ao solo do fosso central do tabuleiro através de unhas/grampos com cerca de 0.50m de profundidade. Na zona do pavimento, poderá optar-se pela soldadura de chapas com 10mm de espessura em cada pé, fixas ao pavimento através de buchas M12.

### 3.3.4 Obeliscos

À entrada/saída do viaduto são dispostos dois obeliscos nas extremidades do tabuleiro da ponte junto aos encontros E1 e E2, alinhados com o guarda-corpos do viaduto, que marcam a entrada/saída no viaduto pela sua geometria e desenvolvimento em altura.

O obelisco é constituído por uma base em pedra lioz com 10cm de espessura, assente em argamassa sobre o guarda-corpos e um pilarete em betão armado saliente do guarda-corpos, de maneira a conferir apoio à base do obelisco com secção mínima com  $0.51 \times 0.51 \text{m}^2$ .

Sobre a base são colocados tijolos maciços (burro) em altura com geometria em pirâmide quadrangular com 1.05m de altura, com secção variável ao longo da altura, com  $0.47 \times 0.47 \text{m}^2$  na base (secção idêntica à das pilastras da pérgula de ensombramento e das colunas de entrada e saída das rampas e escadas) e  $0.28 \times 0.28 \text{m}^2$ , sendo o interior também preenchido por tijolos. O topo é rematado por uma pedra lioz maciça



que complementa a geometria de pirâmide, com secção de  $0.28 \times 0.28 \text{m}^2$  na base e  $0.19 \times 0.19 \text{m}^2$  no topo, lapidada numa altura adicional 9cm para se materializar o vértice do topo do obelisco.

Os tijolos serão assentes na face de 11cm com a face de 5cm à vista, com a estereotomia apresentada nas peças desenhadas, com fiadas desfasadas.

Os tijolos serão assentes com argamassa do tipo Secil "alvenaria à vista", de cor cinza ou amarelo, mediante ensaio a realizar em obra, previamente à execução dos trabalhos, a aprovar pelo arquitecto, com juntas refundadas 3mm.

Tendo em conta que o obelisco não apresenta qualquer elemento estrutural que o estabiliza, opta-se pela colocação de um varão vertical  $\phi 20 \text{mm}$  em aço inox ou com pintura de protecção anti-corrosiva, colocado no centro da secção transversal da pirâmide, desde a base em betão armado até ao topo da pedra maciça do obelisco, garantindo o seu equilíbrio. Este varão deverá ser selado com resina epóxi. Desta forma, quer a pedra da base, quer a pedra maciça do topo e os tijolos do preenchimento deverão estar preparados para receber este varão de ligação.

### 3.3.5 Colunas de Entrada/Saída nas rampas e escada

Os guarda-corpos de betão armado das rampas e das escadas são rematados na base com colunas que marcam, essencialmente, a entrada nos acessos, sendo revestidas a tijolo burro (maciço), com coroamento nivelado pelo coroamento das referidas guardas.

As colunas apresentam secção em betão armado de  $0.23 \times 0.23 \text{m}$ , ligada à fundação dos muros das rampas e escada, com revestimento de tijolo de 11cm, totalizando uma secção de  $0.47 \times 0.47 \text{m}$  (contabilizando 1cm de argamassa de fixação entre o betão e o tijolo), à semelhança das pilastras da pérgula de ensombramento. Os tijolos serão assentes na face de 11cm com a face de 7cm à vista, com a estereotomia apresentada nas peças desenhadas, com fiadas desfasadas, com o cuidado de se fazer o remate dos tijolos na base da coluna. O topo será rematado com pedra lioz com 7cm de espessura.



Os tijolos serão assentes com argamassa do tipo Secil "alvenaria à vista", de cor cinza ou amarelo, mediante ensaio a realizar em obra, previamente à execução dos trabalhos, a aprovar pelo arquitecto, com juntas refundadas 3mm.

### 3.3.6 Medalhões nas vigas-parede no alinhamento dos apoios P1 e P2

No âmbito de uma passagem superior "verde" naturalizada, que evidencia a estrutura verde da cidade, optou-se pela inclusão de medalhões decorativos colocados no alinhamento central dos alçados laterais dos apoios P1 e P2, a meia-altura da obra, que celebrem a natureza e a referida estrutura verde da cidade.

Os quatro medalhões são compostos por uma moldura com 2.00m de diâmetro exterior constituída por rebordo em pedra lioz com 5cm de espessura e 15cm de largura, preenchida no centro com azulejo de corda-seca, tipo Bordalo Pinheiro, com elementos alusivos à natureza e referência à data de 2020, associada a Lisboa Capital Verde Europeia. Os vários elementos serão devidamente assentes às paredes de betão através de colagem, sendo que a pedra de bordo poderá, eventualmente, ser fixa através de espigões em aço inox de cabeça esférica fixos e selados no betão, mediante indicações específicas do fornecedor da pedra.

### 3.3.7 Portão de Entrada do Parque da vinha (Lado Nascente)

O portão de entrada no Parque da Vinha, do lado nascente, será colocado entre as pilastras referidas no ponto 3.2.2, formado por duas portas com charneira nas pilastras, sendo cada porta constituída por uma malha de barras e varões metálicos. Verticalmente são colocadas barras com secção transversal 20x20mm intercaladas por varões circulares lisos com 20mm de diâmetro. Estes varões e barras são ligados através de duas chapas no topo e duas chapas a meia altura do portão, tendo as chapas 15mm de espessura e 40mm de largura, assim como na base por uma chapa de 30mm de espessura e 40mm de largura. As charneiras são compostas por varões lisos com 32mm de diâmetro, com fixações em 4 pontos ao longo da altura de cada porta, chumbadas às pilastras de betão armado.



Na barra transversal da barra, são colocados os rolamentos para rotação das portas. No terreno serão fixas duas barras metálicas para assentamento dos rolamentos do portão, devidamente encastradas no terreno do lado da vinha.

Do lado contrário à rotação do muro, é colocado um batente na base em pedra com fundação em betão.

Na extremidade contrária à das charneiras é inserida fechadura do tipo Yale de 4 entradas e travamento através de ferrolho de baioneta com chapa superior de segurança. O ferrolho deverá inserir em orifício criado na pedra de batente.



#### 4. MATERIAIS E DURABILIDADE

Os materiais a utilizar na parte resistente da obra, são:

- Betões (classificados de acordo com a NP EN 206-1):

Peça	Classe de Resistência	Classe de Exposição	Teor de Cloretos	D <sub>max</sub>	Classe Consist	Re-cobr(c m)
Reg. Fundações	C 16/20	X0	Cl 1.0			
Estacas	C 30/37	XC2	Cl 0.40	D <sub>max</sub> 22	S4	7.5
Sapatas e Soleiras	C 30/37	XC2	Cl 0.40	D <sub>max</sub> 22	S3	5.0
Massame Armado	C 30/37	XC4	Cl 0.40	D <sub>max</sub> 22	S3	5.0
Muros dos Acessos	C 30/37	XC4	Cl 0.40	D <sub>max</sub> 22	S3	5.0
Pilaretes e Guarda-Corpos	C 30/37	XC4	Cl 0.20	D <sub>max</sub> 20	S3	4.5
Vigas-Parede e Arcos	C 35/45	XC4	Cl 0.20	D <sub>max</sub> 22	S3	4.5
Vigas Transversais e Consolas	C 35/45	XC4	Cl 0.20	D <sub>max</sub> 22	S3	4.5
Lajes do Tabuleiro	C 35/45	XC4	Cl 0.20	D <sub>max</sub> 22	S3	4.5
Pré-Lajes	C 35/45	XC4	Cl 0.20	D <sub>max</sub> 16	S3	3.5

- Aços:

A500 NR SD em geral;

Aço St 275 (Fe430) em perfis metálicos ( $f_{syd} \geq 275\text{MPa}$ );

Vida Útil da Estrutura (NP EN 206-1 - DNA 5.3.1): Categoria 5 (100 anos)

Classe Estrutural (EC 2): S6

Classe de Inspeção (NP ENV 13670-1 – Quadro G.1): 2



## 5. ACABAMENTOS E PAVIMENTOS

O projeto respeita os acabamentos definidos pela equipa de arquitetura e de arquitetura paisagista, sendo o acabamento principal o betão liso descofrado à vista pintado.

### 5.1. Acabamentos das Faces Vistas

De seguida apresentam-se os acabamentos das várias superfícies à vista:

- Face exterior das vigas-parede – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Branco (RAL 1013 ou 9010);
- Vigas em consolas – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Branco (RAL 1013 ou 9010) – (deverá ser garantida a geometria apresentada nas peças desenhadas, propondo-se moldes em esferovite);
- Face inferior das lajes em consola – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Cinza (RAL 7032 ou 7044);
- Faces interior e exterior dos guarda-corpos do viaduto – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Branco (RAL 1013 ou 9010);
- Parede interior do canteiro/floreiras nos bordos do tabuleiro – Parede alvenaria rebocada dos dois lados, com face vista pintada com tinta acrílica de cor Cinza (RAL 7032 ou 7044);
- Bordo vertical das lajes em consola – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Cinza (RAL 7032 ou 7044);
- Face exterior e interior dos guarda-corpos dos muros de acesso – Betão liso pintado com tinta acrílica de cor Branco (RAL 1013 ou 9010);
- Faces interiores das vigas-parede – Betão à vista descofrado.
- O capeamento dos guarda-corpos do viaduto e dos acessos será em pedra lioz abancado branco, com 7cm de espessura, amaciada e tratada a jacto de areia.
- A base dos apoios P1 e P2 será contornada por pedra lioz abancado branco, com 7cm de espessura, amaciada e tratada a jacto de areia.
- Obeliscos de entrada no viaduto – Base em pedra maciça lioz abancado branco, com 10cm de espessura, preenchimento com tijolo maciço (23x11x5cm) e



remate no topo com pedra maciça Lioz abancado branco, amaciada e tratada a jacto de areia.

- Pilares das pérgulas de ensombramento – Tijolo maciço da Vale da Gândara, ou equivalente (23x11x7cm), assente com argamassa do tipo SECIL “Alvenaria à Vista” ou equivalente, da cor cinza ou amarelo, mediante ensaio em obra, previamente à execução dos trabalhos, a aprovar pelo Arquitecto.
- Colunas de remate das guardas das rampas e escadas (entrada/saída dos acessos) – Tijolo maciço da Vale da Gândara, ou equivalente (23x11x7cm), assente com argamassa do tipo SECIL “Alvenaria à Vista” ou equivalente, da cor cinza ou amarelo, mediante ensaio em obra, previamente à execução dos trabalhos, a aprovar pelo Arquitecto, com capeamento em pedra lioz abancado branco, com 7cm de espessura, amaciada e tratada a jacto de areia.
- Pérgulas de ensombramento – Madeira de pinho tratada em autoclave;
- Estrutura metálica do caramanchão e do portão – Aço com esquema de pintura com acabamento na cor verde escuro RAL 6012 (ver esquema de pintura no ponto 5.3 *Restantes Acabamentos*);
- Remate do pavimento ciclo-pedonal sobre o viaduto (lancil) – Pedra Seca granítica, com duas fiadas.
- Remate do pavimento nos acessos e nos caminhos pedonais (lancil) – Cubo em Pedra Seca granítica com aresta de 10cm.
- Espelhos, cobertores e patim das escadas – Pedra lioz abancado branco com 3.5cm de espessura, amaciada e tratada a jacto de areia (o cobertor apresentará rasgos anti-derrapantes no bordo).
- Corrimão das escadas – Aço com esquema de pintura com acabamento na cor verde escuro RAL 6012 (ver esquema de pintura no ponto 5.3 *Restantes Acabamentos*);

As tintas a empregar nos vários elementos de betão armado da obra apresentam duas alternativas de tonalidade (Branco RAL 1013 ou 9010 e Cinza RAL 7032 ou 7044), devendo ser decidido em obra com o Arquitecto responsável qual a tonalidade efectivamente a aplicar, mediante a apresentação prévia, por parte do Adjudicatário, de



amostras no local com dimensões mínimas de 1.00x1.00m<sup>2</sup>. As tintas a empregar nas superfícies de betão serão do tipo 12-720 C-CRYL® W720 HB da CIN, ou equivalente.

Note-se que nas superfícies de betão à vista deverá ser garantido um acabamento perfeitamente liso, incluindo nas juntas entre painéis de cofragem, devendo as cofragens ter qualidade apropriada a esse fim, sendo que nos arcos não se aceitam poligonais disfarçadas, devendo a moldagem destas superfícies ser garantida com recurso a geometrias circulares apresentadas nas peças desenhadas. Caso não se obtenha um acabamento perfeitamente liso, poderá ser exigida a aplicação de uma camada de barramento com argamassa de alta resistência de baixa retracção por forma a conferir o acabamento pretendido.

## 5.2. Pavimentos

Os pavimentos apresentam a constituição descrita nos pontos seguintes, sendo feita a descrição do topo para a base, representando cada ponto uma camada do pavimento.

### 5.2.1 Pavimento Sobre as Lajes em Consola do Tabuleiro da Obra de Arte (Tipo I)

- Acabamento granulado de seixo rolado de pequena granulometria, aditivado com resina sintética, com 0.03m de espessura, de cor branca e cinza (50% de cada), monocomponente flexível e sem juntas, do tipo Neoasfalto HDL23 ou equivalente – Previamente à execução dos trabalhos, deverá ser feito ensaio em obra para aprovação do arquitecto);
- Betão Betuminoso com 0.03m de espessura;
- Impermeabilização (emulsão betuminosa+membrana de impermeabilização).



### 5.2.2 Pavimento Sobre o Fosso Central do Viaduto (Tipo II - junto ao E1 e a meio-vão)

- Acabamento granulado de seixo rolado de pequena granulometria, aditivado com resina sintética, com 0.03m de espessura, de cor branca e cinza (50% de cada), monocomponente flexível e sem juntas, do tipo Neoasfalto HDL23 ou equivalente – Previamente à execução dos trabalhos, deverá ser feito ensaio em obra para aprovação do arquitecto);
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.15m de espessura, compactado a 98% do ensaio Proctor modificado.

### 5.2.3 Pavimento das Rampas (Tipo III)

- Acabamento granulado de seixo rolado de pequena granulometria, aditivado com resina sintética, com 0.025m de espessura, de cor branca e cinza (50% de cada), monocomponente flexível e sem juntas, do tipo Neoasfalto HDL23 ou equivalente – previamente à execução dos trabalhos, deverá ser feito ensaio em obra para aprovação do arquitecto);
- Betão Betuminoso com 0.03m de espessura;
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.20m de espessura, compactado a 98% do ensaio Proctor modificado;
- Solos da Classe S4 bem compactados.

### 5.2.4 Pavimento dos Acessos e Caminhos Pedonais dos acessos (Tipo IV)

- Acabamento granulado de seixo rolado de pequena granulometria, aditivado com resina sintética, com 0.025m de espessura, de cor branca e cinza (50% de cada), monocomponente flexível e sem juntas, do tipo Neoasfalto HDL23 ou equivalente – previamente à execução dos trabalhos, deverá ser feito ensaio em obra para aprovação do arquitecto);
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.15m de espessura, compactado a 95% do ensaio Proctor modificado;



- Solos da Classe S4 bem compactados ou terreno natural devidamente tratado após escavação.
- *(Ver Condições Técnicas para garantia de permeabilidade)*

#### 5.2.5 Pavimento do troço novo da Ciclovia no talude entre E2 e o apoio P2 (Tipo V)

- Marcações Horizontais;
- Pintura acrílica na cor RAL 6029 *Mint Green*;
- Argamassa sintética colorida, tipo slurry na cor RAL 6029 *Mint Green*;
- Betão Betuminoso com 0.05m de espessura;
- Rega de Impregnação;
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.20m de espessura, compactado a 98% do ensaio Proctor modificado;
- Solos da Classe S4 bem compactados ou terreno natural devidamente tratado após escavação.

#### 5.2.6 Pavimento das Escadas (Tipo VI)

- Espelho e patim das escadas em pedra lioz com 3.5cm de espessura, amaciada e tratada a jacto de areia, assente em argamassa (o patim apresentará rasgos anti-derrapantes no bordo com 1cm de abertura);
- Massame armado com dupla malhasol AQ50;
- Betão de Regularização com 0.05m de espessura;
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.15m de espessura, compactado a 98% do ensaio Proctor modificado;
- Solos da Classe S4 bem compactados.

#### 5.2.7 Pavimento das Ciclovias existentes nos acessos nascente e poente (Tipo VII)

- Marcações Horizontais;
- Pintura acrílica na cor RAL 6029 *Mint Green*;



- Argamassa sintética colorida, tipo slurry na cor RAL 6029 *Mint Green*, sobre pavimento existente;

#### 5.2.8 Pavimento da Entrada do Parque da Vinha (Tipo VIII)

- Acabamento em gravilha rolada de pequena granulometria 2/5mm, tipo bago de arroz, com 0.025m de espessura;
- Acabamento em gravilha rolada de pequena granulometria 2/5mm, tipo bago de arroz, compactada, com 0.025m de espessura;
- Camada de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), com 0.15m de espessura, compactado a 95% do ensaio Proctor modificado;
- *(Ver Condições Técnicas para garantia de permeabilidade)*

#### 5.2.9 Outros Pavimentos

No topo e base das escadas e rampas será colocada uma faixa táctil de aviso de desnível, com 0.40m de largura, constituída por módulos de lajetas tácteis pitonadas de betão 0.40x0.40x0.035m, na branca, *refª FTP PAV\_INV01 da Cimenteira do Louro*, ou equivalente. Estas faixas são assentes sobre camada de areia:cimento com espessura de 0.05m e traço 4:1, a qual é aplicada sobre camada de ABGE com 0.15m de espessura.

### 5.3. Restantes Acabamentos

Os vários elementos metálicos (caramanchão, portão, corrimão, etc) apresentam o seguinte esquema de pintura anti-corrosiva:

- Decapagem com jacto abrasivo ao grau SA2 ½ (de acordo com a norma ISSO 8501-1), com rugosidade entre 25 a 50 µm;
- Uma demão de primário rico em zinco (Zn>90%) (*CIN 7K-800 C-Pox Primer ZN800*, ou equivalente) com espessura mínima de 50 µm;



- Uma demão de intermédio de epóxi poliamida multifuncional (*CIN 7L-130 C-Pox S130 SD*, ou equivalente) com espessura mínima de 80  $\mu\text{m}$ ;
- Uma demão de acabamento à base de esmalte poliuretano de acrílico (*CIN 7P-258 C-Thane S258*, ou equivalente) com espessura mínima de 40  $\mu\text{m}$ , em cor verde escuro, RAL 6012.

O tabuleiro de betão é impermeabilizado por um sistema de bicapa uma vez que, tendo em conta que, futuramente, as acções de reparação, em caso de danos no sistema de impermeabilização, serão muito complexas e onerosas, optou-se por um sistema com dupla protecção. Deste modo o sistema de impermeabilização é constituído por uma primeira pintura com emulsão betuminosa, seguida de uma primeira capa constituída por uma membrana de impermeabilização em betume polímero APP com 4kg/m<sup>2</sup> e armadura de polyester protegida a polietileno em ambas as faces, tipo Polyester 40 da Imperialum, ou equivalente, sobre a qual é colocada uma segunda capa de impermeabilização constituída por uma membrana de impermeabilização em betume polímero APP com 5kg/m<sup>2</sup>, duplamente armada com armadura de fibra de vidro e armadura de polyester, protegida a polietileno na face inferior e a areia na face superior, tipo Polyester R50V da Imperialum, ou equivalente. O esquema de impermeabilização é colocado sobre a camada de regularização do fosso central e sobre o betão das lajes em consola nos passeios, sendo posteriormente protegida por uma camada de betuminoso com 3cm de espessura.

O interior da parede de alvenaria dos canteiros/floreiras, uma vez que não será protegido pelo esquema acima descrito, será impermeabilizado com aplicação de duas demão de silicone líquido tipo 3000 Aquablock da Rubson, ou equivalente, em cor de tijolo.

Como é de boa norma, sempre que possível, todas as superfícies de betão destinadas a ficar em contacto com as terras (enterradas ou na zona do fosso com terra vegetal) são impermeabilizadas com emulsão betuminosa, aplicada em duas demãos cruzadas.



O topo dos pilares da pérgula de madeira (secção de betão revestido por tijolo burro), será protegido com aplicação de duas demão de silicone líquido tipo 3000 Aquablock da Rubson, ou equivalente, em cor de tijolo, impedindo assim a infiltração de água numa zona que ficaria exposta.

As juntas de dilatação entre os muros são preenchidas com aglomerado negro de cortiça com 0.02m de espessura, rematada com uma tira de mástique rico em poliuretano.

Todas as pedras lioz deverão ser fixas às respectivas bases de assentamento através de argamassa aditivada com resina epoxy.



## 6. DRENAGEM

### 6.1.1 Cadastro das Infraestruturas Existentes

Na área abrangida pelo Projeto de Execução da futura Passagem Pedonal sobre a Av. Alm. Gago Coutinho existem já infraestruturas de subsolo construídas, nomeadamente coletores de drenagem de águas pluviais e de drenagem de águas residuais. Ambas as infraestruturas apresentam diferentes destinos, alguns dos quais perfeitamente definidos. No desenho 13819.01.SA.PE.001 estão representadas as infraestruturas de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais existentes na área de intervenção do presente projeto.

### 6.1.2 Solução proposta

O sistema de drenagem de águas pluviais será o resultado conjunto do escoamento à superfície e do escoamento subterrâneo. A introdução de dispositivos de drenagem pluvial procura impedir que se criem empoçamentos e a consequente criação de prejuízos e inconvenientes à passagem pedonal, pelo que se deve realizar periodicamente operações de inspeção e limpeza.

A solução de drenagem proposta passa por drenar as águas pluviais no tabuleiro da ponte nas zonas de circulação é garantida pela inclinação transversal de 2% do pavimento, encaminhando as águas para sumidouros, com grelha, filtro com malha fina para evitar passagem de detritos e sistema de retenção para areias, colocados no bordo interior de cada via ciclável, descarregando as águas através de tubos Ø110mm em PVC para colunas verticais de Leca Light Plus, ou equivalente, envolvidas em geotêxtil colocadas nos bordos do fosso central.

Por sua vez, as águas captadas superficialmente pelos sumidouros são conduzidas para o fosso central, no qual estará previsto um anel periférico constituído por dois tubos geodreno Ø160mm, em PVC ou PEAD, semi-perfurados e envolvidos em geotêxtil, desviando as águas subterrâneas provenientes das colunas verticais de Leca Light Plus, ou equivalente, envolvida por geotêxtil e do solo saturado do fosso central para os encontros. Sobre os tubos geodreno e sobre a impermeabilização do tabuleiro



é colocada uma camada de Leca Light Plus, ou equivalente, com 0.20m de espessura e envolvida por geotêxtil, em toda a largura do fosso central do tabuleiro.

De maneira a proteger os tubos geodreno de eventual perfuração por parte das raízes das árvores, é colocada uma manta micro-perfurada anti-raízes de fibras de polipropileno, em todo o comprimento do fosso central. Junto aos encontros, as águas à superfície do pavimento são recolhidas em caleiras transversais em betão polímero, com grelha metálica, colocadas junto às juntas de dilatação do lado do encontro.

Nas extremidades do tabuleiro são colocadas caixas de ligação, recebendo o caudal das caleiras provenientes da captação superficial das águas, e dos tubos geodreno, descarregando para fora dos encontros, diretamente na rede pluvial a projetar, sendo posteriormente descarregada na rede pública existente.

A drenagem de cada canteiro dos bordos do tabuleiro é garantida através de bueiros atravessados horizontalmente nas paredes de alvenaria, com DN50mm, afastados de 3.07m, com descarga para o pavimento.

A captação das águas superficiais do acesso Poente deverá prever a instalação de caleiras transversais em betão polímero, com grelha metálica, junto das bases das escadas e nos lanços das rampas, sendo que no patamar de acesso às escadas é garantida através da própria modelação do pavimento. A localização destes elementos será feita de modo a garantir a eliminação das escorrências superficiais que possam existir a montante dos locais referidos.

Em cada canal de drenagem considerou-se a utilização de caixas de sumidouro pré-fabricada com ligação à caixa de ligação mais próxima, com um DN160mm.

As águas recolhidas através dos canais de drenagem serão conduzidas por coletores até caixas de ligação de passagem que posteriormente serão encaminhadas para a rede pública existente entre a Av. do Brasil até à Av. Almirante Gago Coutinho, a qual, possui capacidade para a referida alteração.

A tubagem a utilizar nos coletores será de manilhas de betão, Classe III. Propõe-se a utilização de coletores com o diâmetro mínimo de 300 mm. A profundidade mínima de implantação é determinada pelo recobrimento necessário à sua proteção adequada.



Nos arruamentos, os valores mínimos considerados para este recobrimento, medidos a partir do extradorso até à superfície do terreno, será de 1.00m. A forma de assentamento das canalizações será determinada em função da profundidade a que se situam, tendo em atenção a natureza do terreno e os esforços a que ficam sujeitos resultantes do solo e do tráfego.

A drenagem do acesso Nascente será realizada por intermédio de um pavimento drenante, capaz de reduzir o escoamento superficial das águas pluviais, onde parte ou a totalidade da água será absorvida, armazenada e infiltrada no terreno.

O pavimento permeável será constituído por uma camada superior de revestimento drenante, assente sobre sucessivas camadas de material granular. Será ainda prevista ao nível da fundação do pavimento um dreno envolvido em brita, com a função de conduzir a fração de águas pluviais que excede a capacidade de infiltração do solo para o circuito principal de drenagem.

As águas subterrâneas do fosso central e do pavimento drenante serão recolhidas por intermédio de uma caixa de visita e descarregadas para fora dos encontros, através de uma caixa de dissipação, que posteriormente encaminhará as águas através de uma valeta meia-cana em betão, DN300, para uma caixa de ligação a executar. A caixa de ligação ligará à caixa de visita existente mais próxima, situada entre a Av. do Brasil até à Av. Almirante Gago Coutinho.

Com a requalificação da ciclovia, a nascente, um dos órgãos de recolha de águas pluviais existente vai ser removido/desativado, sendo necessário executar a sua remoção ou tamponamento, e implementar uma nova caixa de ligação/derivação de valetas meias canas e respetivo ramal de ligação à caixa de visita existente mais próxima, tal como se pode verificar nas peças desenhadas do projeto de drenagem. Haverá também que se considerar o reposicionamento de uma valeta meia cana existente (caleira), junto à ciclovia do lado nascente, incluindo desmontagem e posterior remontagem, pelo que se considerou a ligação deste órgão ao novo sumidouro a instalar.



Refere-se também no presente projeto os trabalhos de demolição e reconstrução da parte das câmaras de visita existentes afetada pela ligação do tubo de coletor ou de ramal de sumidouro, incluindo todos os trabalhos, meios e materiais necessários à sua correta execução de acordo com as peças de projeto e o caderno de encargos.

As características geométricas de todos os órgãos propostos podem ser consultados nos desenhos de pormenor de drenagem.

### 6.1.3 Dimensionamento

O dimensionamento da rede de drenagem residual pluvial teve como base o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais – Dec. Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto de 1995, as “Normas Portuguesas” e as Normas impostas pela Entidade Gestora.

Os caudais de cálculo consideraram as áreas das bacias de drenagem a drenar (área tributante), o coeficiente de escoamento (C) e a intensidade de precipitação (I).

No cálculo da intensidade máxima de precipitação consideraram-se as curvas IDF apresentadas no Regulamento Geral para a região pluviométrica A (Anexo IX), considerando um período de retorno de 10 anos e uma duração de precipitação de 5 minutos.

O método a utilizar para estimar os caudais pluviais foi o método racional e a expressão a adotar para a determinação das características do escoamento será a de Manning-Strickler.

A definição rigorosa do coeficiente de escoamento a atribuir às zonas a drenar foi realizada através da ponderação dos coeficientes de escoamento características das diversas superfícies do traçado que constituem aquela zona de acordo com a percentagem da área total que ocupam.

O caudal subterrâneo a escoar considerou uma taxa de caudal infiltrado do caudal precipitado.



De seguida pode ser observado o cálculo hidráulico dos coletores da zona poente da passagem pedonal.

#### Rede de Drenagem de Águas Residuais Pluviais - Cálculo Hidráulico

Zona pluviométrica : **Zona** A (A,B,C)  
Tempo de retorno : **T=** 10 anos **a=** 290.68  
Tempo de precipitação : **tp=** 5 min **b=** -0.549  
Intencidade de precipitação : **I=** 120.14 mm/h  
Coef. de rugosidade : **Ks =** 70

COLECTOR	Área tributante			C (-)	Caudal (l/s)	Comp. (m)	Inclinação (mm/m)	Circular		Velocidade (m/s)
	montante (ha)	percurso (ha)	total (ha)					DN (mm)	v/D (%)	
Cx1 -- Cx2	0.000	0.0110	0.011	0.90	3.31	4.2	34.60	300	9.84	0.92
Cx2 -- Cx3	0.011	0.0682	0.079	0.90	23.80	18.2	101.50	300	19.70	2.42
Cx3 -- CxExist.1	0.079	0.0000	0.079	0.90	23.80	17.3	102.80	300	19.63	2.43



## 7. ARQUITECTURA PAISAGISTA

O projeto de arquitectura paisagista foi desenvolvido a partir de uma conceção geral previamente definida, numa fase anterior de Estudo Prévio, no âmbito do projeto de arquitectura, que tem subjacente a ideia base de criar uma passagem pedonal, sobre a Av. Almirante Gago Coutinho, que constitua um corredor verde, com o estabelecimento de um jardim de cobertura sobre o tabuleiro.

Pretende-se desta forma interligar vários corredores verdes que se cruzam neste ponto da cidade (o Corredor Central, o Corredor dos Olivais e o Corredor Oriental, integrados na estrutura verde principal da cidade, e na rede de percursos pedonais e clicáveis que as une), estabelecendo uma ligação direta entre o Parque José Gomes Ferreira (Mata de Alvalade) e o Parque da Vinha.

É a ligação ao Parque da Vinha que leva à colocação de latadas com videiras sobre o tabuleiro da passagem pedonal.

O projeto de arquitectura paisagista incide fundamentalmente nas áreas verdes propostas, sejam elas as áreas afetadas pela implantação da passagem pedonal (nas zonas de implantação dos pilares e dos encontros), sejam as novas áreas verdes propostas para o tabuleiro da passagem pedonal.

Relativamente aos elementos construídos e acabamentos, são descritos noutros capítulos da presente memória descritiva e justificativa e cumprem com o estabelecido no Estudo Prévio e Projecto Base de arquitectura.

O projeto de Arquitectura Paisagista é apresentado num conjunto de 6 peças desenhadas, Plano Geral (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.010A), Áreas Afetadas (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.011A), Plano de Modelação do Tabuleiro da PS (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.012), Plano de Plantações (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.013A), Revestimentos e Contêncões (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.014) e Plano de Rega (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.015).



## 7.1. Principais Condicionantes do Projeto

As principais condicionantes do presente projeto decorrem do facto de se tratar de um jardim de cobertura, tendo-se acautelado as seguintes situações fundamentais:

- PESO – Em todas as componentes procuraram-se soluções tão leves quanto possível, de forma contribuir para menores exigências estruturais, sendo exemplos significativos o substrato de plantação para desenvolvimento das plantas (com uma composição rica em argila expandida, material de extrema leveza) e as próprias plantas (tendo em conta as respetivas dimensões potenciais).
- REGA – O facto de se tratar de um espaço confinado com menor disponibilidade hídrica e de nutrientes, e com tendência para secar mais rapidamente por evapotranspiração, levou à opção por um sistema de rega eficiente e com distribuição de água bastante prolongada no tempo (com baixos valores de precipitação e tempos de rega mais prolongados, e a ser preferencialmente distribuídos por dois períodos do dia, ao amanhecer e ao anoitecer, quando as perdas de água por evapotranspiração são menores). Por outro lado, a composição proposta para o substrato de plantação cumpre também o objetivo de lhe conferir uma maior capacidade de retenção de água, limitando desta forma a tendência para secar mais rapidamente.
- VEGETAÇÃO – Foi escolhida vegetação com raízes pouco agressivas (de forma a afetar o menos possível as diferentes infraestruturas), preferencialmente autóctone (para se adaptar melhor às condições locais), com árvores de pequeno a médio porte cujos torrões se propõe que sejam ancorados com cabos e fixações subterrâneas próprias para árvores em jardins de cobertura, atendendo à menor profundidade de substrato para desenvolvimento das raízes, de tipo “D-MAN, da Platipus” ou equivalente, tornando-as menos suscetíveis quando sujeitas a ventos fortes. Para além do recurso a ancoragens, terá também lugar a aplicação de tutores em tripeça.
- MANUTENÇÃO – Este espaço verde terá necessidades de manutenção maiores do que o habitual (incluindo mais regas e fertilizações), atendendo às limitações



de volume de substrato e de espaço para desenvolvimento das raízes das plantas.

## 7.2. Substrato de Plantação

O substrato de plantação para desenvolvimento das espécies vegetais será aplicado sobre as camadas subjacentes destinadas a filtragem (camada de geotêxtil que impede as partículas do substrato de plantação de serem encaminhadas para a camada drenante e órgãos de drenagem), drenagem (correspondente à camada drenante e órgãos de drenagem) e impermeabilização (camada de proteção das lajes de suporte). Propõe-se que o substrato de plantação a utilizar no fosso central do tabuleiro da passagem superior e nas floreiras laterais tenha uma composição que contribua para o tornar leve, bem drenado e arejado/oxigenado e ainda com elevada capacidade de retenção de água, propondo-se uma composição normalmente utilizada em jardins de cobertura, que deverá ter a seguinte constituição em percentagem de volume:

COMPONENTES	% DE VOLUME
Areia de granulometria fina a média (0.25-1 mm)	45
Grânulos (85-100% partidos) de argila expandida (granulometria 4-10 mm) do tipo "Leca Hydro, da Leca" ou equivalente	45
Casca de pinheiro (com granulometria 2-5 mm)	10

Por cada m<sup>3</sup> de substrato deverá ainda acrescentar-se:

- 1) 1 kg de adubo de libertação controlada de tipo ureia-formaldeído, doseando 38% de N total;
- 2) 0,75 kg de adubo NPK 6-20-20;
- 3) 1 kg de adubo superfosfato simples, doseando 25% de fósforo;
- 4) 0,5 kg de adubo sulfato de ferro.



A presente composição do substrato de plantação surge também identificada numa peça desenhada, Revestimentos e Contenções (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.014), onde para além das contenções dos canteiros em lancil de pedra seca está também identificado o revestimento superficial de todos os canteiros com uma camada de *mulch* (casca de pinheiro) que deverá ser espalhado numa espessura média de 10 cm.

### 7.3. Modelação Proposta para o Tabuleiro da PS

A modelação de terras proposta para a passagem superior, representada na peça desenhada identificada como Plano de Modelação do Tabuleiro da PS (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.012), teve em consideração a capacidade estrutural da obra de arte, surgindo a distribuição da vegetação proposta adequada às profundidades de terras disponibilizadas em cada ponto.

Foram considerados os seguintes valores mínimos de profundidade de solo para as diferentes tipologias de vegetação:

TIPOLOGIAS DE VEGETAÇÃO	PROFUNDIDADE MÍNIMA DO SOLO (m)
Herbáceas	0,25-0,30
Arbustos	0,60-0,75
Árvores pequenas	0,75-1,05
Árvores médias	1,50-1,80

### 7.4. Vegetação Proposta

A vegetação proposta encontra-se representada na peça desenhada identificada como Plano de Plantações (Desenho n.º 13.819.01.ARQ.PE.013A), e como o nome indica será toda instalada por plantação.

Toda a vegetação proposta de maior porte é autóctone e/ou tradicional desta região fitogeográfica, estando perfeitamente adaptada às condições edafo-climáticas locais, contribuindo ainda para evidenciar alguma da vegetação característica desta região.



É proposta a plantação de 4 exemplares de oliveiras centenárias.

Apresentam-se de seguida as listagens das espécies vegetais utilizadas no projeto.

#### Vegetação arbórea de pequeno a médio porte para a vala central

*Arbutus unedo* (medronheiro) – PAP 18/20

*Olea europaea* var. *europaea* (oliveira) – PAP 25/30

*Olea europaea* var. *europaea* (oliveira, centenária) – PAP 250

*Olea europaea* var. *sylvestris* (zambujeiro) – PAP 25/30

*Pyrus bourgaeana* (pereira-brava) – PAP 20/25

*Quercus faginea* (carvalho-cerquinho) – PAP 25/30

#### Vegetação arbustiva de maior porte para a vala central

*Crataegus monogyna* (pilriteiro)

*Pistacia lentiscus* (aroeira)

#### Vegetação para as floreiras laterais e latadas

*Pelargonium peltatum* (sardineira, de flor branca) – 3 unidades por floreira

*Vitis vinifera* (videira) – 2 unidades por floreira

#### Vegetação herbácea e arbustiva rasteira para a vala central

*Festuca glauca* (festuca-azul) – 24 unidades/m<sup>2</sup>

*Lantana montevidensis* (lantana rasteira, exemplares de flor amarela e de flor roxa)  
- 9 unidades/m<sup>2</sup>

*Lavandula angustifolia* ssp. *angustifolia* (alfazema) - 2 unidades/m<sup>2</sup>

*Ophiopogon japonicus* (grama-preta) – 9 unidades/m<sup>2</sup>

*Osteospermum ecklonis* (estrelas-do-Cabo) - 9 unidades/m<sup>2</sup>

Reforça-se ainda o facto de que todas as espécies arbóreas atrás identificadas terão os seus torrões ancorados com cabos e fixações subterrâneas próprias para árvores



em jardins de cobertura, de tipo “D-MAN, da Platipus” ou equivalente, e serão ainda tutoradas com tutores em tripeça para que apresentem um desenvolvimento vertical.

## 7.5. Áreas Afetadas

A implantação desta passagem pedonal implicará a afetação direta de um conjunto de áreas a nascente e poente da Av. Almirante Gago Coutinho, seja pela implantação dos encontros e pilares de sustentação, seja pela implantação das rampas e escadarias de acesso, seja ainda pela necessidade de restabelecimento de alguns caminhos ou criação de novos caminhos de ligação (sejam eles pedonais ou cicláveis).

Na peça desenhada identificada como Áreas Afetadas (Desenho n.º 13819.01.ARQ.PE.011B), procurou representar-se a generalidade das áreas que serão previsivelmente afetadas no decurso da obra, correspondendo às áreas a sujeitar a movimentos de terras para implantação das fundações das diversas estruturas propostas, dos caminhos e acessos definitivos, bem como dos novos taludes gerados.

Dentro da área previsivelmente afetada são identificadas as áreas onde serão repostas as atuais existências, seja em termos topográficos, seja em termos de revestimentos e rega (áreas relvadas), e quando tal não seja possível, é apresentada a nova modelação proposta.

São ainda identificadas as árvores diretamente afetadas e para as quais se propõe o seu transplante para novas localizações nas proximidades da obra. As espécies a abater encontram-se identificadas no Relatório de Arvoredo elaborado pela CML-DMREV em anexo ao documento 13819.01.GER.PE.CT relativo às Condições Técnicas, em que se prevê o abate do exemplar de *Acer negundo* (bordo-negundo), que por ser considerada uma espécie invasora em Portugal Continental (Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho), se propõe seja abatida, assim como algumas espécies que foram identificadas no referido relatório como sofrendo de algumas doenças e podridão.

A eventual afetação de áreas adicionais pelo adjudicatário da obra, nomeadamente para acessos de obra, depósitos de materiais e estaleiro, obrigará igualmente à reposição integral das suas condições iniciais.



Na recuperação das áreas verdes deverão ser acautelados, entre outros, os seguintes aspetos:

- 1) Decapagem prévia das terras de cobertura de todas as áreas a afetar a ser devidamente armazenada e valorizada para posterior reposição no final dos trabalhos;
- 2) Transplante adequado das espécies arbóreas a afetar para localizações fora das áreas a afetar, tal como proposto no projeto;
- 3) Reposição de relvado com composição idêntica ao existente ou com uma densidade de 85 g/m<sup>2</sup> e a seguinte composição:
  - a. *Festuca arundinacea* – 75%;
  - b. *Lolium perenne* – 20%;
  - c. *Poa pratensis* – 5%.
- 4) Levantamento e reposição da rede de rega existente, plenamente funcional e adaptada às novas configurações das áreas a regar.



## 8. REDE DE REGA

A rede de rega proposta para o tabuleiro da passagem pedonal encontra-se representada na peça desenhada identificada como Plano de Rega (Desenho n.º 13819.01.ARQ.PE.015A).

Propõe-se uma rede de rega exclusivamente localizada, de tipo gota a gota, tendo ficado distribuída por 4 sectores: 1 para regar dois canteiros ao fundo do lanço de escadas de acesso à passagem pedonal pelo lado poente (sector 1), 1 para regar as floreiras laterais onde serão plantadas as videiras e as sardinheiras (sector 3), e os outros dois para regarem os canteiros da vala central (sectores 2 e 4).

O sector 1 tem como dispositivos de rega gotejadores auto-compensantes e auto-perfurantes com caudal de 2 l/h, de tipo "Rain Bird, XB-05 PC" ou equivalente, com um caudal total de 0,032 m<sup>3</sup>/h, necessitando de um tempo de rega total diário de 2 horas na época estival para proporcionar 32 litros de água por canteiro.

O sector 2 tem como dispositivos de rega tubos gotejadores auto-compensantes com gotejadores espaçados de 50 cm e débito de 2,2 l/h em cada gotejador, de tipo "Rain Bird, Série Dripline XFD" ou equivalente, com um caudal total de 1,99 m<sup>3</sup>/h, necessitando de um tempo de rega total diário de 39 minutos na época estival para proporcionar 6 l/m<sup>2</sup>.

O sector 3 tem como dispositivos de rega gotejadores auto-compensantes e auto-perfurantes com caudal de 2 l/h, de tipo "Rain Bird, XB-05 PC" ou equivalente, com um caudal total de 0,576 m<sup>3</sup>/h, necessitando de um tempo de rega total diário de 2 horas na época estival para proporcionar 16 litros de água por canteiro.

O sector 4 tem como dispositivos de rega tubos gotejadores auto-compensantes com gotejadores espaçados de 50 cm e débito de 2,2 l/h em cada gotejador, de tipo "Rain Bird, Série Dripline XFD" ou equivalente, com um caudal total de 2,38 m<sup>3</sup>/h, necessitando de um tempo de rega total diário de 39 minutos na época estival para proporcionar 6 l/m<sup>2</sup>.

Adicionalmente são propostas 3 tomadas de água para mangueira, para rega manual e lavagens.



Considerando que os sectores de maior caudal (2 e 4) nunca funcionarão em simultâneo, teremos uma necessidade máxima de caudal de 2,38 m<sup>3</sup>/h correspondente ao sector 4.

Atendendo a que as perdas de carga na rede serão muito reduzidas, mesmo tendo em conta as diferenças de cota, e que os dispositivos de rega utilizados funcionam de forma adequada para pressões acima de apenas 1 bar, e tendo ainda em conta que na envolvente existem redes de rega com aspersores muito mais exigentes em pressão e caudal, não existirão constrangimentos ao adequado funcionamento desta rede, o que se pode constatar pelos cálculos hidráulicos apresentados no quadro que se segue:

<b>PASSAGEM PEDONAL SOBRE A AV. ALMIRANTE GAGO COUTINHO JUNTO À ROTUNDA DO RELÓGIO</b> Perdas de carga nos diferentes sectores da rede de rega (bar) - situações mais desfavoráveis Calculadas a partir do ponto de alimentação (considerou-se uma pressão de funcionamento mínima nas peças de rega de 0,8 bar nos tubos gotejadores e 1 bar nos gotejadores auto-perfurantes)											
Sector	Caudal total (m <sup>3</sup> /h)	Tempo de rega (min)	Tubagens (mm)				Eletroválvula (100-PGA)	+ 20% (acessórios)	TOTAL	Pressão necessária à entrada da rede (bar)	
			40	32	25	16 tub got					
S1	Rega localizada de superfície com gotejadores auto-compensantes e auto-perfurantes (com caudal de 2 l/h) de tipo "Rain Bird, XB-05 PC" ou equivalente, colocados em tubo cego de 16 mm										
	0,032	120	0,00004		0,00007	0,00004		0,29	0,05803	0,34818	1,34818
S2	Rega localizada de superfície com tubo gotejador autocompensante (esp. 50 cm, caudal 2,2 l/h) de tipo "Rain Bird, Série Dripline XFD"										
	1,99	39	0,095622	0,051928		0,000276	0,00001	0,38	0,1055672	0,633403	1,4334032
S3	Rega localizada de superfície com gotejadores auto-compensantes e auto-perfurantes (com caudal de 2 l/h) de tipo "Rain Bird, XB-05 PC" ou equivalente, colocados em tubo cego de 16 mm										
	0,576	120	0,011604	0,001374		0,041664		0,29	0,0689284	0,41357	1,4135704
S4	Rega localizada de superfície com tubo gotejador autocompensante (esp. 50 cm, caudal 2,2 l/h) de tipo "Rain Bird, Série Dripline XFD"										
	2,38	39	0,244711	0,049587		0,073314	0,00001	0,39	0,1515244	0,909146	1,7091464

NOTA: no centro do tabuleiro a área a regar estará aproximadamente 8 m acima da tomada de água (92,2 m para 84,2 m), devendo considerar-se mais cerca de 0,8 bar de perda de carga nesta área, sendo necessário garantir na tomada de água uma pressão de 2,5 bar e um caudal de 2,38 m<sup>3</sup>/h (correspondente ao sector 4, o mais exigente).

Na ligação à rede de água previu-se a colocação de uma válvula de cunha (para eventual isolamento da rede), uma válvula de retenção (para evitar o refluxo de água da rede de rega para a rede de águas municipal) e um filtro (por se tratar de uma rede exclusivamente de tipo gota a gota).



Propõe-se que o controlo da rede seja feito através de programação à distância, usando caixas de comando a pilhas de tipo “TBOS, da Rain Bird” ou equivalente.

Já as electroválvulas deverão ser equipadas com regulador de pressão.

Previu-se ainda que as tubagens que atravessam áreas pavimentadas fiquem protegidas por um perfil U de alumínio de 50x50 mm.



## 9. SERVIÇOS AFETADOS

As estruturas executadas em ambiente urbano estão sempre sujeitas a interferências com infraestruturas à superfície ou enterradas.

Neste caso, face às interferências anteriormente identificadas no ponto 2.5, em resultado da análise dos elementos cadastrais fornecidos, descrevem-se nos pontos seguintes as soluções para cada um dos conflitos/interferências:

- **Rede de Abastecimento de Água (EPAL)**
  - Desvio de conduta adutora existente, de diâmetro Ø400, em FC (fibrocimento), no lado Nascente, junto ao apoio P2, que atravessa a Av. Almirante Gago Coutinho e que será interceptada pela estrutura do viaduto, sendo a solução apresentada no ponto 9.1.
- **Instalações Eléctricas / Iluminação Pública (EDP)**
  - Desvio da linha de média tensão 10 kV/15kV, no lado Poente junto aos acessos através das rampas, que poderá ser afectada pela inclusão dos muros das rampas.
  - Reposicionamento de 2 postes de iluminação, um junto ao apoio P1 e outro junto ao apoio P2, uma vez que o tabuleiro do viaduto entrará em conflito com os postes (*ver volume 02 relativo a Iluminação Pública*).
  - Desvio da linha de média tensão 10 kV/15kV junto ao apoio P2, que liga a Rua Quinta da Graça à Av. Alm. Gago Coutinho, que será interceptada pelo apoio P2.
  - Reposicionamento de parte da iluminação pública existente da ciclovia do lado Nascente e reajustado o respectivo caminho de cabos (*ver volume 02 relativo a Iluminação Pública*).
- **Sinalização**
  - Reposicionamento de pórtico de sinalização existente junto ao passeio no sentido Arreiro-Rotunda, do lado Nascente, devendo ser reposicionado a



jusante da nova obra, sensivelmente a cerca de 45m a norte da obra. A estrutura metálica deverá ser previamente decapada e tratada de acordo com o esquema de pintura das peças metálicas que constam no projecto.

- Reposicionamento de sinalização vertical de ciclovia e respectiva fundação, do lado Poente na zona de inserção das rampas de acesso, de acordo com o indicado nas peças desenhadas.
- Reposicionamento de um Armário e três caixas de pavimento respeitante à Sinalização Luminosa Automática de Trânsito (SLAT) e respectivas fundações.

- **Outros**

- Remoção do Mupi existente junto ao acesso das rampas do lado Poente, por parte da concessionária, sendo necessário proceder à demolição da fundação existente.
- Remoção da paragem de autocarro no passeio do lado Nascente, junto ao apoio P2, da responsabilidade da concessionária, sendo, no entanto, necessária a demolição das respectivas fundações e efectuar o enchimento dos vazios na caixa de pavimento que daí resultem e posterior pavimentação final das áreas afectadas com pavimento equivalente ao existente em calçada de calcário.
- Demolição localizada do murete de betão armado existente junto ao apoio P2, uma vez que o apoio P2 se encontra implantado no alinhamento do muro, não sendo necessária a sua reposição.
- Colocação em vala enterrada de linha telefónica suspensa em postes de madeira no passeio do lado Poente.



## 9.1. Rede de Abastecimento de Água

### 9.1.1 Objetivo e Âmbito

Com base no cadastro fornecido pela EPAL e na informação do levantamento topográfico, identificaram-se as redes existentes na zona intervencionada que necessitam ser removidas, repostas, alteradas ou reforçadas em virtude de serem afetadas pelas obras da passagem pedonal, conforme indicado nas peças desenhadas.

Foram definidas as medidas que permitem a alteração e/ou adaptação à obra prevista, de forma a assegurar a manutenção dos serviços em questão.

Os principais trabalhos previstos são:

- Levantamento e reposição de pavimentos em arruamentos;
- Abertura e fecho de valas;
- Demolição de troço de conduta na zona afeta ao projeto a executar;
- Instalação de troços de tubagens e acessórios, mediante o fornecimento e assentamento de tubagem em FFD;
- Construção de maciços de amarração nos locais onde se possam originar impulsos hidráulicos.

As informações cadastrais disponíveis, o levantamento topográfico, as inspeções ao local e as informações recolhidas através dos técnicos da EPAL permitiram delinear um plano de intervenção, adotando-se soluções técnicas que deverão merecer uma apreciação das entidades afetadas.

Para além da memória descritiva, as peças desenhadas integradas neste volume contemplam a planta, onde foram inseridos os traçados desta rede.

As soluções de desvio de infraestruturas propostas são resultado de escolha criteriosa e no cumprimento de toda a legislação pertinente em vigor.

O material da conduta no desvio a executar foi imposto pelos técnicos da EPAL, e as suas características e pormenorização estão descritas nas especificações técnicas da EPAL, apresentadas nos anexos das CTE do presente projeto.



Aquando da realização da proposta de orçamento para a realização dos trabalhos definidos neste projeto, deverão ser contemplados todos os trabalhos/equipamentos associados a alterações deste projeto, em função das imposições definidas pelo Dono de Obra e /ou entidades externas.

### 9.1.2 Cadastro das Infraestruturas Existentes

Nas peças desenhadas do capítulo de Serviços Afetados representa-se a informação recebida pela EPAL, relativa às reuniões tidas com os técnicos da EPAL e ao cadastro mais recente da rede de água presente na área de intervenção do presente projeto.

Com base em todas as informações recolhidas, constatou-se que apenas a adutora Musgueira/Chelas existente no atravessamento da Av. Almirante Gago Coutinho poderá interferir com as fundações da passagem pedonal, no lado Nascente, junto ao apoio P2. Apesar de as restantes redes de água não colidirem com os trabalhos da nova obra, terão que ser realizadas todas as medidas de segurança compatíveis com a existência destas redes. Assim, para as tubagens existentes no separador central da via, nomeadamente uma conduta adutora DN1000 em Betão Armado e uma conduta distribuidora DN300 em Ferro Fundido, prevê-se a execução de uma estrutura de proteção às tubagens no decorrer da montagem da estrutura de suporte temporária (cimbra) e cofragem do tramo central, principalmente durante os trabalhos de construção arco central da ponte pedonal.

Desta forma, torna-se perentório, numa primeira fase de obra, efetuar pesquisas/sondagens manuais para levantamento da real localização, altimetria, e real geometria das condutas, para averiguar se os desvios de condutas propostos são suficientes, visando a salvaguarda da integridade das estruturas. Com isto, e devido a eventuais alterações dos traçados reais das condutas deve prever-se a possibilidade de efetuar ajustes ao projeto de forma a compatibilizá-lo com os resultados das sondagens manuais a executar ainda na fase prévia à obra.

De acordo com as informações disponibilizadas pelas EPAL, a conduta adutora de abastecimento de água existente Musgueira/Chelas é em fibrocimento, de diâmetro



DN400 (diâmetro interior). Não sendo possível obter informações sobre o traçado al-timétrico da conduta adutora, admitiu-se que as suas condições de instalação e de recobrimento estarão adequadas à natureza e à utilização dos pavimentos subjacentes, as quais não sofrerão alterações com o presente projeto. Assumiu-se que a geratriz superior da tubagem deverá passar a cerca 1.0m de profundidade em relação à plataforma da via.

Interpretando o cadastro com a informação obtida no local, através da observação de dispositivos de referência que se identificam à superfície (ponto baixo da conduta adutora, com descarga de fundo, localizada no separador central da via, na Av. Alm. Gago Coutinho; posicionamento de uma caixa do lado da Av. Brasil, que têm a inscrição “EPAL” ), optou-se por se proceder à correção do traçado da conduta, tentando obter-se uma localização mais precisa da conduta adutora.

### 9.1.3 Desvio da Conduta Adutora

A elaboração do projeto de execução do desvio da adutora teve em atenção as informações e conclusões das reuniões havidas com a EPAL e com o cadastro fornecido, optando-se por fazer o desvio da conduta a nascente, junto ao apoio P2, com a construção de 72 m de tubagem DN400, mediante o fornecimento e assentamento de tubagem, com o número mínimo de pontos de inflexão até à ligação na extremidade oposta do desvio. Assim, o desvio da conduta é feito na faixa de bus e ao longo do eixo de uma das faixas de rodagem da Rua Quinta da Graça.

Desta maneira, a manter a descarga de fundo existente no separador central, a profundidade H proposta no presente projeto deve ser ajustada nas ligações à conduta existente, em função da real profundidade da conduta e determinado no levantamento a executar em obra.

De acordo com o transmitido pelos técnicos da EPAL, o desvio da nova conduta Musgueira/Chelas na zona afeta à obra, deverá ser constituída em **ferro fundido dúctil (FFD), com classe de pressão mínima PN10.**



Adicionalmente à alteração da tubagem de Fibrocimento por uma nova em FFD, e em detrimento das reuniões tomadas com os técnicos da EPAL, salientam-se os seguintes requisitos complementares:

- Acessórios a utilizar, como curvas, igualmente em FFD;
- Execução de maciços de amarração com a utilização de perfis metálicos de forma a fazer a sua execução faseadamente;
- Execução de sondagens prévias de forma a garantir os alinhamentos das condutas existentes;
- A não utilização de juntas travadas bem como instalação de FFD auto-travado;
- Apresentação de mapa de nós, com a descrição dos acessórios e ângulos correspondentes;
- Aferição da vala tipo e de um quadro de maciços de amarração tipo.

#### 9.1.3.1 Verificação Hidráulica

No seguimento das indicações dos técnicos da EPAL, foi considerada a manutenção do diâmetro interior existente, tendo sido apenas alterado o tipo de material usado na conduta. Esta substituição da tubagem de Fibrocimento por Ferro Fundido Dúctil, deve-se principalmente devido à antiguidade desta tubagem e à sua capacidade de resistência a pressões altas. O diâmetro interior mantém-se e, de acordo com as informações recolhidas, a atual conduta está sujeita a grandes pressões. O calibre considerado para a nova tubagem da conduta adutora foi escolhido dentro da gama de diâmetros comercializados em FFD.

#### 9.1.3.2 Tubagens e Acessórios

A nova tubagem para a rede de abastecimento será em FFD, no diâmetro indicado nas peças escritas e desenhadas.

Tal como referido, os acessórios a utilizar (curvas) são em FFD, e deverão ser preparados para a pressão máxima de serviço da tubagem. Desta forma, a tubagem a



instalar em vala será revestida interior e exteriormente, incluindo juntas automáticas standards.

Os tubos e acessórios de ferro fundido dúctil a fornecer e montar, deverão ter diâmetros interiores iguais aos indicados nos projetos, obedecer à norma NP EN 545 e terem classes de pressão adequadas às pressões de serviço. A espessura dos tubos será de acordo com o proposto pelas especificações técnicas da EPAL, isto é, classe k9.

As juntas de ligação entre tubos de ferro fundido e entre estes e os acessórios serão do tipo “por abocardamento”, com anel de elastómero, na generalidade das situações.

A ligação de alguns acessórios (peças de transição do material) será efetuada através de junta flange/multimateriais ou junta multimateriais, conforme definido nas peças desenhadas, devendo a sua geometria ser confirmada em função da real geometria da conduta existente.

As tubagens deverão ter obrigatoriamente certificação, sendo a credenciação das Certificações efetuada por entidades credenciadas para o efeito.

Após o assentamento das tubagens, e com as juntas a descoberto, estas devem ser sujeitas a ensaios regulamentares de estanqueidade, de acordo com as disposições legais em vigor.

### 9.1.3.3 Implantação da Tubagem

O traçado em planta da rede, desenvolver-se-á de acordo com o indicado nas peças desenhadas, até aferição dos resultados das sondagens manuais em fase prévia à execução da obra.

A vala da tubagem terá uma largura de 1,00m e a profundidade de assentamento da conduta cerca de 1m medida entre a geratriz exterior superior da conduta e o nível do terreno/pavimento.

O aterro das valas deve ser efetuado de 0,15m a 0,30m acima da geratriz exterior superior das tubagens com material cujas dimensões não excedam 20mm.



A compactação do material do aterro deve ser feita cuidadosamente por forma, a não danificar as tubagens e a garantir a estabilidade dos pavimentos.

Sempre que o Empreiteiro da obra o entenda e quando a Fiscalização o determine, as paredes das valas serão entivadas e escoradas.

Nos troços das tubagens em que estas não tenham o mínimo recobrimento regulamentar ou estejam sujeitas a fortes sobrecargas da superfície, deverá aumentar-se a resistência destas, apoiando-as ou cobrindo-as com betão.

Nas demais situações, deverá considerar-se a reposição das condições iniciais, respeitando a secção transversal da vala tipo apresentada nas peças desenhadas.

Para sinalização das tubagens a instalar é prevista a colocação de banda avisadora constituída por fita de polietileno ou rede plástica na cor azul.

Os trabalhos de desvio da adutora terão que ser realizados com medidas de segurança compatíveis com a existência de outras infraestruturas a levantar em fase de obra, devendo assegurar-se a reposição e/ou substituição de infraestruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afetadas no decurso da execução do desvio da conduta adutora.

#### 9.1.3.4 Equilíbrio de Impulsos. Maciços de Fixação

A existência de curvas dá origem a impulsos hidrostáticos que é necessário equilibrar, já que de outro modo dariam origem à instabilidade dos sistemas adutores e à separação das condutas pelas juntas.

No presente caso, recorreu-se à solução de travamento com a execução de maciços em betão. A colocação dos maciços servirá para absorção dos esforços gerados pela pressão interior e pelo peso próprio, de forma a evitar eventuais deslocamentos.

A execução de maciços em betão, simples ou armado, irá permitir equilibrar os impulsos criados pelas pressões existentes na conduta adutora, que pelo seu peso e pela sua capacidade de transmissão dos esforços ao terreno envolvente (por atrito e por mobilização do impulso passivo), mantêm a integridade global da infraestrutura.



Os esforços podem ser absorvidos pela parte lateral da vala, mobilizando a resistência à compressão horizontal do terreno envolvente, ou por gravidade, em que o impulso será anulado pelas forças de atrito devido ao peso próprio do maciço.

Conforme os ângulos das curvas propostas, os maciços deverão ter tais dimensões que suporte as pressões e os impulsos aí existentes, sendo assim diferentes as dimensões dos maciços de curva para curva. Os maciços foram dimensionados para a pressão de ensaio (PEA), ou seja,  $1.5 \times PFA$  (PFA – pressão de funcionamento admissível), e para uma altura de recobrimento de mínima de 1.00 m

O dimensionamento foi efetuado com base no impulso exercido pela tubagem no terreno, e a resposta deste, quer por atrito na base, quer por encosto ao terreno.

Veja-se o dimensionamento do volume mínimo dos maciços de ancoragem para curvas em planta no quadro seguinte. Nas peças desenhadas dos serviços afetados são assinalados em detalhe as dimensões dos maciços previstos.

#### DIMENSIONAMENTO DOS MACIÇOS DE ANCORAGEM PARA CURVAS EM PLANTA

##### características do terreno / maciço

ângulo de atrito:	$\phi =$	30 °
peso específico:	$\gamma =$	1.8 ton/m <sup>3</sup>
peso esp. batão:	$\gamma\beta =$	2.5 ton/m <sup>3</sup>
coef. inp. passiva:	KP =	3.00

##### características da tubagem

profundidade do extradorso:	Pex =	1.00 m
-----------------------------	-------	--------

##### força actuantes

Coefficiente de segurança:	cSEG =	1.50
----------------------------	--------	------

##### condições de ensaio

vala aberta - 0	vala fechada - 1	1
-----------------	------------------	---

PE 150		H (m)	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	F (ton)	Fip (ton)	Fab (ton)	Fcal (ton)	Vmín (m <sup>3</sup> )
DN 400	Curva/Ângulo									
	1/8 45	1.00	2.30	1.15	1.80	14.43	14.90	6.74	21.64	3.10
	1/16 22.5	1.00	1.40	0.70	1.00	7.35	8.82	2.22	11.03	1.02

##### Legenda

PE	Pressão de Ensaio medida em mca
F	Impulso Hidráulico
Fip	Força Impulsão Passiva
Fab	Força Atrito na Base
Fcal	Força de Cálculo



Novamente, deverá ser verificado, através de sondagens manuais, o real posicionamento da conduta, de maneira a determinar com rigor os ângulos entre troços a ligar na ligação da nova conduta à conduta existente e, com isso, determinar com exatidão a geometria dos troços de entrada e saída.

O desvio da nova conduta deverá ser realizado de forma a garantir que as tubagens fiquem com comprimentos certos (tubagens com 6 m de comprimento, comprimento standard), sendo para isso necessário ter em conta os desvios em planta e perfil, de maneira a evitar desperdícios.

Nas curvas de extremidade da conduta desviada os maciços de amarração serão executados em 2 fases de betonagem, por intermédio da colocação de perfis metálicos de forma a travar as novas condutas e acessórios a instalar.

Ao longo do traçado do desvio, prevê-se a colocação de maciços de betão intermédios, de secção mais reduzida, por cada ponto de inflexão. Os maciços são betonados contra o terreno por forma a maximizar o atrito maciço/terreno.

#### 9.1.4 Modo dos trabalhos a realizar

O traçado das condutas, planimétrico e altimétrico, e a localização de acessórios, conforme referem os desenhos, poderão ser adaptados às condições locais, na fase da construção da obra. Deverá o empreiteiro, nesse sentido, providenciar a realização das sondagens necessárias ao local e às infraestruturas existentes.

Terão, no entanto, essas eventuais alterações, de atender aos critérios de projeto das normas regulamentares.

O início da obra dos trabalhos de desvio da conduta deverá ser transmitido aos serviços da EPAL com, pelo menos, três meses de antecedência, devendo a Empreitada deste trabalho ser executada por entidade licenciada pela EPAL.

No final da execução dos trabalhos deverão ser executados ensaios da conduta, segundo as especificações técnicas da EPAL.

O desvio da conduta adutora poderá considerar o seguinte faseamento dos trabalhos:



- Deverão ser realizadas sondagens prévias no sentido de averiguar o posicionamento correto das tubagens e respetiva geometria;
- Escavação e entivação dos terrenos desde os pontos assinalados no projeto, na extensão total da conduta a executar;
- Betonagem da primeira fase dos maciços de amarração das extremidades e execução dos perfis metálicos; interrupção do funcionamento da adutora e esvaziamento; remoção das tubagens existentes; montagem das tubagens e acessórios; betonagem da segunda fase dos maciços de amarração das extremidades; lavagem e desinfecção da conduta; restabelecimento do funcionamento da conduta adutora.

Os trabalhos de ligação poderão ser realizados por duas frentes de trabalho, uma por cada extremidade da nova conduta.

Todos os tempos de execução de todas as obras que interfiram com a exploração de sistemas existentes deverão ser minimizados, sendo previamente programada a fixação de datas para a execução das referidas obras e o tempo máximo disponível para a sua interrupção.

A programação deverá ser executada em sintonia com a Fiscalização, e sempre que necessário os trabalhos deverão ser realizados preferencialmente em período noturno para minimizar o tempo de paragem, para que seja o estritamente necessário.

O período máximo de interrupção do funcionamento da adutora não deverá ser superior a 12 horas, e deverá cingir-se a períodos noturnos.

É da responsabilidade do requerente da licença ou dos trabalhos a salvaguarda das infraestruturas existentes no subsolo, devendo efetuar, na realização de quaisquer sondagens ou prospeções, escavação manual quando considerado necessário.

A execução das sondagens é acompanhada por representante designado para o efeito pelas entidades titulares ou concessionárias das redes ou das infraestruturas.

Após a consignação dos trabalhos poderá proceder-se ao início dos trabalhos. Será feito um reconhecimento ao local da obra. Para ultrapassar ou reduzir a interferência



dos trabalhos a executar com os serviços existentes, sugere-se as seguintes medidas de minimização dos constrangimentos:

- Solicitar-se-á à entidade promotoras do serviço o cadastro sobre a localização das infraestruturas;
- Analisar-se-á as soluções a adotar para ultrapassar conflitos físicos de infraestruturas;
- Apresentar-se-á à fiscalização as alternativas equacionadas;
- Executar-se-á os trabalhos com as devidas precauções.

Alerta-se para o facto de a conduta existente em fibrocimento, podendo conter amianto, substância perigosa, pelo que deverá ser analisado e cumprido em obra o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.



## 10. FASEAMENTO CONSTRUTIVO

A ponte ciclo-pedonal transpõe Av. Almirante Gago Coutinho, pretendendo-se minimizar os constrangimentos de circulação de viaturas na via existente. No entanto, durante a construção da obra serão necessários alguns cortes de trânsito provisórios e, eventualmente, alguns desvios de trânsito que permitam viabilizar os trabalhos, evitando ao máximo interferências entre a circulação e a execução dos trabalhos.

Os trabalhos têm a seguinte sequência construtiva:

### Fase 0 - Montagem do estaleiro e trabalhos preparatórios

### Fase 1 – Execução de Desvio de Serviços Afetados

### Fase 2 – Execução das Fundações dos Encontros e dos Apoios P1 e P2

- Execução das escavações, partindo do terreno natural, para execução das fundações dos encontros, dos apoios P1 e P2 e das fundações dos muros dos acessos Nascente e Poente;
- Execução das estacas de fundação dos encontros e dos P1 e P2;
- Execução dos maciços de fundação dos encontros, dos apoios P1 e P2 e das fundações dos muros dos acessos;

### Fase 3 – Execução dos Encontros em Elevação

- Execução em altura das paredes com 0.70m de espessura dos encontros E1 e E2;
- Execução das consolas (vigas e laje), vigas transversais e laje de contenção de terras das secções com paredes com 0.70m de espessura. No caso das vigas-consola, propõe-se que sejam considerados moldes de poliestireno expandido de maneira a garantir a geometria representada nos desenhos de dimensionamento;



## **Fase 4 – Execução dos Arcos de Extremidade**

### Fase 4.1

- Interdição de circulação da via Bus no sentido Areeiro-Rotunda;
- Montagem do cimbre e cofragem dos arcos de extremidade, devendo garantir-se que o acabamento final dos arcos é uma superfície lisa, perfeitamente circular com os raios indicados nos desenhos de dimensionamento, não sendo admitidas superfícies formadas por poligonais disfarçadas;
- Execução parcial das vigas-parede com 1.0m de espessura e da parte inferior dos arcos de extremidade e do arco central, até à zona de ligação entre o arco e a laje de contenção de terras, com a cota final da betonagem coincidente com a face superior dos cachorros de apoio das pré-lajes;

### Fase 4.2

- Colocação das pré-lajes sobre os cachorros de apoio, nas secções dos apoios P1 e P2;
- Execução do remanescente das vigas-parede e dos arcos de extremidade, conjuntamente com a betonagem da laje de contenção de terra, das vigas transversais e das consolas (vigas e laje);

### Fase 4.3

- Após fecho dos arcos de extremidade, remoção do cimbre e cofragem necessários para execução dos arcos de extremidade e das lajes e vigas entre os encontros e os arcos de extremidade;
- Execução das paredes dos muros dos acessos Nascente e Poente, recorrendo às metodologias tradicionais neste tipo de estrutura, incluindo a execução do encosto de terras junto aos encontros e muros, compactando-se os aterros por camadas pequenas (estes trabalhos poderão ser executados em paralelo com a execução do viaduto);



## **Fase 5 – Execução do Arco Central**

### Fase 5.1

- Remoção do cimbre dos arcos de extremidade;
- Montagem do cimbre e cofragem do tramo central, em períodos nocturnos com interdição provisória de circulação e dos new-jersey de protecção às colunas do cimbre (deverá garantir-se que o acabamento final dos arcos é uma superfície lisa, perfeitamente circular com os raios indicados nos desenhos de dimensionamento, não sendo admitidas superfícies formadas por poligonais disfarçadas);
- Betonagem das vigas-parede e da laje do arco central e das vigas transversais entre vigas-parede;

### Fase 5.2

- Após os elementos executados na fase 5.1 obtiverem 65% do seu valor característico de tensão de ruptura à compressão aos 28 dias, betonagem das consolas (vigas e laje);
- Execução dos guarda-corpos e dos pilaretes de betão armado das pérgulas de ensombramento, junto aos encontros e sobre os arcos de extremidade;

## **Fase 6 – Execução dos Guarda-Corpos**

- Remoção do cimbre do tramo central e dos new-jerseys de protecção quando os elementos executados na fase 5.1 obtiverem 100% do seu valor característico de tensão de ruptura à compressão aos 28 dias, e quando as consolas executadas na fase 5.2 obtiverem 65% do seu valor característico de tensão de ruptura à compressão aos 28 dias;
- Remoção da interdição de circulação da via Bus e reposição da circulação de acordo com as condições normais;
- Execução do remanescente dos guarda-corpos e dos pilaretes de betão armado das pérgulas de ensombramento, sobre o arco central;



## **Fase 7 – Execução dos Órgãos de Drenagem e Rede de Rega**

- Execução dos órgãos de drenagem do tabuleiro da ponte;
- Colocação e modelação da terra vegetal sobre o tabuleiro, incluindo instalação da rede de rega, da manta anti-raízes e plantação das espécies previstas na arquitectura paisagista;
- Execução da pavimentação sobre o viaduto;

## **Fase 8 – Execução de Elementos Verticais de Arquitectura**

- Colocação do revestimento em tijolo burro nos pilaretes das pérgulas de ensombramento;
- Execução da estrutura de madeira das pérgulas de ensombramento;
- Colocação de pedra de capeamento nos guarda-corpos;
- Execução do caramanchão e dos obeliscos de entrada /saída do viaduto;

## **Fase 9 – Execução de Acabamentos e Pinturas**

### Fase 9.1

- Execução dos restantes acabamentos e elementos paisagísticos;
- Colocação dos medalhões decorativos junto aos apoios P1 e P2;
- Pintura das superfícies de betão à vista dos encontros, arcos de extremidade e dos apoios P1 e P2 com os meios de elevação adequados ao trabalho a realizar;

### Fase 9.2

- Pintura das superfícies de betão à vista do tramo central, com recurso aos meios de elevação adequados ao trabalho a realizar, em períodos nocturnos com interdições temporárias e localizadas da circulação das vias da Av. Alm. Gago



Coutinho, com um máximo de uma via interdita no sentido Rotunda-Areeiro, e duas vias no sentido Areeiro-Rotunda;

## **Fase 10 – Trabalhos Finais**

- Execução da ciclovia e caminhos pedonais junto ao acesso Nascente;
- Execução dos restantes trabalhos e acabamentos;
- Arranjos paisagísticos finais;
- Desmontagem do estaleiro.

A execução da obra deverá respeitar o faseamento descrito, tendo o cálculo estrutural sido elaborado com esse pressuposto.

O tabuleiro e arcos serão executados com recurso a cimbra metálica. Em geral, o cimbra será constituído por uma malha quadrada de prumos verticais, agrupados em torres de secção quadrada, devidamente contraventadas na direcção longitudinal e transversal, e encabeçados por forquilhas onde são colocados os perfis que suportam o sistema de cofragem. No tramo central será executado um sistema treliçado constituído por perfis metálicos mais resistentes e suportado por torres especiais.

O cimbra representado e proposto nas peças desenhadas é meramente ilustrativo, devendo o adjudicatário elaborar um projecto específico do cimbra, respectivas fundações, incluindo estruturas de protecção, e cofragem que pretende implementar, constituído por peças escritas e desenhadas, devidamente detalhado e justificado, devendo ser submetido à aprovação da Fiscalização com uma antecedência de 90 dias em relação à data de início dos trabalhos de execução do cimbra, a validar pelo projectista.

Mediante o cimbra efectivamente a aplicar, poderá reduzir-se o gabarit vertical temporariamente para 5.0m, desde que devidamente balizado em ambos os sentidos.



O cimbre deverá ser devidamente protegido do eventual embate de veículos, através da colocação de perfis new-jersey em betão armado.

A fundação do cimbre será feita em plataformas devidamente regularizadas e estabilizadas, através de vigas de madeira ou lajetas de betão ou chapas de aço, de forma a garantir a capacidade de carga necessária às solicitações transmitidas ao solo de fundação. Deverá garantir-se que as cargas provenientes das fundações da torre central do cimbre não descarregam na conduta de abastecimento de água  $\phi 300\text{FF}$  localizada ao longo do separador central da Av. Alm. Gago Coutinho, assim como a conduta  $\phi 1000\text{BA}$  que se encontra sob a estrada, devendo proceder-se à execução de uma estrutura de protecção localizada que proceda ao encaminhamento das cargas para o terreno de fundação, inferiormente à conduta, sem a sujeitar a carregamentos para a qual não está dimensionada. Nos passeios junto aos apoios P1 e P2, deverá garantir-se que as fundações não carregam as condutas de adoção de água aí existentes, propondo que nessas zonas se faça a abertura para passagem de peões. Todas estas estruturas e respectivas fundações deverão ser objecto de estudo no referido projecto.

Previamente à execução dos trabalhos, deverá ser feito levantamento em obra para aferição do real posicionamento dos serviços afectados no separador central e passeios da avenida, devendo o projecto do cimbre prever a sua protecção ou evitar que as fundações do cimbre descarreguem nas infraestruturas identificadas.

Previamente à execução dos trabalhos, deverão efectuar-se poços de reconhecimento para aferição precisa da localização da conduta de abastecimento a desviar, do seu diâmetro e da sua profundidade, após o qual se deverá ajustar o projecto, caso se demonstre necessário face ao aferido.

O adjudicatário deverá desenvolver projecto específico de sinalização provisória incluindo eventuais desvios provisórios de trânsito, no caso de se adoptar redução do gabarit vertical mínimo de 5.0m.

A eventual elevação de materiais por cima das vias de circulação, particularmente das pré-lajes, deverá ser feita com interdição provisória da circulação em período nocturno.



A cofragem das superfícies destinadas a ficar à vista deverá garantir perfeito acabamento das superfícies, particularmente das superfícies circulares, nas quais não são permitidas poligonais disfarçadas.



## 11. CRITÉRIOS DE ANÁLISE ESTRUTURAL

As ações consideradas na verificação da segurança da ponte ciclo-pedonal, são as indicadas nos eurocódigos. No âmbito desta regulamentação, dado tratar-se de uma passagem pedonal, considera-se a atuação no tabuleiro de sobrecargas de  $5\text{kN/m}^2$  (secção 5 do EC1) na zona ciclável e nas zonas de menor altura de terra vegetal. Tendo em conta que se prevê uma concentração de pessoas bastante inferior na zona do fosso central da secção do tabuleiro nas situações em que a camada de terras apresenta cerca de 2.0m de altura, considera-se apenas uma sobrecarga de  $3\text{kN/m}^2$ . Para além do peso das terras, é também considerado o peso das árvores plantadas no fosso central do tabuleiro. A ação do vento e temperatura são também determinadas de acordo com o EC1. A ação sísmica é analisada de acordo com o EC8, e com base numa análise dinâmica através de espectros de resposta médios. A obra localiza-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 e admite-se, de acordo com relatório geotécnico que o terreno de fundação é do terreno Tipo B. O coeficiente de amortecimento da estrutura é de 5%, uma vez que se trata de uma estrutura em betão armado. O coeficiente de comportamento admitido é de 1.2 para a direcção longitudinal, sendo uma estrutura em arco nessa direcção, e de 1.5 na direcção transversal, sendo nessa direcção constituída por pórticos de betão armado. Para os deslocamentos é usado coeficiente de comportamento de 1.0, assim como para os casos de roturas frágeis, tal como esforço transversal de elementos de betão armado.

Na determinação dos esforços foi utilizado o programa de cálculo automático tridimensional baseado no método dos elementos finitos SAP 2000, tendo a obra sido modelada com recurso a elementos de casca "shell", sendo apenas as estacas de fundação e as vigas do tabuleiro simuladas através de elementos barra "frame".

Para verificação dos elementos de betão armado seguem-se as disposições do EC2.

Foram elaboradas as seguintes verificações da segurança, de maneira a validar a solução apresentada:



### Tabuleiro:

- Verificação da segurança em relação aos Estados Limites de Últimos de resistência, de acordo com o EC2, com as combinações fundamentais indicadas no EC0;
- Verificação da segurança em relação aos Estados Limites de Deformação de acordo com o EC2, para a combinação frequente de ações, limitando-se a flecha a longo prazo dos arcos, na direcção longitudinal, a  $L/400$  e das vigas-consola, na direcção transversal, a  $L/200$ , em que  $L$  é o vão da consola.
- Verificação dos Estados Limites de Fendilhação, para a combinação frequente de ações, limitando-se a abertura de fendas a 0.3mm (betão armado).
- Verificação da segurança ao Estado Limite de Vibração de acordo com o EC0 (ponto A2.4.3 do anexo A2), com limitação das acelerações vertical e horizontal do tabuleiro, por forma a evitar fenómenos de ressonância que provoquem desconforto aos utentes da ponte ou, alternativamente, através de controlo indirecto do valor mínimo de 5Hz da frequência própria vertical da estrutura e de 2.5Hz da frequência própria horizontal ou de torção da estrutura;

### Apoios P1 e P2:

- Verificação da segurança em relação aos Estados Limites de Últimos de resistência, de acordo com o EC2, com as combinações fundamentais indicadas no EC0;
- Verificação da capacidade de carga do solo de fundação;
- Verificação das fundações de betão armado aos Estados Limites de Últimos de resistência, de acordo com o EC2;

### Encontros:

- Verificação da segurança em relação aos Estados Limites de Últimos de resistência, de acordo com o EC2, com as combinações fundamentais indicadas no EC0;
- Verificação da capacidade de carga do solo de fundação;



- Verificação das fundações de betão armado aos Estados Limites de Últimos de resistência, de acordo com o EC2;

Nas várias verificações efetuadas, são consideradas as situações mais desfavoráveis para cada secção em estudo.

No capítulo específico da Verificação da Segurança encontram-se detalhadamente descritas todas as ações consideradas, todos os critérios de cálculo adoptados e todas as verificações efetuadas.



## 12. EQUIPA TÉCNICA

Colaboraram neste estudo os seguintes técnicos:

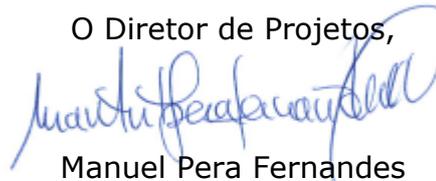
<b>Especialidades / Técnicos</b>	<b>Cat. Profissional</b>	<b>Obs.</b>
Coordenação Geral: António Matos	Engº Civil	OE nº 24 724
Engºs Projetistas (Estruturas e Fundações): Manuel Pera Fernandes	Engº Civil	OE nº 24 763
Rafael Possolo	Engº Civil	OE nº 45 645
Diogo Barbosa	Engº Civil	OE nº 80 850
Engºs Projetistas (Drenagem): Paulo Ferreira	Engº Civil	OE nº 75 168
Arquitectura Paisagista e Rede de Rega: Eduardo Tomaz	Arqº Paisagista	OA nº 230
Desenho: Nuno Sobral		
Pedro Correia		

Lisboa, Janeiro de 2020

O Chefe de Projeto,

  
Rafael Possolo

O Diretor de Projetos,

  
Manuel Pera Fernandes



## ANEXO I – RELATÓRIO GEOTÉCNICO



**PASSAGEM VERDE SOBRE AV. GAGO  
COUTINHO  
LISBOA**

**ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

Proc. 32619

setembro de 2019

---

**CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA**  
**PASSAGEM VERDE SOBRE A AV. GAGO COUTINHO**  
**LISBOA**  
**ESTUDO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO**  
**PROC.: 32619**

<u>Índice da memória</u>	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. TRABALHOS REALIZADOS .....	2
2.1 Sondagens Geotécnicas .....	3
2.2 Ensaios SPT .....	5
2.3 Penetrómetro Dinâmico Superpesado (DPSH) .....	6
3. NEOTECTÓNICA E SISMICIDADE.....	9
4. CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS .....	14
5. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS .....	18

### Anexos

#### **ANEXO I - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Sondagens Geotécnicas: S1 a S3;  
Penetrómetro Dinâmico Superpesado: DPSH1;

#### **ANEXO II – PEÇA DESENHADA**

Desenho N° CPG-001 - Planta de localização e perfil Geológico-Geotécnico Interpretativo;



## 1. INTRODUÇÃO

Por decisão da **Câmara Municipal de Lisboa**, foi a **Geocontrole – Geotecnia e Estruturas de Fundação S.A.**, incumbida de efetuar o Estudo Geológico-Geotécnico dos terrenos onde se pretende proceder à construção de uma passagem superior sobre a Av. Gago Coutinho, em Lisboa.

Esta memória consubstancia com detalhe o desenvolvimento e implementação do plano de prospeção definido pelo, nomeadamente o conjunto de trabalhos realizados e a metodologia que presidiu à sua execução, apresentando-se de modo sistematizado os resultados obtidos.

Elaboram-se as considerações resultantes da análise do conjunto da informação conseguida, visando o zonamento e caracterização da diversidade geotécnica ocorrente na área em estudo, objetivamente orientados no sentido definição das condições de fundação da futura estrutura.

Como apoio à realização deste estudo dispôs-se de planta de localização em formato digital editável (DWG), que serviu de base para localização dos trabalhos de prospeção e realização do perfil geológico-geotécnico interpretativo.

## 2. TRABALHOS REALIZADOS

De forma a proceder ao reconhecimento das condições geotécnicas associadas aos terrenos geológicos interferidos pelo projeto de construção da futura estrutura, foi desenvolvida a campanha de prospeção geotécnica definida em sintonia com o Cliente.



Figura 2.1 – Vista aérea da zona de intervenção (adaptado de Google Earth – excerto sem escala)

O plano de trabalhos envolveu a realização de três (3), sondagens geotécnicas: S1 a S3, acompanhadas de ensaios de caracterização “in situ”, SPT. Em complemento à informação das sondagens geotécnicas foi ainda realizado um (1), ensaio de penetração dinâmica DPSH.

Nesta secção descrevem-se os trabalhos realizados e a metodologia que presidiu à sua execução, apresentando-se em anexo os resultados da campanha de prospeção efetuada, sintetizados em diagramas individuais de ensaio.

Refira-se que todos os trabalhos de caracterização geotécnica efetuados foram assegurados, com o maior profissionalismo, rigor e competência técnica, por equipas especializadas e equipamentos da Geocontrole, convenientemente dimensionada para o efeito e com vasta experiência no âmbito geotécnico.

## 2.1 Sondagens Geotécnicas

Na execução das sondagens foram utilizados equipamentos de furação *OxiDrill OG300* montado em veículo de rastos de borracha e *Mobile Drill B47-HD* montado em veículo todo-o-terreno do tipo *Unimog*. O avanço da furação foi conseguido através de metodologia de trado oco (*hollow stem auger*) de 150mm e 200mm de diâmetro externo, respetivamente. O diâmetro livre interior dos tubos permitiu a realização dos ensaios de penetração dinâmica SPT, sem necessidade de extrair o trem de varas que fazem a furação e entivação do furo.

A análise macroscópica da amostragem obtida (colhida com o amostrador SPT-Terzaghi), devidamente enquadrada pela informação bibliográfica e pelos indicadores de reconhecimento geológico de superfície, permitiu individualizar os diferentes horizontes atravessados e enquadrá-los do ponto de vista litoestratigráfico, numa perspetiva uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica.



**Figura 2.2** – Equipamento *Mobile Drill B47 HD* montado em veículo de rastos

Os resultados da campanha de furação estão sintetizados em diagramas individuais de sondagens (*logs*), apresentados no Anexo I – Prospeção Geotécnica. Além da informação mais generalista, relativa ao tipo de furação e identificação das sondagens, os *logs* referenciam com detalhe os seguintes aspetos:

- ✓ sequências lito-estratigráficas atravessadas;
- ✓ resultados dos ensaios *SPT* (valores de  $N_{SPT}$ );
- ✓ posição dos níveis de água, e,
- ✓ coordenadas e cotas reais, M, P e Z.

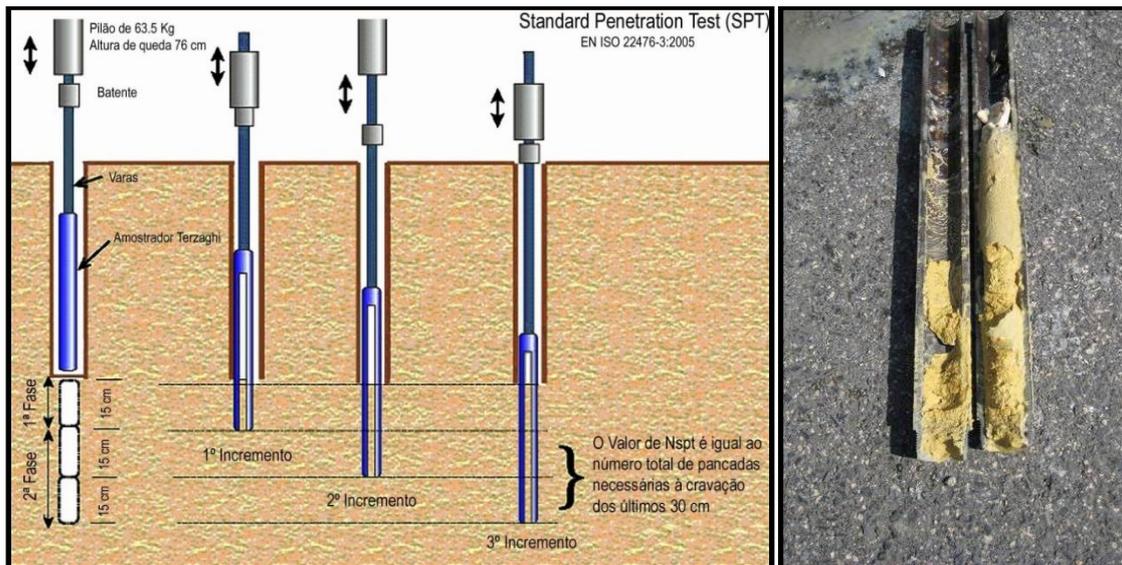
O Quadro 2.1 seguinte discrimina as quantidades de trabalho praticadas em cada uma das sondagens realizadas.

**Quadro 2.1 – Sondagens geotécnicas: quantidades de trabalho e localização.**

Sond. N.º	Furação (m)	SPT (un)	Observações
S1	16,80	11	-
S2	16,73	11	-
S3	13,91	9	-
<b>Total</b>	<b>47.44</b>	<b>31</b>	-

## 2.2 Ensaios SPT

No decurso da furação efetuaram-se com carácter sistemático, espaçados cerca de 1,5m, ensaios normalizados de penetração dinâmica SPT, de acordo com as recomendações da *International Reference Test Procedure for the Standard Penetration Test*, (ISSMFE, 1989).



**Figura 2.1 - Esquema de execução do ensaio SPT e aspeto do amostrador de meias canas.**

Intentou-se desta forma avaliar *in situ* os estados de compacidade e de consistência dos solos prospetados e estabelecer assim o zonamento geotécnico das sequências prospetadas.

A classificação dos materiais granulares, no que se refere à compacidade e dos materiais coesivos no que se refere à consistência foi efetuada de acordo com o indicado nos quadros seguintes.

**Quadro 2.2 - Classificação das areias quanto à compactidade**

$N_{SPT}$	Compactidade	Densidade Relativa (%)
0 - 4	<i>muito solta</i>	15
4 - 10	<i>Solta</i>	15 - 35
10 - 30	<i>medianamente compacta</i>	35 - 65
30 - 50	<i>Compacta</i>	65 - 85
> 50	<i>muito compacta</i>	85 - 100

**Quadro 2.3 - Classificação de argilas quanto à consistência**

$N_{SPT}$	Consistência	Resistência à compressão simples (kPa)
0 - 2	<i>Muito mole</i>	< 24
2 - 4	<i>Mole</i>	24 - 48
4 - 8	<i>Consistência média</i>	48 - 96
8 - 15	<i>Dura</i>	96 - 192
15 - 30	<i>Muito Dura</i>	192 - 388
> 30	<i>Rija</i>	> 388

### 2.3 Penetrómetro Dinâmico Superpesado (DPSH)

Com o intuito de dispor de informação, em contínuo, do ponto de vista das características resistentes e mecânicas dos solos ocorrentes, e tentar deste modo completar a informação obtida pelas sondagens geotécnicas, procedeu-se à realização de um (1) ensaio de penetração com penetrómetro dinâmico superpesado (DPSH).

O princípio de utilização dos ensaios de penetração dinâmica baseia-se na cravação vertical no solo de um conjunto de varas cilíndricas fixadas topo a topo, terminando por uma ponteira cónica com ângulo no vértice de 90°. As varas têm comprimento de um metro, sendo rigidamente ligadas.

Para minimizar as forças parasitas que tendem a instalar-se, decorrentes do atrito ou aderência lateral, é utilizada ponteira com diâmetro de base (43.7 mm) superior ao diâmetro das varas (32 mm), além de espaçadamente se proceder a uma rotação do conjunto.



**Figura 2.5** – Aspeto do equipamento DPSH

Com vista a obter um perfil vertical de resistência suficientemente detalhado, mede-se ao longo do ensaio, a energia de batimento para uma introdução constante de 0.20 m, avaliando-se a resistência dinâmica de ponta ( $q_d$ ) a partir da expressão:

$$q_d = \frac{M^2 h}{S(M + \phi)} \cdot \frac{N}{P}$$

Sendo:

M - peso do pilão (63,5 kgf)

h - altura de queda (75 cm)

S - secção da ponteira (20 cm<sup>2</sup>)

$\phi$  - peso das varas e batente (6 kgf/vara + 18 kgf)

P - penetração (20 cm)

N - número de golpes

Os diagramas referentes aos ensaios DPSH apresentam-se no Anexo I. – Prospeção Geotécnica. Em cada registo representa-se a variação de **resistência dinâmica de ponta** ( $q_d$ ) com a profundidade e o número de golpes (N) correspondentes a cada 20 cm de penetração.

No quadro seguinte, 2.2, é indicado o ensaio realizado e a profundidade conseguida, assim como a resistência dinâmica de ponta no final do ensaio.

**Quadro 2.2** – Ensaios com DPSH

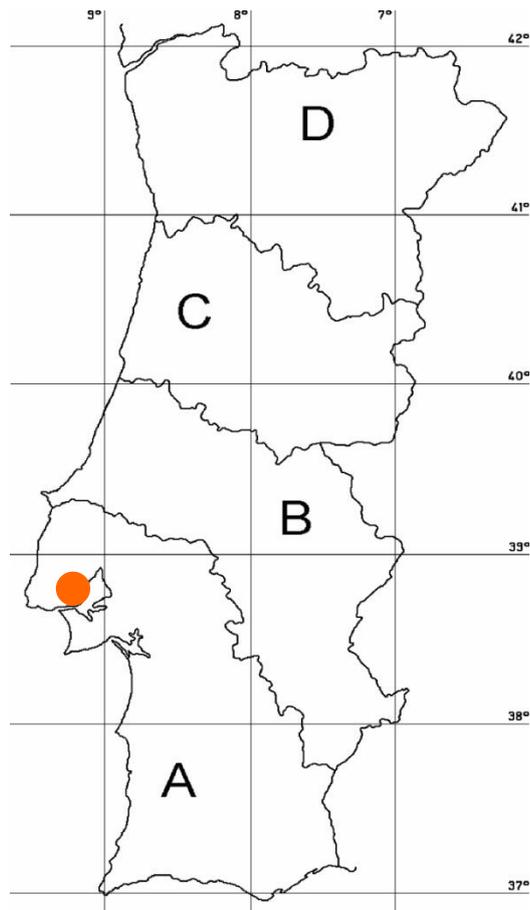
Ensaio nº	Prof. (m)	$q_d$ (MPa)
DPSH 1	2.73	104,3

### 3. NEOTECTÓNICA E SISMICIDADE

De acordo com o **Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes**, (RSAEEP) a ação de fenómenos sísmicos mais ou menos severos podem ser sistematizadas em dois grandes tipos:

- Ação sísmica do *tipo 2* correspondente a *sismos distantes*, de grande magnitude e com epicentro no mar – sismicidade interplacas Eurasiática e Africana –, gerada na Zona de fractura Açores-Gibraltar; e,
  
- Ação sísmica do *tipo 1* associada a *sismos locais*, de magnitude moderada e pequena distância focal – sismicidade intraplaca Eurasiática –, resultante da acumulação de tensões e do desenvolvimento de deformações tectónicas atuais, no seu interior.

Este documento regulamentar considera o território Continental português dividido em quatro zonas: A, B, C e D, segundo ordem decrescente de sismicidade. O coeficiente de sismicidade ( $\alpha$ ) assume os valores 1.0, 0.7, 0.5 e 0.3, respetivamente para as zonas sísmicas A, B, C e D, inserindo-se o concelho de **Lisboa** na Zona A, a que corresponde um valor de  $\alpha = 1.0$ .



**Figura 3.1** - Mapa de zonamento sísmico de Portugal Continental.

A natureza dos terrenos foi sistematizada, pelo referido Regulamento, em três grandes tipos. O quadro 3.1 apresenta a tipologia dos terrenos geológicos investigados na área, de acordo com o regulamento evocado.

**Quadro 3.1 - Tipo de terreno de acordo com o RSAEEP**

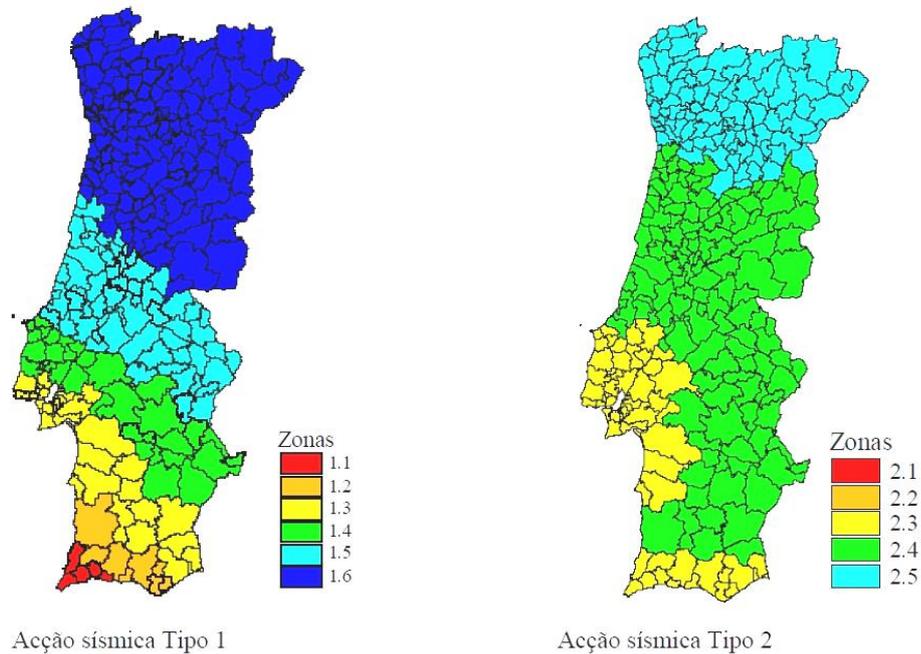
UNIDADE GEOLÓGICA	TIPO DE TERRENO		
	I	II	III
	rochas e solos coerentes rijos	solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos	solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos
Aterros heterogéneos (areno-silto-argilosos) $4 \leq N_{SPT} \leq 28$	-	-	●
Silte argiloso e argila siltosa, por vezes margosa $20 \leq N_{SPT} \leq 60$	○	●	-
Areia siltosa $46 \leq N_{SPT} \leq 60$	●	●	-
Argila silto-margosa $N_{SPT} = 60$	●	○	-

● mais provável    ○ menos provável

O **Anexo Nacional NA** da NP EN 1998-1:2010, elaborado no âmbito da atividade da Comissão Técnica Portuguesa de Normalização CT 115 – Eurocódigos Estruturais, estabelece as condições para implementação da NP EN 1998-1:2010 – “Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios”.

Com base naquele documento, a possibilidade de haver em Portugal dois cenários para a geração de sismos, impõem a necessidade de serem considerados dois tipos de ação sísmica no território Continental:

- A ação sísmica Tipo 1, para o cenário de sismo “afastado” (sismo interplaca), referente aos sismos com epicentro na região Atlântica, e que pretende representar a ação sísmica de elevada magnitude e grande distância focal; e,
- A ação sísmica do Tipo 2, para um cenário de sismo “próximo” (sismo intraplaca), abrangendo, em geral, os sismos com epicentro no território Continental ou no Arquipélago dos Açores, e que pretende representar a ação de um sismo de magnitude moderada e pequena distância focal.



**Figura 3.2** - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para os cenários de sismo afastado (à esquerda) e sismo próximo (à direita). (Anexo Nacional NA, 2010).

Os valores da aceleração máxima de referência de projeto, para cada uma das zonas sísmicas em função dos dois tipos de *atividade sísmica* a considerar, são indicados no quadro 3.2.

**Quadro 3.2** – Aceleração máxima de referência de projeto  $a_{gR}$  ( $m/s^2$ ) nas várias zonas sísmicas

Acção sísmica Tipo 1 (afastada)		Acção sísmica Tipo 2 (próxima)	
Zona Sísmica	$a_{gR}$ ( $m/s^2$ )	Zona Sísmica	$a_{gR}$ ( $m/s^2$ )
1.1	2,5	2.1	2,5
1.2	2,0	2.2	2,0
1.3	1,5	2.3	1,7
1.4	1,0	2.4	1,1
1.5	0,6	2.5	0,8
1.6	0.35	--	--

Relativamente aos *efeitos geológicos locais* o EC8 considera os tipos de terrenos indicados no Quadro 3.3 para definição dos espectros de resposta elásticos a utilizar em cada Zona Sísmica.

**Quadro 3.3 – Tipos de Terreno**

Tipo de Terreno	Descrição do perfil litoestratigráfico	$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$	$c_u$ (KPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície	> 800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 – 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	< 180	< 15	< 70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de $v_s$ do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com $v_s > 800$ m/s	-	-	-
S <sub>1</sub>	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade ( $IP > 40$ ) e um elevado teor em água	< 180 (indicativo)	-	10 – 20
S <sub>2</sub>	Depósitos de solos com potencial de liquefacção, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S <sub>1</sub>	-	-	-

O local investigado pela campanha de prospeção posiciona-se nas Zonas sísmicas 1.3 e 2.3, respetivamente para as ações sísmicas do Tipo 1 e Tipo 2, definindo as sondagens realizadas globalmente um perfil estratigráfico de um terreno do *Tipo B/C* da classificação do EC8.

#### 4. CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

O dispositivo geológico estabelecido na zona de implantação da futura passagem verde sobre a Av. Gago Coutinho, assinala a ocorrência de um substrato Miocénico atribuído pela literatura da especialidade à formação das **Areias de Quinta do Bacalhau (M<sub>QB</sub>)**, localmente recoberto por **aterros (At)**, resultantes de processos de terraplenagem de implantação rodoviária.

O perfil geotécnico interpretativo anexo ao texto esboça graficamente o desenvolvimento espacial previsível dos cortejos litológicos e do dispositivo geoestrutural investigados, apoiado na sistematização proposta neste estudo, cuja consulta deverá ser considerada em complemento e concomitantemente à leitura do texto para uma melhor compreensão deste. Esta sistematização balizou o zonamento geotécnico subsequente, estabelecido numa perspetiva uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica, perspetivando única e exclusivamente a definição das condições de fundação da estrutura.

Atente-se, porém, na circunstância absolutamente incontornável de a interpretação experimentada traduzir tão só uma aproximação conceptual a uma entidade natural seguramente mais complexa, cujo carácter pontual das sondagens não permite muitas

vezes abranger; fator agravado pela intervenção antrópica que em termos de modelação afetou a área em estudo.

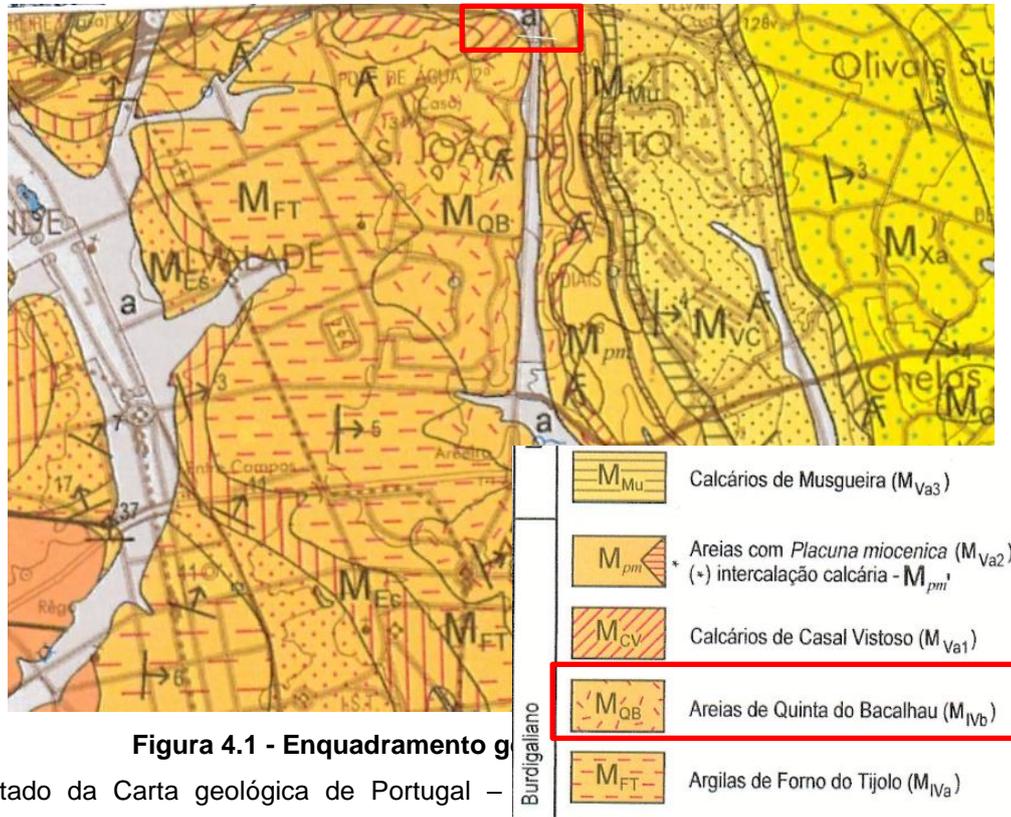


Figura 4.1 - Enquadramento g

(adaptado da Carta geológica de Portugal – indeterminada).

Quadro 4.1 - Coluna lito-estratigráfica local

ESTRATIGRAFIA	Símbolo	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
RECENTE	At	Aterros	-Aterro heterogéneo associando depósitos areno-silto-argilosos

ESTRATIGRAFIA	Símbolo	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
MIOCÉNICO	<b>M<sub>QB</sub></b>	<b>Areias de Quinta do Bacalhau</b>	Silte argiloso e argila siltosa, por vezes margosos; Areia de grão fino fortemente siltosa; Argila silto-margosa

Os aterros (At) que se estabelecem no topo da sequência miocénica investigada apresentam espessuras compreendidas entre 5.10 e 5.80m. Apresentam espectro composicional (granulométrico) vasto, que se manifesta na ocorrência de solos areno-silto-argilosos, com alguma contaminação orgânica no topo, resultado de trabalhos de jardinagem.

Os aterros associam comportamento geotécnico pouco resistente e muito deformável, tradicionalmente com estabilidade precária em escavação, em conformidade com valores de N<sub>SPT</sub> maioritariamente compreendidos entre 4 e 28 pancadas.

É de assinalar que os aterros são ocorrências de génese artificial que acarretam grande incerteza e irregularidade relativamente ao desenvolvimento espacial, localmente agravadas pelas operações de nivelamento (terraplenagens), e de construção de diversos edifícios de apoio e respetivas infraestruturas, que sugerem a possibilidade de virem a ser interferidas espessuras e litologias diferenciadas das assinaladas pelas sondagens. Esta deverá ser uma preocupação latente na caracterização do dispositivo geotécnico em presença, desejavelmente alargada à fase de obra, porquanto não se esgote com a apresentação deste relatório nem com o mais elaborado programa de prospeção.

Inferiormente aos aterros desenvolve-se o **substrato Miocénico**, localmente representado pela formação dos **Calcários de Casal Vistoso (M<sub>CV</sub>)**, que foi possível dividir em três horizontes litológicos.

É representado por um horizonte superior de silte argiloso (margoso?), até aos 13.50 e 15.70m, respetivamente para as sondagens S1 e S2. Associam por via de regra

---

tonalidades de conjunto castanho e castanho acinzentados por vezes com laivos esbranquiçados. Praticaram-se valores de  $N_{SPT}$  maioritariamente compreendidos entre 20 e 60 pancadas, característicos de solos coesivos muito duros a *rijos*, apresentando a tradicional descompressão de coroamento da unidade.

O horizonte intermédio, intercetado pelas três sondagens, associa níveis mais grosseiros, constituídos por areias de grão fino fortemente siltosas, por vezes com passagens muito resistentes (tratando-se de grés intensamente friável), de tonalidades amarelo esverdeadas. Foram investigados na sondagem S1 a partir dos 13.50m, na sondagem S2 a partir dos 15.70m e na sondagem S3 entre os 5.50 e os 13.40m. Registaram-se valores de  $47 \leq N_{SPT} \leq 60$ , que enquadram este horizonte no domínio dos solos compactos a *muito compactos*, sendo que na base deste nível litológico se registaram valores de  $N_{SPT} \geq 60$ .

Na sondagem S3, a partir dos 13.40 metros de profundidade ocorrem argilas-silto-margosas, rijas com  $N_{SPT} \geq 60$ .

No DPSH 1, foi investigado horizonte superficial um pouco descomprimido, até cerca dos 1,20 metros, tendo-se registado resistências dinâmicas de ponta, *qd*, inferiores a 11.0 MPa. Dos 1,30m e até ao final do ensaio, aos 2.70m, houve um aumento gradual da resistência dinâmica de ponta com valores superiores aos referidos.

No que respeita às **condições hidrogeológicas**, aquando a furação apenas foi registada presença de água na sondagem S1 a uma profundidade de 9m, não se excluindo a subida do nível freático em eventuais meses mais produtivos em termos hidrológicos e o seu aparecimento em outros locais.

## 5. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

A realização das sondagens geotécnicas e do penetrómetro permitiu simular o desempenho geotécnico associado ao dispositivo geológico ocorrente no subsolo do perímetro investigado, tendo referenciado a ocorrência de substrato miocénico representado superficialmente por siltes argilosos e argilas siltosas, seguidos de areias de grão fino fortemente siltosas. Superficialmente foram investigados solos recentes provenientes de depósitos de aterro com espessuras máximas na ordem dos 5.80m, predominantemente heterogéneos.

Os aterros são muito descomprimidos, tradicionalmente muito deformáveis, caracterizados por valores de  $6 \leq N_{SPT} \leq 28$ , desaconselhando-se a sua mobilização com os novos órgãos de fundação da passagem superior.

Nos terrenos miocénicos que se desenvolvem nas imediações das sondagens S1 e S2 praticaram-se, ao nível do topo da unidade, valores de  $20 \leq N_{SPT} \leq 29$ , que permitem o assento direto da fundação, com tensões de contacto na ordem dos 200 kPa. Nas imediações da sondagem S3 e do penetrómetro DPSH1 poderão adotar-se tensões de contacto na ordem dos 400 kPa, devendo-se, para todos os locais de assento de estruturas de fundação, mobilizar-se inequivocamente o topo do dispositivo miocénico.

As espessuras reconhecidas de depósitos de aterro levam a equacionar a viabilidade de adoção de fundação direta, pelo que, em alternativa, se sugere adoção de metodologias de fundação indiretas do tipo estaca e/ou micro-estaca, devendo-se mobilizar sempre os níveis mais resistentes ocorrentes em profundidade caracterizados por valores de  $N_{SPT} \geq 60$ .

No que a micro-estacas diz respeito e para efeitos de pré dimensionamento, estima-se a carga axial de serviço à compressão em 500kN para uma micro-estaca isolada com as seguintes características:

- Diâmetro da furação = 200mm
- Tubo armadura em aço N80 (tensão de cedência de 560MPa)
  - Diâmetro exterior = 88.9mm
  - Espessura de parede = 9.00mm
- Encastramento no substrato miocénico caracterizado por  $N_{SPT} \geq 60$ : 5m

Trata-se de valores indicativos, que contemplam alguma sobresspesura para problemas de corrosão.

Para efeitos de dimensionamento das fundações sugere-se a adoção dos parâmetros resistentes indicados no quadro seguinte (não afetados dos coeficientes parciais recomendados pelo EC relativamente às propriedades dos solos), inferidos a partir dos valores de  $N_{SPT}$ , tendo em atenção a experiência adquirida acerca das características destes materiais em numerosos estudos realizados em condições geotécnicas correlacionáveis.

Este exercício teórico fundamentou-se, ainda, em correlações da literatura da especialidade, ponderando igualmente a granulometria e natureza litoestratigráfica dos terrenos geológicos.

**Quadro 5.1 - Parâmetros geotécnicos**

Est.	Tipo de terreno	N <sub>SPT</sub> (valores mais frequentes)	Peso volúmico $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	Ângulo de atrito interno $\phi'$ (°)	Coesão $c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	Módulo de deformab. $E'$ (MN/m <sup>2</sup> )
MaB	Silte argiloso e argila siltosa, por vezes margosa	$20 \leq N_{SPT} \leq 60$	19 - 21	30 - 32	0 - 10	20 - 50
	Areia siltosa	$46 \leq N_{SPT} \leq 60$	20 - 21	34 - 36	0 - 5	50
	Argila silto-margosa	$N_{SPT}=60$	21	32	0 - 20	60

Bobadela, 25 de setembro de 2019

**Geocontrole, Geotecnia e Estruturas de Fundação, S.A.**

**DEPARTAMENTO TÉCNICO:**

**SECTOR DE CONSULTORIA E PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA**

Assinado por : **LUÍS FILIPE FREIRE DE SOUSA**  
Num. de Identificação Civil: BI11519052  
Data: 2019.10.02 19:21:58 Hora de Verão de GMT

*Jorge Nunes*  
(Geólogo)



*Luís Sousa*  
(Eng. Geólogo)

*António Flor*  
(Eng. Civil – Diretor Técnico)

## **ANEXO I - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Sondagens Geotécnicas: S1 a S3;  
Penetrómetros Dinâmicos Superpesados: DPSH1;

Entidade :



Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início

**5/8/2019**

Equipamento

**Geo-21 Mobile Drill B47-HD**

Prof. Final (m)

**16.8**

Data de Fim

**6/8/2019**

Nivel Freático

**9.00m**

Inclinação

**90°**

Sistema

**HGD73**

Coordenadas

**M= -86684.4587**
**P= -100141.4563**

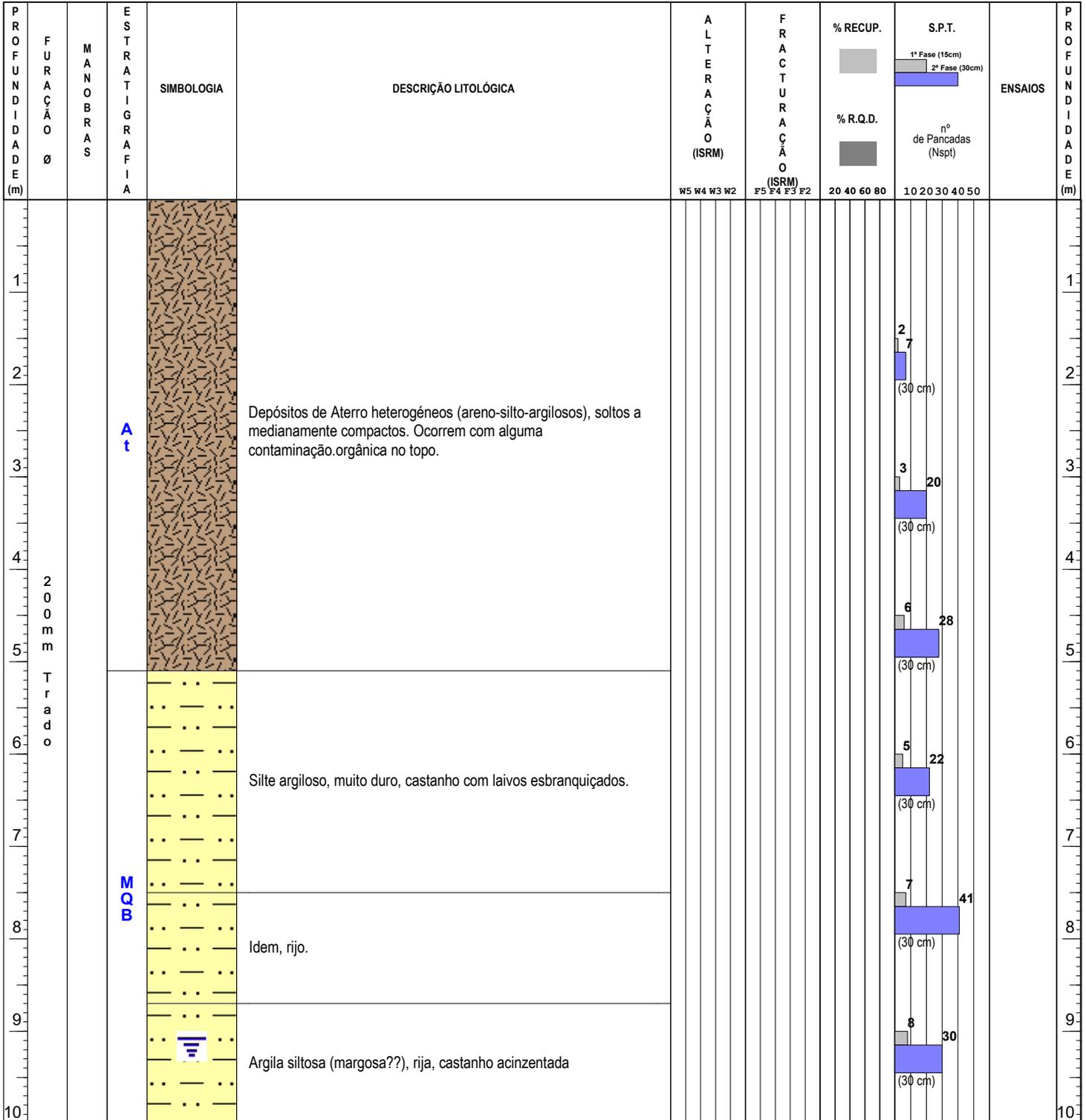
Cota

**Z=**

Sondador

**André Comba**

Técnico

**Luis Sousa**


Observações :

Entidade :



Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
5/8/2019	Geo-21 Mobile Drill B47-HD	16.8
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
6/8/2019	9.00m	90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
HGD73	M= -86684.4587 P= -100141.4563	Z=	André Comba	Luis Sousa

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)			F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)			% RECUP.			S.P.T.			ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80		
11				[Symbol]	Argila siltosa (margosa??), rija, castanho acinzentada												11	60	
12				[Symbol]	Idem, muito dura.												8	28	
13				[Symbol]															
14				[Symbol]													17	60	
15				[Symbol]	Areia de grão fino, fortemente siltosa, levemente micácea, muito compacta, amarelo esverdeada.												21	60	
16				[Symbol]															
17				[Symbol]	16.8m- Fim de Sondagem												31	60	
18																			
19																			
20																			

Observações :

Entidade :

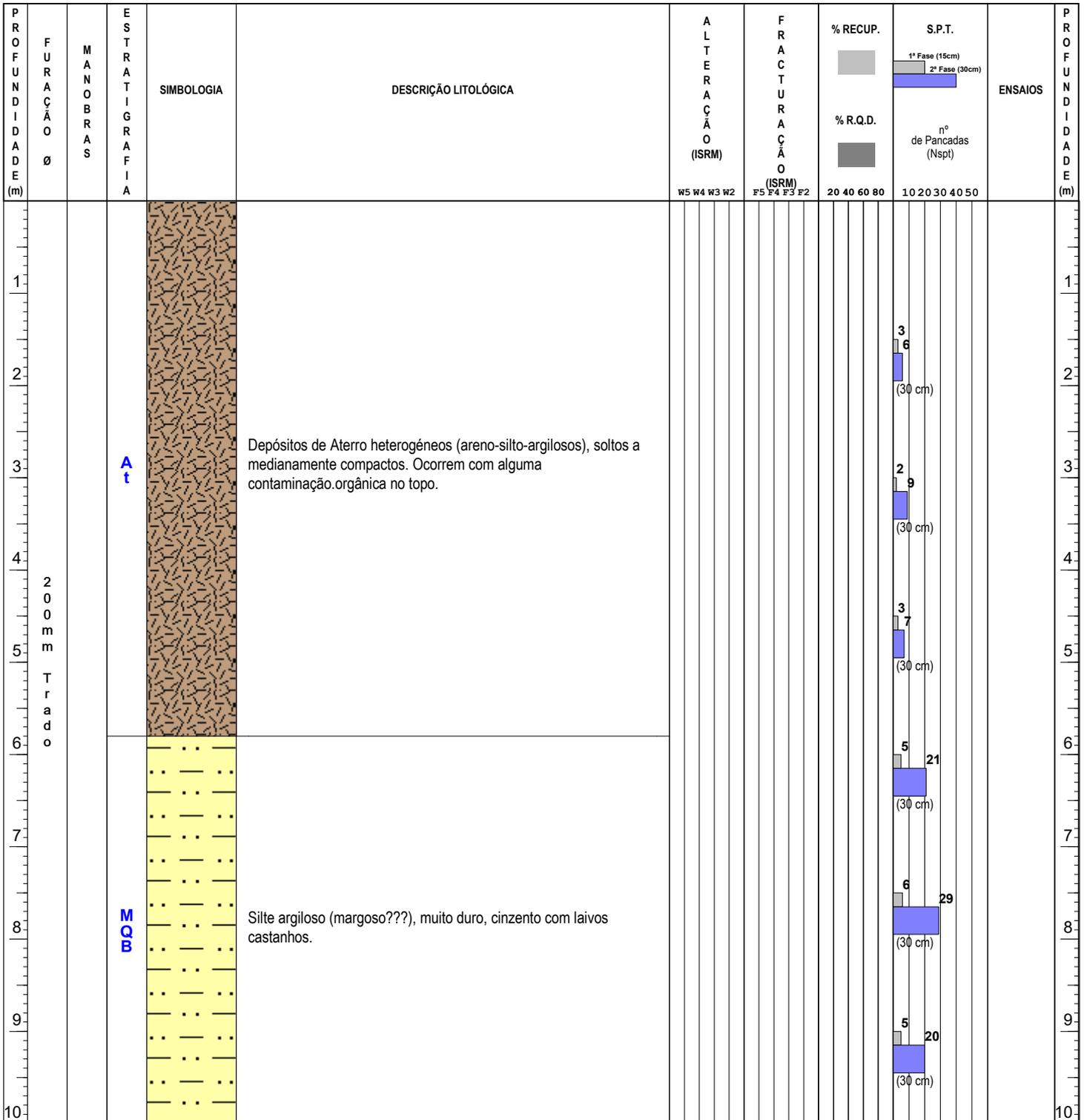


Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
7/8/2019	Geo-21 Mobile Drill B47-HD	16.73
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
8/8/2019		90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
HGD73	M= -86642.2827 P= -100148.9015	Z=	André Comba	Luis Sousa



Observações :

Entidade :



Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
7/8/2019	Geo-21 Mobile Drill B47-HD	16.73
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
8/8/2019		90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
HGD73	M= -86642.2827 P= -100148.9015	Z=	André Comba	Luis Sousa

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	S I M B O L O G I A	D E S C R I Ç Ã O L I T O L Ó G I C A	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)					F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)				% RECUP.		S.P.T.		E N S A I O S	P R O F U N D I D A D E (m)	
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80	10			20
11					Silte argiloso (margoso??), muito duro, cinzento com laivos castanhos.												6	23			
12					Idem, rijo.												8	37			
13																		19	60		
14					Areia de grão fino, siltosa, muito compacta, amarela.. Grés intensamente friável.												22	60			
15																		37	60		
16																	37	60			
17					16.73m- Fim de Sondagem												8	60			

Observações :

Entidade :

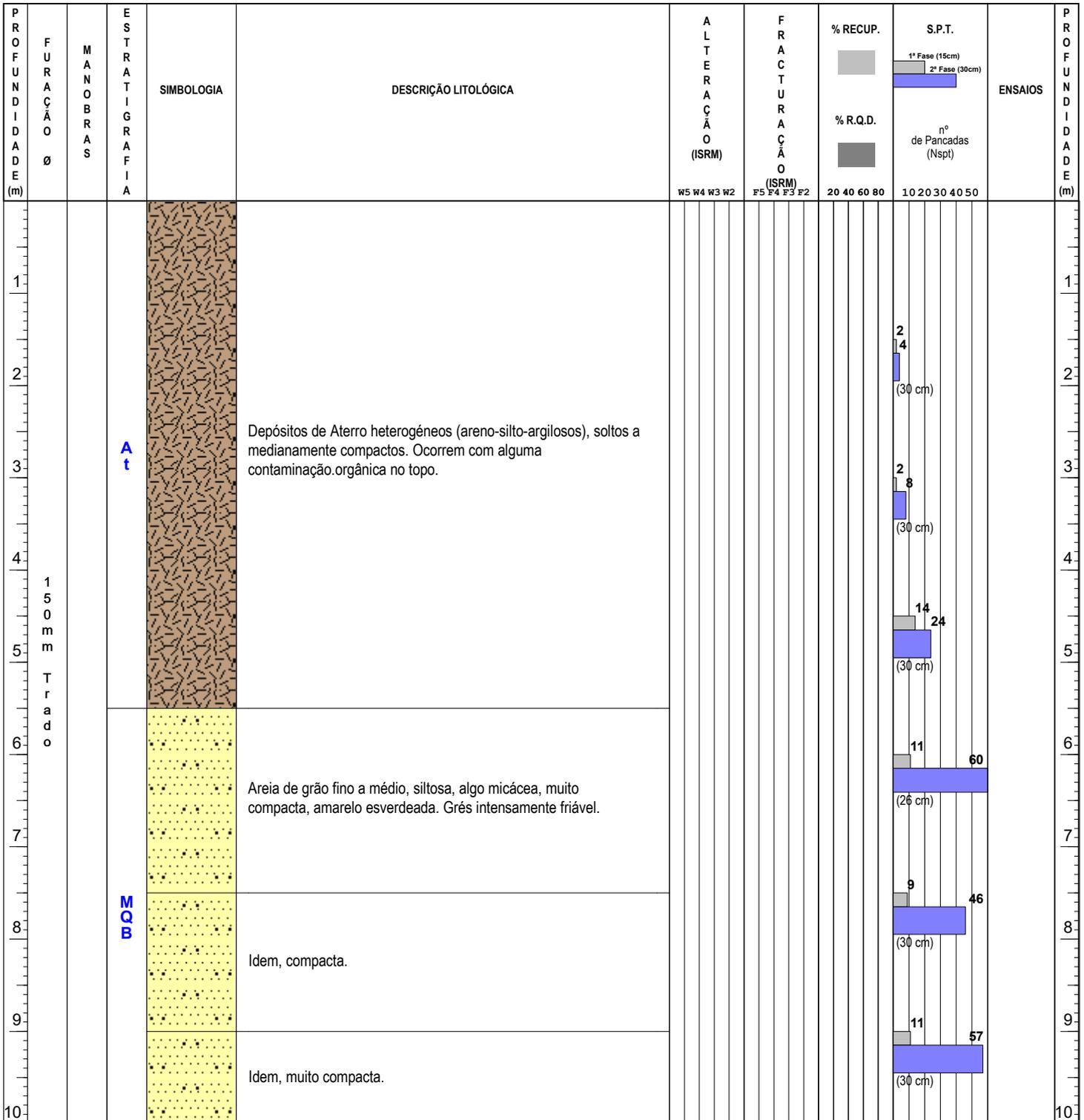


Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
9/8/2019	Oxidril	13.91
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
12/8/2019		90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
HGD73	M= -86597.8215 P= -100150.9009	Z=	André Comba	Luis Sousa



Observações :



**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM

**S3**

Processo

**32619**

Página

**2 de 2**

Entidade :



Obra :

**Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
9/8/2019	Oxidril	13.91
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
12/8/2019		90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
HGD73	M= -86597.8215 P= -100150.9009	Z=	André Comba	Luis Sousa

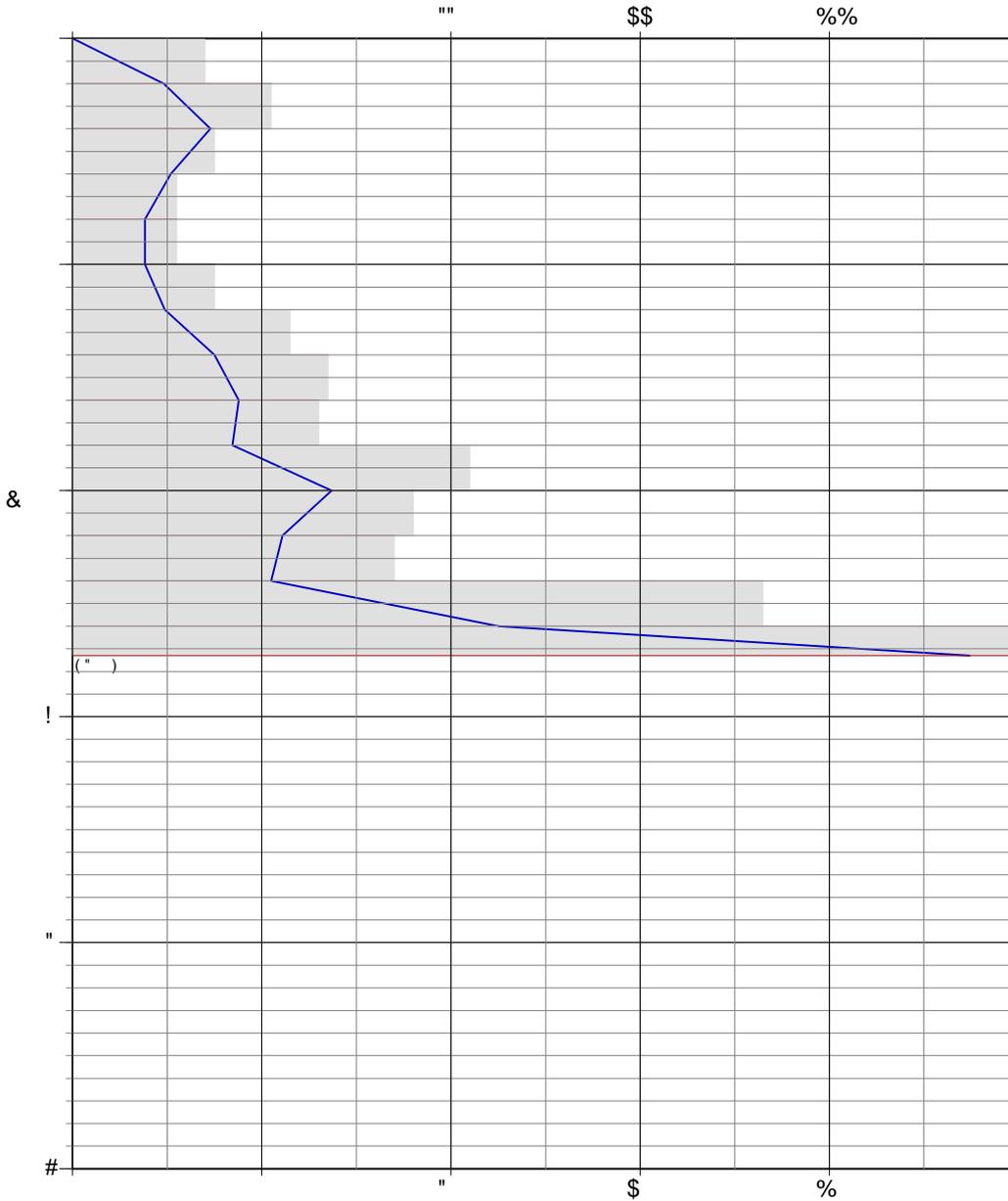
P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)				F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)				% RECUP.			S.P.T.			ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)					
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80	10	20			30	40	50		
11	150mm Trado	BQM			Idem, muito compacta.													14		60	(27 cm)	11				
12																							16		60	12
13																							13		60	13
14					Argila silto-margosa, rija, cinzento escura.													13		60	(26 cm)	14				
					13.91m- Fim de Sondagem																	15				
15																						16				
16																						17				
17																						18				
18																						19				
19																						20				

Observações :

""# #" \$%

""# #" \$%

!



%% # % \$%	9	\$
% \$% # % 9%	\$	\$
% 9% # % & %	!	\$\$ &
% & % # % > %		' &
% > % # % %		' &
% % # \$%	!	\$
\$% # 9%	\$'	\$
9% # & %	\$?	\$%
& % # > %	\$\$	\$'
> % # \$ % %	9\$	\$
\$ % % # \$ \$ %	' &	" & &
\$ \$ % # \$ 9%	' 9	" \$
\$ 9% # \$ & %	' ?	& %
\$ & % # \$ ?'	% %	\$ &

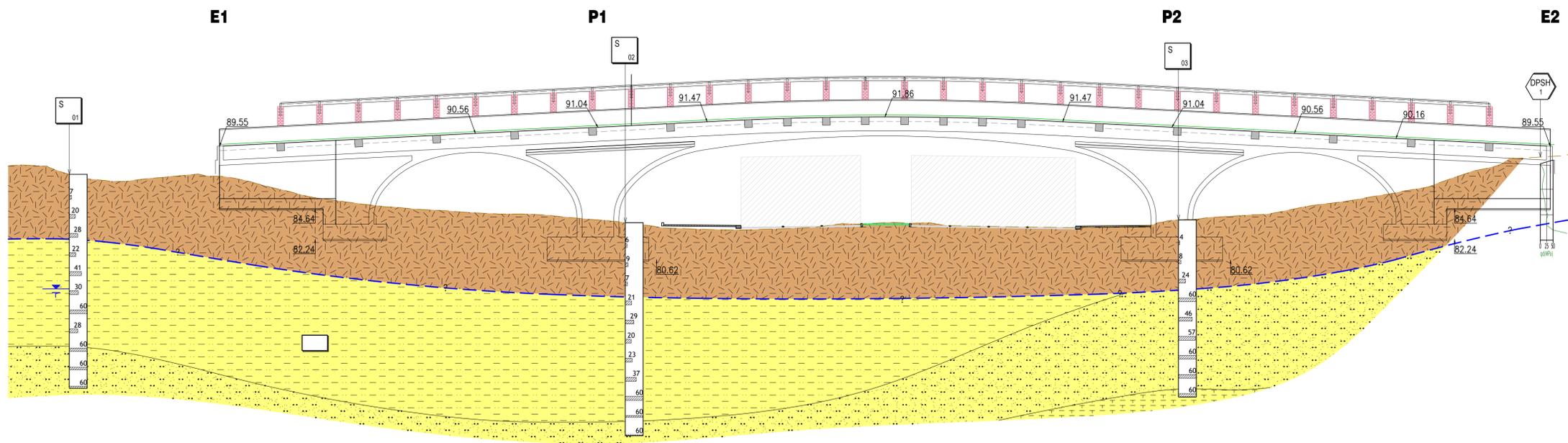
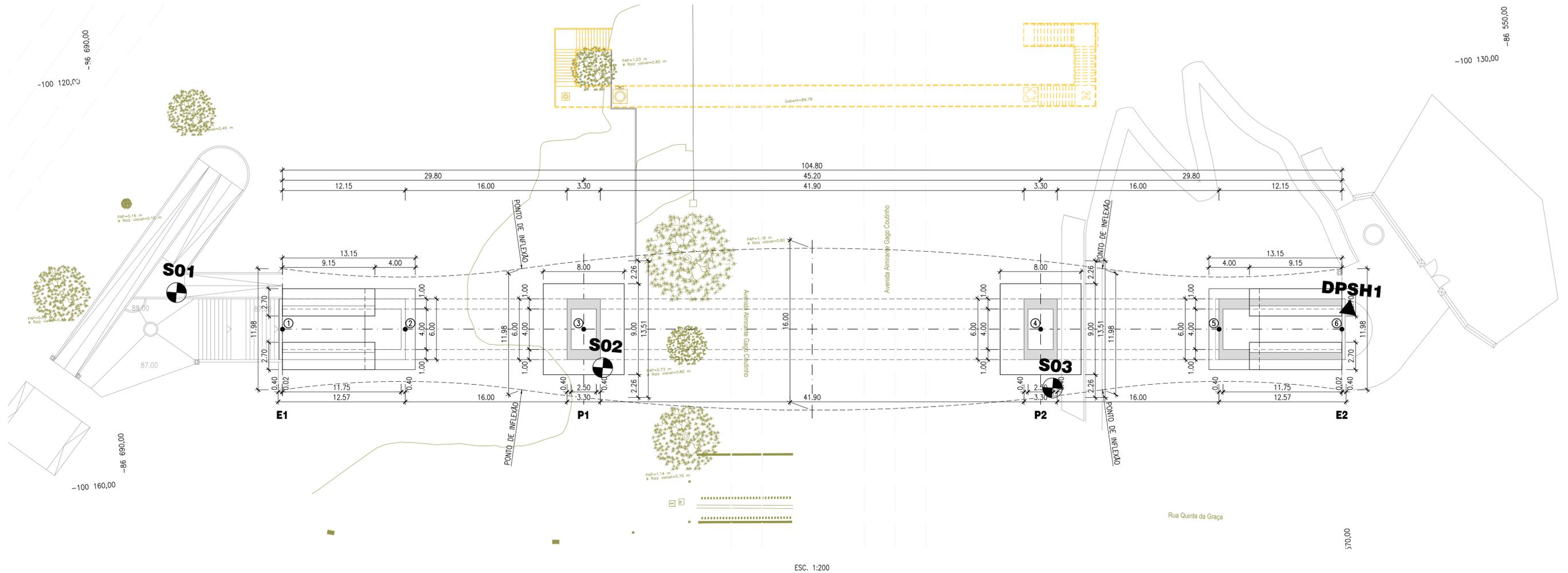
( )\*

4, 5, 6-( 7 8 97 , : - 9 \$&;#% : - <4 ,0- - =! \$ ;!>%%% 2 =! \$ ;!>%% .(- =! ;&!?? # - -@0 - +  
+ , - . + + ,/ 0 ,+ - , /)1 2+ 3 -

!" # \$% &#%!"#

## **ANEXO II – PEÇA DESENHADA**

Desenho Nº CPG-001 - Planta de localização e perfil Geológico-Geotécnico Interpretativo;



LEGENDA GEOTÉCNICA	
<b>LITOESTRATIGRAFIA</b>	
<b>CONTEMPORÂNEO</b>	
At	Aterros
Aterros heterogêneos associando depósitos areno-silto-argilosos.	
<b>MIOCÊNICO</b>	
M <sub>Q1</sub>	Areias de Quinta do Bacalhau
Siltos argilosos por vezes margosos; Argila siltoosa por vezes margosa.	
Areia de grão fino fortemente siltoosa.	
Argila silto-margosa.	
<b>SINAIS CONVENCIONAIS</b>	
— Limite geológico provável	
— Limite litológico provável	
— Nível freático	
<b>PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA</b>	
S	Sondagem geotécnica (S=01,02 e 03)
Terreno Natural	
Valores de N <sub>SPT</sub>	



Passagem Verde sobre a Avenida Gago Coutinho  
Lisboa  
ESTUDO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO  
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E PERFIL GEOTÉCNICO INTERPRETATIVO



## ANEXO II – PLANO DE TRABALHOS



— Execução dos trabalhos sem constrangimentos de circulação rodoviária na Av. Alm. Gago Coutinho

— Execução dos trabalhos com interdição da faixa Bus no sentido Areeiro-Rotunda do Relógio

— Execução dos trabalhos com interdição de circulação rodoviária (numa ou mais vias em simultâneo) em período nocturno.

Trabalho	1ª Semana		2ª Semana		3ª Semana		4ª Semana		5ª Semana		6ª Semana		7ª Semana		8ª Semana		9ª Semana		10ª Semana		11ª Semana		12ª Semana		13ª Semana		14ª Semana		15ª Semana		16ª Semana		17ª Semana															
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S
Fase 6	6.1 - Remoção da cofragem e cimbre do tramo central																																															
	6.2 - Remoção da interdição da via Bus e reposição do pavimento e circulação nesta via																																															
	6.3 - Remoção dos eventuais desvios de trânsito para veículos de altura >5.0m																																															
	6.4 - Execução do remanescente dos guarda-corpos e pilaretes das pérgulas																																															
Fase 7 - Drenagem e Rega	7.1 - Execução de órgãos de drenagem no tabuleiro da PS																																															
	7.2 - Colocação e modelação de terra vegetal e manta anti-raízes no fosso central do tabuleiro																																															
	7.3 - Plantação das árvores e restantes espécies previstas no paisagismo																																															
	7.4 - Instalação da rede de rega																																															
	7.5 - Execução de pavimentação na PS e nos acessos																																															
Fase 8 - Arquitectura	8.1 - Colocação de revestimento de tijolo burro nos vários elementos																																															
	8.2 - Execução da estrutura de madeira das pérgulas de ensombramento																																															
	8.3 - Colocação de pedra de capeamento das guardas																																															
	8.4 - Execução da Estrutura do caramanchão																																															
Fase 9 - Acabamentos	9.1.1 - Execução dos restantes acabamentos e elementos paisagísticos																																															
	9.1.2 - Colocação dos medalhões decorativos nos apoios P1 e P2																																															
	9.1.3 - Pintura das superfícies de betão à vista junto aos tramos de extremidade e aos pilares																																															
	9.2 - Pintura das superfícies de betão à vista do tramo central																																															
Fase 10 - Trabalhos finais	10.1 - Execução de caminhos pedonais e ciclovias nos acessos																																															
	10.2 - Execução dos restantes trabalhos e acabamentos finais																																															
	10.3 - Reposição das zonas relvadas, com mín de 3 semanas de antecedência da inauguração																																															
	10.4 - Desmontagem do estaleiro																																															

- Execução dos trabalhos sem constrangimentos de circulação rodoviária na Av. Alm. Gago Coutinho
- Execução dos trabalhos com interdição da faixa Bus no sentido Areeiro-Rotunda do Relógio
- Execução dos trabalhos com interdição de circulação rodoviária (numa ou mais vias em simultâneo) em período nocturno.

Trabalho	18ª Semana	19ª Semana	20ª Semana	21ª Semana	22ª Semana	23ª Semana	24ª Semana	25ª Semana	26ª Semana	27ª Semana	28ª Semana	29ª Semana	30ª Semana	31ª Semana	32ª Semana	33ª Semana	34ª Semana
	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D	2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D
Fase 1	Trabalhos Preparatórios e Montagem de Estaleiro																
	Desvio da conduta de abastecimento de água junto ao Pilar P2																
	Desvio dos restantes Serviços Afectados																
Fase 2 - Fundações	2.1 - Execução das escavações para execução das fundações																
	2.2 - Execução de estacas dos encontros e dos apoios P1 e P2																
	2.3 - Execução dos maciços de fundação dos encontros e apoios P1 e P2																
	2.4 - Execução das fundações dos muros dos acessos																
Fase 3 - E1_E2	3.1 - Montagem do cimb্রে e cofragem na zona com paredes 0.70m esp.																
	3.1 - Execução das paredes 0.70m esp. dos encontros																
	3.2 - Execução das consolas, vigas transversais e laje das secções com paredes de 0.70m																
Fase 4 - Vãos de extremidade	4.1.1 - Interdição da Via Bus no sentido Areeiro-Rotunda do Relógio																
	4.1.2 - Montagem do cimb্রে e cofragem dos arcos de extremidades e junto aos apoios P1 e P2.																
	4.1.3 - Execução parcial das vigas-parede com 1.0m esp. e dos arcos inf. dos vãos de extremidade e junto dos apoios P1 e P2																
	4.2.1 - Colocação das pré-lajes sobre as secções dos apoios P1 e P2																
	4.2.2 - Execução do remanescnte das secções do tabuleiro dos arcos de extremidade e sobre P1 e P2																
	4.3.1 - Remoção do cimb্রে e cofragem dos vãos de extremidade																
	4.3.2 - Execução em elevação das paredes dos muros de acesso																
Fase 5 - Arco Central	5.1.1 - Execução de fundações das torres metálicas do cimb্রে do tramo central, incluindo estrutura de protecção de conduta																
	5.1.2 - Eventual execução de desvio de trânsito para veículos com altura superior a 5.0m (caso necessário)																
	5.1.3 - Montagem do cimb্রে e cofragem do tramo central																
	5.1.4 - Execução das vigas-parede, da laje inf. e das vigas transversais.																
	5.2.1 - Betonagem das vigas e laje das consolas do tabuleiro do tramo central																
	5.2.2 - Execução dos guarda-corpos e pilaretes das pérgulas junto aos tramos de extremidade																





- Execução dos trabalhos sem constrangimentos de circulação rodoviária na Av. Alm. Gago Coutinho
- Execução dos trabalhos com interdição da faixa Bus no sentido Areeiro-Rotunda do Relógio
- Execução dos trabalhos com interdição de circulação rodoviária (numa ou mais vias em simultâneo) em período nocturno.

	Trabalho	35ª Semana	36ª Semana	37ª Semana	38ª Semana	39ª Semana	40ª Semana	41ª Semana	42ª Semana	43ª Semana	44ª Semana	45ª Semana	46ª Semana	47ª Semana	48ª Semana	49ª Semana	50ª Semana	51ª Semana	
		2ª 3ª 4ª 5ª 6ª S D																	
Fase 6	6.1 - Remoção da cofragem e cimbreira do tramo central																		
	6.2 - Remoção da interdição da via Bus e reposição do pavimento e circulação nesta via																		
	6.3 - Remoção dos eventuais desvios de trânsito para veículos de altura >5.0m																		
	6.4 - Execução do remanescente dos guarda-corpos e pilaretes das pérgulas																		
Fase 7 - Drenagem e Rega	7.1 - Execução de órgãos de drenagem no tabuleiro da PS																		
	7.2 - Colocação e modelação de terra vegetal e manta anti-raízes no fosso central do tabuleiro																		
	7.3 - Plantação das árvores e restantes espécies previstas no paisagismo																		
	7.4 - Instalação da rede de rega																		
	7.5 - Execução de pavimentação na PS e nos acessos																		
Fase 8 - Arquitectura	8.1 - Colocação de revestimento de tijolo burro nos vários elementos																		
	8.2 - Execução da estrutura de madeira das pérgulas de ensombramento																		
	8.3 - Colocação de pedra de capeamento das guardas																		
	8.4 - Execução da Estrutura do caramanchão																		
Fase 9 - Acabamentos	9.1.1 - Execução dos restantes acabamentos e elementos paisagísticos																		
	9.1.2 - Colocação dos medalhões decorativos nos apoios P1 e P2																		
	9.1.3 - Pintura das superfícies de betão à vista junto aos tramos de extremidade e aos pilares																		
	9.2 - Pintura das superfícies de betão à vista do tramo central																		
Fase 10 - Trabalhos finais	10.1 - Execução de caminhos pedonais e ciclovias nos acessos																		
	10.2 - Execução dos restantes trabalhos e acabamentos finais																		
	10.3 - Reposição das zonas relvadas, com mín de 3 semanas de antecedência da inauguração																		
	10.4 - Desmontagem do estaleiro																		