

**ANA – AEROPORTOS DE PORTUGAL, S.A.**

**DIA, Direcção de Infraestruturas Aeronáuticas**

**AEROPORTO DE FARO – PARQUES, NOVOS ACESSOS VIÁRIOS, CURBSIDES E  
REORDENAMENTO PAISAGÍSTICO**

**PROJECTO BASE**

**PROCESSO Nº 4.3.00.000.8007**

**ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

[O Documento TR08-015\_GEOLOGIA é composto por **51** páginas + Anexo]

## AEROPORTO DE FARO – PARQUES, NOVOS ACESSOS VIÁRIOS, CURBSIDES E REORDENAMENTO PAISAGÍSTICO

### PROJECTO BASE

PROCESSO Nº 4.3.00.000.8007

### ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

#### ÍNDICE

|        |                                                                        |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | INTRODUÇÃO.....                                                        | 1  |
| 2.     | ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO .....                                          | 4  |
| 2.1.   | INTRODUÇÃO.....                                                        | 4  |
| 2.2.   | LITOESTRATIGRAFIA .....                                                | 4  |
| 2.3.   | GEOMORFOLOGIA .....                                                    | 7  |
| 2.4.   | HIDROGEOLOGIA .....                                                    | 7  |
| 2.5.   | SISMOTECTÓNICA.....                                                    | 9  |
| 3.     | RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO. PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA E ENSAIOS | 16 |
| 3.1.   | INTRODUÇÃO.....                                                        | 16 |
| 3.2.   | POÇOS DE PROSPECÇÃO.....                                               | 17 |
| 3.3.   | SONDAGENS MECÂNICAS .....                                              | 18 |
| 3.4.   | ENSAIOS DE LABORATÓRIO .....                                           | 22 |
| 3.5.   | CAROTES NO PAVIMENTO .....                                             | 26 |
| 3.6.   | CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DAS UNIDADES GEOLÓGICAS OCORRENTES.....      | 27 |
| 4.     | CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS. TERRAPLENAGENS.....                         | 31 |
| 4.1.   | INTRODUÇÃO.....                                                        | 31 |
| 4.2.   | DECAPAGEM.....                                                         | 31 |
| 4.3.   | ESCAVAÇÕES.....                                                        | 32 |
| 4.3.1. | CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                                              | 32 |
| 4.3.2. | PROCESSOS DE DESMONTE (ESCAVABILIDADE) .....                           | 32 |
| 4.3.3. | GEOMETRIA DOS TALUDES DE ESCAVAÇÃO .....                               | 32 |
| 4.3.4. | REVESTIMENTO E DRENAGEM DOS TALUDES .....                              | 33 |
| 4.4.   | ATERROS .....                                                          | 34 |
| 4.4.1. | CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                                              | 34 |
| 4.4.2. | FUNDAÇÃO DOS ATERROS .....                                             | 34 |
| 4.4.3. | GEOMETRIA DOS TALUDES .....                                            | 35 |
| 4.4.4. | REVESTIMENTO E DRENAGEM DOS TALUDES DE ATERRO .....                    | 36 |
| 4.4.5. | MATERIAIS A UTILIZAR NOS ATERROS – REUTILIZAÇÃO .....                  | 36 |
| 4.5.   | FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO.....                                             | 37 |
| 4.6.   | MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....                                           | 39 |
| 4.6.1. | MATERIAIS PARA OS ATERROS.....                                         | 39 |
| 4.6.2. | MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO .....                              | 40 |

|             |                                                     |           |
|-------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 4.6.3.      | AGREGADOS PARA OS PAVIMENTOS .....                  | 40        |
| <b>4.7.</b> | <b>PASSAGEM INFERIOR PEDONAL .....</b>              | <b>42</b> |
| 4.7.1.      | DESCRIÇÃO GENÉRICA DA ESTRUTURA .....               | 42        |
| 4.7.2.      | TRABALHOS DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA REALIZADOS ..... | 42        |
| 4.7.3.      | CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO LOCAL .....  | 43        |
| 4.7.4.      | CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO .....                         | 43        |
| <b>5.</b>   | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>              | <b>45</b> |

### Índice de Quadros

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Coeficiente de sismicidade $\alpha$ .....                                                                   | 14 |
| Quadro 2 – Tipologia dos terrenos com vista à definição do coeficiente sísmico de referência, $\beta_0$ (RSAEEP) ..... | 15 |
| Quadro 3 – Resumo das principais características dos poços de prospecção .....                                         | 18 |
| Quadro 4 – Resumo das principais características das sondagens mecânicas .....                                         | 19 |
| Quadro 5 – Resumo dos ensaios de laboratório realizados sobre amostras remexidas de poços .....                        | 23 |
| Quadro 6 – Resumo das principais características das carotes no pavimento .....                                        | 26 |
| Quadro 7 – Areiros e saibreiras passíveis de fornecer solos granulares para leito do pavimento .....                   | 40 |
| Quadro 8 – Pedreiras passíveis de fornecer agregados para os pavimentos .....                                          | 41 |

### Índice de Figuras

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Enquadramento litostratigráfico do Sistema Aquífero da Campina de Faro (INAG, 2000) .....                       | 8  |
| Figura 2 – Localização das principais falhas activas que atravessam o Algarve (DIAS <i>et al.</i> , 1999) .....            | 9  |
| Figura 3 – Tectónica da Península Ibérica ordenada às placas Americana, Eurasiática e Africana (VEGAS e BANDA, 1982) ..... | 10 |
| Figura 4 – Sismicidade histórica de Portugal Continental (1755 a 1996) - isossistas de intensidade máxima .....            | 12 |
| Figura 5 – Zonas sísmicas de Portugal Continental (RSAEEP, 1986) .....                                                     | 14 |

## ANEXOS

ANEXO I – Documento da GEOCONTROLE (2008) - Parques, Novos Acessos Viários, Curbsides e Reordenamento Paisagístico no Aeroporto de Faro. Prospecção Geotécnica (Proc. 33708).

## PEÇAS DESENHADAS

|               |                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| N.º DIA 70175 | Planta de Localização                                                                  |
| N.º DIA 70176 | Geologia e Geotecnia. Localização da Prospecção Geotécnica sobre o existente           |
| N.º DIA 70177 | Geologia e Geotecnia. Localização da Prospecção Geotécnica com o Projecto              |
| N.º DIA 70178 | Geologia e Geotecnia. Planta e Perfil Geológico-Geotécnico do Arruamento 1 (Folha 1/2) |
| N.º DIA 70179 | Geologia e Geotecnia. Planta e Perfil Geológico-Geotécnico do Arruamento 1 (Folha 2/2) |
| N.º DIA 70180 | Geologia e Geotecnia. Planta e Perfil Geológico-Geotécnico do Arruamento 2             |
| N.º DIA 70181 | Geologia e Geotecnia. Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos dos Arruamentos 5 e 7     |
| N.º DIA 70182 | Geologia e Geotecnia. Planta e Perfil Geológico-Geotécnico do Arruamento 8             |
| N.º DIA 70183 | Geologia e Geotecnia. Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos dos Arruamentos 9 e 10    |
| N.º DIA 70184 | Geologia e Geotecnia. Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos das Rotundas 1 e 2        |
| N.º DIA 70185 | Geologia e Geotecnia. Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos das Rotundas 3 e 4        |
| N.º DIA 70186 | Geologia e Geotecnia. Planta e Perfil Geológico-Geotécnico da PIP                      |

---

## **1. INTRODUÇÃO**

---

O presente documento constitui a Memória Descritiva do **Estudo Geológico-Geotécnico** realizado com o objectivo de apoiar a elaboração do Projecto Base do *Plano de Desenvolvimento do Aeroporto de Faro – Parques, Novos Acessos Viários, Curbsides e Reordenamento Paisagístico* – que envolverá a construção de novos parques de estacionamento e redefinição do *layout* dos existentes, novos acessos viários, curbsides e o reordenamento paisagístico de toda a área defronte do Aeroporto.

A actividade desenvolvida pela GIBB PORTUGAL neste estudo compreendeu essencialmente os seguintes aspectos:

- recolha, análise e interpretação de elementos de índole geológico-geotécnica existentes sobre a área a intervir (cartografia geológica, prospecção geotécnica e anteriores relatórios gentilmente cedidos pelo cliente, ANA - AEROPORTOS DE PORTUGAL, S.A.);
- definição de uma campanha de prospecção geotécnica e ensaios, que veio a ser discutida e posteriormente aprovada pelo cliente;
- análise, interpretação e síntese de todas as informações obtidas, daí resultando este relatório, bem como os desenhos que o acompanham (plantas e perfis geológico-geotécnicos).

Os trabalhos de campo – poços, sondagens, ensaios SPT e carotagens no pavimento – e ensaios de laboratório subsequentes ficaram a cargo da empresa GEOCONTROLE, tendo sido realizados entre os dias 16 e 27 de Outubro de 2008 [6].

No sentido de se obter o máximo de informação sobre a área em apreço foram utilizados e incorporados neste relatório diversos elementos de prospecção geotécnica e ensaios realizados pela GEOCONTROLE [7] noutro âmbito. A referência a tais trabalhos (nos quadros, texto, figuras e/ou desenhos) é sempre acompanhada de informação que os permite distinguir dos trabalhos realizados no âmbito do presente projecto.

Para a realização do estudo assumiu, naturalmente, particular importância a informação obtida da consulta da bibliografia existente. De todos os elementos bibliográficos consultados é pertinente destacar a seguinte documentação de referência:

- GEOCONTROLE (2008) - Parques, Novos Acessos Viários, Curbsides e Reordenamento Paisagístico no Aeroporto de Faro. Prospeção Geotécnica (Proc. 33708). Lisboa;
- GEOCONTROLE (2007) - Aeroporto de Faro. Prospeção Geotécnica (Proc. 30707). Volume I - Memória descritiva e Peças desenhadas: TOMO I – Implantação do ILS10, TOMO II – Ampliação das Plataformas e RET's e Tomo III – Hotel, Ampliação da Aerogare, Área Comercial e Novas Instalações da Portway; Volume II – Prospeção mecânica e Volume III – Ensaio de laboratório. Lisboa;
- MANUPPELLA, G. *et al.* (1987) - Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000, Folha 53-A (Faro) e respectiva Notícia explicativa. Serviços Geológicos de Portugal, 52 pp., Lisboa.

Em termos de conteúdo e organização esta Memória Descritiva inclui, para além do presente capítulo introdutório, a descrição geológica da área em estudo, contemplando os aspectos litostratigráficos, geomorfológicos, hidrogeológicos, tectónicos e sismológicos, seguindo-se a discriminação detalhada do conjunto de trabalhos de prospeção geotécnica e ensaios realizados e utilizados de estudos anteriores, que culmina com a análise de todos os resultados disponíveis. Como corolário do estudo preparou-se um capítulo com as disposições técnicas e construtivas consideradas pertinentes para execução das terraplenagens (escavações e aterros), fundação do pavimento e da Passagem Inferior Pedonal (PIP) prevista.

De forma mais sistematizada referem-se, de seguida, os diversos temas abordados:

- descrição das características geológico-geotécnicas dos terrenos ocorrentes ao longo dos arruamentos e estruturas em estudo;
- análise das condições de escavabilidade;
- definição da geometria dos taludes de escavação e de aterro;
- definição das condições de reutilização dos materiais escavados;
- análise das condições de fundação dos aterros, materiais para a sua constituição e, quando necessário, definição de medidas de tratamento;
- definição das condições de fundação do pavimento;

- definição das condições de fundação da PIP.

Preparou-se um conjunto de peças desenhadas constituído por: Planta de Localização (Desenho n.º DIA 70175), Plantas Geológicas sobre o Existente (Desenho n.º DIA 70176) e com o previsto em Projecto (Desenho n.º DIA 70177), Plantas e Perfis Geológico-Geotécnicos interpretativos pelo eixo dos Arruamentos e Rotundas na escala horizontal 1:1.000 e vertical 1:100 (Desenhos n.º DIA 70178 a 70185), bem como pela Planta e Perfil Geológico-Geotécnico da PIP (Desenho n.º DIA 70186). Nas referidas peças desenhadas constam os trabalhos de prospecção geotécnica considerados pertinentes para cada situação específica.

---

## **2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

---

### **2.1. INTRODUÇÃO**

Neste capítulo compila-se e sintetiza-se toda a informação referente aos aspectos geológicos da zona a intervir, a qual se obteve da pesquisa bibliográfica e cartográfica, dos diversos elementos fornecidos pelo Cliente e da prospeção geológico-geotécnica realizada no âmbito deste projecto.

### **2.2. LITOESTRATIGRAFIA**

A análise do conjunto de elementos resultantes da campanha de prospeção ora realizada, enquadrada com a consulta bibliográfica e cartográfica sobre a área em estudo, permite sistematizar as seguintes unidades litostratigráficas:

| Estratigrafia        |              | Símbolo   | Formação                 | Litologia                                                                                |
|----------------------|--------------|-----------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONTEMPORÂNEO</b> |              | <b>At</b> | Aterros                  | Aterros predominantemente arenosos, por vezes silto-argilosos, com seixo e calhau rolado |
|                      |              | <b>TV</b> | Solos orgânicos          | Areias geralmente siltosas com seixos e restos vegetais (terra vegetal)                  |
| <b>QUATERNÁRIO</b>   | HOLOCÉNICO   | <b>a</b>  | Aluviões                 | Areias argilo-lodosas                                                                    |
|                      |              |           |                          | Areias lavadas de granulometria variável                                                 |
|                      |              |           |                          | Areias siltosas. Passagens de areias finas e siltes com carácter lodoso                  |
|                      | PLISTOCÉNICO | <b>Qa</b> | Areias de Faro-Quarteira | Areias médias e grosseiras com seixo abundante, argilosas, feldspáticas                  |
|                      |              |           |                          | Areias de granulometria variável, sem coesão                                             |
|                      |              |           |                          | Areias finas e médias siltosas                                                           |
|                      |              |           |                          | Argilas arenosas e areias fortemente argilosas                                           |

## CONTEMPORÂNEO

### Aterros (At)

Parte significativa da área em estudo encontra-se coberta por depósitos de aterro, associados à rede viária local, acessos, parques de estacionamento e outras infraestruturas existentes. Em termos globais, tratam-se de solos predominantemente arenosos, geralmente siltosos, silto-argilosos ou argilosos, por vezes com agregados calcários, seixos ou outros fragmentos, colocados para modelação/enchimento e regularização do terreno, bem como misturas betuminosas e agregados utilizados para constituição dos pavimentos rodoviários existentes (parques de estacionamento e rede viária).

As espessuras de aterro são bastante variáveis, desde peliculares (no caso dos pavimentos) até ao máximo detectado de cerca de 5,0 m.

### ***Solos orgânicos (TV)***

Foi interessada delgada capa de solos orgânicos (terra vegetal) de composição arenosa mais ou menos siltosa com alguns seixos dispersos e restos vegetais, de espessura reduzida a esquelética.

## **QUATERNÁRIO**

### ***HOLOCÉNICO***

#### ***Aluviões (a)***

Ocorrem em associação com a linha de água existente, intersectada ao km 0+268 do Arruamento 8 e um pouco mais a Sul, pelos Arruamentos 2 e 3.

Exibem carácter arenoso a areno-siltoso, por vezes, areno-silto-argiloso. As sondagens disponíveis reconheceram areias lavadas, de granularidade fina a média, bem como aluviões arenosas com passagens silto-argilosas a argilosas e aluviões argilo-lodosas com componente arenosa. Estes depósitos apresentam espessuras reconhecidas máximas da ordem dos 4 m, com a profundidade máxima de 8 m a ser registada na sondagem SA6 (futura Ampliação da Aerogare; GEOCONTROLE [7]).

### ***PLISTOCÉNICO***

#### ***“Areias de Faro-Quarteira” (Qa)***

O Plistocénico encontra-se representado por esta unidade geológica, ocultada, em boa parte da área em apreço, por força da presença de aterros. É constituída por areias de grão médio a grosseiro, geralmente com seixo abundante, feldspáticas, argilosas e, por norma, avermelhadas. Por variação lateral de fácies regista-se, por vezes, o domínio da fracção argilosa.

Coexistem ainda níveis e sequências lenticulares de areias finas e médias, siltosas e areias de granulometria variável praticamente desprovidas de finos, não coesivas, indiciando génese eólica.

Em virtude do regime deposicional fluvio-deltaico que presidiu à sua génese estes terrenos exibem estrutura litológica complexa e aleatória, não constituindo estratos tabulares bem definidos.

## **2.3. GEOMORFOLOGIA**

Em termos geomorfológicos, a área caracteriza-se pela suavidade do relevo e baixas altitudes, variando entre os 6 e 17 metros e com cota máxima local de 20,00.

Encontra-se inserida na parte terminal do anfiteatro em direcção ao mar, no qual se dispõe o relevo desta região.

## **2.4. HIDROGEOLOGIA**

O local em estudo localiza-se próximo da área lagunar da Ria Formosa, dentro do Sistema Aquífero da Campina de Faro.

Com particular importância, destaca-se a unidade geológica das “Areias de Faro-Quarteira” com elevado potencial hidrogeológico (ver Figura 1).

O sistema aquífero da Campina de Faro é constituído por duas unidades, uma correspondente a depósitos plistocénicos (“Areias de Faro-Quarteira”), que suportam um aquífero freático e outra, profunda, suportada por formações miocénicas, constituindo um aquífero confinado. O aquífero freático superficial recebe recarga directa da precipitação, enquanto o profundo (confinado) é recarregado de forma indirecta.

Na figura seguinte ilustra-se o Sistema Aquífero da Campina de Faro e respectiva delimitação, sobre a cartografia geológica, indicando-se a área do estudo.

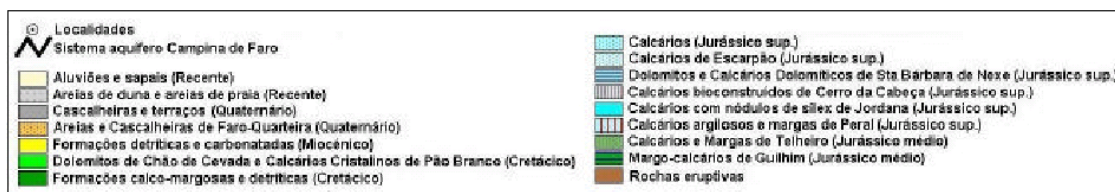
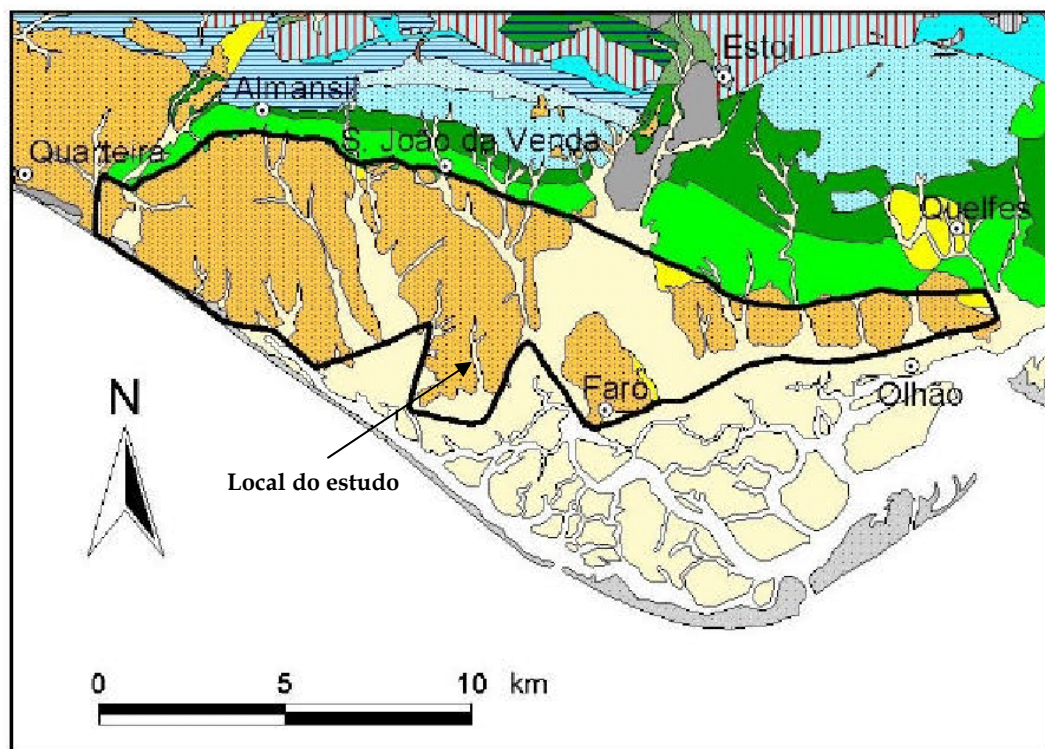


Figura 1 – Enquadramento litostratigráfico do Sistema Aquífero da Campina de Faro (INAG, 2000)

Apesar de não se conhecerem dados hidrogeológicos específicos do local, designadamente captações de água subterrânea, é possível tecer algumas considerações com base nas condições geológicas e morfológicas reinantes.

O local situa-se próximo da zona lagunar, caracterizada pela influência das marés e existência de águas salobras.

Na parte terrestre, próximo do local é previsível a ocorrência da zona de interface água doce/água salgada, com elevadas concentrações de cloretos e sódio, que passará progressivamente a águas menos salinizadas à medida que se avança para Norte.

Dada a proximidade da Ria Formosa é expectável a ocorrência do nível freático a pequena profundidade. São de esperar boas produtividades, particularmente em níveis arenosos, especialmente quando se encontrem lavados, isentos de materiais finos e produtividades fracas em níveis lodosos.

Apesar de não se dispor de dados piezométricos é de esperar que o fluxo subterrâneo se processe, a nível local, no sentido da Ria.

## 2.5. SISMOTECTÓNICA

Na zona algarvia ocorrem várias falhas, como ilustra a figura seguinte. Tais falhas, que se prolongam para sul no oceano, estão cartografadas de forma clara, assumindo maior expressão as de Aljezur, Portimão, Quarteira / São Marcos e, num pequeno troço, a de Loulé. Identificam-se outras falhas mais pequenas, presumivelmente de menor importância. Àquelas quatro falhas é possível fazer corresponder alguns pequenos sismos recentemente registados na Rede Sísmica Nacional. O sismo de 1722 poderá, porventura, estar associado à falha de Loulé.

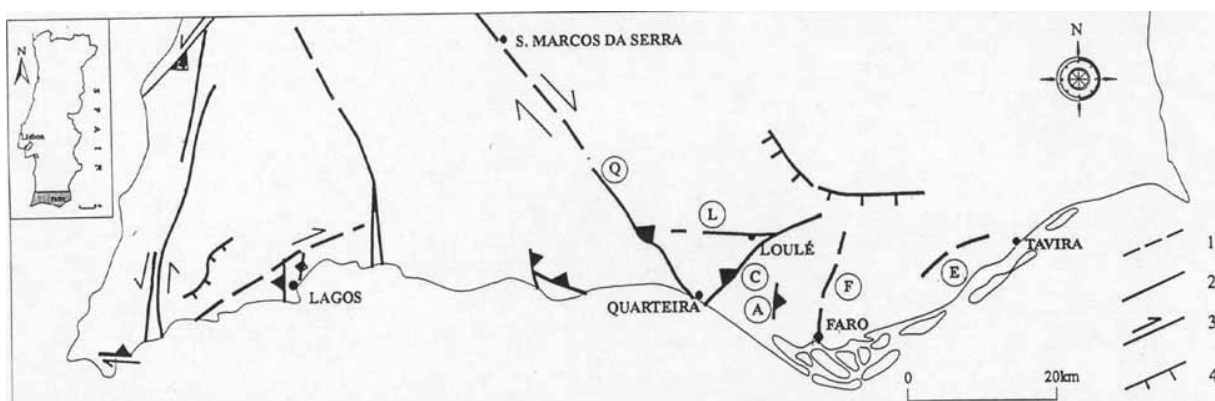


Figura 2 – Localização das principais falhas activas que atravessam o Algarve (DIAS et al., 1999)

No quadro da tectónica de placas, Portugal encontra-se inserido na placa Eurasiática, relativamente próxima da fractura Açores-Gibraltar que constitui fronteira entre aquela placa e a placa Africana. Neste contexto, Portugal pertence à sub-placa ibérica, separada da restante área continental europeia pela cadeia pirenaica.

As placas Americana e Eurasiática estão divididas pelo Rift (Dorsal) do Médio Atlântico Norte, onde domina, maioritariamente, uma geodinâmica caracterizada pela expansão das placas referidas, e em grande parte, responsável pela sismicidade da região dos Açores. Daqui deriva, em direcção a Gibraltar, prosseguindo pelo mar Mediterrâneo, a fractura Açores—Gibraltar (ver Figura 3).

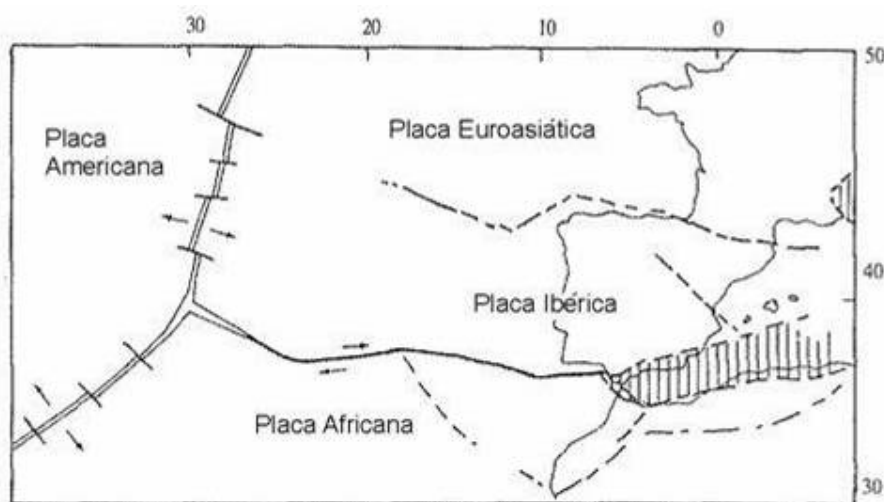


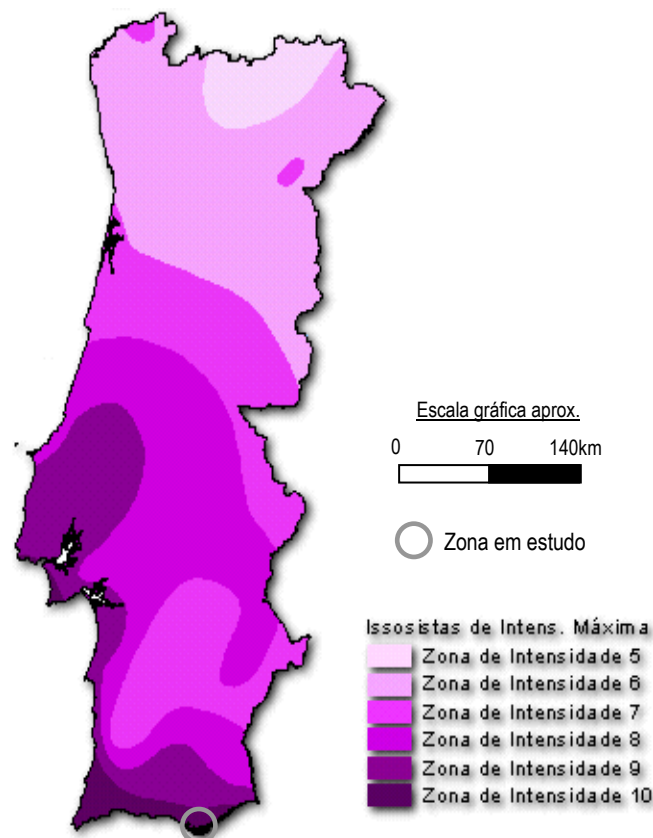
Figura 3 – Tectónica da Península Ibérica ordenada às placas Americana, Eurasiática e Africana (VEGAS e BANDA, 1982)

Ao localizar-se numa posição de transição entre a fronteira de placas Africana-Ibérica e as regiões interiores continentais mais estáveis do noroeste da Europa, o nosso território é afectado por duas grandes zonas de actividade sísmica:

- zona activa interplacas, ao longo da fronteira Açores-Gibraltar, responsável pela actividade sísmica no mar, nomeadamente na zona do Banco de Gorringe, que deu origem aos maiores sismos históricos que atingiram o continente (1531, 1755 e 1969);
- zona activa intraplacas, sede de uma actividade sísmica moderada a elevada na região sul do país, mais afastada da fronteira de placas.

Conforme se pode ver em mapa elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG) após compilação e interpretação de dados considerando todos os sismos históricos e instrumentais

registados em Portugal Continental entre 1755 a 1996 (Figura 4), o local de implantação das obras insere-se em faixa de intensidade máxima atingida de grau X (escala de Mercalli modificada), caracterizada por uma sismicidade muito elevada.



Fonte: Atlas do Ambiente Digital - Instituto do Ambiente  
Autor: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

Escala de Mercalli modificada, versão de 1956. Graus de intensidade e respectiva descrição

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I - Imperceptível        | Não sentido. Efeitos marginais e de longo período no caso de grandes sismos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| II - Muito fraco         | Sentido pelas pessoas em repouso nos andares elevados de edifícios ou favoravelmente colocadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| III - Fraco Sentido      | Dentro de casa. Os objectos pendentes baloçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados. É possível estimar a duração mas não pode ser reconhecido com um sismo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| IV - Moderado            | Os objectos suspensos baloçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada numa bola pesada nas paredes. Carros estacionados balançam. Janelas, portas e loiças tremem. Os vidros e loiças chocam ou tilintam. Na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| V - Forte Sentido        | Fora de casa pode ser avaliada a direcção do movimento; as pessoas são acordadas; os líquidos oscilam e alguns extravasam; pequenos objectos em equilíbrio instável deslocam-se ou são derrubados. As portas oscilam, fecham-se ou abrem-se. Os estores e os quadros movem-se. Os pêndulos dos relógios param ou iniciam ou alteram o seu estado de oscilação.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| VI - Bastante forte      | Sentido por todos. Muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas sentem a falta de segurança. Os pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. Objectos ornamentais, livros, etc., caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias do tipo D fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos são visivelmente agitados ou ouve-se o respectivo ruído.                                                                                                                                          |
| VII - Muito forte        | É difícil permanecer de pé. É notado pelos condutores de automóveis. Os objectos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias tipo D, incluindo fracturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitectónicos. Algumas fracturas nas alvenarias C. Ondas nos tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados.          |
| VIII - Ruinoso           | Afecta a condução dos automóveis. Danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos na alvenaria B e nenhuns na A. Quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. Torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento das paredes são projectados. As estacarias enfraquecidas partem. Mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. Fracturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas. |
| IX - Desastroso          | Pânico geral. Alvenaria D destruída; alvenaria C grandemente danificada, às vezes com completo colapso; as alvenarias B seriamente danificadas. Danos gerais nas fundações. As estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. As estruturas são fortemente abanadas. Fracturas importantes no solo. Nos terrenos de aluvião dão-se ejeções de areia e lama; formam-se nascentes e crateras arenosas.                                                                                                                                                                                                |
| X - Destruidor           | A maioria das alvenarias e das estruturas são destruídas com as suas fundações. Algumas estruturas de madeira bem construídas e pontes são destruídas. Danos sérios em barragens, diques e aterros. Grandes desmoronamentos de terrenos. As águas são arremessadas contra as muralhas que marginam os canais, rios, lagos, etc.; lodos são dispostos horizontalmente ao longo de praias e margens pouco inclinadas. Vias-férreas levemente deformadas.                                                                                                                                                          |
| XI - Catastrófico        | Vias-férreas grandemente deformadas. Canalizações subterrâneas completamente avariadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| XII - Danos quase totais | Grandes massas rochosas deslocadas. Conformação topográfica distorcida. Objectos atirados ao ar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica

Figura 4 – Sismicidade histórica de Portugal Continental (1755 a 1996) - isossistas de intensidade máxima

A sismicidade que afecta a região do Algarve manifesta-se por uma actividade importante, em estreita associação com a fractura que separa as Placas Eurasiática e Africana, a qual, relativamente ao Continente, constitui uma faixa que se estende, aproximadamente, desde o banco submarino de Gorringe (SO do continente português) até ao estreito de Gibraltar.

Nesta área ocorreram vários sismos históricos de elevada magnitude, deles se destacando o terramoto de 1755.

Embora a sismicidade no mar seja bastante mais significativa do que em terra, regista-se também uma importante actividade sísmica instrumental no interior e perto do litoral.

O relatório “Compilação de Catálogos Sísmicos da Região Ibérica” (SOUSA, M. L. *et al.*, 1992), reportando eventos desde o início da Era de Cristo até aos nossos dias, mostra uma sismicidade histórica (sismos anteriores ao início do séc. XX) recheada de eventos de grande magnitude que causaram danos muito importantes no Algarve e uma sismicidade instrumental (após 1900, com a instalação dos primeiros sismógrafos) com um enorme número de eventos, dos quais três ou quatro causaram danos significativos. Para além dos terramotos de 1356 e de 1755, com epicentro a oeste do Cabo de São Vicente, a sismicidade histórica refere a ocorrência de importantes eventos com epicentro em terra, dos quais importa salientar pela sua importância os de Portimão (1719, intensidade Mercalli modificada máxima IMM = IX), Tavira (1722, IMM = IX) e Loulé (1856, IMM = VIII).

O sismo de 27 de Dezembro de 1722 poderá estar associado a alguma estrutura geológica do litoral algarvio. A intensidade máxima observada foi de IX num raio aproximado de 25 km, incluindo Loulé do lado oeste e Tavira a leste. De acordo com MOREIRA *et al.* [12], o restante território do Algarve esteve sujeito a intensidades de VIII. A magnitude deste sismo deverá situar-se entre 6,9 e 7,2.

O Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1986) considera, para efeitos de quantificação da acção dos sismos, o país dividido em quatro zonas sísmicas. Por ordem decrescente de sismicidade, são designadas por A, B, C e D (ver Figura 5).

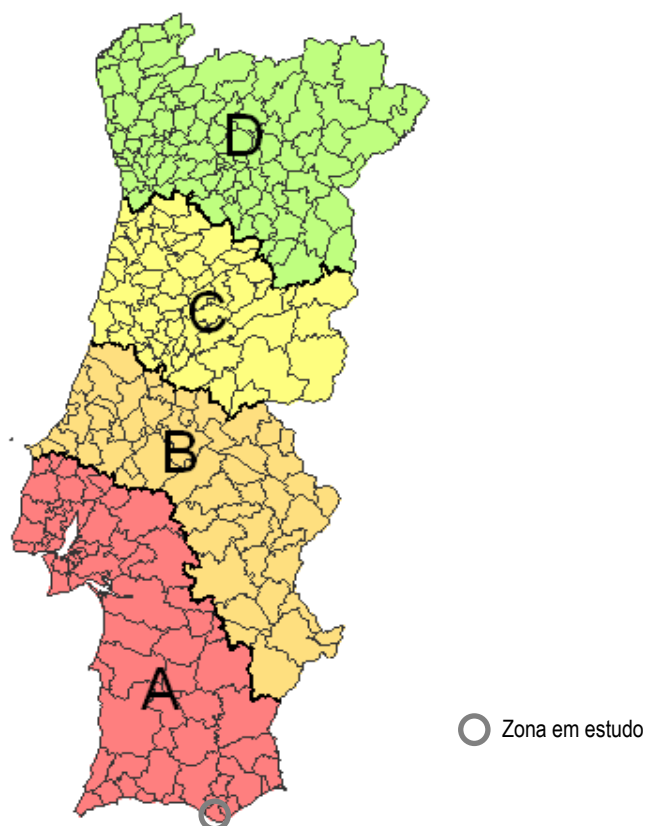


Figura 5 – Zonas sísmicas de Portugal Continental (RSAEEP, 1986)

Como se retira da figura anterior, o Aeroporto de Faro e região envolvente localizam-se na Zona Sísmica A, à qual se associa elevado risco sísmico.

A influência da sismicidade é traduzida por um coeficiente de sismicidade  $\alpha$ , cujos valores constam do quadro seguinte:

Quadro 1 – Coeficiente de sismicidade  $\alpha$

| Zona Sísmica | $\alpha$ |
|--------------|----------|
| A            | 1,0      |
| B            | 0,7      |
| C            | 0,5      |
| D            | 0,3      |

No mencionado Regulamento é ainda definido um coeficiente sísmico de referência,  $\beta_0$ , o qual, embora tendo já a ver com a estrutura a edificar, ainda depende das características do terreno. Deste ponto de vista, os terrenos são divididos em três tipos: I, II e III. Com vista à definição do referido coeficiente sísmico apresenta-se, no quadro seguinte, a tipologia de terrenos ocorrentes.

Quadro 2 – Tipologia dos terrenos com vista à definição do coeficiente sísmico de referência,  $\beta_0$  (RSAEEP)

| Unidades<br>geológicas               | Tipos de terreno                            |                                                                                                          |                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Tipo I<br>Rochas e solos coerentes<br>rijos | Tipo II<br>Solos coerentes muito duros,<br>duros e de consistência média;<br>solos incoerentes compactos | Tipo III<br>Solos coerentes moles e<br>muito moles; solos<br>incoerentes soltos |
| Aterros (At)                         | -                                           | +                                                                                                        | ++                                                                              |
| Aluviões (a)                         | -                                           | -                                                                                                        | ++                                                                              |
| “Areias de Faro –<br>Quarteira” (Qa) | -                                           | ++                                                                                                       | +                                                                               |

Legenda:   (++) Muito provável;  
               (+)  Possível;  
               (-)  Pouco provável

---

### **3. RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO. PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA E ENSAIOS**

---

#### **3.1. INTRODUÇÃO**

Os trabalhos de prospecção geotécnica consistiram na abertura de poços com recolha de amostras remexidas, na realização de sondagens a trado oco acompanhadas da execução de ensaios SPT e na extracção de carotes de pavimentos existentes.

As amostras recolhidas foram posteriormente submetidas ao conjunto de ensaios laboratoriais abaixo discriminados:

- identificação geotécnica (análises granulométricas por peneiração e limites de consistência ou de Atterberg);
- determinação do teor em água natural;
- compactação (Proctor pesado);
- CBR.

Por se considerarem relevantes foram tidos em conta alguns trabalhos de prospecção geotécnica e ensaios realizados pela GEOCONTROLE [7] noutro âmbito. A referência a tais trabalhos (nos quadros, texto, figuras e/ou desenhos) é sempre acompanhada de informação que os permite distinguir dos trabalhos realizados no âmbito do presente projecto. No entanto, apesar de se ter utilizado tal informação, optou-se por não incluir neste relatório os correspondentes anexos (gráficos, boletins, etc.), já que os mesmos foram fornecidos pelo Cliente.

Os locais de realização dos trabalhos de prospecção geotécnica constam dos Desenhos n.º DIA 70176 a 70185.

### **3.2. POÇOS DE PROSPECÇÃO**

Foram abertos 6 poços de prospecção com recurso a retroescavadora, tendo-se atingido profundidades que variaram entre 1,35 e 3,30 m.

Com a abertura de poços expõem-se directamente os maciços geológicos ocorrentes o que possibilita: a apreciação visual e classificação litológica expedita dos estratos atravessados, a avaliação da espessura do horizonte orgânico (“terra vegetal”) a decapar, a determinação da posição do nível freático, bem como a recolha de amostras remexidas com vista à posterior identificação e caracterização geotécnica em laboratório.

Pretendeu-se, desta forma, caracterizar do ponto de vista geotécnico os terrenos tendo em vista, por um lado, a fundação do pavimento e dos aterros e, por outro, as possibilidades de reutilização dos materiais escavados.

Em nenhum poço se interceptou o nível freático.

O horizonte superficial de terra vegetal foi identificado em todos os poços, variando a sua espessura entre 0,20 e 0,50 m.

No quadro seguinte sintetizam-se as principais características dos poços de prospecção efectuados.

**Quadro 3 – Resumo das principais características dos poços de prospecção**

| Poço | Âmbito   | Localização<br>(km) | Solução de obra/<br>/objectivo      | Prof. atingida/<br>/prof. nível de<br>água (m) | Geologia                            |                                                                             |
|------|----------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|      |          |                     |                                     |                                                | Prof. (m)                           | Litologia                                                                   |
| P101 | P. Exec. | 0+148 – Arr. 10     | Arruamento/Parque de estacionamento | 1,35 / -                                       | 0,00-0,35<br>0,35-0,70<br>0,70-1,35 | Terra veg. (TV) + aterros (At)<br>Aterros (At)<br>Areia silto-argilosa (Qa) |
| P102 | P. Exec. | 0+075 – Arr. 5      | Arruamento                          | 3,30 / -                                       | 0,00-0,50<br>0,50-3,30              | Terra vegetal (TV)<br>Areia siltosa (Qa)                                    |
| P103 | P. Exec. | 0+022 – Arr. 9      | Arruamento/Parque de estacionamento | 3,10 / -                                       | 0,00-0,20<br>0,20-3,10              | Terra vegetal (TV)<br>Areias siltosas (Qa)                                  |
| P104 | P. Exec. | 0+048 – Arr. 7      | Arruamento/Parque de estacionamento | 3,20 / -                                       | 0,00-0,20<br>0,20-3,20              | Terra vegetal (TV)<br>Areias siltosas, algo argilosas (Qa)                  |
| P105 | P. Exec. | 0+211 – Rot. 1      | Rotunda                             | 3,00 / -                                       | 0,00-0,30<br>0,30-3,00              | Terra vegetal (TV)<br>Areia silto-argilosa (Qa)                             |
| P106 | P. Exec. | 0+123 – Arr. 8      | Arruamento                          | 3,00 / -                                       | 0,00-0,30<br>0,30-1,50<br>1,50-3,00 | Terra vegetal (TV)<br>Areias siltosas (Qa)<br>Areia silto-argilosa (Qa)     |

Os gráficos dos poços constam em anexo – documento da GEOCONTROLE [6].

### 3.3. SONDAgens MECÂNICAS

As sondagens, realizadas a trado oco, destinaram-se ao reconhecimento das condições de fundação do local de execução da PIP, bem como de uma passagem hidráulica (PH) no Arruamento 8.

No decurso da furação foram realizados, com carácter sistemático a cada 1,5 m, ensaios normalizados de penetração dinâmica SPT.

A informação resultante permitiu a definição do perfil litológico e estratigráfico dos terrenos atravessados, bem a avaliação das suas características de compacidade relativa (tratam-se de solos de carácter essencialmente arenoso).

Em todas as sondagens foi detectado o nível de água, tendo o seu registo sido efectuado no final da furação.

Na prossecução do objectivo atrás mencionado foram executadas 4 sondagens, com comprimentos variando entre os 13,79 e 16,92 m, e 40 ensaios SPT.

É oportuno aqui salientar que foram consideradas, por daí se reconhecer inequívoca vantagem, algumas sondagens realizadas anteriormente pela GEOCONTROLE [7].

No quadro seguinte apresenta-se um resumo das principais características da totalidade das sondagens consideradas.

Quadro 4 – Resumo das principais características das sondagens mecânicas

| Sondagem | Âmbito                 | Localização (km)    | Solução de obra / objectivo | Comp. (m) | Nível de água (m) | Geologia  |           | Ensaio SPT<br>N <sub>SPT</sub> mín.-máx. |
|----------|------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
|          |                        |                     |                             |           |                   | Prof. (m) | Litologia |                                          |
| S101     | P. Exec.               | 0+278, LE - Arr. 2  | Passagem inferior pedonal   | 16,87     | 6,0               | 0,0-0,3   | TV        | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,3-5,0   | At        | 30 - 47                                  |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 5,0-16,87 | Qa        | 25 - >60                                 |
| S102     | P. Exec.               | 0+278, LD - Arr. 2  | Passagem inferior pedonal   | 16,92     | 8,0               | 0,0-0,2   | TV        | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,2-4,5   | At        | 15 - 26                                  |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 4,5-16,92 | Qa        | 27 - >60                                 |
| S201     | P. Exec.               | 0+268, LD - Arr. 8  | Passagem hidráulica         | 13,81     | 8,0               | 0,0-0,2   | TV        | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,2-13,81 | Qa        | 20 - >60                                 |
| S202     | P. Exec.               | 0+268, LE - Arr. 8  | Passagem hidráulica         | 13,79     | 8,0               | 0,0-0,3   | TV        | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,3-13,79 | Qa        | 17 - >60                                 |
| SA1      | Estudo anterior (2007) | 0+382, LE - Arr. 1  | Ampliação da Aerogare       | 19,91     | 7,0               | 0,0-0,2   | Pavimento | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,2-19,91 | Qa        | 20 - >60                                 |
| SA2      | Estudo anterior (2007) | 0+084, LE - Arr. 12 | Ampliação da Aerogare       | 6,43      | -                 | 0,0-0,2   | Pavimento | -                                        |
|          |                        |                     |                             |           |                   | 0,2-6,43  | Qa        | 41 - >60                                 |

**Quadro 4 – Resumo das principais características das sondagens mecânicas (cont.)**

| Sondagem | Âmbito                 | Localização<br>(km)                    | Solução de<br>obra /<br>objectivo | Comp.<br>(m) | Nível de<br>água (m) | Geologia                                  |                            | Ensaios SPT<br>N <sub>SPT</sub> mín.-máx. |
|----------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
|          |                        |                                        |                                   |              |                      | Prof. (m)                                 | Litologia                  |                                           |
| SA3      | Estudo anterior (2007) | Prox. 0+110, LD - Arr. 12              | Ampliação da Aerogare             | 10,94        | 7,0                  | 0,0-0,2<br>0,2-10,94                      | Pavimento<br>Qa            | -<br>20 - >60                             |
| SA4      | Estudo anterior (2007) | Envolvente do Arr. 13                  | Ampliação da Aerogare             | 15,43        | 8,0                  | 0,0-0,2<br>0,2-15,43                      | Pavimento<br>Qa            | -<br>11 - >60                             |
| SA5      | Estudo anterior (2007) | 0+105, LD - Arr. 13                    | Ampliação da Aerogare             | 9,43         | 7,0                  | 0,0-0,2<br>0,2-2,0<br>2,0-9,43            | Pavimento<br>At<br>Qa      | -<br>3<br>25 - >60                        |
| SA6      | Estudo anterior (2007) | 0+193 - Arr. 2;<br>0+195, LE - Arr. 13 | Ampliação da Aerogare             | 12,4         | 2,0                  | 0,0-0,7<br>0,7-3,5<br>3,5-8,0<br>8,0-12,4 | Pavimento<br>At<br>a<br>Qa | -<br>3 - 16<br>9 - 32<br>>60              |
| SA8      | Estudo anterior (2007) | Envolvente da Rotunda 4                | Ampliação da Aerogare             | 10,9         | 4,0                  | 0,0-2,0<br>2,0-4,0<br>4,0-10,9            | At<br>a<br>Qa              | 9<br>16<br>32 - 60                        |
| SA9      | Estudo anterior (2007) | Envolvente da Rotunda 4                | Ampliação da Aerogare             | 10,9         | 9,0                  | 0,0-0,5<br>0,5-2,0<br>2,0-10,9            | TV<br>At<br>Qa             | -<br>1<br>16 - >60                        |
| SA10     | Estudo anterior (2007) | Envolvente da Rotunda 4                | Ampliação da Aerogare             | 12,4         | 6,0                  | 0,0-0,6<br>0,6-12,4                       | At<br>Qa                   | -<br>16 - >60                             |
| SC1      | Estudo anterior (2007) | Prox. 0+100, LD - Arr. 1               | Área Comercial                    | 19,93        | 11,5                 | 0,0-0,3<br>0,3-19,93                      | At<br>Qa                   | -<br>16 - >60                             |
| SC2      | Estudo anterior (2007) | 0+068, LE - Arr. 1                     | Área Comercial                    | 19,92        | 10,5                 | 0,0-0,2<br>0,2-19,92                      | TV<br>Qa                   | -<br>20 - >60                             |
| SH1      | Estudo anterior (2007) | Prox. 1+120, LD - Arr. 1               | Hotel                             | 19,93        | 7,5                  | 0,0-0,2<br>0,2-19,93                      | At<br>Qa                   | -<br>14 - >60                             |
| SH2      | Estudo anterior (2007) | Prox. 1+050, LD - Arr. 1               | Hotel                             | 16,93        | 6,5                  | 0,0-0,2<br>0,2-16,93                      | At<br>Qa                   | -<br>8 - >60                              |
| SH3      | Estudo anterior (2007) | Prox. 0+990, LD - Arr. 1               | Hotel                             | 12,42        | 6,5                  | 0,0-0,2<br>0,2-12,42                      | At<br>Qa                   | -<br>17 - >60                             |

**Quadro 4 – Resumo das principais características das sondagens mecânicas (cont.)**

| Sondagem | Âmbito                    | Localização<br>(km)           | Solução de<br>obra /<br>objectivo | Comp.<br>(m) | Nível de<br>água (m) | Geologia                                  |                     | Ensaios SPT<br>N <sub>SPT</sub> mín.-máx. |
|----------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
|          |                           |                               |                                   |              |                      | Prof. (m)                                 | Litologia           |                                           |
| SH4      | Estudo anterior<br>(2007) | Prox. 1+120,<br>LD - Arr. 1   | Hotel                             | 12,43        | 7,0                  | 0,0-3,5<br>3,5-12,43                      | At<br>Qa            | 6-7<br>9 - >60                            |
| SH5      | Estudo anterior<br>(2007) | Prox. 1+050,<br>LD - Arr. 1   | Hotel                             | 16,93        | 8,5                  | 0,0-0,2<br>0,2-16,93                      | At<br>Qa            | -<br>13 - >60                             |
| SH6      | Estudo anterior<br>(2007) | Prox. 0+990,<br>LD - Arr. 1   | Hotel                             | 13,85        | 7,5                  | 0,0-0,2<br>0,2-13,85                      | At<br>Qa            | -<br>32 - >60                             |
| SP1      | Estudo anterior<br>(2007) | 0+316, LD -<br>Arr. 2         | Instalações da<br>Portway         | 10,88        | 5,1                  | 0,0-0,8<br>0,8-10,88                      | At<br>Qa            | -<br>21 - >60                             |
| SP2      | Estudo anterior<br>(2007) | 0+358, LE -<br>Arr. 2         | Instalações da<br>Portway         | 12,38        | -                    | 0,0-0,5<br>0,5-2,0<br>2,0-12,38           | TV<br>At<br>Qa      | -<br>9<br>13 - >60                        |
| SP3      | Estudo anterior<br>(2007) | Envolvente da<br>Rotunda 4    | Instalações da<br>Portway         | 10,9         | 6,0                  | 0,0-0,8<br>0,8-2,0<br>2,0-4,0<br>4,0-10,9 | TV<br>At<br>a<br>Qa | -<br>14<br>1<br>23 - >60                  |
| SP4      | Estudo anterior<br>(2007) | Prox. 0+045,<br>LD - Arr. 3   | Instalações da<br>Portway         | 10,9         | 4,0                  | 0,0-2,0<br>2,0-10,9                       | At<br>Qa            | 13<br>14 - >60                            |
| SP5      | Estudo anterior<br>(2007) | Envolvente da<br>Rotunda 4    | Instalações da<br>Portway         | 10,88        | 8,0                  | 0,0-2,0<br>2,0-4,0<br>4,0-10,88           | At<br>a<br>Qa       | 16<br>11<br>9 - >60                       |
| SP6      | Estudo anterior<br>(2007) | Envolvente da<br>Rotunda 4    | Instalações da<br>Portway         | 12,4         | 7,0                  | 0,0-2,1<br>2,1-5,0<br>5,0-12,4            | At<br>a<br>Qa       | 16<br>0 - 3<br>5 - >60                    |
| SP7      | Estudo anterior<br>(2007) | Envolvente<br>Arr. 3 e Rot. 4 | Instalações da<br>Portway         | 12,4         | 6,0                  | 0,0-2,0<br>2,0-4,0<br>4,0-12,4            | At<br>a<br>Qa       | 9<br>3<br>25 - >60                        |

Os gráficos das sondagens constam em anexo – documento da GEOCONTROLE [6].

### **3.4. ENSAIOS DE LABORATÓRIO**

Com o propósito de identificar e caracterizar as propriedades geotécnicas dos materiais ocorrentes na área em estudo procedeu-se à realização de um conjunto de ensaios laboratoriais sobre as 7 amostras remexidas colhidas nos poços de prospecção.

O programa de ensaios laboratoriais de identificação e caracterização geotécnica contemplou os seguintes:

- análises granulométricas por peneiração;
- limites de consistência ou de Atterberg;
- determinação do teor em água natural;
- compactação (Proctor Pesado, vulgo Modificado);
- CBR.

A partir dos elementos obtidos todos os solos foram classificados de acordo com as Classificações Rodoviária (AASHTO) e Unificada (ASTM).

Considerou-se da maior vantagem utilizar informação disponibilizada pelo Cliente, no caso, um conjunto de ensaios laboratoriais realizados pela GEOCONTROLE [7] no mesmo ambiente geológico-geotécnico. Com interesse para o actual contexto, particularmente no tocante às características de compactação (definição das condições de colocação dos materiais em aterro) e avaliação da capacidade de suporte dos terrenos de fundação (dimensionamento da fundação do pavimento), utilizaram-se todas as amostras submetidas a ensaios de compactação (Proctor Pesado) e de CBR.

No quadro seguinte compilam-se os resultados obtidos na totalidade dos ensaios de laboratório, optando-se pelo agrupamento dos mesmos por formação geológica.

Os boletins dos ensaios laboratoriais apresentam-se em anexo – documento da GEOCONTROLE [6].

Quadro 5 – Resumo dos ensaios de laboratório realizados sobre amostras remexidas de poços

| Designação<br>(local da<br>colheita)                            | Âmbito                 | Prof. da<br>amostra (m) | Granulometria (% passada) |                  |                    | Limites<br>Atterberg (%) |    | Teor em<br>água<br>natural<br>(%) | Classificações |       | Geologia e<br>litologia   | Compactação             |                 | CBR            |                           |               |                   |                      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------------|----|-----------------------------------|----------------|-------|---------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|---------------|-------------------|----------------------|
|                                                                 |                        |                         | <2,0mm<br>(#10)           | <0,42mm<br>(#40) | <0,074mm<br>(#200) | LL                       | IP |                                   | AASHTO         | ASTM  |                           | W <sub>opt</sub><br>(%) | dmáx<br>(kN/m³) | CR<br>(%)      | Desv.<br>W <sub>opt</sub> | Índ.<br>CBR   | Exp.<br>(%)       | Índ. CBR<br>(95% CR) |
| Ensaios sobre solos da Formação “Areias de Faro-Quarteira” (Qa) |                        |                         |                           |                  |                    |                          |    |                                   |                |       |                           |                         |                 |                |                           |               |                   |                      |
| P101                                                            | P. Exec.               | 0,70-1,35               | 73                        | 41               | 20                 | 21                       | 8  | 5,8                               | A-2-4 (0)      | SC    | Qa – areia silto-argilosa | -                       | -               | -              | -                         | -             | -                 | -                    |
| P102                                                            | P. Exec.               | 0,50-3,30               | 99                        | 63               | 29                 | NP                       | NP | 11,2                              | A-2-4 (0)      | SM-d  | Qa – areia siltosa        | 5,7                     | 21,5            | 97<br>93<br>88 | 0,0<br>-0,3<br>-0,3       | 48<br>20<br>3 | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 33<br>(5,0 mm)       |
| P103                                                            | P. Exec.               | 0,90-2,70               | 88                        | 57               | 19                 | NP                       | NP | 11,9                              | A-2-4 (0)      | SM-d  | Qa – areia siltosa        | -                       | -               | -              | -                         | -             | -                 | -                    |
| P104                                                            | P. Exec.               | 0,20-3,20               | 88                        | 64               | 19                 | 26                       | 7  | 9,3                               | A-2-4 (0)      | SC-SM | Qa – areia silto-argilosa | -                       | -               | -              | -                         | -             | -                 | -                    |
| P105                                                            | P. Exec.               | 0,20-3,00               | 99                        | 35               | 13                 | 49                       | 24 | 9,1                               | A-2-7 (0)      | SC    | Qa – areia argilosa       | 9,8                     | 20              | 98<br>93<br>88 | -0,7<br>-0,6<br>-1,0      | 30<br>7<br>3  | 0,0<br>0,1<br>0,2 | 12<br>(5,0 mm)       |
| P106                                                            | P. Exec.               | 0,30-1,50               | 70                        | 31               | 14                 | 14                       | 2  | 6,7                               | A-1-b (0)      | SM-d  | Qa – areia siltosa        | -                       | -               |                |                           |               |                   |                      |
| P106                                                            | P. Exec.               | 1,50-3,00               | 66                        | 18               | 16                 | 76                       | 44 | 8,3                               | A-2-7 (0)      | SC    | Qa – areia silto-argilosa | -                       | -               |                |                           |               |                   |                      |
| P1                                                              | Estudo Anterior (2007) | 1,60-3,00               | 92                        | 56               | 31                 | 30                       | 14 | 10,4                              | A-2-6 (1)      | SC    | Qa – areia silto-argilosa | 7,7                     | 20,8            | 98<br>94<br>88 | 0,6<br>0,7<br>0,8         | 20<br>5<br>2  | 0,1<br>0,4<br>0,7 | 7<br>(5,0 mm)        |
| P3                                                              | Estudo Anterior (2007) | 2,70-3,30               | 99                        | 61               | 27                 | 20                       | 6  | 17,0                              | A-2-4 (0)      | SC-SM | Qa – areia silto-argilosa | 9,3                     | 20,0            | 98<br>95<br>90 | 0,0<br>0,5<br>0,0         | 18<br>17<br>9 | 0,8<br>1,0<br>1,5 | 17<br>(5,0 mm)       |

Quadro 5 – Resumo dos ensaios de laboratório realizados sobre amostras remexidas de poços (cont.)

| Designação<br>(local da<br>colheita) | Âmbito                       | Prof. da<br>amostra (m) | Granulometria (% passada) |                  |                    | Limites<br>Atterberg (%) |    | Teor em<br>água<br>natural<br>(%) | Classificações |       | Geologia e<br>litologia       | Compactação             |                 | CBR             |                           |                |                   |                      |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------------|----|-----------------------------------|----------------|-------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|                                      |                              |                         | <2,0mm<br>(#10)           | <0,42mm<br>(#40) | <0,074mm<br>(#200) | LL                       | IP |                                   | AASHTO         | ASTM  |                               | W <sub>opt</sub><br>(%) | dmáx<br>(kN/m³) | CR<br>(%)       | Desv.<br>W <sub>opt</sub> | Índ.<br>CBR    | Exp.<br>(%)       | Índ. CBR<br>(95% CR) |
| P4                                   | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 2,00-3,00               | 100                       | 49               | 10                 | NP                       | NP | 7,3                               | A-1-b (0)      | SW-SM | Qa – areia siltosa            | 8,8                     | 18,5            | 100<br>98<br>92 | 0,3<br>0,0<br>0,0         | 23<br>16<br>14 | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 15<br>(5,0 mm)       |
| P20                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 2,20-3,00               | 100                       | 70               | 32                 | 18                       | 7  | 10,3                              | A-2-4 (0)      | SC-SM | Qa – areia silto-<br>argilosa | 5,5                     | 21,7            | 100<br>97<br>91 | 0,6<br>0,4<br>0,5         | 45<br>30<br>9  | 0,1<br>0,1<br>0,4 | 22<br>(5,0 mm)       |
| P21                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,40-3,00               | 100                       | 46               | 35                 | 22                       | 5  | 18,9                              | A-2-4 (0)      | SC-SM | Qa – areia silto-<br>argilosa | 6,9                     | 19,3            | 99<br>94<br>92  | 1,1<br>1,1<br>1,9         | 51<br>27<br>14 | 0,0<br>0,0<br>0,1 | 33<br>(2,5 mm)       |
| P25                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,80-3,00               | 100                       | 50               | 11                 | NP                       | NP | 13,9                              | A-1-b (0)      | SP-SM | Qa – areia siltosa            | 6,6                     | 19,1            | 99<br>96<br>92  | 2,1<br>2,5<br>2,1         | 35<br>24<br>11 | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 21<br>(2,5 mm)       |
| P28                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,57-3,00               | 92                        | 13               | 11                 | 80                       | 49 | 7,9                               | A-2-7 (0)      | SP-SC | Qa – areia<br>argilosa        | 8,0                     | 20,1            | 97<br>94<br>89  | -0,7<br>-0,6<br>-0,5      | 78<br>34<br>9  | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 47<br>(2,5 mm)       |
| P31                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 2,40-3,00               | 100                       | 43               | 6                  | NP                       | NP | 14,7                              | A-1-b (0)      | SP-SM | Qa – areia siltosa            | 7,2                     | 18,1            | 98<br>94<br>90  | 0,3<br>0,3<br>0,4         | 17<br>13<br>8  | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 14<br>(2,5 mm)       |
| P36                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 0,56-3,10               | 70                        | 17               | 15                 | 81                       | 51 | 7,5                               | A-2-7 (0)      | SC    | Qa – areia<br>argilosa        | 7,0                     | 20,5            | 98<br>94<br>90  | 0,7<br>0,6<br>1,4         | 48<br>36<br>10 | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 41<br>(2,5 mm)       |
| P39                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,65-3,10               | 52                        | 16               | 13                 | 65                       | 38 | 5,7                               | A-2-7 (0)      | SC    | Qa – areia<br>argilosa        | 7,1                     | 21,0            | 100<br>98<br>94 | 0,4<br>0,2<br>0,5         | 29<br>18<br>7  | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 8<br>(5,0 mm)        |
| P41                                  | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,20-3,00               | 90                        | 37               | 23                 | 41                       | 21 | 6,7                               | A-2-7 (1)      | SC    | Qa – areia silto-<br>argilosa | 8,0                     | 20,8            | 98<br>94<br>90  | 0,3<br>0,2<br>0,3         | 9<br>6<br>2    | 0,1<br>0,2<br>0,4 | 7<br>(5,0 mm)        |

Quadro 5 – Resumo dos ensaios de laboratório realizados sobre amostras remexidas de poços (cont.)

| Designação<br>(local da<br>colheita)       | Âmbito                       | Prof. da<br>amostra (m) | Granulometria (% passada) |                  |                    | Limites<br>Atterberg (%) |    | Teor em<br>água<br>natural<br>(%) | Classificações |       | Geologia e<br>litologia       | Compactação             |                 | CBR             |                           |                |                   |                      |
|--------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------------|----|-----------------------------------|----------------|-------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
|                                            |                              |                         | <2,0mm<br>(#10)           | <0,42mm<br>(#40) | <0,074mm<br>(#200) | LL                       | IP |                                   | AASHTO         | ASTM  |                               | W <sub>opt</sub><br>(%) | dmáx<br>(kN/m³) | CR<br>(%)       | Desv.<br>W <sub>opt</sub> | Índ.<br>CBR    | Exp.<br>(%)       | Índ. CBR<br>(95% CR) |
| P42                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 0,69-3,00               | 99                        | 30               | 27                 | 70                       | 39 | 8,4                               | A-2-7 (2)      | SC    | Qa – areia argilo-<br>siltosa | 8,5                     | 20,1            | 98<br>95<br>92  | 0,7<br>0,7<br>0,4         | 12<br>9<br>5   | 0,3<br>0,7<br>0,8 | 9<br>(5,0 mm)        |
| P43                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,05-2,90               | 84                        | 46               | 33                 | 39                       | 20 | 6,0                               | A-2-6 (2)      | SC    | Qa – areia silto-<br>argilosa | 6,6                     | 21,5            | 98<br>95<br>88  | 0,1<br>-0,1<br>-0,3       | 56<br>20<br>4  | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 20<br>(5,0 mm)       |
| P47                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,10-1,70               | 97                        | 33               | 21                 | 77                       | 41 | 7,3                               | A-2-7 (1)      | SM-u  | Qa – areia<br>argilosa        | 8,8                     | 20,4            | 98<br>95<br>89  | 0,5<br>0,7<br>0,5         | 25<br>16<br>5  | 0,0<br>0,0<br>0,1 | 16<br>(5,0 mm)       |
| P49                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,72-3,00               | 98                        | 45               | 15                 | 37                       | 17 | 5,8                               | A-2-6 (0)      | SC    | Qa – areia silto-<br>argilosa | 7,9                     | 20,5            | 98<br>95<br>89  | 0,7<br>0,7<br>0,5         | 55<br>20<br>5  | 0,0<br>0,1<br>0,2 | 20<br>(5,0 mm)       |
| P53                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,31-2,20               | 96                        | 32               | 27                 | 56                       | 26 | 6,7                               | A-2-7 (2)      | SM-u  | Qa – areia silto-<br>argilosa | 7,6                     | 20,9            | 100<br>96<br>91 | -0,4<br>-0,6<br>-0,7      | 37<br>22<br>7  | 0,0<br>0,1<br>0,2 | 19<br>(5,0 mm)       |
| <b>Ensaios sobre solos aluvionares (a)</b> |                              |                         |                           |                  |                    |                          |    |                                   |                |       |                               |                         |                 |                 |                           |                |                   |                      |
| P37                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,80-3,00               | 100                       | 59               | 19                 | 24                       | 11 | 14,4                              | A-2-6 (0)      | SC    | a – areia silto-<br>argilosa  | 9,3                     | 19,9            | 98<br>96<br>91  | 0,5<br>1,1<br>0,9         | 16<br>13<br>10 | 0,0<br>0,1<br>0,2 | 12<br>(2,5 mm)       |
| P45                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 1,90-3,10               | 100                       | 65               | 6                  | NP                       | NP | 14,7                              | A-3 (0)        | SP-SM | a – areia siltosa             | 5,5                     | 18,0            | 99<br>95<br>93  | 0,8<br>0,4<br>0,2         | 28<br>14<br>6  | 0,1<br>0,3<br>0,3 | 14<br>(2,5 mm)       |
| P46                                        | Estudo<br>Anterior<br>(2007) | 2,50-3,10               | 100                       | 58               | 4                  | NP                       | NP | 16,1                              | A-3 (0)        | SP    | a – areia                     | 9,7                     | 17,7            | 99<br>96<br>93  | -0,7<br>-0,7<br>-0,7      | 34<br>22<br>20 | 0,0<br>0,0<br>0,0 | 20<br>(2,5 mm)       |

### 3.5. CAROTES NO PAVIMENTO

Com o objectivo de averiguar a estrutura dos pavimentos de arruamentos e parques de estacionamento existentes procedeu-se à extracção de 7 carotes. Para o efeito recorreu-se a equipamento Hilti DD200 com coroa diamantada de diâmetro interior de 10 cm.

De acordo com o amostrado, a espessura dos pavimentos (misturas betuminosas) auscultados varia entre 4 e 8 cm. Quanto à constituição litológica dos inertes, predomina o calcário, seguindo-se os granodioritos e dioritos.

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese das características gerais das carotagens efectuadas.

Quadro 6 – Resumo das principais características das carotes no pavimento

| Carote | Âmbito   | Localização (km)      | Solução de obra/<br>/objectivo | Estrutura do pavimento |                                                         |
|--------|----------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|        |          |                       |                                | Prof. (m)              | Material                                                |
| C101   | P. Exec. | 0+064, LE – Arr. 3    | Arruamento                     | 0,00-0,08              | Mistura betuminosa com inerte granodiorítico e calcário |
| C102   | P. Exec. | 0+056, Eixo – Arr. 12 | Arruamento                     | 0,00-0,08              | Mistura betuminosa com inerte calcário                  |
| C103   | P. Exec. | 0+458, LE – Arr. 1    | Parque de estacionamento       | 0,00-0,06              | Mistura betuminosa com inerte calcário e diorítico      |
| C104   | P. Exec. | 0+107, LE – Arr. 2    | Parque de estacionamento       | 0,00-0,06              | Mistura betuminosa com inerte calcário                  |
| C105   | P. Exec. | 0+087, LE – Rot. 3    | Rotunda                        | 0,00-0,04              | Mistura betuminosa com inerte granodiorítico            |
| C106   | P. Exec. | 0+825, LE – Arr. 1    | Parque de estacionamento       | 0,00-0,05              | Mistura betuminosa com inerte granodiorítico            |
| C107   | P. Exec. | 1+024, LD – Arr. 1    | Arruamento                     | 0,00-0,08              | Mistura betuminosa com inerte calcário                  |

Os gráficos das carotagens constam em anexo – documento da GEOCONTROLE [6].

### **3.6. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DAS UNIDADES GEOLÓGICAS OCORRENTES**

Faz-se neste ponto a caracterização geotécnica dos materiais geológicos que serão mobilizados pelas infraestruturas agora previstas. Para o efeito utilizou-se o conjunto de resultados da prospecção geológico-geotécnica e ensaios disponíveis.

#### **Aterros (At)**

Correspondem, essencialmente, a solos predominantemente arenosos, geralmente siltosos, silto-argilosos ou argilosos, por vezes com agregados calcários, seixos ou outros fragmentos. Aqui se incluem os materiais betuminosos e agregados utilizados na construção dos pavimentos rodoviários (parques de estacionamento e acessos). À heterogeneidade composicional destes depósitos antrópicos associa-se, naturalmente, uma grande variabilidade de resultados de  $N_{SPT}$ , conforme se atesta no Quadro 4. De facto, na totalidade das sondagens disponíveis, foram registados valores entre 1 e 47 pancadas, sendo predominantes os valores de  $N_{SPT}$  inferiores a 15.

As espessuras de aterro evidenciam acentuada variabilidade. Nas sondagens S101 e S102, realizadas no local da futura PIP, identificaram-se aterros até aos 5,0 e 4,5 m de profundidade, respectivamente.

Do patente em documento da GEOCONTROLE [7] retira-se que ocorrem aterros na zona das futuras Instalações da Portway, tendo sido interessados em todas as sondagens SP (1 a 7) até à profundidade máxima de 2,1 m. Na área da futura ampliação da Aerogare foram interessados aterros no lado nascente da estrutura existente, com espessuras máximas de 3,5 m na sondagem SA6 (e 2,0 m nas SA5, SA8 e SA9). Em todas as sondagens SH (1 a 6), realizadas na zona do futuro Hotel, se registou capa superficial (com 0,20 m) de aterro, sendo de salientar a singularidade verificada na SH4, que atravessou aterros com 3,5 m de espessura. A sondagem SC1, efectuada na zona de implantação da futura Área Comercial, assinalou espessura pelicular de aterro.

#### **Aluviões (a)**

No conjunto da prospecção geotécnica utilizada, estes depósitos foram apenas identificados em 6 sondagens mecânicas (SA6, SA8, SP3, SP5, SP6 e SP7) e 3 poços de reconhecimento (P37, P45 e P46), trabalhos da responsabilidade da GEOCONTROLE [7]. Nos referidos poços foram recolhidas amostras remexidas, cujos resultados se mostram no Quadro 5.

Na zona em estudo as aluviões ocorrem em associação com a linha de água existente, intersectada ao km 0+268 do Arruamento 8 e, um pouco mais a Sul, pelos Arruamentos 2 e 3. Corre em passagem hidráulica sob o Parque de Estacionamento e área do actual Car Rental.

Seria expectável a existência de terrenos aluvionares nas sondagens S201 e S202, em associação com a referida linha de água.

Do mencionado pela GEOCONTROLE [7], cabe aqui salientar o reconhecimento de aluviões arenosas limpas, de granularidade fina a média, nas sondagens SA6 e SA8 (futura Ampliação da Aerogare) até aos 8 e 4 m de profundidade, respectivamente. Na zona das futuras Instalações da Portway foram detectadas aluviões arenosas com passagens silto-argilosas a argilosas, argilas lodosas com componente arenosa e areias lavadas, ocorrendo entre os 2 e 4 m, com a profundidade máxima de 5 m registada na sondagem SP6.

Para a identificação e caracterização destes solos contou-se com ensaios laboratoriais realizados pela GEOCONTROLE [7] sobre 3 amostras remexidas, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

- Percentagem passada no peneiro n.º 200 (< 0,074 mm): 4 a 19 %;
- Limite de Liquidez: NP e 24 %;
- Índice de Plasticidade: NP e 11 %;
- Teor em água óptimo (Proctor Pesado): 5,5 a 9,7 %;
- Peso específico seco máximo (Proctor Pesado): 17,7 a 19,9 kN/m<sup>3</sup>;
- Índice CBR (a 95 % compactação relativa): 12 a 20.

As aluviões identificadas nos Poços P37, P45 e P46, realizados em Estudo anterior [7], exibem carácter arenoso a areno-siltoso, por vezes, areno-silto-argiloso. Correspondem a solos dos tipos SC, SP-SM e SP, A-2-6 (0) e A-3 (0).

As aluviões em presença evidenciaram desempenho mecânico diverso, globalmente desfavorável, com valores de  $N_{SPT}$  entre 0 e 32. Os resultados mais penalizadores foram registados nas sondagens SP3, SP6 e SP7.

### “Areias de Faro-Quarteira” (Qa)

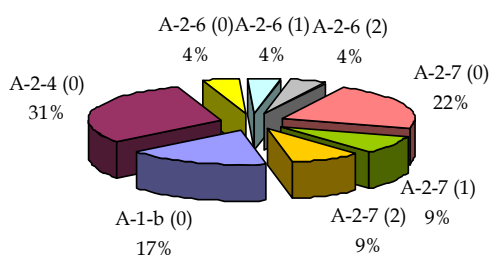
Esta formação é predominantemente constituída por areias médias a grosseiras, feldspáticas, com quantidade variável de argilas, geralmente com seixo frequente, avermelhadas, registando-se ocorrências com predomínio da fracção argilosa. Identificaram-se níveis e lenticulas de areias finas a médias, siltosas, e de areias de granulometria variável, praticamente desprovidas de finos.

Para a identificação e caracterização destes solos contou-se com os ensaios laboratoriais realizados sobre 23 amostras remexidas (sendo 7 respeitantes a recolhas recentes, efectuadas em Out. 2008), tendo-se obtido os seguintes resultados:

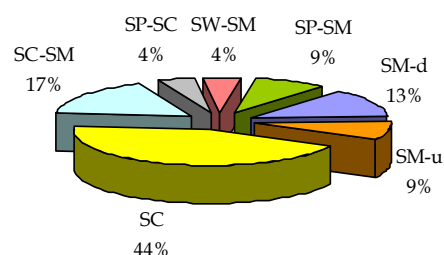
- Percentagem passada no peneiro n.º 200 (< 0,074 mm): 6 a 35 %;
- Limite de Liquidez: NP a 80 %;
- Índice de Plasticidade: NP a 49 %;
- Teor em água óptimo (Proctor Pesado): 5,5 a 9,8 %;
- Peso específico seco máximo (Proctor Pesado): 18,1 a 21,7 kN/m<sup>3</sup>;
- Índice CBR (a 95 % compactação relativa): 7 a 33.

Nos gráficos seguintes apresentam-se as classificações dos solos ensaiados.

**Classificação AASHTO**



**Classificação ASTM**



Em conclusão, pode referir-se que os solos plistocénicos correspondem, maioritariamente, a areias silto-argilosas e areias argilosas dos tipos SC, SC-SM, A-2-4 (0) e A-2-7 (0). A fracção areno-siltosa (A-1-b (0) / SM-d) encontra-se representada em menor percentagem.

Estes depósitos quaternários foram reconhecidos na totalidade dos poços e sondagens consideradas. Os resultados dos ensaios SPT patenteiam notória dispersão variando entre 5, valor mínimo registado na sondagem SP6 que se entende como esporádico, e 60 pancadas (“nega” para penetrações inferiores a 30 cm), resultado este atingido em todas as sondagens, geralmente a profundidades superiores à dezena de metros.

---

## **4. CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS. TERRAPLENAGENS**

---

### **4.1. INTRODUÇÃO**

Com base na informação obtida e na disponibilizada pelo Cliente e tendo presente quer o tipo de obra quer a fase de estudo abordam-se no presente capítulo as condicionantes e disposições geotécnicas consideradas pertinentes.

Serão, assim, analisados os aspectos referentes à decapagem, escavações, aterros, fundação do pavimento, materiais de construção e condições de fundação do pavimento e da PIP.

### **4.2. DECAPAGEM**

A operação de decapagem corresponde à simples remoção do horizonte orgânico (terra vegetal), cuja espessura é variável em função de diversos factores, nomeadamente: o tipo e densidade de vegetação existente, declive do terreno, natureza dos terrenos subjacentes e intensidade da actividade agrícola. Tal variabilidade ocorre espacialmente no ambiente geológico em presença.

Do reconhecimento efectuado, sobretudo dos resultados da prospecção geotécnica directa (poços de prospecção e sondagens mecânicas) verifica-se que o horizonte de terra vegetal se apresenta muito pouco desenvolvido a inexistente. As espessuras detectadas variaram entre 0,20 e 0,50 m. Nas condições expressas, a decapagem restringir-se-á a pouco mais do que a desmatção e desenraizamento da reduzida vegetação existente. Este cenário conduziu a que, para efeitos de medições de terraplenagens, se tenha considerado uma espessura média de decapagem de 0,20 m.

Reforçando a ideia da natural variabilidade da espessura da capa de terra vegetal salienta-se que, em locais não prospectados, se poderão verificar diferentes espessuras, havendo em obra que executar a decapagem em função das reais condições encontradas.

Os solos orgânicos resultantes da decapagem deverão ser armazenados para posterior reutilização no revestimento dos taludes de escavação e de aterro, ilhas e rotundas.

## **4.3. ESCAVAÇÕES**

### **4.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

As características morfológicas da área em estudo não são susceptíveis de criar significativas dificuldades à inserção das diversas infraestruturas viárias previstas. Assim, somente em troços localizados haverá que proceder à abertura de escavações de reduzidas dimensões, com alturas ao eixo normalmente inferiores a 1 m. Apenas nas Rotundas 1 e 2 se registarão pequenos trechos com alturas máximas ao eixo de, respectivamente, 3,5 e 2,5 m, com os valores a diminuírem ligeiramente nos taludes.

### **4.3.2. PROCESSOS DE DESMONTE (ESCAVABILIDADE)**

As características de desmonte dos maciços geológicos estão, entre outros aspectos, intimamente relacionadas com a natureza litológica das formações que os constituem.

No caso vertente, todas as escavações envolverão um maciço exclusivamente terroso correspondente à unidade geológica das “Areias de Faro-Quarteira”, antecipando-se que a abertura das mesmas se efectuará sem dificuldades de maior recorrendo a equipamentos mecânicos correntes (escavadoras, etc.).

### **4.3.3. GEOMETRIA DOS TALUDES DE ESCAVAÇÃO**

Conforme atrás mencionado, a implantação dos acessos viários e parques de estacionamento implicará a realização de pequenas escavações, em regra inferiores a 1 m e, localmente, da ordem dos 3 m de altura máxima.

Na definição da geometria dos taludes de escavação foram essencialmente considerados os seguintes aspectos:

- as características geológico-geotécnicas e hidrogeológicas dos terrenos;
- o balanço de terras (escavações vs. aterros), claramente deficitário;
- as alturas máximas das escavações;
- a integração paisagística global da obra.

Ponderados todos os aspectos e condicionantes em jogo afigura-se recomendável adoptar a inclinação de 1:2 (V:H) para os taludes de escavação. Procura-se, desta forma e no essencial, a minimização do défice de materiais necessários à execução dos terraplenos previstos. Importa ainda mencionar que taludes mais suaves possibilitam uma melhor e mais fácil integração paisagística, concorrendo para a redução do impacte visual associado aos taludes de maior expressão vertical.

Salienta-se, contudo, que a mostrar-se imperiosa a necessidade de minimização da superfície a ocupar/mobilizar, se poderão adoptar taludes um pouco mais inclinados, limitados a 1:1,5 (V:H). Este aspecto poderá revelar-se pertinente nas escavações das Rotundas 2, por força da existência de imóveis, e 4, dada a previsível interferência com o Arruamento 2.

#### **4.3.4. REVESTIMENTO E DRENAGEM DOS TALUDES**

Todos os taludes deverão ser revestidos com camada de terra vegetal de espessura entre 0,15 e 0,20 m que deverá ser posteriormente semeada com espécies vegetais adequadas.

Salienta-se que, estando envolvidos solos essencialmente arenosos, pelo que, muito susceptíveis à erosão superficial, será importante que a protecção dos taludes se realize o mais brevemente possível após abertura das escavações. Pretende-se, assim, impedir a formação de ravinamentos como consequência do arraste de solos por acção da escorrência das águas pluviais. A medida proposta contribuirá ainda para a adequada integração paisagística dos taludes de escavação.

No concernente à drenagem superficial haverá que prever a realização de valetas longitudinais revestidas e, se necessário, de valetas de crista revestidas (sobretudo nas Rotundas 1, 2 e 4).

Os aspectos de drenagem são devidamente abordados e detalhados em projecto específico (Projecto de Drenagem - Volume 2).

## **4.4. ATERROS**

### **4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A implantação das várias infraestruturas rodoviárias conduzirá à necessidade de realização de pequenos aterros, com alturas ao eixo não ultrapassando, em geral, 1,5 m. À construção dos Arruamentos 1 e 8 estarão associados os principais aterros, sendo que a maior altura ao eixo – 3,2 m – se verificará cerca do km 1+150 daquele arruamento.

### **4.4.2. FUNDAÇÃO DOS ATERROS**

A fundação dos aterros envolverá, na maior parte das situações, terrenos plistocénicos pertencentes à formação das “Areias de Faro-Quarteira” (Qa). Com menor representatividade serão mobilizados os aterros existentes (At) na dependência da área de estacionamento e circulação defronte do Aeroporto.

Com base na informação geológica e geotécnica disponível pode afirmar-se que os solos plistocénicos – maioritariamente constituídos por areias silto-argilosas a argilosas – exibirão, após desmatção e decapagem, adequadas características de resistência e deformabilidade para fundação dos aterros em questão. Considerando a natureza marcadamente arenosa destes terrenos, a maior parte dos assentamentos (pouco significativos, dados os pequenos acréscimos de carga) processar-se-á durante a fase construtiva.

Os depósitos de origem antrópica, sobrejacentes às “Areias de Faro-Quarteira”, correspondem a solos predominantemente arenosos, geralmente siltosos, silto-argilosos ou argilosos, por vezes com agregados calcários, seixos ou outros fragmentos. Apresentam-se, no geral, medianamente compactos mas com ocorrências de compacidade baixa (“soltos” –  $N_{SPT}$  entre 4 e 10). Este cenário não se afigura, porém, preocupante, na medida em que se tratam de depósitos marcadamente arenosos, já submetidos a cargas dinâmicas diversas, que constituirão a fundação de novos aterros de reduzida altura (da ordem de 0,5 m). No entanto, como medida cautelar, será aconselhável que a fundação nas zonas cartografadas como “Aterro” seja precedida de compactação prévia com cilindro vibrador.

Na envolvente do km 0+270 do Arruamento 8 seria expectável, de acordo com a Folha 53-A (Faro) da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000 [11], a presença de depósitos aluvionares em associação com a linha de água. No entanto, as sondagens S201 e S202, realizadas na referida linha de água, não evidenciaram a existência de tais depósitos – pelo que não foram representados nas respectivas peças desenhadas – tendo reconhecido areias médias siltosas, algo argilosas, medianamente compactas, castanho-alaranjadas a amareladas, atribuíveis à formação quaternária (“Areias de Faro-Quarteira”). Face ao exposto, não se antecipam especiais dificuldades quanto à fundação dos aterros neste troço localizado (com cerca de 50 m de extensão).

#### **4.4.3. GEOMETRIA DOS TALUDES**

Atendendo à envergadura dos aterros previstos, às características geotécnicas e disponibilidade dos materiais para constituição dos mesmos, maioritariamente a obter de empréstimo, bem como às expectáveis condições de fundação preconiza-se a inclinação de 1:1,5 (V:H) para os taludes de aterro.

Esta inclinação representa um compromisso entre a necessidade de assegurar o bom comportamento mecânico dos aterros e o imperativo de minimizar o deficitário balanço escavação/aterro.

#### **4.4.4. REVESTIMENTO E DRENAGEM DOS TALUDES DE ATERRO**

Tal como preconizado para os taludes de escavação, também os terraplenos deverão ser revestidos com 0,15-0,20 m de espessura de terra vegetal e posterior sementeira de espécies vegetais adequadas. Pretende-se, assim, alcançar o duplo objectivo de, por um lado, evitar a formação de ravinamentos como resultado da acção da escorrência das águas superficiais/pluviais e, por outro, promover a adequada integração paisagística dos taludes de aterro.

Recomenda-se que a protecção vegetal se realize o mais cedo possível após a conclusão dos trabalhos, a fim de impedir que as primeiras chuvadas sejam geradoras dos aludidos processos erosivos.

Quanto à drenagem a instalar, afigura-se ajustado prever disposições construtivas que salvaguardem os taludes de aterro da erosão superficial e infiltração de águas. Haverá, assim, que considerar a execução de valetas de bordadura e, eventualmente, de valas de pé de talude.

Os aspectos de drenagem são abordados no Projecto de Drenagem (Volume 2).

#### **4.4.5. MATERIAIS A UTILIZAR NOS ATERROS – REUTILIZAÇÃO**

De acordo com o anteriormente referido, as escavações interessarão um maciço terroso exclusivamente constituído pelas “Areias de Faro-Quarteira”.

Das escavações resultarão maioritariamente solos areno-silto-argilosos e areno-argilosos dos tipos A-2-4 (0) e A-2-7 (0) segundo a Classificação Rodoviária (AASHTO) e tipos SC e SC-SM de acordo com a Classificação Unificada (ASTM). Em menor percentagem poderão ainda obter-se solos areno-siltosos (A-1-b (0), SM-d e SP-SM).

Tratam-se de materiais com boas características de reutilização que, após decapagem, poderão ser utilizados na construção dos aterros tendo presente o seguinte cenário de reutilização:

- parte inferior do aterro (PIA): necessários materiais insensíveis à água, sendo da maior conveniência utilizar preferencialmente os materiais granulares de melhor qualidade (solos arenosos a areno-siltosos);
- corpo/núcleo dos aterros: utilizáveis todos os solos escavados;

- parte superior dos aterros (PSA): solos granulares seleccionados (A-1-b (0) / A-2-4 (0) / SM-d / SW / SW-SM);
- coroamento/leito do pavimento (LP): confrontando os resultados dos ensaios laboratoriais disponíveis com a qualidade exigível a estes materiais (Caderno de Encargos do EP) é de admitir que somente uma pequena parte possa vir a ser utilizada para constituição desta camada. Nesta conformidade, a maior parte do volume necessário terá que ser satisfeita com recurso a empréstimo;
- aterros técnicos: exigindo-se materiais aptos para LP, mantêm-se válidas as considerações anteriores.

O tema dos materiais será novamente retomado em capítulo específico - pontos 4.6.1 e 4.6.2 da Memória.

#### **4.5. FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO**

A definição da estrutura de fundação do pavimento estabelece-se tendo em conta a classe de plataforma pretendida (Classe de Fundação), a qual resulta, por sua vez, das exigências de tráfego consideradas (Classe de Tráfego).

Para efeitos de dimensionamento, seguiu-se neste ponto o patente no Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional [9], tendo-se assumido a Classe de Fundação F2.

A consideração da totalidade de resultados dos ensaios laboratoriais de compactação e de CBR disponíveis, realizados sobre amostras dos solos das “Areias de Faro-Quarteira”, permite concluir que tais terrenos, quando compactados a 95 % do Proctor Pesado (vulgo, Modificado), se distribuem pelas seguintes *Classes de Terreno de Fundação*:

- S2 ( $5 \% \leq \text{CBR} < 10 \%$ ) - 4 amostras;
- S3 ( $10 \% \leq \text{CBR} < 20 \%$ ) - 8 amostras;
- S4 ( $20 \% \leq \text{CBR} < 40 \%$ ) - 7 amostras;
- S5 ( $\text{CBR} \geq 40 \%$ ) - 2 amostras.

No referido Manual [9] “...admite-se como necessário e vantajoso...” culminar a terraplenagem com uma camada de Leito do Pavimento (LP).

Os terrenos de fundação mostram alguma variabilidade no tocante ao índice CBR, com extremos de 7 e 47 % sendo, contudo, frequente a obtenção de valores superiores a 10 %. Tendo presente o cenário geológico-geotécnico global, com enfoque para a reconhecida ocorrência de zonas (de muito difícil delimitação) de predomínio da fracção argilosa, a que se associam elevados limites de liquidez e índices de plasticidade, considerou-se prudente optar por um CBR de projecto de 9 % para a fundação do pavimento.

Do exposto – considerando solos de fundação da Classe S2 e assumindo uma Classe de Fundação F2 – preconiza-se uma camada de Leito do Pavimento (LP) com 0,30 m de espessura, a construir com solos granulares seleccionados da Classe S3 ( $10 \% \leq \text{CBR} < 20 \%$ ; dos tipos A-1-b / SM-d).

Nas zonas em aterro, sob a camada de LP deverá executar-se a Parte Superior do Aterro (PSA), com 0,60-0,70 m de espessura, em solos seleccionados do tipo dos anteriormente prescritos. Aceitam-se, contudo, como mínimo, solos granulares seleccionados da Classe S2 (dos tipos A-1-b (0) / A-2-4 (0) / SM-d / SW / SW-SM), o que permitirá a inclusão de solos provenientes das escavações.

Nos troços em que a rasante se posicione muito próximo do terreno natural, ou seja, troços em aterro com alturas da ordem de 1 m, deverá efectuar-se, após a operação de decapagem, a sobreescavação até à profundidade que possibilite a execução da PSA e LP (fundação do pavimento) com as espessuras anteriormente definidas. Este procedimento visa garantir que sob as camadas do pavimento (granulares e betuminosas) exista uma espessura, de cerca de 1 m, construída com materiais de qualidade comprovada e em conformidade com as exigências da arte.

Nas zonas em escavação e sob os pavimentos existentes é muito provável que os materiais naturais ocorrentes satisfaçam as condições de LP, ou seja, sejam enquadráveis na Classe S3 (ou superior). Nestas condições, que convirá sempre confirmar localmente, bastará proceder à escarificação e compactação de tais solos até à profundidade necessária à garantia de uma espessura final de 0,30 m adequadamente compactada.

A eventual existência, a nível da fundação do pavimento, de pequenas bolsadas cuja fracção argilosa se mostre penalizadora para fundação dos pavimentos implicará a sua remoção e posterior reposição com solos granulares seleccionados.

## **4.6. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

### **4.6.1. MATERIAIS PARA OS ATERROS**

O conjunto de elementos disponíveis permite afirmar que os materiais procedentes das escavações, exclusivamente solos, poderão ser utilizados sem restrições na constituição do corpo/núcleo dos aterros.

Para as camadas mais exigentes dos aterros (PIA, espaldares e PSA) deverão ser utilizados os melhores materiais granulares provenientes das escavações, havendo sempre que respeitar o especificado no Caderno de Encargos do EP e o definido no ponto anterior relativamente à PSA. Tendo em conta as classificações geotécnicas dos solos amostrados é expectável que a quase totalidade dos solos escavados possa ser reutilizada nas “partes nobres” dos aterros.

Dado o claro desequilíbrio no balanço de terras, a execução dos terraplenos estará sempre dependente de suprimento externo (empréstimos).

Os aterros técnicos (sendo de destacar, na situação em apreço, os aterros junto das passagens hidráulicas) deverão ser integralmente realizados com materiais que cumpram os requisitos exigidos para “Leito do pavimento”.

Será sempre responsabilidade do Empreiteiro proceder à adequada gestão dos materiais disponíveis em obra, muito particularmente numa situação de défice como a que impera no presente projecto. Neste sentido, a sua maior preocupação deverá prender-se com a criteriosa selecção e adequada distribuição dos materiais granulares de melhor qualidade geotécnica intrínseca.

#### 4.6.2. MATERIAIS PARA O LEITO DO PAVIMENTO

Para execução desta camada de “fecho” das terraplenagens, cuja função essencial é a de conferir boas condições de fundação ao pavimento, serão necessários materiais granulares de muito boa qualidade.

De acordo com os resultados dos ensaios laboratoriais disponíveis, antevê-se que apenas uma pequena porção dos solos escavados possa corresponder aos requisitos patentes no Caderno de Encargos. Assim sendo, a camada de LP terá que ser construída, na sua quase totalidade, à custa de materiais externos à obra (empréstimos).

A título indicativo compilaram-se no quadro seguinte algumas explorações activas – areeiros –, localizadas nos Concelhos de Faro, Loulé e Olhão.

Quadro 7 – Areeiros e saibreiras passíveis de fornecer solos granulares para leito do pavimento

| N.º da exploração | Denominação          | Material      | Concelho | Freguesia    |
|-------------------|----------------------|---------------|----------|--------------|
| 5773              | Bela Salema          | Areias Comuns | Faro     | Conceição    |
| 5648 (*)          | Pontal               | Areias Comuns | Faro     | Montenegro   |
| 5741              | Braciais             | Areias Comuns | Faro     | S. Pedro     |
| 5742              | Quinta de São Mateus | Areias Comuns | Faro     | S. Pedro     |
| 5850              | Bracias nº 1         | Areias Comuns | Faro     | S. Pedro     |
| 5917              | Pontal nº 1          | Areias Comuns | Faro     | S. Pedro     |
| 6280              | Gamelas              | Areias Comuns | Faro     | S. Pedro     |
| 5711 (*)          | Vale da Venda nº 2   | Areias Comuns | Loulé    | Almansil     |
| 5597              | Areeiro do Ludo      | Areias Comuns | Loulé    | Almansil     |
| 5708              | Vale da Venda nº 1   | Areias Comuns | Loulé    | Almansil     |
| 5813              | Vale Lobisomem       | Saibros       | Loulé    | Almansil     |
| 5965              | Maragota             | Areias Comuns | Olhão    | Moncarapacho |

Fonte: <http://e-geo.ineti.pt/bds/pedreiras/default.aspx>

(\*) – Elementos confirmados pela Direcção Regional de Economia do Algarve

#### 4.6.3. AGREGADOS PARA OS PAVIMENTOS

A execução das camadas granulares do pavimento (sub-base e base), mais restritivas, estará totalmente dependente da obtenção de agregados britados em pedreiras activas na região.

A título informativo listam-se no quadro seguinte um conjunto de explorações activas (pedreiras) em calcários, localizadas nos Concelhos de Faro, Loulé, Olhão e São Brás de Alportel.

**Quadro 8 – Pedreiras passíveis de fornecer agregados para os pavimentos**

| <b>N.º da exploração</b> | <b>Denominação</b>    | <b>Material</b> | <b>Concelho</b>     | <b>Freguesia</b>    |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 5086                     | Guelhim               | Calcários       | Faro                | Estói               |
| 4181                     | Sítio da Rochinha     | Calcários       | Loulé               | Boliqueime          |
| 4504 (*)                 | Ladeira dos Matos     | Calcários       | Loulé               | Boliqueime          |
| 4854 (*)                 | Nave do Castelão      | Calcários       | Loulé               | Boliqueime          |
| 4078 (*)                 | Britadeira            | Calcários       | Loulé               | S. Sebastião        |
| 4356 (*)                 | Cerro da Cabeça Alta  | Calcários       | Loulé               | S. Sebastião        |
| 5259                     | Barranco nº 3         | Calcários       | Olhão               | Moncarapacho        |
| 3710                     | Cerca do Serro        | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3791                     | Mesquita              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3795                     | Monte Nunus           | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3803                     | Funchais              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3804                     | Bordeira              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3808                     | Funchais nº 2         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3811                     | Funchais nº 5         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3820                     | Monte do Neto         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3823                     | Funchais nº 4         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 3827                     | Funchais nº 5         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 4517                     | Peral                 | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 4731                     | Barranco nº 2         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 4824                     | Mesquita nº 3         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5169                     | Penedos Altos nº 3    | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5264                     | Funchais nº 7         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5265                     | Funchais nº 8         | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5266                     | Alto de Santo António | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |

**Quadro 8 – Pedreiras passíveis de fornecer agregados para os pavimentos (cont.)**

| <b>N.º da exploração</b> | <b>Denominação</b>          | <b>Material</b> | <b>Concelho</b>     | <b>Freguesia</b>    |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 5267                     | Funchais nº 9               | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5268                     | Madeira                     | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5279                     | Mato Feliz                  | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5374                     | Mesquita Baixa P4           | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5375                     | Mesquita Baixa Desbarate P2 | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5385                     | Calvário Velho              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5561                     | Cerca do Curral             | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5562                     | Mesquita nº 4               | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5626                     | Funchais nº 10              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5627                     | Presas                      | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 5728                     | A Cova                      | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |
| 6116                     | Funchais nº 11              | Calcários       | S. Brás de Alportel | S. Brás de Alportel |

**Fonte:** <http://e-geo.ineti.pt/bds/pedreiras/default.aspx>

(\*) – Elementos confirmados pela Direcção Regional de Economia do Algarve

## **4.7. PASSAGEM INFERIOR PEDONAL**

### **4.7.1. DESCRIÇÃO GENÉRICA DA ESTRUTURA**

De acordo com as informações actualmente disponíveis, a solução equacionada para a PIP consistirá num túnel em curva sob o Arruamento 2 – aproximadamente entre os km 0+272/0+277 – e respectivos acessos (rampas). O túnel será constituído por uma estrutura em quadro fechado de betão armado, com desenvolvimento em curva, com paredes e laje de tabuleiro de 0,40 m de espessura, secção transversal com altura livre de 2,40 m e largura útil de 4,60 m. A laje de fundação, com espessura de 0,40 m, terá 6,40 m de largura por 12 m de comprimento (ao eixo, aprox.). As rampas corresponderão a muros de suporte em betão armado de secção transversal em “U” com largura útil de 4,60 m.

### **4.7.2. TRABALHOS DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA REALIZADOS**

A campanha de prospecção geotécnica compreendeu a execução de duas sondagens a trado oco - S101 e S102 – respectivamente com 16,87 e 16,92 m de comprimento, acompanhadas da execução de ensaios SPT espaçados de 1,5 m. No final da furação foram registados níveis de água a 6 m (S101) e 8 m (S102) de profundidade.

#### **4.7.3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DO LOCAL**

A caracterização geotécnica dos terrenos foi efectuada com base nos resultados dos ensaios SPT. A partir de correlações consagradas na literatura da especialidade obtiveram-se, utilizando os valores de  $N_{SPT}$ , gamas de variação para os parâmetros geotécnicos que caracterizam as unidades geológicas identificadas.

A prospecção geotécnica realizada permitiu reconhecer e estabelecer, do topo para a base, o seguinte cenário geológico-geotécnico:

- Terra vegetal (TV): areias siltosas com seixos e restos vegetais, numa espessura de 0,20-0,30 m;
- Aterros (At): solos predominantemente arenosos, de granulometria variada, com fragmentos de calcário (agregados britados), com espessura de cerca de 4,5 m;  $N_{SPT}$  - 15 a 47, sendo expectáveis valores inferiores, conforme Estudo da GEOCONTROLE [7];  $N_{SPT\text{ caract.}}$  - 10 a 20;  $E_s$  (módulo de deformabilidade) - 6.000 a 12.000 kPa;  $\phi$  (ângulo de atrito interno) - 26 a 28° e  $c$  (coesão) nula;
- Formação das “Areias de Faro-Quarteira” (Qa): a cerca de 5,0 m de profundidade, está representada por areias siltosas finas a médias, algo argilosas, por vezes com seixo, alaranjadas a castanho-alaranjadas, medianamente compactas a compactas, areias de granulometria variada (médias a grosseiras), silto-argilosas, com seixo fino disperso, alaranjadas a avermelhadas com laivos acinzentados, medianamente compactas a compactas e areias siltosas finas a médias, alaranjadas, avermelhadas ou amareladas, muito compactas;  $N_{SPT}$  - 25 a > 60;  $N_{SPT\text{ caract.}}$  - 25 a 35;  $E_s$  (módulo de deformabilidade) - 20.000 a 28.000 kPa;  $\phi$  (ângulo de atrito interno) - 30 a 32° e  $c$  (coesão) nula.

#### **4.7.4. CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO**

A solução estrutural prevista (quadro fechado em betão) descarregará no terreno uma tensão **não superior a 150 kPa** (carga permanente + sobrecarga devido ao veículo-tipo). A consideração de todos os elementos disponíveis, com particular enfoque para os resultados da prospecção geotécnica realizada e dimensões da estrutura, leva a que se recomende **fundação directa a cerca de 3,5 m** abaixo da superfície existente (**encastramento total** da estrutura em quadro).

Para o presente cenário geotécnico e características da estrutura prevista obteve-se uma tensão admissível da ordem dos 220 kPa.

O cálculo da tensão admissível teve por base a formulação empírica de TERZAGHI e PECK (*in* CRAIG [2]), aplicável a maciços geológicos fundamentalmente arenosos e com o nível freático instalado entre a cota de fundação e  $2B$  abaixo, sendo  $B$  a largura da sapata. O cálculo foi efectuado considerando sapata horizontal com  $B = 6,4$  m, comprimento  $L = 12$  m, fundada à profundidade  $D$  (medida a partir da superfície existente) = 3 m. Considerou-se o nível freático a 6 m de profundidade, conforme registo da sondagem S101 - situação mais desfavorável.

Para aquela tensão de contacto máxima ( $q_0 = 150$  kPa) associam-se assentamentos totais entre 10 e 15 mm, estimados de acordo com BURLAND e BURBIDGE (*in* CRAIG [2]) e pressupondo que os solos se encontram normalmente consolidados. Recorrendo à Teoria da Elasticidade – equação de TIMOSHENKO e GOODIER (*in* BOWLES [1]) – obtêm-se assentamentos imediatos um pouco superiores, entre 25 e 30 mm, para o mesmo nível de tensão, com  $\mu$  (coeficiente de Poisson) = 0,30 e  $E_s$  ponderado da zona de influência (estimado conservativamente) = 22.000 kPa.

Dadas as características predominantemente arenosas dos terrenos de fundação é de admitir que os assentamentos se processarão, na sua quase totalidade, até final da fase construtiva não sendo, portanto, antecipáveis repercussões a longo prazo para a estrutura em apreço.

No Desenho n.º DIA 70186 apresenta-se a planta e perfil geológico-geotécnico da PIP.

Lisboa, Janeiro de 2009

**João Abreu**  
Director de Projecto

**Jorge Marreiros**  
Responsável pelo Estudo

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- [1] BOWLES, J. E. (1997) - Foundation Analysis and Design. 5th Edition. McGraw-Hill, 1175 pp., Singapore.
- [2] CRAIG, R. F. (1993) – Soil Mechanics. 5th Edition - Reprinted. Chapman & Hall, 427 pp., Great Britain.
- [3] DIAS, R. *et al.* (1999) - Sismotectónica da Região de Faro, Proceedings, Sísmica 99 – 4º Encontro Nacional sobre Sismologia e Engenharia Sísmica, Faro. Pág. 11-18;
- [4] FOLQUE, J. (1976) - Fundações em terrenos não rochosos. Seminário 208. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 170 pp., Lisboa.
- [5] FOLQUE, J. (1988) - Fundações - recomendações gerais. Reedição. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 117 pp., Lisboa.
- [6] GEOCONTROLE (2008) - Parques, Novos Acessos Viários, Curbsides e Reordenamento Paisagístico no Aeroporto de Faro. Prospeção Geotécnica (Proc. 33708). Lisboa;
- [7] GEOCONTROLE (2007) - Aeroporto de Faro. Prospeção Geotécnica (Proc. 30707). Volume I - Memória descritiva e Peças desenhadas: TOMO I – Implantação do ILS10, TOMO II – Ampliação das Plataformas e RET's e Tomo III – Hotel, Ampliação da Aerogare, Área Comercial e Novas Instalações da Portway; Volume II – Prospeção mecânica e Volume III – Ensaio de laboratório. Lisboa;
- [8] I.N.A.G. (2000) - Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Instituto da Água. Lisboa;
- [9] J.A.E. (1995) - Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional. Junta Autónoma de Estradas. Almada;
- [10] M.A.O.T.D.R. (2004) - Plano Regional de Ordenamento do Território. VOLUME II - Caracterização e Diagnóstico. Anexo J - Apreciação do Risco Sísmico no Algarve. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve;
- [11] MANUPPELLA, G. *et al.* (1987) - Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000, Folha 53-A (Faro) e respectiva Notícia explicativa. Serviços Geológicos de Portugal, 52 pág., Lisboa;
- [12] MOREIRA, J. *et al.* (1993) - Review of historical seismicity in the Gulf of Cadiz area before the November 1st, 1755 earthquake. An intermediate report. in historical investigation of european earthquakes. Ed M. Stucchi, pp. 225-236;
- [13] OLIVEIRA, C.S. (1977) - Sismologia, sismicidade e risco sísmico. Relatório. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa;

- 
- [14] SERAFIM, J. L. *et al.* (1986) - Regulamento de segurança e acções para estruturas de edifícios e pontes (RSAEEP). Imprensa Nacional Casa da Moeda, 114 pág., Lisboa;
- [15] SOUSA, M. L. *et al.* (1992) - Compilação de Catálogos Sísmicos da Região Ibérica. Report 36/92 - NDA. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa;
- [16] VEGAS, R. & BANDA, E. (1982) - Tectonic framework and Alpine evolution of the Iberian Peninsula, Earth Evolution Sciences, pp. 320-344.

---

## **ANEXO I**

***Documento da GEOCONTROLE (2008) - Parques, Novos Acessos Viários, Curbsides e Reordenamento Paisagístico no Aeroporto de Faro. Prospeção Geotécnica (Proc. 33708)***

---

## [HISTÓRICO]