



ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

NA FREGUESIA DAS ANGÚSTIAS,

ILHA DO FAIAL – AÇORES

DEZEMBRO DE 2021



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. TRABALHOS DESENVOLVIDOS | 4 |
| 2.1 TRABALHOS DE CAMPO | 4 |
| 2.2 TRABALHOS DE LABORATÓRIO | 4 |
| 3. ENQUADRAMENTO DO LOCAL DA OBRA | 5 |
| 3.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO | 5 |
| 3.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO | 7 |
| 3.3 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO | 8 |
| 4. RESULTADOS DA PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA | 11 |
| 4.1 SONDAGENS MECÂNICAS E ENSAIOS <i>IN SITU</i> | 11 |
| 4.2 NÍVEL PIEZOMÉTRICO | 16 |
| 4.3 ENSAIOS DE LABORATÓRIO | 16 |
| 5. CARATERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS | 18 |
| 5.1 ZONAMENTO GEOTÉCNICO | 18 |
| 5.2 PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA DOS TERRENOS | 18 |
| 5.3 TENSÃO ADMISSÍVEL | 19 |
| 5.4 ESCAVABILIDADE/RIPABILIDADE DO SOLO DE FUNDAÇÃO | 21 |
| 5.5 APTIDÃO DOS SOLOS PARA ATERRO | 21 |
| 5.6 RECOMENDAÇÕES SOBRE AS FUNDAÇÕES | 21 |
| 6. RECOMENDAÇÕES | 23 |
| BIBLIOGRAFIA | 24 |
| EQUIPA TÉCNICA | 25 |
| ANEXOS | |
| - ANEXO I – PEÇAS DESENHADAS | |
| - ANEXO II – LOG'S DAS SONDAGENS MECÂNICAS E PORTFÓLIO DAS CAIXAS DE AMOSTRAGEM | |
| - ANEXO III – BOLETINS DOS ENSAIOS LABORATORIAIS | |



1. INTRODUÇÃO

A AÇORGEO – SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS LDA. (AÇORGEO) foi contratada para a execução do Estudo Geológico e Geotécnico (EGG), na Freguesia das Angústias, na Ilha do Faial, para a Direção Regional das Pescas (Dono da Obra). A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos em avaliação tem como objetivos a recolha dos dados, o seu tratamento e a respetiva interpretação tendo em vista o dimensionamento das infraestruturas em fase de projeto.

Os terrenos alvo do EGG estão localizados na freguesia das Angústias, concelho da Horta (Figura 1).



Figura 1 – Localização da obra (a vermelho) com base no Google Earth (2021).



2. TRABALHOS DESENVOLVIDOS

2.1 TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo decorreram entre os dias 9 e 15 de dezembro de 2021. Sucintamente, descrevem-se as tarefas desenvolvidas:

1. Realização de 6 sondagens mecânicas à rotação, estabilizadas com tubagem de revestimento quando necessário, com recuperação de amostragem e diâmetro de furação mínimo de 86 mm, em função da profundidade e das características dos terrenos e execução de ensaios SPT a cada 1,5 m de profundidade.
2. Medição do nível freático nos furos de sondagem.
3. Identificação e caracterização geológica e geotécnica dos materiais atravessados nas sondagens mecânicas e poços de prospeção.
4. Recolha de amostras de solo e de rocha para a realização de ensaios laboratoriais.

2.2 TRABALHOS DE LABORATÓRIO

Os ensaios de laboratório sobre as amostras de solo e rocha recolhidas incluíram:

- a) Análise granulométrica por peneiração húmida (LNEC E 239 - 1970).
- b) Determinação da densidade das partículas (NP 83 - 1965).
- c) Determinação do teor em água natural em solo (NP 84 - 1965).
- d) Determinação da porosidade em rocha (Procedimento interno).
- e) Determinação do peso específico aparente em rocha e solo (Procedimento interno).
- f) Ensaio de compressão uniaxial com determinação da tensão de rotura e módulo de deformabilidade (ASTM D3148-1996).



3. ENQUADRAMENTO DO LOCAL DA OBRA

3.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O terreno em estudo situa-se nas antigas instalações da Cofaco do Faial, ilha do Faial, Açores (Figura 1 e Anexo I). Na figura 2 apresenta-se a localização aproximada dos elementos de prospeção realizados. O levantamento topográfico não foi fornecido pelo DO.



Figura 2 – Localização aproximada dos elementos de prospeção realizados (sondagens mecânicas).

3.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO

A ilha do Faial tem cerca de 21 km de comprimento por 14 km de largura e abrange uma área com cerca de 170 km², atingindo uma cota máxima de 1043 m no Cabeço Gordo.

Do ponto de vista geomorfológico a ilha do Faial apresenta quatro unidades: (1) Vulcão da Caldeira ou Vulcão Central; (2) Graben de Pedro Miguel; (3) Plataforma da Horta e (4) Península do Capelo (Madeira, 1998).

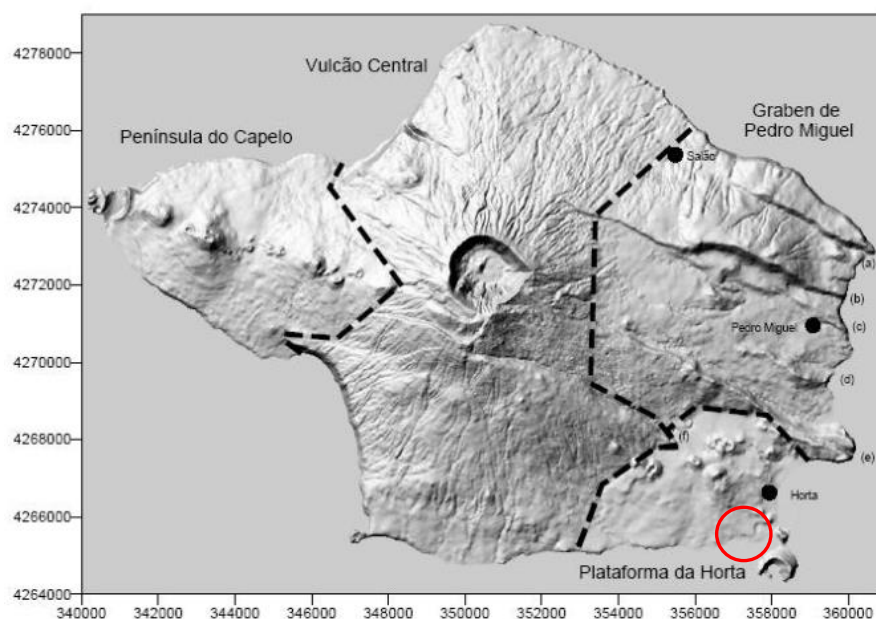


Figura 3 – Modelo tridimensional da ilha do Faial, onde se distinguem, esquematicamente, quatro regiões geomorfológicas: o Vulcão Central, o Graben de Pedro Miguel, a Plataforma da Horta e a Península do Capelo (adaptado de Madeira, 1998).

A área em estudo localiza-se na designada Plataforma da Horta (figura 3).

A Plataforma da Horta localiza-se a SE, correspondendo a uma área aplanada, de baixa altitude e com declives pouco acentuados, sendo delimitada pela Feteira, Granja, Flamengos, Farrobo e Conceição. Nesta região insere-se um conjunto de cones estrombolianos, mais ou menos bem preservados, bem como o cone surtseiano do Monte da Guia. Entre os primeiros destaca-se, pelas suas maiores dimensões, o Monte Carneiro (257 m de altitude). Os cones vulcânicos estão ladeados por zonas sensivelmente aplanadas. Esta é uma zona com fraca drenagem organizada, constituída exclusivamente pela ribeira dos Flamengos e pela ribeira da Granja.



3.3 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

A nível geológico, de acordo com Serralheiro *et al.* (1989) e Madeira (1998), a ilha do Faial divide-se em 5 unidades vulcano-estratigráficas: (1) Complexo da Ribeirinha, Este complexo é formado pelos produtos vulcânicos emitidos pelo Vulcão da Ribeirinha (atualmente extinto e muito desmantelado, terá sido um vulcão central em escudo localizado no centro do Graben de Pedro Miguel), constituídos essencialmente por escoadas lávicas de composição basáltica, apesar de se encontrarem alguns depósitos de escórias e de produtos de natureza traquítica pouco significativos. Corresponde à estrutura vulcânica mais antiga da Ilha do Faial; (2) Complexo dos Cedros, constituído pelos produtos associados à edificação do Vulcão Central da Caldeira. Este vulcão central apresenta duas fases de edificação com comportamentos eruptivos distintos, em que na primeira fase, que corresponde ao Grupo Inferior, a sua atividade foi predominantemente marcada pela emissão de produtos de natureza basáltica, enquanto a segunda fase, mais recente, designada de Grupo Superior é caracterizada por erupções mais explosivas com a emissão de produtos de natureza traquítica; (3) Formação do Almoxarife que é constituído por um conjunto de cones de piroclastos e escoadas associadas de natureza essencialmente basáltica; (4) Formação da Caldeira, que engloba os materiais relacionados com os processos vulcânicos que levaram à formação da caldeira; (5) Complexo do Capelo, que é caracterizado pelo vulcanismo fissural basáltico desenvolvido na região ocidental da ilha, sendo constituído por um conjunto de cones de piroclastos e respetivas escoadas, que deram origem à ponta Oeste da ilha onde se incluem as erupções históricas de 1672/73 e 1957/58.

A zona em estudo está inserida no Complexo da Ribeirinha (Figura 4), que engloba, essencialmente, escoadas lávicas de composição basáltica, apesar de se encontrarem alguns depósitos de escórias e de produtos de natureza traquítica pouco significativos.

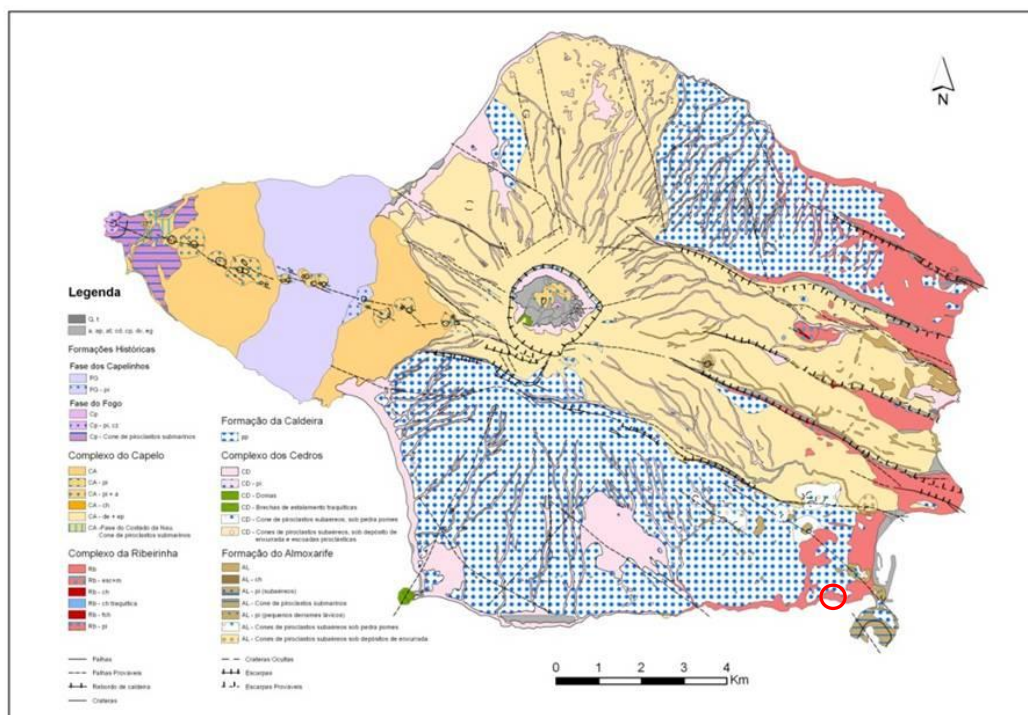


Figura 4 – Enquadramento do local da obra com base na cartografia geológica da ilha do Faial (Serralheiro *et al.*, 1989).

Para uma melhor definição das litologias encontradas apresenta-se, de seguida, uma definição resumida das mesmas, referente aos materiais existentes no Arquipélago dos Açores (Trota *et al.*, 2011).

ROCHAS

Escoada basáltica s.l. (β) – Do ponto de vista da composição química, as rochas vulcânicas vão desde os basaltos alcalinos, produtos mais básicos, até aos traquitos, o termo mais evoluído da série, passando pelos havaitos, mugearitos, traquibasaltos e benmoiritos. Normalmente, são os produtos mais básicos, os menos evoluídos, que mais abundam. Dependendo, entre outros fatores, do teor em sílica, da quantidade de gases, quantidades de fenocristais, da taxa de efusão e do paleorelevo, as escoadas lávicas podem atingir espessuras entre 2/3 m até mais 20 m. A sua expressão lateral também é muito variável. Os basaltos s.l. podem ser vacuolares ou compactos (estes mais densos). Normalmente fraturados, apresentam-se escoriáceos na base e no topo (*clinker*). As escoadas de basaltos mais recentes são, normalmente, frescos a pouco alterados.

Os basaltos mais antigos podem apresentar-se alterados a muito alterados, nomeadamente nas superfícies de fratura, formando blocos com boa esfericidade e arredondamento. Os basaltos s.l. são rochas essencialmente afaníticas. Os fenocristais presentes, que de dão uma textura porfírica, podem incluir olivinas, plagioclases e



piroxenas. A presença de matéria vítrea é frequente. São rochas com importante permeabilidade (de fratura). Por vezes, na base das escoadas, formam-se níveis de cozimento, os quais constituem um nível impermeabilizante, dando origem a aquíferos suspensos.

Clinker s.l. (βk) – Nível escoriáceo de rocha de composição predominantemente basáltica, vacuolar, de densidade média a baixa, que se desenvolve no topo e na base das escoadas. Este nível é mais desenvolvido nas escoadas dos tipos aa e blocos e menos nas escoadas do tipo pahoehoe. Pode considerar-se como uma formação rochosa. No entanto, quando alterado e muito fragmentado, pode adquirir características de solo. O *clinker* tem uma composição química similar ao corpo da escoada que lhe deu origem. São terrenos normalmente muito permeáveis.

SOLOS

Aterro (AT) – Clastos de solos e rochas depositados pela ação do homem. Por vezes, estes depósitos, muito localizados, apresentam lixo orgânico e industrial. Frequentemente localizam-se nas margens das linhas de água.



4. RESULTADOS DA PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

4.1 SONDAGENS MECÂNICAS E ENSAIOS *IN SITU*

Na tabela 1 apresentam-se a listagem de coordenadas retangulares aproximadas da prospeção geotécnica efetuada (UTM Fuso 26N, PRTA08).

Tabela 1 – Dados dos elementos de prospeção – sondagens mecânicas.

| N.º sondagem | Coordenadas 3D aproximadas (UTM Fuso 26N, PRTA08) | | | Profundidade alcançada (m) |
|--------------|--|------------|-------|----------------------------|
| | M (m) | P (m) | H (m) | |
| S1 | 357327.10 | 4265379.83 | 6,08 | 6,45 |
| S2 | 357350.33 | 4265417.14 | 10,71 | 6,45 |
| S3 | 357304.38 | 4265417.86 | 10,73 | 6,45 |
| S4 | 357409.12 | 4265361.21 | 10,39 | 6,25 |
| S5 | 357415.95 | 4265428.05 | 10,72 | 6,45 |
| S6 | 357348.17 | 4265373.04 | 6,16 | 7,50 |

Os *log's* das sondagens mecânicas e o portfólio das caixas de amostragem encontram-se expostos no anexo II.

Na tabela 2 são apresentados os resultados obtidos nos ensaios de SPT (valores de N_{SPT}) realizados aquando da execução das sondagens mecânicas (ver anexo II) e a classificação dos solos arenosos quanto à sua compacidade, através da relação com o número de pancadas dos ensaios de SPT (N_{SPT}) foi feita com base na tabela 3.

Tabela 2 – Resultados obtidos nos ensaios de SPT (N_{SPT}) e as respetivas profundidades.

| Nº sondagem | Unidade geotécnica | Profundidade (m) | N_{SPT} | Compacidade |
|-------------|--------------------|------------------|-----------|-----------------------|
| S1 | βk | 6,00 - 6,45 | 38 | Compacta |
| S2 | AT | 1,50 - 1,95 | 8 | Solta |
| | βk | 6,00 - 6,45 | 22 | Medianamente compacta |
| S3 | AT | 1,50 - 1,95 | 12 | Medianamente compacta |
| | β | 3,00 - 3,00 | 60 | Muito compacta |
| | | 4,50 - 4,57 | 60 | Muito compacta |
| | βk | 6,00 - 6,45 | 8 | Solta |



| Nº | Unidade | Profundidade | N _{SPT} | Compacidade |
|----|----------------|--------------|------------------|-----------------------|
| S4 | β | 2,10 - 2,30 | 60 | Muito compacta |
| | β _k | 4,50 - 4,95 | 16 | Medianamente compacta |
| | | 6,00 - 6,25 | 60 | Muito compacta |
| S5 | β | 1,50 - 1,50 | 60 | Muito compacta |
| | β _k | 4,50 - 4,95 | 47 | Compacta |
| | | 6,00 - 6,45 | 21 | Medianamente compacta |
| S6 | AT | 2,10 - 2,55 | 8 | Solta |
| | | 3,50 - 3,95 | 10 | Solta |
| | β _k | 4,50 - 4,95 | 13 | Medianamente compacta |
| | β | 6,00 - 6,35 | 60 | Muito compacta |

Tabela 3 – Classificação dos solos arenosos quanto à sua compacidade, através da relação com o número de pancadas dos ensaios de SPT (N_{SPT}) (Terzaghi & Peck, 1967).

| N _{SPT} | Compacidade |
|------------------|-----------------------|
| 0 – 4 | Muito solta |
| 5 – 10 | Solta |
| 11 – 30 | Medianamente compacta |
| 31 – 50 | Compacta |
| > 50 | Muito compacta |

A classificação dos maciços rochosos, no que respeita ao estado de alteração e de fraturação, foi efetuada de acordo com as tabelas 4 e 5, segundo a proposta da Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas (S.I.M.R.).

Tabela 4 – Classificação dos maciços rochosos quanto ao estado de alteração (proposta da Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas (S.I.M.R.).

| Símbolo | Designação | Descrição |
|---------|-----------------------|--|
| W1 | São | Sem quaisquer sinais de alteração |
| W2 | Pouco alterado | Sinais de alteração apenas nas imediações das descontinuidades |
| W3 | Medianamente alterado | Alteração visível em todo o maciço rochoso |
| W4 | Muito alterado | Alteração visível em todo o maciço rochoso, sendo parcialmente friável |
| W5 | Decomposto | Completamente friável, praticamente com comportamento de solo |



Tabela 5 – Classificação dos maciços rochosos quanto ao estado de fraturação (proposta da Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas (S.I.M.R.)).

| Símbolo | Designação | Espaçamento (m) |
|---------|------------------------|-----------------|
| F1 | Muito afastadas | >2 |
| F2 | Afastadas | 0,6 - 2 |
| F3 | Medianamente afastadas | 0,2 – 0,6 |
| F4 | Próximas | 0,06 – 0,2 |
| F5 | Muito próximas | <0,06 |

De acordo com o Eurocódigo 7 - Parte 3 é recomendado que o número N_{SPT} , obtido no ensaio de SPT, seja corrigido em função de diversos fatores de correção.

O valor $(N_1)_{60}$, que representa o valor de N_{SPT} corrigido para uma relação de energia igual a 60% (ER_r) e uma tensão vertical efetiva (σ'_v) igual a 100 kN/m², é definido no Eurocódigo 7 – Parte 3 pela seguinte relação (Equação 1):

$$(N_1)_{60} = \frac{ER_r}{60} \cdot \lambda \cdot C_N \cdot N_{SPT} , \quad (1)$$

Em que:

ER_r – é a relação de energia de um equipamento de ensaio específico;

λ – Fator de correção referente ao comprimento do trem das varas;

C_N – Fator de correção relativo à tensão de sobrecarga em solos arenosos.

Por sua vez, o valor de N_{60} , que corresponde ao valor de N_{SPT} corrigido para uma relação de energia igual a 60% (ER_r), é definido no Eurocódigo 7 – Parte 3 pela seguinte expressão (Equação 2):

$$N_{60} = \frac{ER_r}{60} \cdot N_{SPT} \quad (2)$$

O fator de correção relativo à tensão de sobrecarga em solos arenosos (C_N) é definido no Eurocódigo 7 – Parte 3 pelas seguintes equações (equações 3 e 4 para areias normalmente consolidadas e equação 5 para areias sobreconsolidadas):



$$C_N = \frac{200}{100 + \sigma'_v}, \text{ com } 40\% \leq I_D \leq 60\% \quad (3)$$

$$C_N = \frac{300}{200 + \sigma'_v}, \text{ com } 60\% \leq I_D \leq 80\% \quad (4)$$

$$C_N = \frac{170}{70 + \sigma'_v}, \quad (5)$$

Onde:

I_D – Índice de densidade (%);

σ'_v – Tensão vertical efetiva, em kN/m², que corresponde ao produto entre o peso volúmico de um solo (γ_{solo} , em kN/m³), em função da respetiva profundidade (z , em metros).

O índice de densidade (I_D), que é igual à densidade relativa (D_r), é determinado, segundo o Eurocódigo 7 – Parte 3, pela seguinte equação (Equação 6):

$$I_D = \left(\frac{N_{60}}{a + b \cdot \sigma'_v} \right)^{0,5}, \quad (6)$$

Em que:

I_D – Índice de densidade, em decimal;

a , b – são constantes. Segundo Skempton, 1986, e para areias normalmente consolidadas, $a = 27$ e $b = 0,28$.

Na tabela 6 são apresentados e quantificados os parâmetros e os fatores descritos anteriormente, em função dos valores de N_{SPT} obtidos nos ensaios de SPT.



Tabela 6 – Correção dos valores de N_{SPT} de acordo com o Eurocódigo 7 - Parte 3.

| N.º de sondagem | Unidade geotécnica | γ (kN/m³) | z (m) | N_{SPT} | ER_{60} | N_{60} | λ | σ'_v (kN/m²) | I_D | C_N | $(N_1)_{60}$ |
|-----------------|--------------------|------------------|-------|-----------|-----------|----------|-----------|---------------------|-------|-------|--------------|
| S1 | βk | 18,00 | 6 | 38 | 0,83 | 32 | 0,95 | 108 | 0,74 | 0,97 | 29 |
| S2 | AT | 13,88 | 1,5 | 8 | 0,83 | 7 | 0,75 | 21 | 0,45 | 1,66 | 8 |
| | βk | 18,00 | 6 | 22 | 0,83 | 18 | 0,95 | 102 | 0,57 | 0,99 | 17 |
| S3 | AT | 13,88 | 1,5 | 12 | 0,83 | 10 | 0,75 | 21 | 0,55 | 1,66 | 12 |
| | β | 25,85 | 3,0 | 60 | 0,83 | 50 | 0,75 | 60 | 1,00 | 1,16 | 43 |
| | | 25,85 | 4,5 | 60 | 0,83 | 50 | 0,85 | 98 | 0,96 | 1,01 | 43 |
| | βk | 18,00 | 6,0 | 8 | 0,83 | 7 | 0,95 | 125 | 0,33 | 0,89 | 6 |
| S4 | β | 25,85 | 2,1 | 60 | 0,83 | 50 | 0,75 | 54 | 1,00 | 1,18 | 44 |
| | βk | 18,00 | 4,5 | 16 | 0,83 | 13 | 0,85 | 97 | 0,49 | 1,01 | 11 |
| | | 18,00 | 6,0 | 60 | 0,83 | 50 | 0,95 | 124 | 0,90 | 0,92 | 44 |
| S5 | β | 25,85 | 1,5 | 60 | 0,83 | 50 | 0,75 | 39 | 1,00 | 1,26 | 47 |
| | βk | 18,00 | 4,5 | 47 | 0,83 | 39 | 0,85 | 93 | 0,86 | 1,02 | 34 |
| | | 18,00 | 6,0 | 21 | 0,83 | 17 | 0,95 | 120 | 0,54 | 0,91 | 15 |
| S6 | AT | 13,88 | 2,1 | 8 | 0,83 | 7 | 0,75 | 29 | 0,43 | 1,55 | 8 |
| | | 13,88 | 3,5 | 10 | 0,83 | 8 | 0,85 | 49 | 0,45 | 1,35 | 9 |
| | βk | 18,00 | 4,5 | 13 | 0,83 | 11 | 0,85 | 67 | 0,49 | 1,20 | 11 |
| | β | 25,85 | 6,0 | 60 | 0,83 | 50 | 0,95 | 105 | 0,94 | 0,98 | 46 |

O valor do peso específico aparente (γ) para a unidade geotécnica βk , considerado na tabela 6, teve em atenção a gama de valores típicos e correntes, obtidos em ensaios laboratoriais, para este tipo de material.

O valor do peso específico aparente (γ) para as unidades geotécnicas AT e β , considerado na tabela 6, teve em atenção o valor médio obtido no ensaio laboratorial, executado sobre este tipo de material.

A quantificação do fator da relação de energia (ER_{60}) teve por base os equipamentos (e.g. sistema de pilão) utilizados na realização dos ensaios de SPT. É de referir que na realização de todas as sondagens mecânicas foi utilizada uma sonda com pilão automático. Os valores do fator de relação de energia são obtidos por consulta da Tabela D.1 no Anexo D.1 do Eurocódigo 7 – Parte 3.

Os valores do fator de correção do comprimento do trem das varas são obtidos, em função do comprimento das varas desde a parte inferior do batente até à ligação com o amostrador de SPT, através de consulta da Tabela 5.1 do Eurocódigo 7 – Parte 3.

No que diz respeito aos fatores relacionados com o diâmetro do furo e com o tipo de amostrador de SPT, salienta-se que ambos os fatores tomam o valor 1 uma vez que os furos de sondagens foram realizados com



diâmetros inferiores a 150 mm e o tipo de amostrador de SPT utilizado não apresenta qualquer revestimento interior para a amostra (sem revestimento - “liner”).

4.2 NÍVEL PIEZOMÉTRICO

Aquando da realização dos elementos da prospeção geotécnica foram efetuadas medições do nível piezométrico em todas as sondagens, no final de cada sondagem e no último dia de trabalhos. Não foi detetado indício da presença de nível freático.

4.3 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Nas tabelas 7 e 8 apresentam-se os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais efetuados sobre amostras de solo/rocha recolhidas aquando da execução das sondagens mecânicas.

Tabela 7 – Resultados dos ensaios laboratoriais efetuados sobre amostras de solo.

| N.º de Sondagem | N.º amostra | Profundidade de recolha (m) | Unidade geotécnica | Peso específico aparente (kN/m³) | Classificação Unificada | Plasticidade | Teor em água natural (%) | Densidade das partículas sólidas |
|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|
| S4 | A1 | 1,50 – 2,10 | AT | 15,63 | SM com cascalho | NP | 58,5 | 2,60 |
| S6 | A2 | 1,50 – 2,10 | AT | 13,27 | - | NP | 54,1 | - |
| S6 | A3 | 3,00 – 3,50 | AT | 12,76 | SW-SM com cascalho | NP | 66,5 | 2,44 |
| S5 | A4 | 4,95 – 6,00 | βk | - | GP com areia | NP | - | 2,86 |

Tabela 8 – Resultados dos ensaios laboratoriais efetuados sobre amostras de rocha.

| N.º de Sondagem | N.º amostra | Profundidade de recolha (m) | Unidade geotécnica | Peso específico aparente (kN/m³) | Porosidade (%) | Tensão de rotura (MPa) | Módulo de deformabilidade (GPa) |
|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| S5 | A5 | 1,85 – 2,30 | β | - | - | 48,80 | 33,30 |
| S5 | A6 | 1,70 – 1,85 | β | 27,84 | 8,40 | - | - |
| S1 | A7 | 5,85 – 6,00 | β | 25,23 | 6,50 | - | - |
| S1 | A8 | 5,60 – 5,85 | β | - | - | 115,80 | 40,40 |



| N.º de Sondagem | N.º amostra | Profundidade de recolha (m) | Unidade geotécnica | Peso específico aparente (kN/m³) | Porosidade (%) | Tensão de rotura (MPa) | Módulo de deformabilidade (GPa) |
|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| S6 | A9 | 6,90 – 7,05 | β | 24,49 | 8,90 | - | - |
| S6 | A10 | 6,35 – 6,60 | β | - | - | 82,90 | 34,10 |

Os boletins dos ensaios laboratoriais contendo os resultados obtidos, encontram-se expostos no anexo III.



5. CARATERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS

5.1 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

Da caraterização macroscópica realizada aos materiais atravessados pelas sondagens mecânicas, e tendo por base a classificação de solos ASTM D2487-85 (Classificação Unificada), agruparam-se as litologias atravessadas na zona de interesse do projeto, nas seguintes unidades geotécnicas:

- a) A unidade **AT** corresponde a aterro constituído por areia com cascalho, composto por solo remobilizado, clastos/blocos de basalto/*clinker*, e betão. Não plástico. Cor cinzenta a castanha.
- b) A unidade **βk** corresponde a cascalho, por vezes com matriz arenosa, composto por clastos/blocos de basalto. Cor cinzenta a castanha. Não plástico.
- c) A unidade **β** corresponde a rocha basáltica com textura afanítica, compacta a vacuolar. Alteração W2-W3 (rocha pouco a moderadamente alterada). Fraturação F3-F5 (fraturas afastadas 60 a 0 cm). Cor cinzenta.

No Anexo I são apresentados perfis geológicos e geotécnicos interpretativos realizados com base na informação recolhida na prospeção realizada.

5.2 PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA DOS TERRENOS

Com base no valor de N_{SPT} e no valor N_{60} , que corresponde ao valor de N_{SPT} corrigido para uma relação de energia igual a 60% (obtido de acordo com o Eurocódigo 7 – Parte 3), é possível estimar alguns parâmetros geotécnicos dos terrenos, nomeadamente o ângulo de resistência ao corte efetivo (ϕ'), o módulo de deformabilidade (E), a resistência ao cisalhamento não drenado (S_u), o coeficiente de impulso em repouso (k_0), o coeficiente de Poisson (ν), o módulo de distorção inicial (G_0) e a velocidade de propagação das ondas de corte (v_s) (Equações 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13):

$$(1,49 - I_D) \cdot \tan \phi' = 0,712 \quad [^\circ] \quad (de\ Mello, 1971) \quad (7)$$

$$E = (2600 \text{ a } 2900) \cdot N_{SPT} \quad [kPa] \quad (Bowles, 1997) \quad (8)$$

$$S_u = 0,06 \cdot N_{SPT} \cdot 101,3 \quad [kPa] \quad (Kulhawy \& Mayne, 1990) \quad (9)$$

$$K_0 = 1 - \sin \phi' \quad (Jaky, 1948) \quad (10)$$



$$v = \frac{1 - \sin 1,2 \cdot \phi'}{1 + (1 - \sin 1,2 \cdot \phi')} \quad (\text{Vesic, 1961}) \quad (11)$$

$$G_0 = 12 \cdot N_{60}^{0,8} \quad [\text{MPa}] \quad (\text{Ohsaki \& Iwasaki, 1973}) \quad (12)$$

$$v_s = 81,4 \cdot N_{SPT}^{0,39} \quad (\text{Ohsaki \& Iwasaki, 1973}) \quad (13)$$

A tabela 9 apresenta os valores médios dos parâmetros geotécnicos, descritos anteriormente, quantificados, em função dos valores de $(N_1)_{60}$ para cada as unidades geotécnicas identificadas no presente estudo. Para efeitos de dimensionamento, deve ser considerada coesão nula uma vez que na presença de água (proximidade ao mar), frequentemente, os solos em causa perdem coesão.

Tabela 9 – Valores médios dos parâmetros geotécnicos calculados a partir do N_{SPT} , N_{60} , $(N_1)_{60}$ e dos resultados dos ensaios laboratoriais, para as unidades geotécnicas definidas.

| Parâmetros | Unidade geotécnica | | |
|--|--------------------|-----------|----------|
| | AT | βk | β |
| Peso volúmico, γ (kN/m ³) | 13,88 | 18,00 | 25,85 |
| Índice de densidade, I_D (%) | 48 | 59 | - |
| Ângulo de resistência ao corte efetivo, ϕ' (°) | 35 | 39 | 45 (b) |
| Módulo de deformabilidade, E (GPa) (média) | 0,0094 | 0,0202 | 35,930 |
| Resistência ao cisalhamento não drenado, S_u (kPa) | (a) | (a) | 5000 (b) |
| Coeficiente de impulso em repouso, K_0 | 0,42 | 0,37 | - |
| Coeficiente de Poisson, ν | 0,25 | 0,21 | - |
| Módulo de distorção inicial, G_0 (MPa) | 63 | 134 | - |
| Velocidade de propagação das ondas de corte, v_s (m/s) | 196 | 275 | - |
| Tensão admissível, σ_{adm} (MPa) | 0,21 | 0,31 | - |
| Tensão média de rotura, R_m (MPa) | 0,00 | 0,00 | 82,50 |

(a) Só é válido para solos coesivos ou com alguma coesão.

b) Bowles, 1997.

5.3 TENSÃO ADMISSÍVEL

Tendo por base os valores de $(N_1)_{60}$ pode-se estimar a carga admissível de um solo. Entre outras equações possíveis, apresenta-se aqui o formulário proposto segundo Mello, 1975 (Equação 14):

$$\sigma_{adm} = \sqrt{(N_1)_{60}} - 1 \quad [\text{Kgf/cm}^2] \quad (14)$$



Na tabela 10 apresentam-se os valores estimados para a carga admissível, de acordo com os valores de $(N_1)_{60}$.

Tabela 10 – Valores de carga admissível por ensaio de SPT.

| Profundidade (m) | S1 | | | S2 | | | S3 | | |
|---------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|
| | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica |
| 1,00 | | | AT | | | AT | | | AT |
| 1,50 | | | β | 8 | 0,18 | AT | 12 | 0,24 | AT |
| 2,10 | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | | | | β | 43 | 0,54 | β |
| 3,60 | | | | | | β_k | | | β_k |
| 4,50 | | | | | | β | 43 | 0,54 | β |
| 6,00 | 29 | 0,43 | β_k | 17 | 0,31 | β_k | 6 | 0,14 | β_k |

(*) Valores obtidos a partir da fórmula empírica mencionada anteriormente.

| Profundidade (m) | S4 | | | S5 | | | S6 | | |
|---------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|
| | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica | $(N_1)_{60}$ | σ_{adm}^* (MPa) | Unidade geotécnica |
| 1,00 | | | AT | | | AT | | | AT |
| 1,50 | | | AT | 47 | 0,57 | β | | | |
| 2,10 | 44 | 0,55 | β | | | | 8 | 0,18 | |
| 3,00 | | | | | | | | | |
| 3,50 | | | β_k | | | β_k | 9 | 0,20 | β_k |
| 4,50 | 11 | 0,23 | | 34 | 0,47 | | 11 | 0,23 | |
| 6,00 | 44 | 0,55 | | 15 | 0,28 | | 46 | 0,57 | |
| 7,50 | | | | | | | | | β |

(*) Valores obtidos a partir da fórmula empírica mencionada anteriormente.

É importante referir que estes valores são genéricos e, por vezes, imprecisos, nomeadamente para valores elevados e muito baixos de N_{SPT} .

Os valores da carga admissível apresentados na tabela 10 dizem respeito às unidades geotécnicas AT, β_k e β . De acordo com a tabela 10 pode afirmar-se que:

- A unidade geotécnica AT apresenta valores da carga admissível compreendidos entre 0,18 e 0,24 MPa, apresentando um valor médio de carga admissível de 0,20 MPa.



- b) A unidade geotécnica β_k apresenta valores da carga admissível compreendidos entre 0,14 e 0,55 MPa, apresentando um valor médio de carga admissível de 0,33 MPa.

Relativamente à unidade β , embora tenham sido executados ensaios SPT sobre essa unidade, e obtido nega, tendo por base a nega do ensaio normalmente obtido no topo de uma escoada basáltica (NSPT>60), podem-se considerar valores de tensão admissível mínimos de 600 kPa para os níveis de escoada basáltica. O valor médio determinado em laboratório (ensaio de compressão uniaxial) é igual a 82,5 MPa.

5.4 ESCAVABILIDADE/RIPABILIDADE DO SOLO DE FUNDAÇÃO

Com base no reconhecimento geológico de superfície e na amostragem recolhida na prospeção realizada, no caso de não serem ultrapassadas as cotas alcançadas pela prospeção, considera-se que as unidades geotécnicas AT e β_k são passíveis de serem movimentadas através de equipamentos de movimentação de terras convencionais. Para o desmonte da unidade β será necessário o recurso a meios pesados, como por exemplo, giratória equipada com martelo pneumático (pica-pau). A unidade β_k pode por vezes obrigar ao uso de desmonte com recurso a meios pesados.

5.5 APTIDÃO DOS SOLOS PARA ATERRO

A unidade AT não se adequa para ser utilizada em operações de aterro. Por isso recomenda-se a sua escavação e colocação a vazadouro. As unidades geotécnicas β_k e β podem ser utilizadas em operações de aterro desde que devidamente saneadas. No entanto, recomenda-se que, aquando da execução dos mesmos, as unidades sejam devidamente compactadas e, em aterro (experimental ou definitivo), sejam aferidas as suas capacidades resistentes através de ensaios *in situ* ou de laboratório.

5.6 RECOMENDAÇÕES SOBRE AS FUNDAÇÕES

Com vista à execução de fundações diretas, recomendam-se duas soluções:

- a) Fundações diretas na unidade β . Para regularizar o fundo da escavação, recomenda-se um aterro, com um mínimo de 0,50 metros de espessura de bagacina (quando viável), com inertes fabricados (britas, “*tout venant*”) ou terrenos resultantes da escavação.
- b) Fundações diretas em aterro a construir, quando a unidade β estiver a maiores profundidades. O aterro (bagacinas não alteradas, outros inertes fabricados, tais como, britas, “*tout venant*”, ou terrenos resultantes da escavação, β_k ou β) de substituição de solos deve ter pelo menos uma espessura (abaixo da base da sapata) aproximada de 2 vezes a largura da sapata prevista. O aterro deve ser



composto por camadas de inertes, com um máximo de 0,30 m de espessura cada, devidamente compactadas.

Devem ser realizados ensaios *in situ* e de laboratório para garantir que os materiais a aplicar em obra, nomeadamente em aterros, apresentam as características geotécnicas adequadas às especificações de projeto.



6. RECOMENDAÇÕES

É de salientar que o presente estudo geotécnico corresponde, essencialmente, a uma identificação e caracterização geotécnica do solo de fundação da obra em causa tendo por base elementos de prospeção pontuais. Assim sendo, após a definição do projeto de execução, deverá ser feito, em fase de obra, um acompanhamento técnico por especialista em geologia de engenharia/geotecnia, para confirmar se as condições encontradas estão de acordo com o que vier a ser definido no projeto geotécnico.

No caso dos materiais a utilizar em aterro, provenientes de escavações em fase de obra e/ou do exterior, deverão ser realizados ensaios *in situ* e de laboratório para garantir que os materiais a aplicar apresentam as características geotécnicas adequadas às especificações de projeto.



BIBLIOGRAFIA

Aenor, (2002). UNE-ENV 1997-3: 2002. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. Parte 3: Proyecto Asistido por Ensayos de Campo. Madrid.

Fernandes, M. (1994). "Mecânica dos Solos – I Volume. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L.; Oteo, C. (2002). "Ingeniería Geológica", Madrid [etc]; Prentice Hall.

Madeira, J. (2005). The volcanoes of Azores Islands: A world-class heritage. Examples from Terceira, Pico and Faial Islands. In: IV Internacional symposium ProGEO on the conservation of geological heritage – Field trip guide book, Universidade do Minho, Braga, Field Trip Book, 16 a 21 de Setembro de 2005, Edição LATTEX.

Madeira, J. (1998). Estudos de Neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla do Açores. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.

Mello, V. F. B., (1975). Deformação como base fundamental de escolha da fundação. Revista geotecnia nº 12, Lisboa.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. e Rodrigues, B. (1989). Carta Vulcanológica dos Açores – ilha do Faial à escala 1:15000. Edição do Serviço Regional de Proteção Civil, Universidade dos Açores e Centro de Vulcanologia do INIC, 4 folhas.

Terzaghi, K. and Peck, R. B., (1967). "Soil Mechanics in Engineering Practice". John Willey & Sons.

Trota, António N; Sousa, Fernando; Costa, Francisco; Sousa, Rui; Correia, Sandra; Bernardo, Miguel; Reis, Nelson. (2011). "Contribuição para o zonamento geotécnico de terrenos vulcânicos. Proposta de classificação de unidades geotécnicas para os Açores", Trabalho apresentado em VI SEMINÁRIO RECURSOS GEOLÓGICOS, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, In Livro de Actas do VI Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território, Vila real

Sites consultados: www.google.pt/earth (20 de dezembro de 2021).



EQUIPA TÉCNICA

O presente estudo foi elaborado pela equipa da empresa Açorgeo, Lda, conforme a seguir se discrimina:

| | |
|----------------------|---|
| Direção | António Trota, Eng.º Geólogo |
| Coordenação | António Trota, Eng.º Geólogo |
| Geologia e Geotecnia | André Furtado, Geólogo |
| | Paulo Frias, sondador |
| SIG | Carla Silva, Técnica de Sistemas de Informação Geográfica |

Pico da Pedra, 23 de dezembro de 2021

O Responsável pela Especialidade

António Pereira Neves Trota

ANEXOS

ANEXO I – PEÇAS DESENHADAS

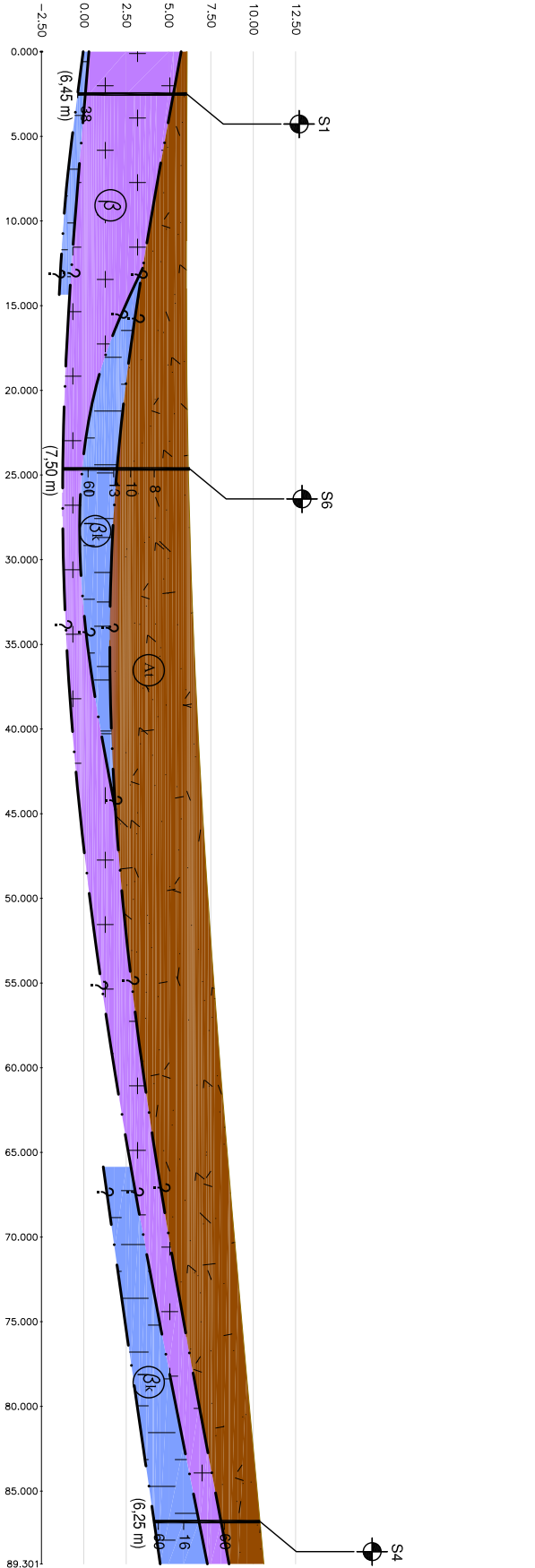
ANEXO II – LOG'S DAS SONDAgens MECÂNICAS E PORTFÓLIO DAS CAIXAS DE AMOSTRAGEM

ANEXO III – BOLETINS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO

ANEXO I – PEÇAS DESENHADAS



PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA
EM PERFIL

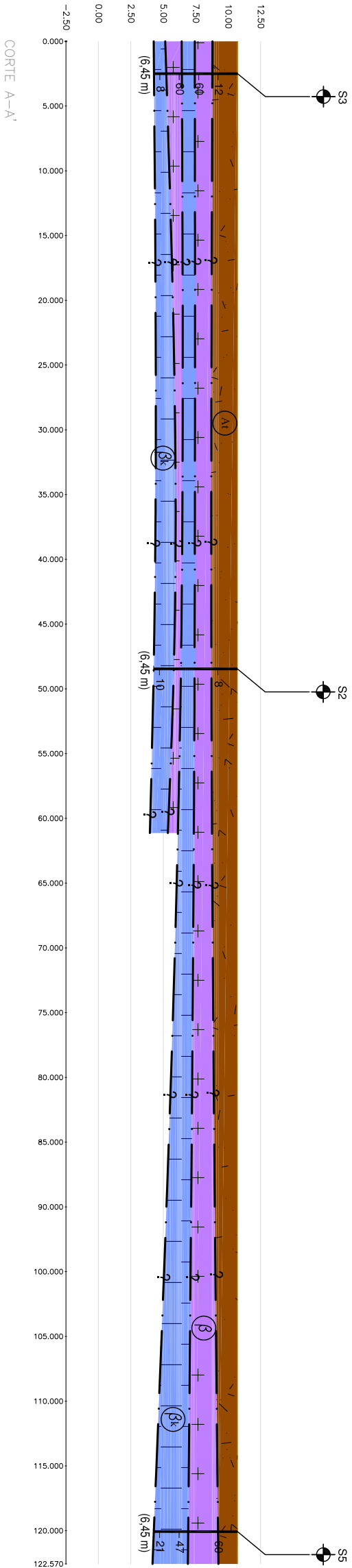


SIMBOLOGIA

- Limite geológico provável
- Limite geológico interpretado

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS

- Arenos
- Escoradas basálticas tipo dâcher
- Escoradas basálticas compactas



| | | | |
|--|------|---------|---------|
| REV | DATA | ASSUNTO | APROVOU |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| <div><div>AÇORGEO SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA</div><div>Rua 1.ª Barão da Fonte Bela, 92 2105-101 Lisboa Tél. - 296 488 259 Fax - 296 488 259 geral@acorgeo.pt www.acorgeo.pt</div></div> | | | |
| REQUERENTE | | | |
| DIREÇÃO REGIONAL DAS PISCAS | | | |
| LOCAL OBRA ANGUSTIAS - HORTA - ILHA DO FAIAL | | | |
| TÉCNICO(S) RESPONSÁVEIS(S) ENG.º ANTONIO TROTA | | | |
| COLABORADORES) DR. ANDRÉ FURTADO TEC.ª, CARLA LEAL | | | |
| DATA DEZEMBRO 2021 | | | |
| DESIGNAÇÃO | | | |
| ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO NA PREGUESA DAS AQUÍSTIAS. | | | |
| FASE ESTUDO | | | |
| PERIF. GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO INTERPRETATIVOS A.A.E.B.B. | | | |
| ESCALA | | | |
| PRÉF. 1:400 | | | |
| DESENHO N.º | | | |
| 2 | | | |

ANEXO II – LOG'S DAS SONDAGENS MECÂNICAS E PORTFÓLIO DAS CAIXAS DE AMOSTRAGEM

[illegible]



CAIXA 1 - 0,00 - 3,15 m



CAIXA 2 - 3,15 - 6,45 m FIM

60.



SONDAGEM N.º:

S2

PÁGINA:

1/1

P (m): 4265417.143

[illegible]

Aquando da execução da sondagem não foi detectado nível freático.

PROFUNDIDADE (m)

SONDAGEM Nº S2




CAIXA 1 - 0,00 - 3,15 m



CAIXA 2 - 3,15 - 6,45 m FIM

60.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--------|-----------|----------|--|----------------------|------------------|--|--|--------------------------------|----------------------------------|--|--|--|--------------------|--|--|--|---------------------------|-----|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div><div>AÇORGEO</div><div>RODADA DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA</div></div></div> | | | | | PROJETO: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTECNICO NA FREGUESIA DAS ANGÚSTIAS. | | | | | | | | | | SONDAGEM N.º: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | CLIENTE: Direção Regional das Pescas | | | | | | | | | | S3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TÉCNICO: André Furtado | | | | | EQUIPAMENTO: VSDRILL | | | | | COORDENADAS: M (m): 357304.380 | | | | | PÁGINA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCAL: Angústias - ilha do Faial | | | | | DATA DE INICIO: 12/12/2021 | | | | | DATA DE FIM: 12/12/2021 | | | | | P (m): 4265417.863 | | | | | 1/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | H (m): 10.735 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROFUNDIDADE (m) | PERFURAÇÃO | | | AMOSTRAS | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | % RECUPERAÇÃO | | | | ENSAIO SPT | | | | % R.Q.D. | | | | GRAU DE ALTERAÇÃO (SI-MR) | | GRAU DE FRACTURAÇÃO (SI-MR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TIPO | Ø (mm) | MANDEIRAS | | | | | | | | N.º DE PANCADAS N _{SPT} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | RWS | 101 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SONDAGEM Nº S3



CAIXA 1 - 0,00 - 3,35 m



CAIXA 2 - 3,35 - 6,45 m FIM

60.

PROJETO: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO NA FREGUESIA DAS ANGÚSTIAS.

CLIENTE: Direção Regional das Pescas

SONDAGEM N.º:

S4

TÉCNICO: André Furtado

EQUIPAMENTO: VSDRILL

COORDENADAS: M (m): 357409.121
P (m): 4265361.214
H (m): 10.398

PÁGINA:

1/1

LOCAL: Angústias - ilha do Faial

DATA DE INICIO: 10/12/2021

DATA DE FIM: 10/12/2021

| PROFUNDIDADE (m) | PERFURAÇÃO | | AMOSTRAS | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | % RECUPERAÇÃO | ENSAIO SPT | | % R.Q.D. | GRAU DE ALTERAÇÃO (SI-MR) | | | | | GRAU DE FRACTURAÇÃO (SI-MR) | | | | |
|------------------|------------|--------|----------|------------------|--|---------------|------------|------------------|----------|---------------------------|----------------------------------|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|
| | TIPO | Ø (mm) | | | | | MANOBRAS | 1.ª FASE (15 cm) | | 2.ª FASE (30 cm) | N.º DE PANCADAS N _{SPT} | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | F1 | F2 | F3 |
| 1 | RDD | 101 | | AI | AT (0,00 - 2,30 m) - Aterro - Constituído por areia a cascalho com betão e solo remobilizado. Cor castanha a cinzenta. Não plástico. | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RDD | 101 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RDD | 101 | SPT (pc) | | B (2,30 - 3,60 m) - Basalto - Rocha basáltica com textura afanítica, compacta a vacuolar. Alteração W3 (rocha moderadamente alterada). Fracturação F4-F5 (fraturas afastadas dos 20 a 0 cm). Cor cinzenta. | | 24 | 60 | | | | | | | | | | | |
| 4 | RDD | 101 | SPT (pc) | | Bk (3,60 - 6,25 m) - Clinker - Constituído por cascalho com clastos de basalto. Cor castanha a cinzenta. Não plástico. | | 13 | 6 | | | | | | | | | | | |
| 5 | RDD | 101 | SPT (pc) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | RDD | 101 | SPT (pc) | | | | 15 | 60 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | Fim de sondagem: 6,25m | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LEGENDA:

SPT - standart penetration test

AI - amostra inalterada

AR - amostra remexida

C - carote

TP - testemunho parafinado

EP - ensaio piezométrico

RWS - rotação bateria simples wida

RWD - rotação bateria dupla wida

RDS - rotação bateria simples diamantada

RDD - rotação bateria dupla diamantada

R - revestimento

LEITURAS PIEZOMÉTRICAS:

| DATA | HORA | PROFUNDIDADE (m) |
|------|------|------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |


OBSERVAÇÕES:

Aquando da execução da sondagem não foi detectado nível freático.



CAIXA 1 - 0,00 - 4,20 m



|  AÇORGEIO <small>RODADA DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA</small> | | | | PROJETO: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO NA FREGUESIA DAS ANGÚSTIAS. | | | | | | | | | | SONDAGEM N.º: S5 | | | | | |
|--|------------|--------|----------|---|---|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------|---|--|--|--|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|--|--|
| TÉCNICO: André Furtado | | | | EQUIPAMENTO: VSDRILL | | | | | | COORDENADAS: M (m): <u>357415.958</u> P (m): <u>4265428.053</u> H (m): <u>10.723</u> | | | | | | PÁGINA: 1/1 | | | |
| LOCAL: Angústias - ilha do Faial | | | | DATA DE INICIO: 10/12/2021 | | | DATA DE FIM: 11/12/2021 | | | | | | | | | | | | |
| PROFUNDIDADE (m) | PERFURAÇÃO | | AMOSTRAS | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | % RECUPERAÇÃO | ENSAIO SPT | | % R.Q.D. | GRAU DE ALTERAÇÃO (SI-MR) | | | | | GRAU DE FRACTURAÇÃO (SI-MR) | | | | |
| | TIPO | Ø (mm) | | | | | MANOBRAS | N.º DE PANCADAS N _{SPT} | | W1 W2 W3 W4 W5 F1 F2 F3 F4 F5 | | | | | | | | | |
| 1 | RDD | 101 | | | AT (0,00 - 1,50 m) - Aterro - Constituído por areia a cascalho com betão e solo remobilizado. Cor castanha a cinzenta. Não plástico. | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 1,50 | SPT (pc) | | B (1,50 - 3,80 m) - Basalto - Rocha basáltica com textura afanítica, compacta a vacuolar. Alteração W2-W3 (rocha pouco a moderadamente alterada). Fracturação F3-F5 (fraturas afastadas dos 60 a 0 cm). Cor cinzenta. | | | 60 | | | | | | | | | | | |
| 3 | R | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 4,50 | SPT (pc) | | Bk (3,80 - 6,45 m) - Clinker - Constituído por cascalho com clastos de basalto. Cor castanha a cinzenta. Não plástico. | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 4,95 | | | | | | 47 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 6,00 | SPT (pc) | | | | | 8 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 6,45 | | | Fim de sondagem: 6,45m | | | 21 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LEGENDA:
SPT - standart penetration test
AI - amostra inalterada
AR - amostra remexida
C - carote
TP - testemunho parafinado
EP - ensaio piezométrico
RWS - rotação bateria simples wida
RWD - rotação bateria dupla wida
RDS - rotação bateria simples diamantada
RDD - rotação bateria dupla diamantada
R - revestimento

LEITURAS PIEZOMÉTRICAS:

| DATA | HORA | PROFUNDIDADE (m) |
|------|------|------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

OBSERVAÇÕES:
Aqui da execução da sondagem não foi detectado nível freático.



CAIXA 1 - 0,00 - 2,85 m



CAIXA 2 - 2,85 - 6,45 m FIM

60.



SONDAGEM N.º:

S6

PÁGINA:

1/1

H (m): 6.168

| PROFUNDIDADE (m) | PERFURAÇÃO | | | AMOSTRAS | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | % RECUPERAÇÃO | ENSAIO SPT | | % R.Q.D. | GRAU DE ALTERAÇÃO (SI-MSC) | GRAU DE FRACTURAÇÃO (SI-MSC) |
|------------------|------------|--------|----------|----------|------------------|--|------------------|-------------------------------------|--|-------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | TIPO | Ø (mm) | MANOBRAS | | | | | N.º DE PANCADAS N _{spt} | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 | RDD | 101 | | | | AT (0,00 - 4,30 m) - Aterro - Constituído por areia a cascalho com betão e solo remobilizado. | | | | | | |
| 1 | RWS | 98 | | | | Cor castanha a cinzenta. | | | | | | |
| 1,50 | | | | | | Não plástico. | | | | | | |
| 2 | | | | AI | | | | | | | | |
| 2,10 | | | | SPT | | | | | | | | |
| 2,55 | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | | AI | | | | | | | | |
| 3,60 | | | | SPT | | | | | | | | |
| 4 | | | | (pc) | | | | | | | | |
| 4,05 | | | | | | Bk (4,30 - 6,35 m) - Clinker - Constituído por cascalho com clastos de basalto. | | | | | | |
| 4,50 | | | | SPT | | | | | | | | |
| 5 | | | | (pc) | | Cor castanha a cinzenta. | | | | | | |
| 4,95 | | | | | | Não plástico. | | | | | | |
| 6 | R | - | 6,00 | SPT | | | | | | | | |
| 86 | | | 6,35 | (pc) | | B (6,35 - 7,50 m) - Basalto - Rocha basáltica com textura afanítica, compacta a vacuolar. Alteração W2 (rocha pouco alterada).Fraturação F4-F5 (fraturas afastadas dos 20 a 0 cm). Cor cinzenta. | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | Fim de sondagem: 7,50m | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |

LEGENDA:
 SPT – standart penetration test
 AI – amostra inalterada
 AR – amostra remexida
 C – carote
 TP – testemunho parafinado
 EP – ensaio piezométrico
 RWS – rotação bateria simples widia
 RWD – rotação bateria dupla widia
 RDS – rotação bateria simples diamantada
 RDD – rotação bateria dupla diamantada
 R – revestimento

LEITURAS PIEZOMÉTRICAS:

| DATA | HORA | PROFUNDIDADE (m) |
|------|------|------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

OBSERVAÇÕES:

Aquando da execução da sondagem não foi detectado nível freático.



CAIXA 1 - 0,00 - 5,25 m



CAIXA 2 - 5,25 - 7,50 m FIM

60.

ANEXO III – BOLETINS DOS ENSAIOS LABORATORIAIS



| | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 047/2021/AGA |
| DATA DO ENSAIO | 20/12/2021 | Nº ENSAIO 3 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA | DIÂMETRO MÁX. (mm) |
|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| | A3/S6 | AT | 17/12/2021 | | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| REFERÊNCIA DO PROVETE | | MASSA DO PROVETE HÚMIDO (g) | MASSA DO PROVETE SECO (g) | MASSA DE ÁGUA NO PROVETE (g) | TEOR EM ÁGUA DO PROVETE (%) | |
|------------------------------|----------------|--|--------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------|
| EXTERNA | INTERNA | | | | DETERMINAÇÃO | VALOR MÉDIO |
| A3/S6 | R67 | 77,5 | 51,0 | 26,5 | 66,9% | 66,5% |
| | R43 | 95,2 | 61,7 | 33,5 | 66,1% | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVAÇÕES

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



| | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 046/2021/AGA |
| DATA DO ENSAIO | 20/12/2021 | Nº ENSAIO 2 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA | DIÂMETRO MÁX. (mm) |
|----------------------|------------|-----------|-------------|-----------------|--------------------|
| | A2/S6 | AT | 17/12/2021 | | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| REFERÊNCIA DO PROVETE | | MASSA DO PROVETE HÚMIDO (g) | MASSA DO PROVETE SECO (g) | MASSA DE ÁGUA NO PROVETE (g) | TEOR EM ÁGUA DO PROVETE (%) | |
|-----------------------|---------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|
| EXTERNA | INTERNA | | | | DETERMINAÇÃO | VALOR MÉDIO |
| A2/S6 | R2 | 67,6 | 47,4 | 20,2 | 56,1% | 54,1% |
| | R100 | 62,4 | 44,8 | 17,6 | 52,1% | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVAÇÕES

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

SOLOS - DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

(NP 84 - 1965)

PÁG. 1 / 1

| | | | |
|----------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA | 045/2021/AGA |
| DATA DO ENSAIO | 20/12/2021 | Nº ENSAIO | 1 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA | DIÂMETRO MÁX. (mm) |
|----------------------|------------|-----------|-------------|-----------------|--------------------|
| | A1/S4 | AT | 17/12/2021 | | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| REFERÊNCIA DO PROVETE | | MASSA DO PROVETE HÚMIDO (g) | MASSA DO PROVETE SECO (g) | MASSA DE ÁGUA NO PROVETE (g) | TEOR EM ÁGUA DO PROVETE (%) | |
|-----------------------|---------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|
| EXTERNA | INTERNA | | | | DETERMINAÇÃO | VALOR MÉDIO |
| A1/S4 | R44 | 88,8 | 62,8 | 26,0 | 50,3% | 58,5% |
| | R71 | 78,4 | 51,5 | 27,0 | 66,8% | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

OBSERVAÇÕES

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | REF. INTERNA | 042/2021/AGA |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | Nº ENSAIO | 1 |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | | |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | | |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: |
| | A1 | AT | 17/12/2021 |

| | |
|---|----------|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m_{10}) | 381,34 g |
| MASSA PASSADA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m'_{10}) | 395,92 g |
| MASSA TOTAL DA AMOSTRA ($m_t=m_{10}+m'_{10}$) | 777,26 g |
| MASSA DA TOMA < 2,00 mm (m_a) | 107,54 g |

PENEIRAÇÃO GROSSA - MATERIAL RETIDO NO PENEIRO DE 2 mm

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|---------|------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_t) \times 100$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 75,00 | 3" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 50,00 | 2" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 37,50 | 1 1/2 " | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 25,00 | 1" | 29,54 | 3,80% | 3,80% | 96,20% |
| 19,00 | 3/4" | 29,05 | 3,74% | 7,54% | 92,46% |
| 9,50 | 3/8" | 99,97 | 12,86% | 20,40% | 79,60% |
| 4,75 | 4 | 107,43 | 13,82% | 34,22% | 65,78% |
| 2,00 | 10 | 115,35 | 14,84% | 49,06% | 50,94% |

PENEIRAÇÃO FINA - MATERIAL PASSADO NO PENEIRO DE 2 mm

% TOTAL DE MATERIAL FINO $N''_{10}=(m'_{10}/m_t) \times 100$ 50,94%

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|-------|------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_a) \times N''_{10}$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 0,850 | 20 | 23,88 | 11,31% | 60,37% | 39,63% |
| 0,425 | 40 | 18,25 | 8,64% | 69,02% | 30,98% |
| 0,250 | 60 | 11,34 | 5,37% | 74,39% | 25,61% |
| 0,106 | 140 | 14,66 | 6,94% | 81,33% | 18,67% |
| 0,075 | 200 | 5,65 | 2,68% | 84,01% | 15,99% |
| < 0,075 | FUNDO | 33,76 | | | |

OBSERVAÇÕES

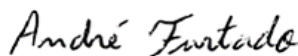
Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: SM (areia siltosa) com cascalho.

VERIFICADO



(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL



(André Furtado, Dr.)



AÇORGEIO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

SOLOS - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA
(LNEC E 239 - 1970)

PÁG. 2/2

REQUERENTE Direção Regional das Pescas
MORADA Horta, ilha do Faial
OBRA EGG. Angústias, Horta.
DATA DO ENSAIO 21/12/2021

REF. INTERNA 042/2021/AGA
Nº ENSAIO 1

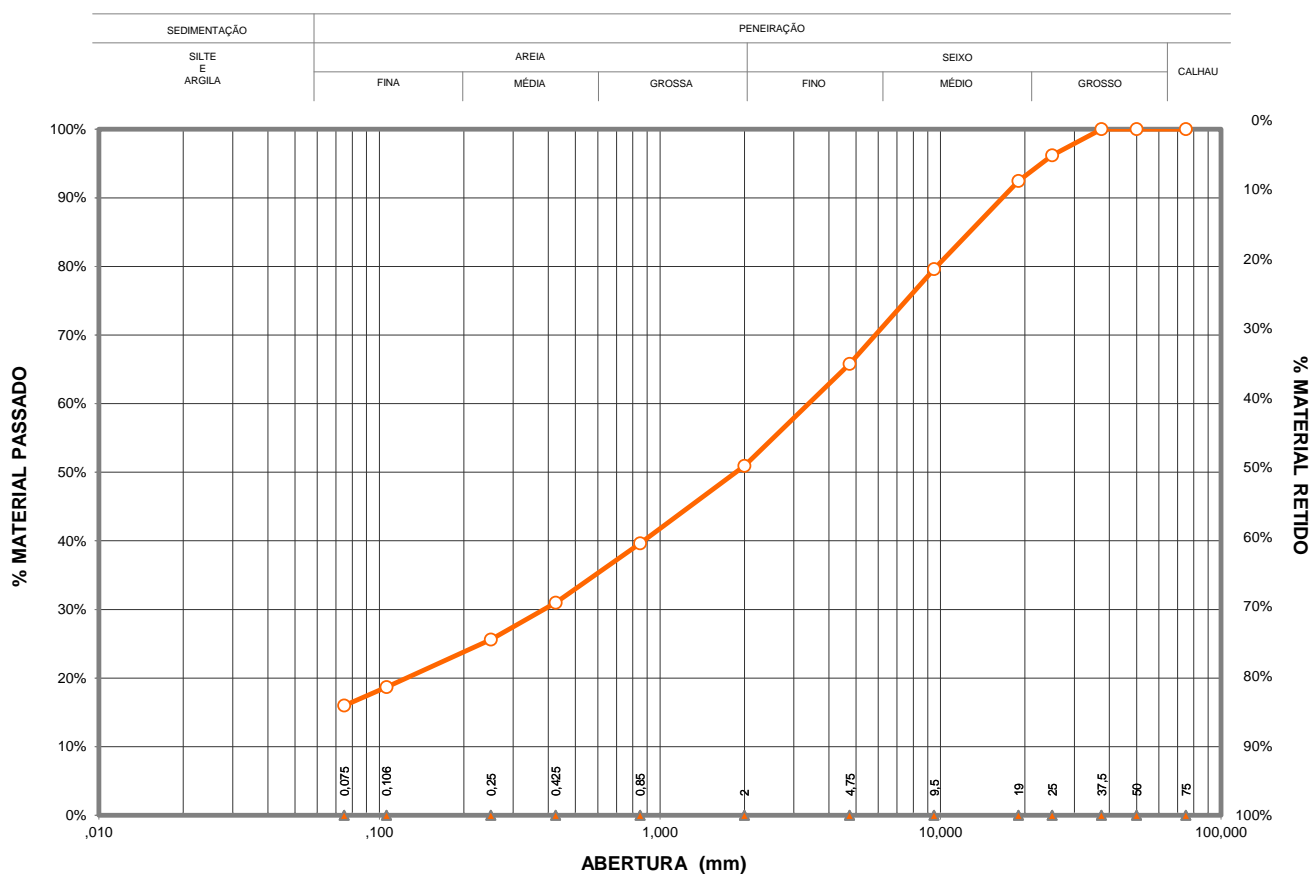
**DESCRIÇÃO
DA AMOSTRA**

AMOSTRA Nº
A1

LITOLOGIA
AT

RECEBIDA A:
17/12/2021

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES

Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: SM (areia siltsosa) com cascalho.

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | REF. INTERNA | 043/2021/AGA |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | Nº ENSAIO | 2 |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | | |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | | |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: |
| | A3 | AT | 17/12/2021 |

| | |
|---|----------|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m_{10}) | 351,11 g |
| MASSA PASSADA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m'_{10}) | 391,40 g |
| MASSA TOTAL DA AMOSTRA ($m_t=m_{10}+m'_{10}$) | 742,51 g |
| MASSA DA TOMA < 2,00 mm (m_a) | 115,35 g |

PENEIRAÇÃO GROSSA - MATERIAL RETIDO NO PENEIRO DE 2 mm

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|---------|------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_t) \times 100$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 75,00 | 3" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 50,00 | 2" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 37,50 | 1 1/2 " | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 25,00 | 1" | 63,65 | 8,57% | 8,57% | 91,43% |
| 19,00 | 3/4" | 4,65 | 0,63% | 9,20% | 90,80% |
| 9,50 | 3/8" | 77,79 | 10,48% | 19,68% | 80,32% |
| 4,75 | 4 | 95,17 | 12,82% | 32,49% | 67,51% |
| 2,00 | 10 | 109,85 | 14,79% | 47,29% | 52,71% |

PENEIRAÇÃO FINA - MATERIAL PASSADO NO PENEIRO DE 2 mm

% TOTAL DE MATERIAL FINO $N''_{10}=(m'_{10}/m_t) \times 100$ 52,71%

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|-------|------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_a) \times N''_{10}$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 0,850 | 20 | 25,01 | 11,43% | 58,72% | 41,28% |
| 0,425 | 40 | 24,81 | 11,34% | 70,05% | 29,95% |
| 0,250 | 60 | 19,69 | 9,00% | 79,05% | 20,95% |
| 0,106 | 140 | 15,66 | 7,16% | 86,21% | 13,79% |
| 0,075 | 200 | 4,30 | 1,97% | 88,17% | 11,83% |
| < 0,075 | FUNDO | 25,88 | | | |

OBSERVAÇÕES

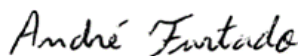
Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: SW-SM (areia bem graduada) com silte e com cascalho.

VERIFICADO



(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL



(André Furtado, Dr.)



AÇORGEIO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

SOLOS - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA
(LNEC E 239 - 1970)

PÁG. 2/2

REQUERENTE Direção Regional das Pescas
MORADA Horta, ilha do Faial
OBRA EGG. Angústias, Horta.
DATA DO ENSAIO 21/12/2021

REF. INTERNA 043/2021/AGA
Nº ENSAIO 2

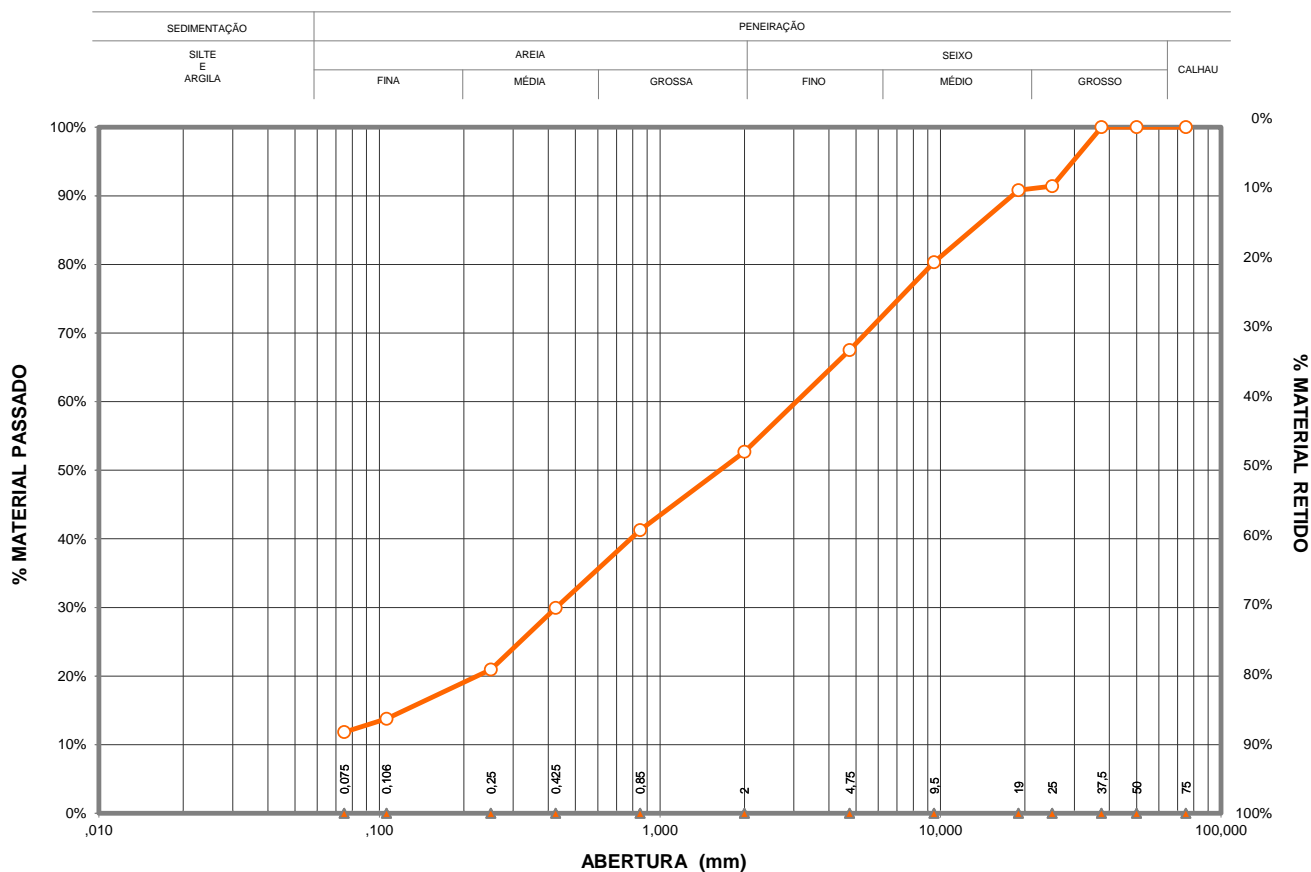
**DESCRIÇÃO
DA AMOSTRA**

AMOSTRA Nº
A3

LITOLOGIA
AT

RECEBIDA A:
17/12/2021

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES

Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: SW-SM (areia bem graduada) com silte e com cascalho.

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)

| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | REF. INTERNA | 044/2021/AGA |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | Nº ENSAIO | 3 |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | | |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | | |

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA Nº | LITOLOGIA | RECEBIDA A: |
| | A4 | Bk | 17/12/2021 |

| | |
|---|-----------|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m_{10}) | 1996,82 g |
| MASSA PASSADA NO PENEIRO DE 2,00 mm (m'_{10}) | 391,40 g |
| MASSA TOTAL DA AMOSTRA ($m_t=m_{10}+m'_{10}$) | 2388,22 g |
| MASSA DA TOMA < 2,00 mm (m_a) | 115,35 g |

PENEIRAÇÃO GROSSA - MATERIAL RETIDO NO PENEIRO DE 2 mm

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|---------|------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_t) \times 100$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 75,00 | 3" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 50,00 | 2" | 0,00 | 0,00% | 0,00% | 100,00% |
| 37,50 | 1 1/2 " | 194,56 | 8,15% | 8,15% | 91,85% |
| 25,00 | 1" | 434,08 | 18,18% | 26,32% | 73,68% |
| 19,00 | 3/4" | 156,03 | 6,53% | 32,86% | 67,14% |
| 9,50 | 3/8" | 415,54 | 17,40% | 50,26% | 49,74% |
| 4,75 | 4 | 405,46 | 16,98% | 67,23% | 32,77% |
| 2,00 | 10 | 391,15 | 16,38% | 83,61% | 16,39% |

PENEIRAÇÃO FINA - MATERIAL PASSADO NO PENEIRO DE 2 mm

% TOTAL DE MATERIAL FINO $N''_{10}=(m'_{10}/m_t) \times 100$ 16,39%

| PENEIROS (ASTM) | | MASSA RETIDA (g) | % RETIDA | % ACUMULADA RETIDA | % ACUMULADA PASSADA |
|-----------------|-------|------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| ABERTURA (mm) | Nº | m_x | $N_x=(m_x/m_a) \times N''_{10}$ | N'_x | $N''_x=100-N'_x$ |
| 0,850 | 20 | 55,13 | 7,83% | 91,44% | 8,56% |
| 0,425 | 40 | 21,49 | 3,05% | 94,50% | 5,50% |
| 0,250 | 60 | 10,78 | 1,53% | 96,03% | 3,97% |
| 0,106 | 140 | 12,28 | 1,74% | 97,77% | 2,23% |
| 0,075 | 200 | 3,30 | 0,47% | 98,24% | 1,76% |
| < 0,075 | FUNDO | 12,37 | | | |

OBSERVAÇÕES

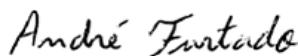
Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: GP (cascalho mal graduado) com areia.

VERIFICADO



(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL



(André Furtado, Dr.)



AÇORGEIO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

SOLOS - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA
(LNEC E 239 - 1970)

PÁG. 2/2

REQUERENTE Direção Regional das Pescas
MORADA Horta, ilha do Faial
OBRA EGG. Angústias, Horta.
DATA DO ENSAIO 21/12/2021

REF. INTERNA 044/2021/AGA
Nº ENSAIO 3

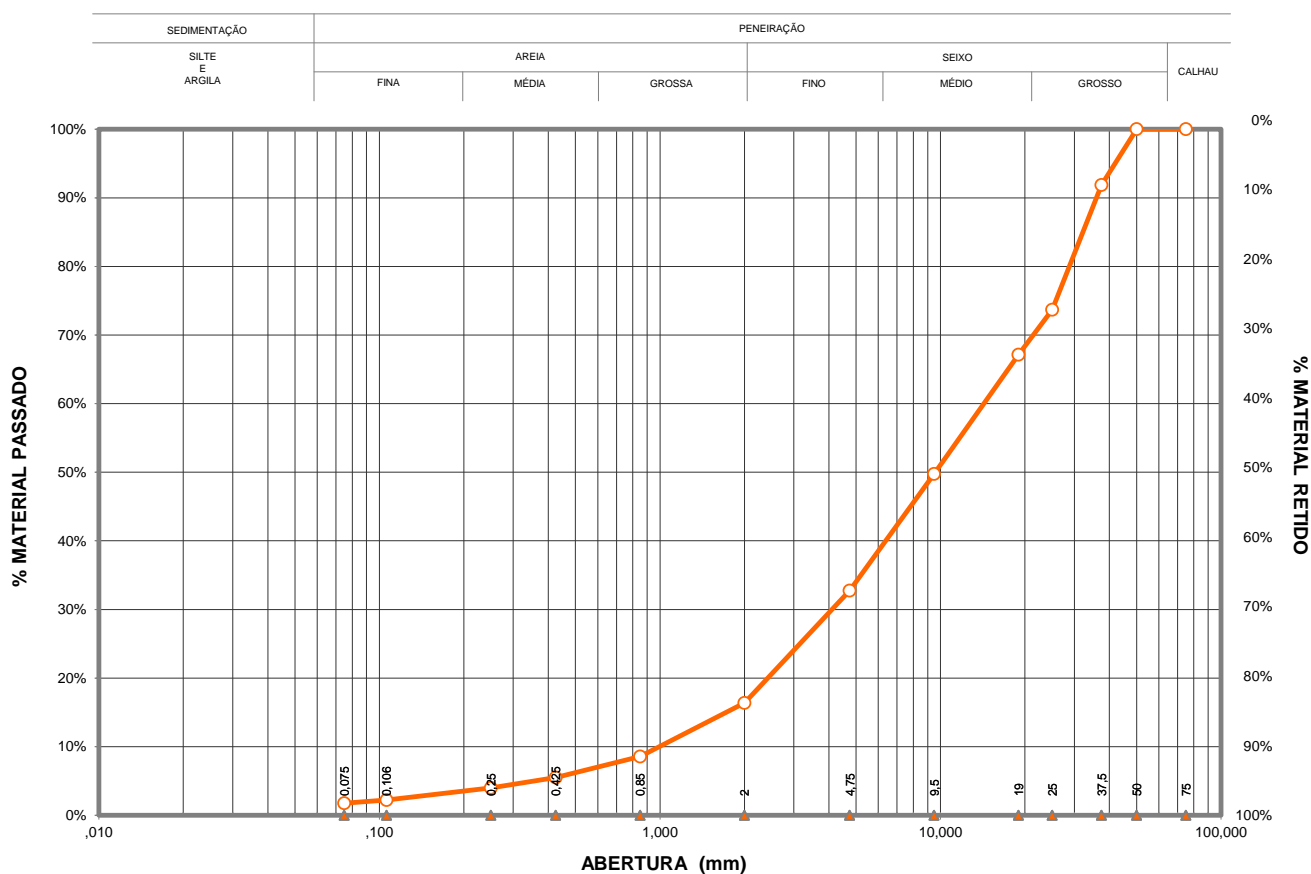
**DESCRIÇÃO
DA AMOSTRA**

AMOSTRA Nº
A4

LITOLOGIA
Bk

RECEBIDA A:
17/12/2021

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES

Segundo a classificação de solos ASTM D2487-85 o solo classifica-se como: GP (cascalho mal graduado) com areia.

VERIFICADO

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



| | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 042/21 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 2 |

Modo de realização do ensaio

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Com secagem prévia do provete | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sem secagem prévia do provete | <input type="checkbox"/> |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|----------------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------|------------------|
| | A3/S6 | AT | 3,00 m - 3,50 m | 17/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--|---|---------|
| NÚMERO DO PICNÓMETRO | | 62 |
| MASSA DO PICNÓMETRO | m_1 (0,01g) | 38,82 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | m_2 (0,01g) | 137,92 |
| TEMPERATURA DA ÁGUA | t_1 (0,5°C) | 20,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | $d_4^{t_1}$ | 0,99823 |
| TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO | t_x (0,5°C) | 18,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $d_4^{t_x}$ | 0,99862 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $m_3 = (d_4^{t_x}/d_4^{t_1}) \cdot (m_2 - m_1) + m_1$ (0,01g) | 137,96 |
| MASSA DO PROVETE SECO | m_4 (0,01g) | 25,15 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + PROVETE + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | m_5 (0,01g) | 152,81 |
| QUOCIENTE ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x E A 20°C | k | 1,000 |
| DENSIDADE DAS PARTÍCULAS | $d_{20}^{t_x} = m_4 / (m_3 - (m_5 - m_4)) \cdot k$ | 2,44 |

OBSERVAÇÕES:

Visto

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



| | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 041/21 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 3 |

Modo de realização do ensaio

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Com secagem prévia do provete | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sem secagem prévia do provete | <input type="checkbox"/> |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|----------------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------|------------------|
| | A4/S5 | Bk | 4,95 m - 6,00 m | 17/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--|---|---------|
| NÚMERO DO PICNÓMETRO | | 62 |
| MASSA DO PICNÓMETRO | m_1 (0,01g) | 38,82 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | m_2 (0,01g) | 137,92 |
| TEMPERATURA DA ÁGUA | t_1 (0,5°C) | 20,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | $d_4^{t_1}$ | 0,99823 |
| TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO | t_x (0,5°C) | 23,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $d_4^{t_x}$ | 0,99757 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $m_3 = (d_4^{t_x}/d_4^{t_1}) \cdot (m_2 - m_1) + m_1$ (0,01g) | 137,85 |
| MASSA DO PROVETE SECO | m_4 (0,01g) | 25,30 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + PROVETE + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | m_5 (0,01g) | 154,31 |
| QUOCIENTE ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x E A 20°C | k | 0,999 |
| DENSIDADE DAS PARTÍCULAS | $d_{20}^{t_x} = m_4 / (m_3 - (m_5 - m_4)) \cdot k$ | 2,86 |

OBSERVAÇÕES:

Visto

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



| | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 040/21 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 1 |

Modo de realização do ensaio

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Com secagem prévia do provete | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sem secagem prévia do provete | <input type="checkbox"/> |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|----------------------|-------------|-----------|-------------------------|-------------|------------------|
| | A1/S4 | AT | 1,50 m - 2,10 m | 17/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--|---|---------|
| NÚMERO DO PICNÓMETRO | | 77 |
| MASSA DO PICNÓMETRO | m_1 (0,01g) | 39,56 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | m_2 (0,01g) | 134,44 |
| TEMPERATURA DA ÁGUA | t_1 (0,5°C) | 18,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_1 | $d_4^{t_1}$ | 0,99862 |
| TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO | t_x (0,5°C) | 26,0 |
| DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $d_4^{t_x}$ | 0,99681 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | $m_3 = (d_4^{t_x}/d_4^{t_1}) \cdot (m_2 - m_1) + m_1$ (0,01g) | 134,27 |
| MASSA DO PROVETE SECO | m_4 (0,01g) | 25,08 |
| MASSA DO PICNÓMETRO + PROVETE + ÁGUA À TEMPERATURA t_x | m_5 (0,01g) | 149,70 |
| QUOCIENTE ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA t_x E A 20°C | k | 0,999 |
| DENSIDADE DAS PARTÍCULAS | $d_{20}^{t_x} = m_4 / (m_3 - (m_5 - m_4)) \cdot k$ | 2,60 |

OBSERVAÇÕES:

Visto

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 066/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 6 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A9/S6 | B | 6,90 - 7,05 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 1,394 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0006 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 24,49 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 065/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 5 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A7/S1 | B | 5,85 - 6,00 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 1,238 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0005 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 25,23 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 064/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 4 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A6/S5 | B | 1,70 - 1,85 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 1,784 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0006 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 27,84 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 063/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 3 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A3/S6 | AT | 3,00 - 3,50 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 2,521 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0016 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 12,76 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 061/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 1 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A1/S4 | AT | 1,50 - 2,10 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 3,370 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0019 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 15,63 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO APARENTE

Procedimento interno

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG na freguesia das Angústias. | REF. INTERNA 061/21 |
| DATA DO ENSAIO | 17/12/2021 | N.º ENSAIO 1 |

| DESCRIÇÃO DA AMOSTRA | AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA (m) | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | A1/S4 | AT | 1,50 - 2,10 m | 16/12/2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|--------------------|---------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE | m_s (kg) | 3,370 |
| VOLUME TOTAL | V (m ³) | 0,0019 |
| DENSIDADE APARENTE | γ_a (kN/m ³) | 15,63 |

OBSERVAÇÕES:

Verificado

(António Trota, Eng.º)

TÉCNICO/RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

ROCHAS - DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E POROSIDADE

ISRM, 1979b

PÁG. 1 / 1

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 036/2021 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 3 |

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

| AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------|-----------|----------------------------|-------------|------------------|
| A9/S6 | B | 6,90 - 7,05 m | 17.12.2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE SECO | m_s (0,1g) | 300,5 |
| MASSA DO PROVETE SATURADO | m_{sat} (0,1g) | 311,6 |
| VOLUME TOTAL | V (0,1cm ³) | 125,7 |
| VOLUME DE VAZIOS | V_v (0,1cm ³) | 11,2 |
| POROSIDADE | n (0,1%) | 8,9 |
| DENSIDADE SECA | γ_s (0,1Kg/m ³) | 2391,2 |

OBSERVAÇÕES:

VISTO

(António Trota, Eng.º.)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

ROCHAS - DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E POROSIDADE

ISRM, 1979b

PÁG. 1 / 1

| | | |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 035/2021 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 2 |

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

| AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------|-----------|----------------------------|-------------|------------------|
| A7/S1 | B | 5,85 - 6,00 m | 17.12.2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE SECO | m_s (0,1g) | 573,5 |
| MASSA DO PROVETE SATURADO | m_{sat} (0,1g) | 587,8 |
| VOLUME TOTAL | V (0,1cm ³) | 219,0 |
| VOLUME DE VAZIOS | V_v (0,1cm ³) | 14,3 |
| POROSIDADE | n (0,1%) | 6,5 |
| DENSIDADE SECA | γ_s (0,1Kg/m ³) | 2619,1 |

OBSERVAÇÕES:

VISTO

(António Trota, Eng.º.)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)



AÇORGEIO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

ROCHAS - DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE E POROSIDADE

ISRM, 1979b

PÁG. 1 / 1

| | | |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|
| REQUERENTE | Direção Regional das Pescas | |
| MORADA | Horta, ilha do Faial | |
| OBRA | EGG. Angústias, Horta. | REF. INTERNA 034/2021 |
| DATA DO ENSAIO | 21/12/2021 | N.º ENSAIO 1 |

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

| AMOSTRA N.º | LITOLOGIA | PROFUNDIDADE DA AMOSTRA | RECEBIDA A: | DATA DE RECOLHA: |
|-------------|-----------|----------------------------|-------------|------------------|
| A6/S5 | B | 1,70 - 1,85 m | 17.12.2021 | |

RESULTADOS DO ENSAIO

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------|
| MASSA DO PROVETE SECO | m_s (0,1g) | 317,9 |
| MASSA DO PROVETE SATURADO | m_{sat} (0,1g) | 328,9 |
| VOLUME TOTAL | V (0,1cm ³) | 131,3 |
| VOLUME DE VAZIOS | V_v (0,1cm ³) | 11,0 |
| POROSIDADE | n (0,1%) | 8,4 |
| DENSIDADE SECA | γ_s (0,1Kg/m ³) | 2421,1 |

OBSERVAÇÕES:

VISTO

(António Trota, Eng.º.)

TÉCNICO RESPONSÁVEL

(André Furtado, Dr.)

ROCHAS - TENSÃO DE ROTURA E MODULO DE DEFORMABILIDADE

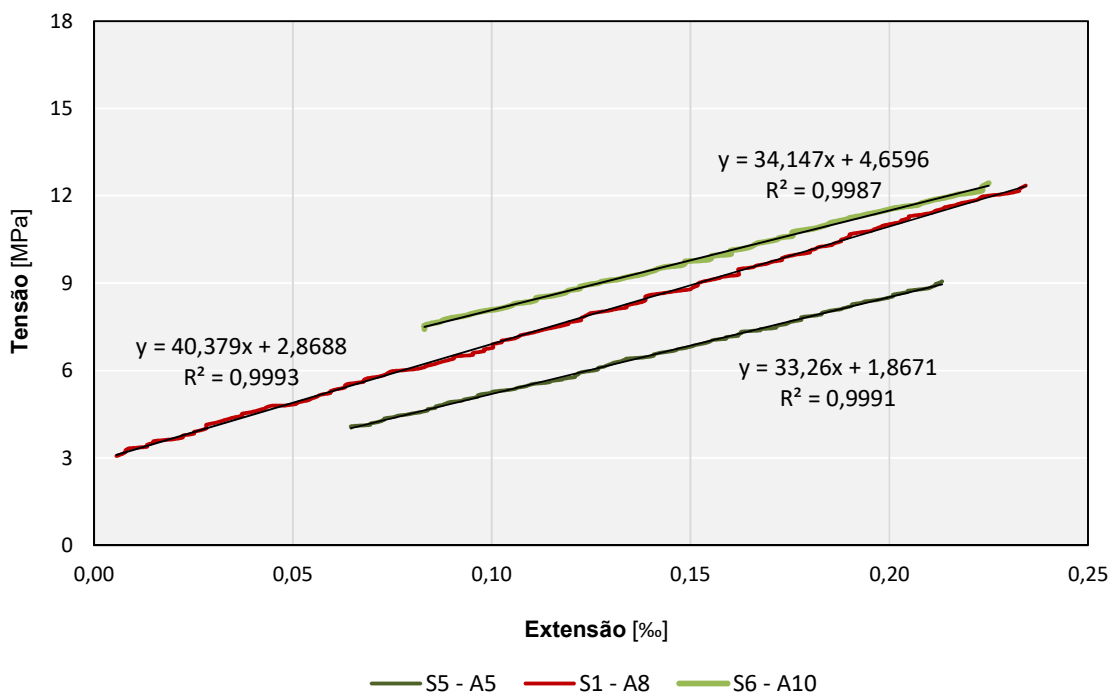
ASTM D3148 -1996

REQUERENTE

| | | | |
|--------------------------|---|--------------------|------------|
| Nome: | Açorgeo – Sociedade de estudos geotécnicos, Lda | Data requisição: | 20-12-2021 |
| Morada: | Rua 1º Barão da Fonte Bela, n.º 92 9600-059 Pico da Pedra, Ribeira Grande, S. Miguel – Açores | | |
| Obra: | Estudo Geológico e Geotécnico, na freguesia das Angústias, Ilha do Faial. | | |
| Designação da amostra: | S5 - A5; S1 - A8; S6 - A10 | Data recolha obra: | - |
| Tipo de rocha | Basalto | Data de entrada: | 22-12-2021 |
| Profundidade da amostra: | A5 - 1,85m; A8 - 5,60m; A10 - 6,35m | Data de ensaio: | 22-12-2021 |

ENSAIO

| Provete | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Descrição do provete | S5 - A5 | S1 - A8 | S6 - A10 |
| Condições de conservação | 20 ±1°C e 60 ±5% Hr. | 20 ±1°C e 60 ±5% Hr. | 20 ±1°C e 60 ±5% Hr. |
| Altura h (mm) | 166 | 144 | 142 |
| Diâmetro d (mm) | 83,5 | 71,3 | 71,2 |
| Peso volumico ρ_w [g/cm³] | 2,41 | 2,72 | 2,42 |
| Peso w (g) | 2195 | 1567 | 1371 |
| Teor em água ω (%) | 1,12 | 1,08 | 1,21 |
| Velocidade de ensaio (mm/s) | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| Temperatura ensaio (°C) | 20 | 20 | 20 |
| Tensão de rotura R_m (MPa) | 48,8 | 115,8 | 82,9 |
| Coefficiente poisson ν | - | - | - |
| Módulo elasticidade m_E (GPa) | 33,3 | 40,4 | 34,1 |



Universidade do Minho
Departamento de Engenharia Civil
Campus de Azurém
4800-058 Guimarães
Telefone: +351 253 510 245

O Técnico
César Gonçalves
(César Gonçalves)

Verificou
Marco
(Eng. Marco Jorge)

O Diretor do LEST
Paulo Lourenço
(Prof. Paulo Lourenço)