



Universidade Nova de Lisboa
Residência Fraústo
CAPARICA
Reconhecimento Geológico – Geotécnico
PROC.: 14725



ÍNDICE

| | pág. |
|---|------|
| I INTRODUÇÃO..... | 2 |
| II TRABALHOS REALIZADOS..... | 3 |
| III ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO..... | 8 |
| IV CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 16 |

ANEXOS



- Protegemos o meio ambiente imprimindo frente e verso



Universidade Nova de Lisboa

Residência Fraústo

CAPARICA

Reconhecimento Geológico – Geotécnico

I – INTRODUÇÃO

Por solicitação da **Universidade Nova de Lisboa**, procedeu a **GEOMA - Geotecnia e Mecânica de Solos, Lda.** ao reconhecimento geológico-geotécnico dos terrenos interessados pela ampliação da Resistência Universitária Fraústo da Silva, na Caparica.

Assim, de modo a caraterizar os terrenos ocorrentes relativamente à sua adequabilidade no que respeita às condições de fundação das novas estruturas em projeto, bem como avaliar a escavabilidade dos mesmos, foi definida previamente campanha de prospeção. Desta constou a realização de 5 (cinco) sondagens mecânicas, com instalação de 3 (três) tubos piezométricos e 2 (dois) poços de investigação de fundações. Os trabalhos foram complementados pela caraterização laboratorial de águas freáticas e solos locais ocorrentes, tendo-se apoiado em levantamento topográfico cedido pelo Cliente, de onde constava os locais a investigar.

O presente relatório inclui um enquadramento geral da zona em estudo, trata os resultados obtidos, e apresenta as consequentes conclusões e/ou recomendações que se julgam convenientes à boa progressão do projeto.

II – TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos de campo e ensaios *in situ* descritos neste capítulo foram realizados de acordo com as recomendações do **Eurocódigo 7 – Projeto Geotécnico, Parte 3 – Design assisted by field testing**.

SONDAGENS MECÂNICAS – SI

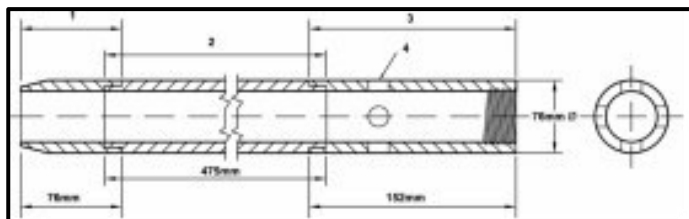
Para a realização das sondagens mecânicas, a **GEOMA** mobilizou diferentes equipas, compostas por dois elementos, em viatura 4x4, fazendo-se deslocar sonda modelo **ROLATEC RL45**, equipada com cabeça de rotação, guincho hidráulico, bomba de água de alta pressão, pilão SPT automático e ferramentas adequadas ao reconhecimento/amostragem de solos e rocha (Figura 1);



- Cabeça de rotação acionado por motor hidráulico;
- Par máximo de 400 Kg;
- Velocidade de rotação 0 a 700 rpm;
- Curso da cabeça de rotação na coluna de perfuração 1800 mm;
- Tração máxima de 6000 Kg;
- Guincho hidráulico 1000 Kg;
- Comandos centralizados;
- Bomba de injeção 90 lpm;
- Acionado mediante motor CATERPILLAR C2.2 IND 60 BHP;
- Montagem sobre lagartas de borracha.

Figura 1: Sonda ROLATEC RL45 e as suas caraterísticas principais.

A furação foi realizada com recurso a trados helicoidais de comprimento igual a 1,50m, tendo o seu avanço sido acompanhado pela realização de ensaios penetrométricos do tipo dinâmico, vulgo SPT, efetuados de 1,50 em 1,50m com sonda *Terzaghi* normalizada (Figuras 2 e 3) acionada por pilão de queda automática de acordo com o relatório do “*ISSMFE Technical Committee on Penetration Test of Soils – Tc 16 de junho 1989*”, para avaliação da compacidade/consistência dos terrenos atravessados.



Legenda: 1 – Boquilha; 2 – Cilindro de divisão;
3 – União; 4 – Respirador



Figura 3: Amostrador *Terzaghi* aberto.

As amostras recolhidas durante a furação foram acondicionadas quer em recipientes cilíndricos de plástico identificados com o nome do cliente, número de sondagem e profundidade a que respeitam (Figura 4).



Figura 4: Acondicionamento das amostras colhidas na sondagem **S1Cpz**.

As sondagens foram dadas por concluídas em maciço terroso após a obtenção de 60 pancadas em dois ensaios SPT consecutivos, tendo-se obtido profundidades entre 12,40 e 12,42 metros. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos resultados obtidos nas sondagens, indicando-se nomeadamente a metragem total furada e o número de ensaios SPT efetuados, bem como o posicionamento do nível freático, caso detetado.

Quadro 1: Quadro resumo – sondagens mecânicas.

| Sondagem Nº | Furação Total (m) | Nº Ensaios SPT | Nível Freático (m) |
|--------------|-------------------|----------------|--------------------|
| S1Cpz | 12,40 | 8 | 5,00 |
| S2Cpz | 12,40 | 8 | 4,50 |
| S3C | 12,40 | 8 | 4,50 |
| S4Cpz | 12,41 | 8 | 4,00 |
| S5C | 12,42 | 8 | - |
| TOTAL | 62,03 | 40 | |

De notar que durante a campanha de prospeção e até às profundidades investigadas, o nível freático foi detetado quase na totalidade das sondagens realizadas, posicionando-se aproximadamente entre os 4,00 e 5,00 metros de profundidade, tendo em conta a cota de realização de cada sondagem. Com o objetivo de monitorizar o posicionamento da superfície freática, foram instalados nas furações das sondagens **S1Cpz**, **S2Cpz** e **S4Cpz**, tubos piezométricos (Figura 5), constituídos por tubo em PVC, com diâmetro interno de 2" e ranhurado na parte inferior produtiva. Permitiu ainda a colheita de amostras de água para análise da agressividade aos betões, tendo o programa laboratorial decorrido em laboratório externo capacitado.



Figura 5: Tubo piezométrico instalado numa das sondagens efetuadas.

Os diagramas das sondagens (*log's*) com a descrição lito-estratigráfica dos terrenos atravessados e os valores N obtidos nos ensaios SPT apresentam-se em anexo, informação que se acompanha com registo fotográfico dos materiais amostrados.

POÇOS DE INVESTIGAÇÃO DE FUNDAÇÕES - PI

Com o objetivo de observar e caracterizar as fundações do edificado existente, realizaram-se 2 (dois) poços de investigação, no exterior do edifício em apreço (Figura 6). Os poços foram executados com recurso a giratória.



Figura 6: Alguns aspetos de execução dos poços de investigação de fundações.



CARATERIZAÇÃO LABORATORIAL - LAB

Foram ainda colhidas amostras remexidas dos horizontes identificados ao longo das sondagens realizadas, tendo sido sujeitas a posterior análise em laboratório central da *GEOMA*, onde o programa efetuado se encontra resumido no Quadro 2.

Quadro 2: Programa laboratorial efetuado.

| Sondagem Nº | Amostra Nº | Profundidade (m) | Teor em Água | Análise Granulométrica (Peneiração e Sedimentação) | Limites de Atterberg | Teor Em Matéria Orgânica |
|-------------|------------|------------------|--------------|--|----------------------|--------------------------|
| S3C | 14139 | 4,50 – 12,40 | X | X | X | X |
| S2Cpz | 14140 | 1,50 – 12,40 | X | X | X | X |

Os boletins, curvas e diagramas respeitantes aos ensaios efetuados encontram-se reunidos em anexo.

De modo a complementar a informação acerca dos solos ocorrentes, foi também analisada a agressividade dos solos aos betões em laboratório externo capacitado para o efeito.

III – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A área investigada e interessada pela campanha de prospeção levada a cabo corresponde a lote anexo às atuais instalações da Residência Universitária Fraústo da Silva, em Caparica, para onde se expandirá a mesma. À data de realização dos trabalhos de campo, o lote apresentava coberto vegetal essencialmente rasteiro, com pontuais árvores, o que não impediu o normal desenrolar da campanha. A localização deste lote encontra-se ilustrada na Figura 7, em fotografia aérea retirada do *Google Earth*.

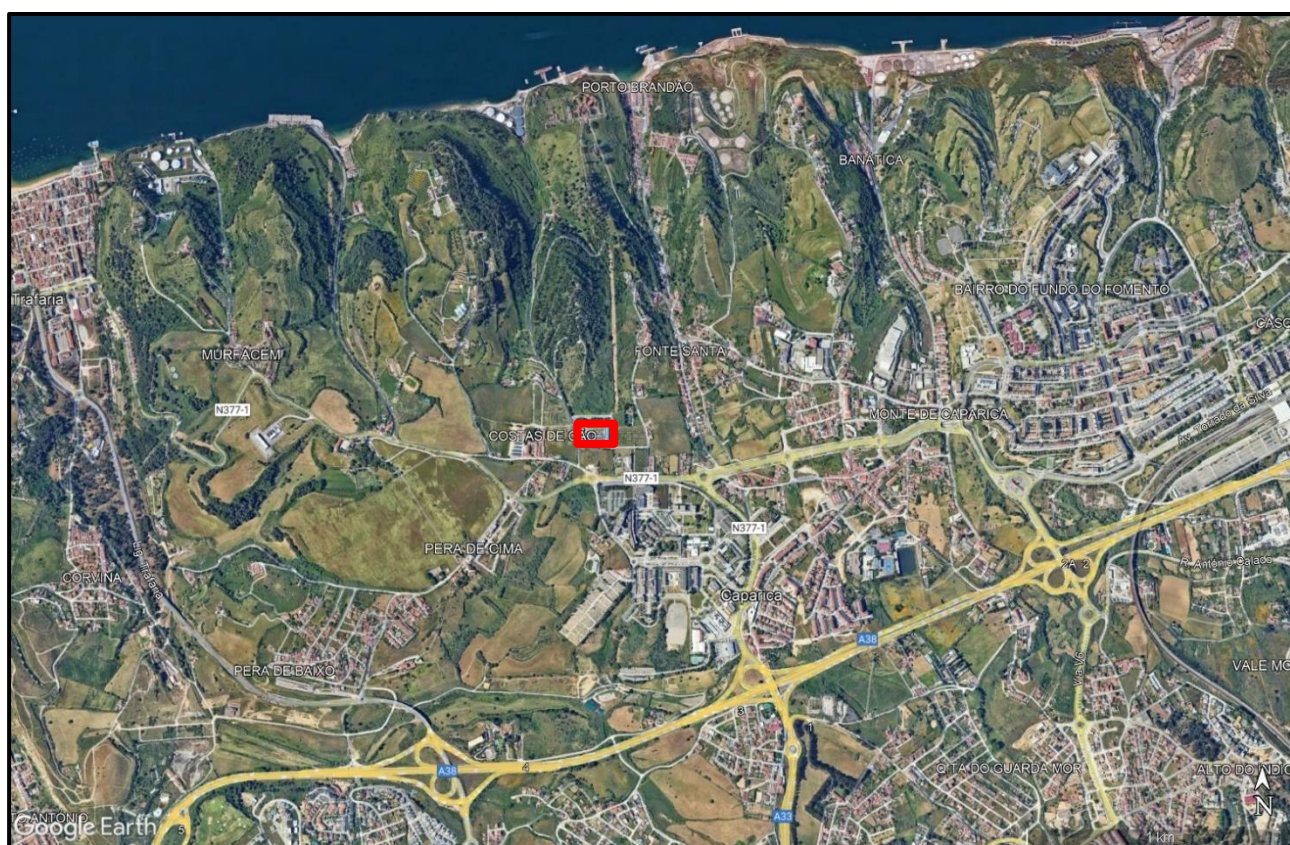


Figura 7: Fotografia aérea com destaque para o lote estudado.

Os trabalhos de campo realizados permitiram reconhecer, conforme cartografado na *Carta Geológica de Portugal* à escala 1/50.000 (folha 34-D: Lisboa) (Figura 8), unidade de base de idade miocénica, aqui denominada por **Argilas de Xabregas (M_{xa})**. A recobri-la e a modelar o terreno investigado, verificou-se a presença de horizonte de **Aterro (At)**, que pode exibir possanças variáveis.

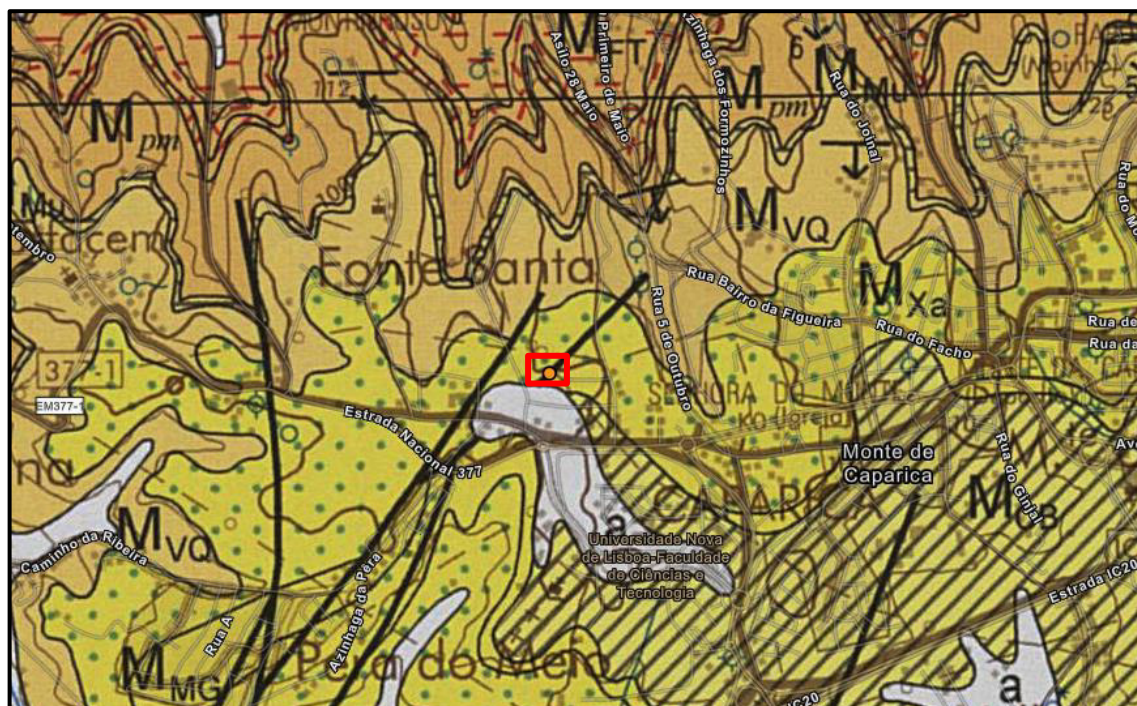


Figura 8: Extrato da carta geológica da região (folha 34-D), onde se assinala a zona investigada.

A unidade de base miocénica, **Argilas de Xabregas (M_{xa})**, foi reconhecida no estado terroso, manifestando-se através de argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, caracterizando-se por estados de consistência duros a rijos ($10 \leq N_{SPT} \leq 47$), evoluindo em profundidade para muito rijos, em consonância com a obtenção de 60 pancadas nos ensaios SPT.

A recobrir a unidade de base, foi identificado horizonte de **Aterro (At)**, com espessuras compreendidas entre 0,80 e 3,80 metros, ocorrendo através de argilas siltosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada.

Os estados de consistência referidos estão conforme o proposto por *Peck, Hanson & Thornburn (1974)*, podendo ser consultados nos quadros seguintes.

Quadro 3: Estados de consistência (*Peck, Hanson & Thornburn, 1974*).

| NÍVEIS ARGILOSOS | |
|------------------|--------------|
| N_{SPT} | CONSISTÊNCIA |
| 0 – 2 | Muito mole |
| 2 – 4 | Mole |
| 4 – 8 | Média |
| 8 – 15 | Dura |
| 15 – 30 | Muito dura |
| >30 | Rija |

Tal como referido no capítulo anterior, foram executados dois poços de investigação de fundações, pelo que se tecem algumas considerações obtidas a partir da informação obtida na sua realização. Para uma melhor compreensão, recomenda-se que esta análise se faça em conjunto com os esquemas produzidos, planta e corte, ambos reunidos em anexo e com o registo fotográfico que consta na Figura 9. Assim:

- os poços foram executados no exterior do edifício, o mais próximo possível dos cunhais da parede da fachada norte, voltados para a área ajardinada, tendo permitido observar/identificar a tipologia de fundação das paredes do edifício, sendo estas do tipo direto;
- no poço **P1C**, verifica-se que a parede do edifício se encontra assente sobre lintel de natureza cimentícia e contendo na base fragmentos pétreos, com cerca de 0,45m de saliência em relação à parede e com 0,35m de altura, que aparenta estar assente na zona do cunhal do edifício, sobre estrutura de betão/sapata (?), com cerca de 0,80m de altura, não sendo possível observar diretamente a base da mesma, por dificuldades no avanço do equipamento mecânico;
- já no poço **P2C**, encontrando-se a cerca de 2,00m do cunhal do edifício, de maneira geral, verifica-se a existência de lintel cimentício, com cerca de 0,20m de saliência e 0,45m de altura, verificando-se na sua base a existência de betão “de limpeza”, que aparenta estar assente diretamente sobre a unidade base reconhecida nas sondagens mecânicas, **Argilas de Xabregas (M_{xo})**;
- os poços atingiram profundidades finais compreendidas entre 1,95 e 1,80m, respetivamente;
- importa salientar que a existência de diversas infraestruturas enterradas na zona onde foram executados os poços, condicionou a sua execução e com isso a aferição com exatidão dos elementos estruturais de fundação na zona dos cunhais do edifício.





Figura 9: Aspectos de execução dos poços de investigação de fundações.

Quanto aos resultados obtidos na caracterização das amostras de águas freáticas colhidas nas sondagens **S1Cpz**, **S2Cpz** e **S4Cpz**, comparando com os parâmetros definidos pela *Norma Portuguesa EN206-1/2007* e exposto no Quadro 4, conclui-se que todos os parâmetros se encontram abaixo do limite inferior da classe XA1 nas águas freáticas, considerando-se que a totalidade das amostras não exhibe agressividade.

Quadro 4: Classes de exposição ambiental – águas freáticas.

| CARATERIZAÇÃO QUÍMICA | CLASSES DE EXPOSIÇÃO | | |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Água no solo | XA1 – pouco agressivas | XA2 – moderadamente agressivas | XA3 – muito agressivas |
| SO ₄ ²⁻ mg/l | ≥200 e ≤600 | >600 e ≤3000 | >3000 e ≤6000 |
| pH | ≤6.5 e ≥5.5 | <5.5 e ≥4.5 | <4.5 e ≥4.0 |
| CO ₂ agressivo mg/l | ≥15 e ≤40 | >40 e ≤100 | >100 até à saturação |
| NH ₄ ⁺ mg/l | ≥15 e ≤30 | >30 e ≤60 | >60 e ≤100 |
| Mg ²⁺ mg/l | ≥300 e ≤1000 | >1000 e ≤3000 | >3000 até à saturação |

Já os resultados relativos à amostra de solos, com base na *Norma Portuguesa NP EN 206-1: 2013+A2:2021* (Quadro 5), as análises realizadas permitem afirmar que a amostra de solo colhida nas sondagens S1Cpz e S4Cpz, não exibem agressividade química ao betão, pois ambos os parâmetros avaliados se encontram abaixo do limite inferior da classe de exposição XA1, no que respeita quer ao risco de acumulação de sulfatos no betão, quer ao parâmetro da Acidez *Baumann Gully*.

Quadro 5: Classes de exposição ambiental - solos.

| CARATERIZAÇÃO QUÍMICA | CLASSES DE EXPOSIÇÃO | | |
|---|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Solos | XA1 – pouco agressivas | XA2 – moderadamente agressivas | XA3 – muito agressivas |
| SO ₄ ²⁻ total (mg/kg) | ≥2000 e ≤3000 | >600 e ≤3000 | >3000 e ≤6000 |
| Acidez Baumann Gully (ml/kg) | >200 | Não encontrado na prática | |

A análise laboratorial incidiu sob amostras representativas da unidade de base reconhecida, constando no Quadro 6 os resultados obtidos.

Quadro 6: Quadro resumo - ensaios laboratoriais.

| AMOSTRA Nº | ORIGEM | PROF. (m) | CLASSIFICAÇÃO | | | w _n (%) | LL IP | GRANULOMETRIA | | | | TEOR EM MATÉRIA ORGÂNICA (%) |
|---------------|--------|---------------|---------------|----------|----------------|-----------------------|----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | ASTM | AASHTO | LCPC/ SETRA | | | % Passada no peneiro 4.76 mm | % Passada no peneiro 2.00 mm | % Passada no peneiro 0.42 mm | % Passada no peneiro 0.074 mm | |
| 14139 | S3C | 4.50 12.40 | CL | A-6 (8) | A1 | 13.1 | 31 11 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 92.4 | 0.55 |
| 14140 | S2Cpz | 1.50 12.40 | CL | A-6 (10) | A2 | 8.4 | 32 15 | 100.0 | 99.9 | 99.4 | 94.8 | 0.65 |

Assim, é possível tecer as seguintes considerações acerca dos resultados obtidos:

- composição argilosa, onde entre 92 e 95% dos materiais apresentam dimensões inferiores a 0,074mm;
- as amostras exibem índices de plasticidade médio (IP=11) a médio alto (IP=15), respetivamente;
- apresentam teores em matéria orgânica entre 0,55 e 0,65%;
- resultados que classificam as amostras nos grupos A-6 (AASHTO) e CL (ASTM), grupos em que se enquadram materiais com fraca aptidão para reutilização em obra.

Por forma a avaliar o enquadramento sísmico foram adotados os parâmetros que se encontram previstos no Anexo Nacional, parte integrante do **Eurocódigo 8 – Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos, Parte 1**. Assim, o zonamento sísmico no território Continental Português encontra-se subdividido em dois tipos de ação sísmica distintos, a ação sísmica tipo 1 e a do tipo 2 (Figura 10) definidos em função da geração de sismos que podem afetar Portugal:

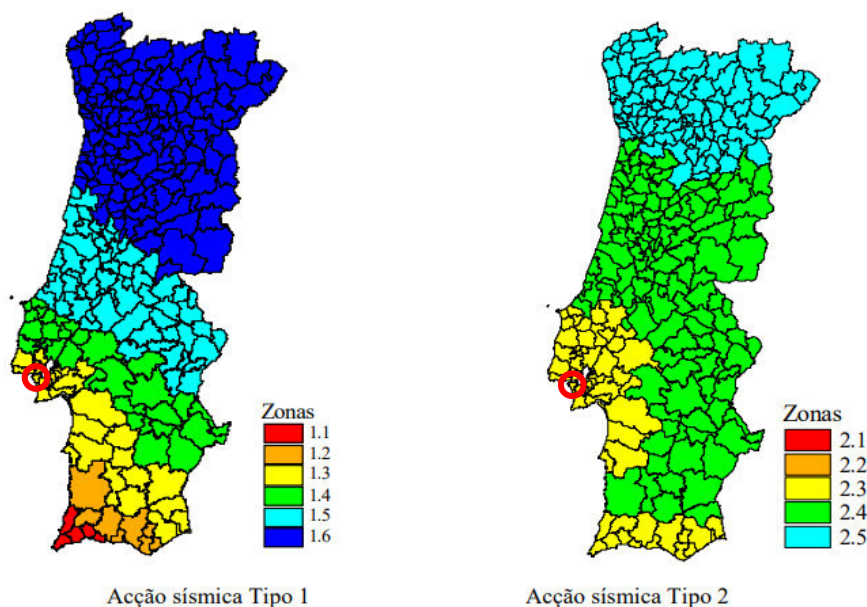


Figura 10: Zonamento sísmico em Portugal Continental – Sismo afastado Tipo 1 e Sismo próximo Tipo 2 (EC8).

- *Ação sísmica do tipo 1*: onde se admite um cenário dito de “afastado” referente aos sismos com epicentro na região atlântica;
- *Ação sísmica do tipo 2*: correspondendo a um cenário designado de “próximo” e que se refere em geral aos sismos com epicentro no território continental.

Os valores da aceleração máxima de referência, a_{gr} , para cada uma das zonas sísmicas em função do tipo de ação sísmicas consideradas anteriormente encontram-se indicados no Quadro 7. No mesmo encontram-se também assinalados, a azul, os valores referentes ao local em estudo.

Quadro 7: Aceleração máxima de referência – a_{gR} (EC8).

| Ação sísmica Tipo 1 | | Ação sísmica Tipo 2 | |
|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Zona Sísmica | a_{gR} (m/s ²) | Zona Sísmica | a_{gR} (m/s ²) |
| 1.1 | 2.5 | 2.1 | 2.5 |
| 1.2 | 2.0 | 2.2 | 2.0 |
| 1.3 | 1.5 | 2.3 | 1.7 |
| 1.4 | 1.0 | 2.4 | 1.1 |
| 1.5 | 0.6 | 2.5 | 0.8 |
| 1.6 | 0.35 | - | - |

Com base no mesmo documento (EC8), para que seja considerada a influência das condições geológicas ocorrentes deverão ser identificados os tipos de terrenos expostos no Quadro 8.

Quadro 8: Tipos de terreno (EC8).

| Tipo de terreno | Descrição do perfil estratigráfico | Parâmetros | | |
|-----------------|---|-------------------|------------------|-------------|
| | | $V_{s,30}$ | N_{SPT} (30cm) | C_u (kPa) |
| A | Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5m de material mais fraco à superfície | >800 | - | - |
| B | Depósitos de areia muito compactas, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade | 360 - 800 | > 50 | > 250 |
| C | Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros | 180 - 360 | 15 - 50 | 70 - 250 |
| D | Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura | <180 | <15 | <70 |
| E | Perfil de solos com um estrato aluvionar superficial com valores de V_s do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20m, situado sobre um estrato mais rígido com $V_s > 800$ m/s | | | |
| S_1 | Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade ($IP > 40$) e um elevado teor de água | <100 (indicativo) | - | 10 - 20 |
| S_2 | Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A - E ou S_1 | | | |

O lote intervencionado localiza-se nas Zonas Sísmicas **1.3** e **2.3**, respetivamente para as ações sísmicas do Tipo 1 e Tipo 2, sendo considerados os tipos de solos **B** a **D** para a unidade de base M_{xa} , e o tipo de solos **D** para o horizonte **At**. O valor máximo de referência, a_{gR} , admitido deverá ser ainda afetado por um fator que é definido naquele documento em função da importância da estrutura e/ou edifício a instalar.

A parametrização geomecânica apresentada no quadro seguinte encontra-se conforme as correlações propostas na extensa bibliografia especializada e fundamentada por diversos autores, em função da litologia e comportamento geológico-geotécnico evidenciado. Foi também tido em consideração a investigação laboratorial desenvolvida pela GEOMA em materiais semelhantes aos reconhecidos.



Quadro 9: Caracterização geomecânica das unidades reconhecidas.

| Unidades | Peso Volúmico (kN/m ³) | Resistência | | Deformabilidade E (MPa) |
|---|---------------------------------------|-------------|----------|----------------------------|
| | | Ø (°) | Cu (kPa) | |
| At | 17,0 | 26 | - | <5 |
| <i>M_{Xa}</i> (<i>N_{SPT}<60</i>) | 18,0 | 32 | 35 | 15 |
| <i>M_{Xa}</i> (<i>N_{SPT}≥60</i>) | 19,0 | 37 | 60 | 40 |

O dispositivo geológico-geotécnico descrito encontra-se representado nos perfis geológico-geotécnicos interpretativos (AA' e BB') juntos em anexo, onde se pretende ilustrar o seu desenvolvimento tanto em extensão como em profundidade, tendo sido traçados com base no levantamento topográfico cedido pelo Cliente.



IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A campanha desenvolvida no âmbito do projeto de ampliação da Residência Universitária Fraústo da Silva, em Caparica, permitiu reconhecer dispositivo caracterizado pela ocorrência unidade de base denominada **Argilas de Xabregas (M_{xa})**, com fracas a medianas capacidades resistentes, evoluindo em profundidade para boas, recoberta por horizonte de **Aterro (At)**, exibindo espessura máxima reconhecida de 3,80 metros, que genericamente se caracteriza por fracas capacidades portantes.

Desconhecendo-se pormenores acerca do projeto arquitetónico, mas atendendo ao dispositivo geológico-geotécnico instalado, admitindo-se que a soleira do novo edifício se aproximará da cota atual das instalações existentes, aproximadamente aos 101.50m, será de prever a construção de aterro em toda a extensão do lote de modo a atingir a cota pretendida.

A construção do novo aterro deverá ser realizada à custa de solos de empréstimo classificados nos grupos A-1/A-2 (classificação AASHTO), aplicados em camadas com não mais que 0,40m de espessura. Estas deverão ser controladas para um grau de compactação relativa (Cr) superior a 95% da baridade seca máxima obtida em laboratório, quando respeitante ao corpo do aterro, e mais de 97% na camada final. Para o leito de fundação dos pavimentos deverá ainda exigir-se um módulo de deformabilidade $Ev2$ superior a 50 MPa, parâmetro a determinar em ensaio de carga em placa segundo norma DIN18134.

Face à heterogeneidade comportamental do horizonte de aterro identificado, bem como as modestas capacidades portantes dos horizontes superficiais da unidade de base ocorrente, vê-se desaconselhada uma solução de fundação por via direta. Assim, deverá optar-se, como alternativa, por uma solução por via indireta, por estacas ou microestacas, com os seus órgãos a apresentar comprimentos de cerca de 15,00 metros, de modo a encastrarem nos horizontes muito rijos da unidade **M_{xa}** ($N_{SPT} \geq 60$), permitindo garantir um desempenho estrutural homogéneo do edifício a contruir e a minimização de assentamentos diferenciais das estruturas.

Santa Maria da Feira, 28 de fevereiro de 2025

António Jorge de Castro Tavares
(Eng. Civil)

Rui Paulo Azevedo da Silva
(Geólogo)

Miguel Alexandre Silva Queirós
(Geólogo)



ANEXOS



Relatório de geologia Nº: 5549825

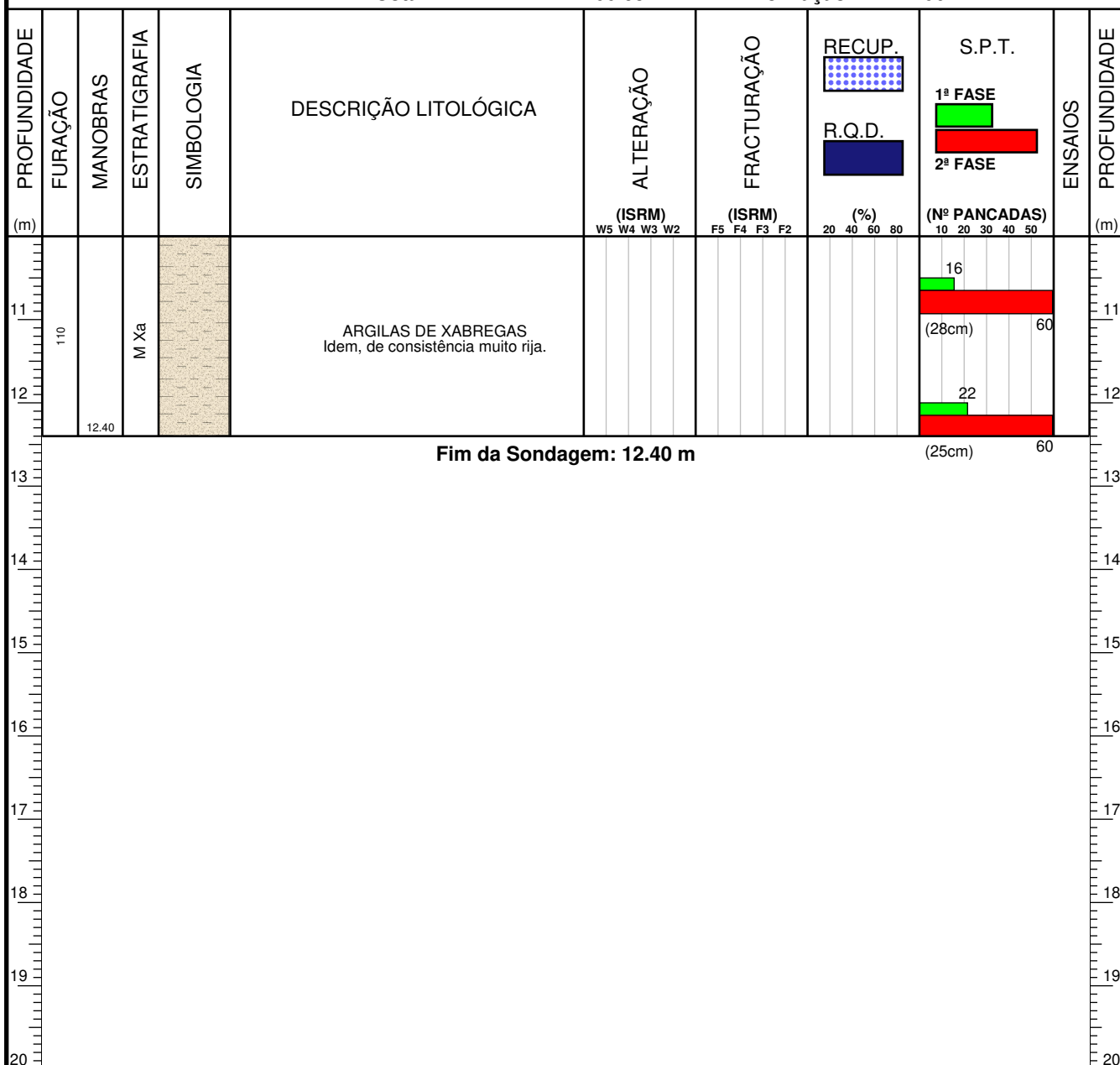
SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:**
S1Cpz**FOLHA:** 1/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 23/1/2025**Nível Freático:** 1ª 5.00 m
2ª**Coordenadas:** M= -93678.25
P= -110759.94**Data Fim:** 23/1/2025**Cota:** Z= 99.65**Azimute:****Inclinação:** 90 °

| PROFUNDIDADE | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO | FRATURAÇÃO | RECUP. | S.P.T. | ENSAIOS | PROFUNDIDADE |
|--------------|---------|----------|---------------|------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------|--------------|
| (m) | | | | | | (ISRM) W5 W4 W3 W2 | (ISRM) F5 F4 F3 F2 | (%) 20 40 60 80 | (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50 | | (m) |
| 1 | | | At | | ATERRO Argilas silteosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada. | | | | 5 13 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 23 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 8 23 | | 5 |
| 6 | | | M Xa | | ARGILAS DE XABREGAS Argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, de consistência muito dura a rija. | | | | 13 38 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 15 42 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 32 47 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

OBSERVAÇÕES: Sondagem com piezómetro instalado.**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025



Relatório de geologia Nº: 5549825

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:**
S1Cpz**FOLHA:** 2/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 23/1/2025**Nível Freático:** 1ª 5.00 m
2ª**Coordenadas:** M= -93678.25
P= -110759.94**Data Fim:** 23/1/2025**Cota:** Z= 99.65**Azimute:**
Inclinação: 90 °**OBSERVAÇÕES:** Sondagem com piezómetro instalado.**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

SONDAGEM S1Cpz





Relatório de geologia Nº: 5550025

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:**
S2Cpz**FOLHA:** 1/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 24/1/2025**Nível Freático:** 1ª 4.50 m**Coordenadas:** M= -93602.85**Data Fim:** 24/1/2025

2ª

P= -110759.94

Azimute:**Cota:** Z= 98.62**Inclinação:** 90 °

| PROFUNDIDADE | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO | FRATURAÇÃO | RECUP. | S.P.T. | ENSAIOS | PROFUNDIDADE |
|--------------|---------|----------|---------------|------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------|--------------|
| (m) | | | | | | (ISRM) W5 W4 W3 W2 | (ISRM) F5 F4 F3 F2 | (%) 20 40 60 80 | (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50 | | (m) |
| 1 | | | At | | ATERRO Argilas silteosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada. | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 5 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 10 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | 5 | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 16 | | 5 |
| 6 | | | M Xa | | ARGILAS DE XABREGAS Argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, de consistência dura a rija. | | | | 8 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 23 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 10 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 32 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | 10 | | 10 |
| | | | | | | | | | 31 | | |
| | | | | | | | | | 10 | | |
| | | | | | | | | | 30 | | |

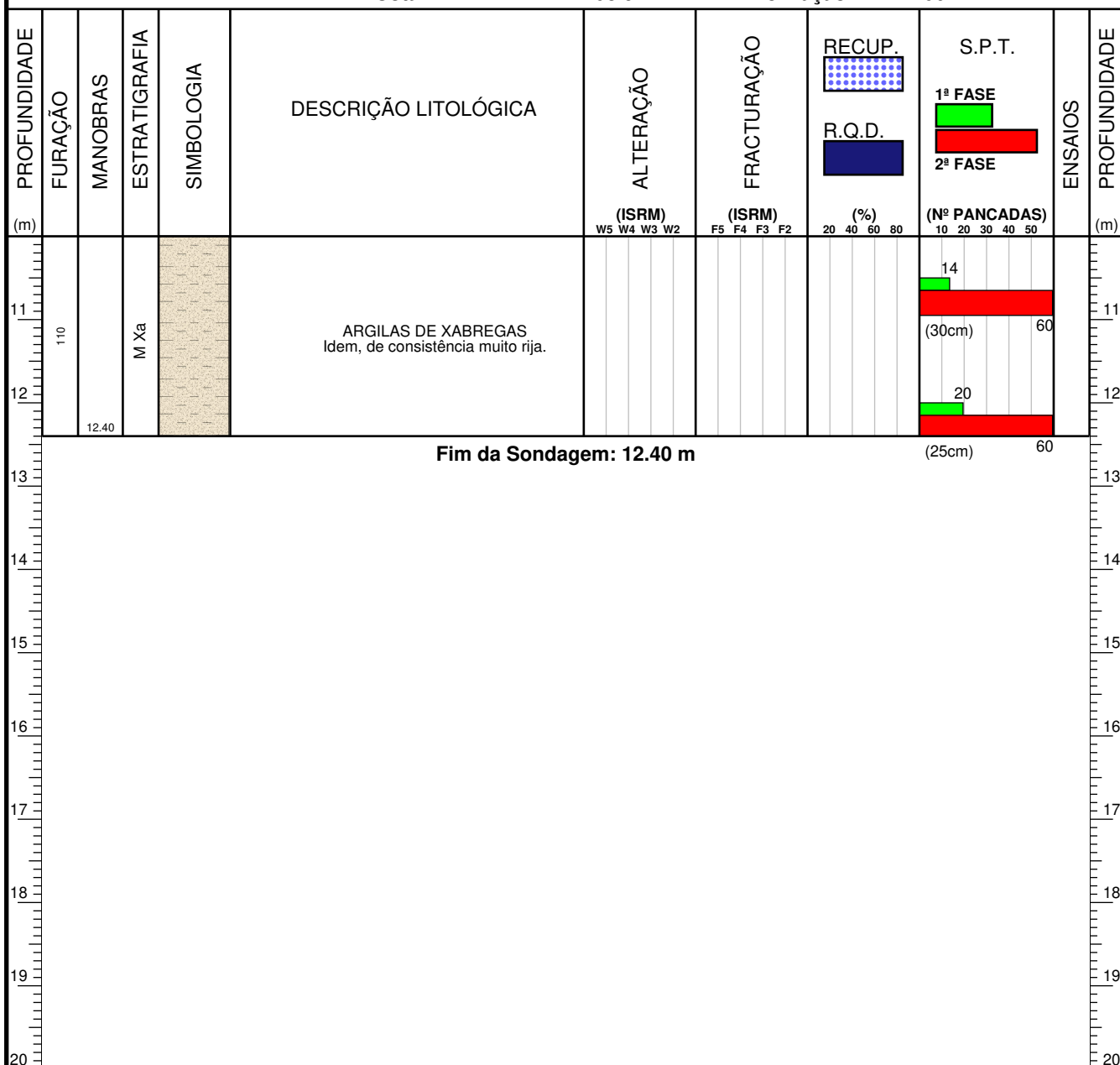
OBSERVAÇÕES: Sondagem com piezómetro instalado.**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025



Relatório de geologia Nº: 5550025

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:**
S2Cpz**FOLHA:** 2/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 24/1/2025**Nível Freático:** 1ª 4.50 m**Coordenadas:** M= -93602.85**Data Fim:** 24/1/2025

2ª

Azimute:**Cota:** Z= 98.62**Inclinação:** 90 °**OBSERVAÇÕES:** Sondagem com piezómetro instalado.**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

SONDAGEM S2Cpz





Relatório de geologia Nº: 5550225

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:** S3C**FOLHA:** 1/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 22/1/2025**Nível Freático:** 1ª 4.50 m**Coordenadas:** M= -93674.34**Data Fim:** 22/1/2025

2ª

P= -110789.27

Azimute:**Cota:**

Z= 101.41

Inclinação: 90 °

| PROFUNDIDADE | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO | FRATURAÇÃO | RECUP. | S.P.T. | ENSAIOS | PROFUNDIDADE |
|--------------|---------|----------|---------------|------------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------|--------------|
| (m) | | | | | | (ISRM) W5 W4 W3 W2 | (ISRM) F5 F4 F3 F2 | (%) 20 40 60 80 | (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50 | | (m) |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | At | ATERRO Argilas siltosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada. | | | | 10 42 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 11 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | 9 14 | | 4 |
| 5 | | | | M Xa | ARGILAS DE XABREGAS Argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, de consistência dura a muito dura. | | | | 4 14 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 5 24 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 10 27 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

OBSERVAÇÕES:**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

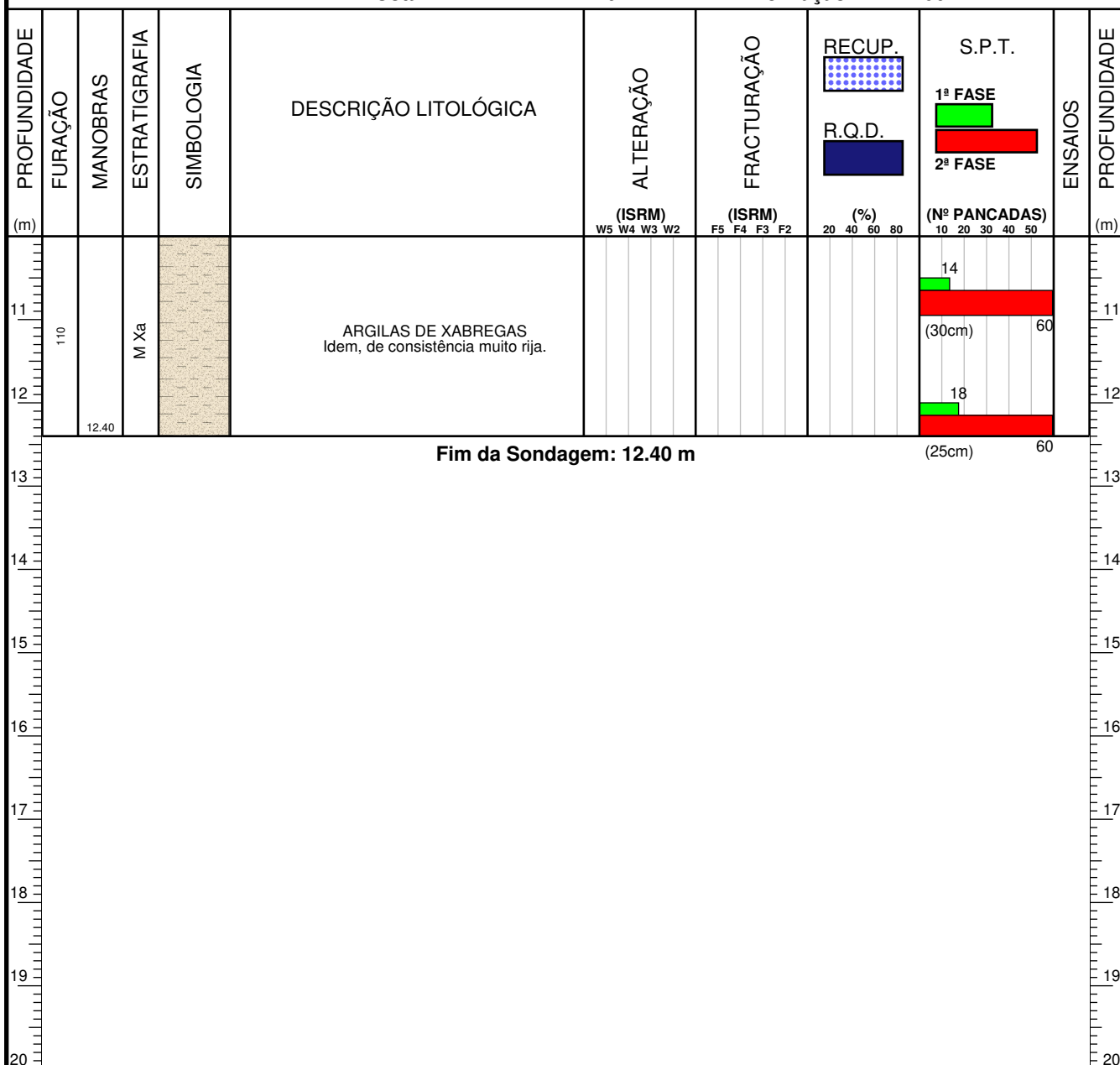


Relatório de geologia Nº: 5550225

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:** S3C**FOLHA:** 2/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 22/1/2025**Nível Freático:** 1ª 4.50 m**Coordenadas:** M= -93674.34**Data Fim:** 22/1/2025

2ª

P= -110789.27

Azimute:**Cota:** Z= 101.41**Inclinação:** 90 °**OBSERVAÇÕES:****RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

SONDAGEM S3C



SONDAGEM

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa

OBRA: Residência Fraústo - CAPARICA

PROCESSO: 14725

SONDAGEM:
S4Cpz

FOLHA: 1/2

Equipamento: ROLATEC RL45

Revestimento:
Data Início: 23/1/2025

Nível Freático: 1ª 4.00 m

Coordenadas: M= -93606.85



Data Fim: 24/1/2025

2ª

P= -110783.41

Azimute:
Cota: Z= 100.34

Inclinação: 90 °

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | RECUP. R.Q.D. (%) 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª FASE 2ª FASE (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---------------------|---------|----------|---------------|---|--|------------------------------------|--------------------------------------|--|---|---------|---------------------|
| 1 | | | At |  | ATERRO Argilas siltosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada. | | | | 5 13 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 20 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 6 23 | | 5 |
| 6 | | | M Xa |  | ARGILAS DE XABREGAS Argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, de consistência dura a rija. | | | | 9 29 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 10 25 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 12 40 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

OBSERVAÇÕES: Sondagem com piezómetro instalado.

RESPONSÁVEL GEOLOGIA:

Marta Piedade
(Marta Piedade)

DATA DE EMISSÃO: 05/02/2025

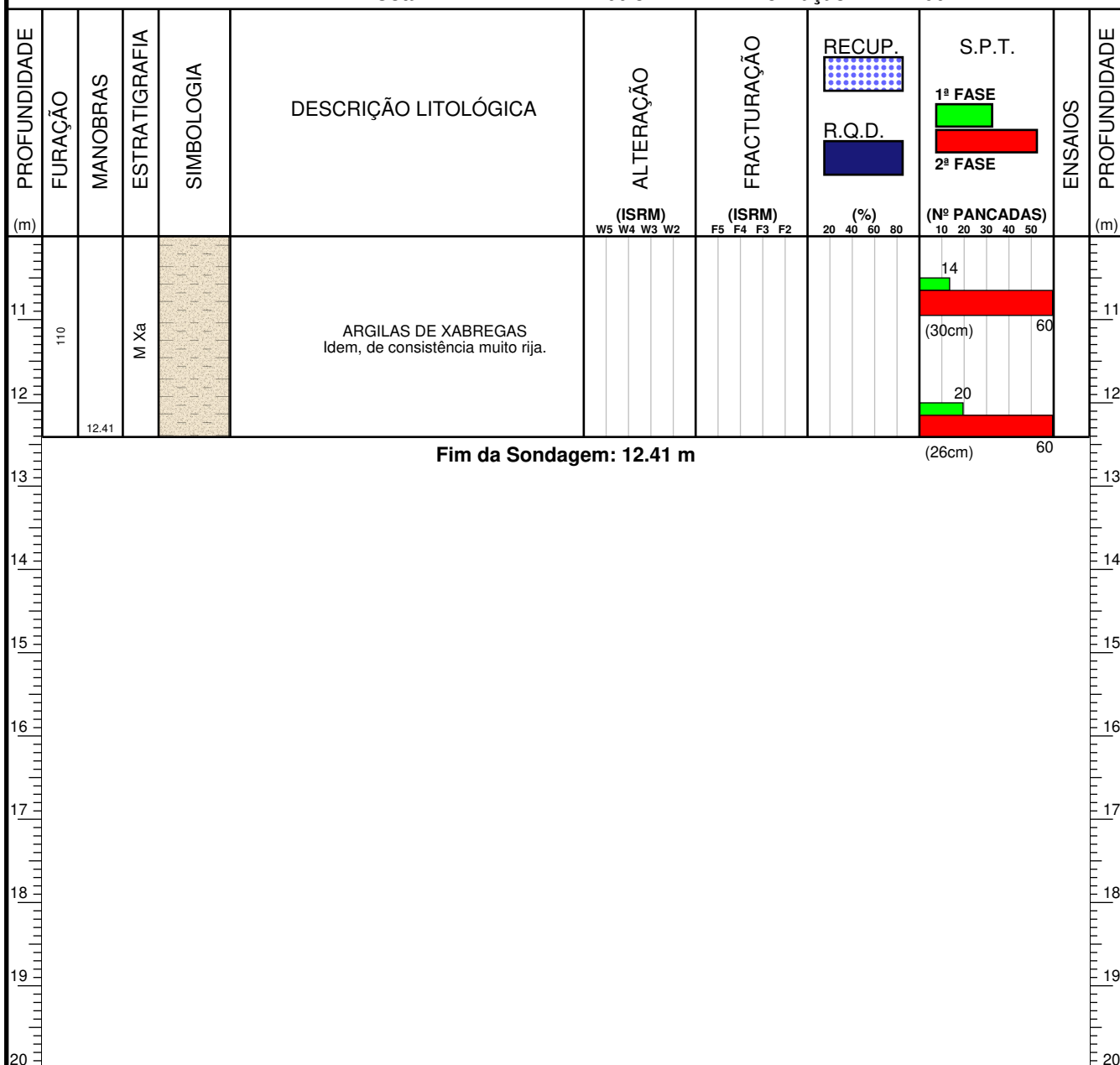


Relatório de geologia Nº: 5550325

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:**
S4Cpz**FOLHA:** 2/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 23/1/2025**Nível Freático:** 1ª 4.00 m**Coordenadas:** M= -93606.85**Data Fim:** 24/1/2025

2ª

P= -110783.41

Azimute:**Cota:** Z= 100.34**Inclinação:** 90 °**OBSERVAÇÕES:** Sondagem com piezómetro instalado.**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

SONDAGEM S4Cpz





Relatório de geologia Nº: 5550425

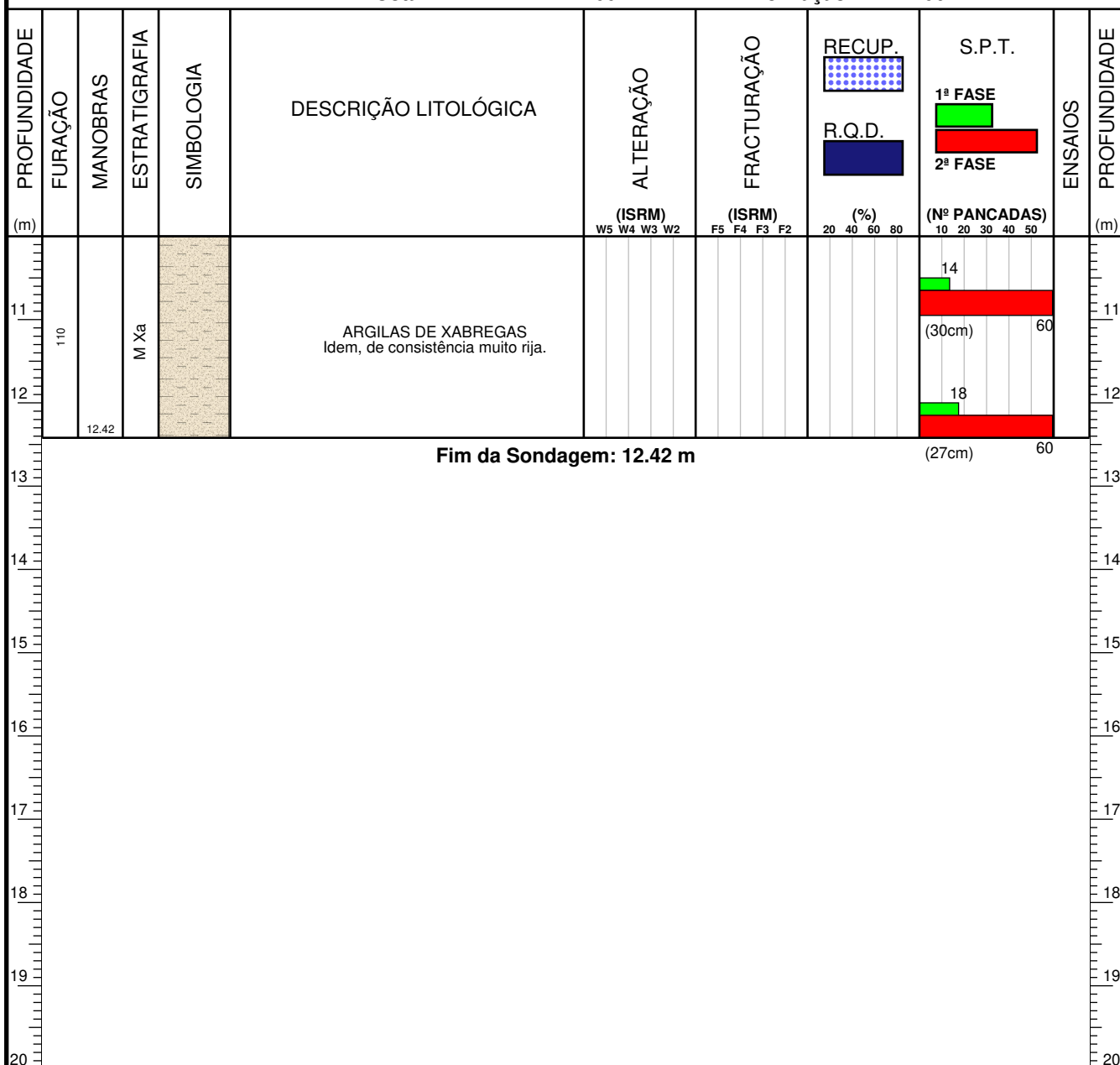
SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:** S5C**FOLHA:** 1/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 24/1/2025**Nível Freático:** 1ª
2ª**Coordenadas:** M= -93640.51
P= -110767.77**Data Fim:** 24/1/2025**Cota:** Z= 99.21**Azimute:**
Inclinação: 90 °

| PROFUNDIDADE | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO | FRATURAÇÃO | RECUP. | S.P.T. | ENSAIOS | PROFUNDIDADE |
|--------------|---------|----------|---------------|------------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------|--------------|
| (m) | | | | | | (ISRM) W5 W4 W3 W2 | (ISRM) F5 F4 F3 F2 | (%) 20 40 60 80 | (Nº PANCADAS) 10 20 30 40 50 | | (m) |
| 1 | | | At | | ATERRO Argilas siltosas, de tons acastanhados, com fragmentos grosseiros de materiais de diversas origens, exibindo contaminação orgânica generalizada. | | | | 5 12 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 6 22 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 8 23 | | 5 |
| 6 | | | M Xa | | ARGILAS DE XABREGAS Argilas arenosas a areias argilosas, de tons castanhos amarelados ou acinzentados, de consistência muito dura a rija. | | | | 10 27 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 10 31 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 10 44 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

OBSERVAÇÕES:**RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025



Relatório de geologia Nº: 5550425

SONDAGEM**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo - CAPARICA**PROCESSO:** 14725**SONDAGEM:** S5C**FOLHA:** 2/2**Equipamento:** ROLATEC RL45**Revestimento:****Data Início:** 24/1/2025**Nível Freático:** 1ª
2ª**Coordenadas:** M= -93640.51
P= -110767.77**Data Fim:** 24/1/2025**Cota:** Z= 99.21**Azimute:**
Inclinação: 90 °**OBSERVAÇÕES:****RESPONSÁVEL GEOLOGIA:**Marta Piedade
(Marta Piedade)**DATA DE EMISSÃO:** 05/02/2025

SONDAGEM S5C



**SST - Laboratório de Análises de Águas, Lda.**

Edifícios Mota Galiza

Rua Calouste Gulbenkian, Nº 227

4050 – 145 PORTO

Tel.: 226 007 806

E-mail: sstlab@sapo.pt

Cliente GEOMA - GEOTECNIA E MECÂNICA DE SOLOS, LDA.**Morada** Rua Carreira da Missa, Nº360

4505 - 027 ARGONCILHE

Requisitante O Cliente**Amostra****Referência:** **Processo Nº14725****Matriz:** Água**Origem:** Água Subterrânea**Tratamento:** Não Tratada(o)**Amostragem****Local de Colheita:** Processo Nº14725**Ponto de Colheita:** Sondagem S1C**Tipo de Amostragem:** Amostra Simples**Efectuada por:** Cliente**Transporte:** Não Refrigerado**Acondicionamento:** Frasco de Plástico, não esterilizado.**Data de Amostragem:** 28-01-2025 **Data de Recepção:** 28-01-2025 **Ensaio realizado entre** 29-01-2025 **e** 05-02-2025**Parâmetros Físico-químicos**

| Parâmetro | Método | Resultado |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| pH | Electrometria | 7,06 Escala Sörensen |
| CO ₂ Agressivo | Titrimetria | <1 mg/l |
| *** Sulfatos | SMEWW 4110B, 21ª ed | 79 mg/l SO ₄ |
| *** Azoto Amoniacal | IT-BLQ-89/V01 | <0,14 mg/l NH ₄ |
| Magnésio | Equação de Cálculo | 31 mg/l Mg |

Observações:

Os resultados apresentados no presente Boletim referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo proibida a sua reprodução, total ou parcial, salvo autorização expressa deste Laboratório.

(Directora Técnica - Susana Silva, Lic.)

Relatório assinado digitalmente em

06-02-2025**Legenda:**

(***) - Ensaio subcontratado, acreditado.

**SST - Laboratório de Análises de Águas, Lda.**

Edifícios Mota Galiza

Rua Calouste Gulbenkian, Nº 227

4050 – 145 PORTO

Tel.: 226 007 806

E-mail: sstlab@sapo.pt

Cliente GEOMA - GEOTECNIA E MECÂNICA DE SOLOS, LDA.**Morada** Rua Carreira da Missa, Nº360

4505 - 027 ARGONCILHE

Requisitante O Cliente**Amostra****Referência:** **Processo Nº14725****Matriz:** Água**Origem:** Água Subterrânea**Tratamento:** Não Tratada(o)**Amostragem****Local de Colheita:** Processo Nº14725**Ponto de Colheita:** Sondagem S2C**Tipo de Amostragem:** Amostra Simples**Efectuada por:** Cliente**Transporte:** Não Refrigerado**Acondicionamento:** Frasco de Plástico, não esterilizado.

Data de Amostragem: 28-01-2025 Data de Recepção: 28-01-2025 Ensaios realizados entre 29-01-2025 e 05-02-2025

Parâmetros Físico-químicos

| Parâmetro | Método | Resultado |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| pH | Electrometria | 6,95 Escala Sörensen |
| CO ₂ Agressivo | Titrimetria | <1 mg/l |
| *** Sulfatos | SMEWW 4110B, 21ª ed | 79 mg/l SO ₄ |
| *** Azoto Amoniacal | IT-BLQ-89/V01 | <0,14 mg/l NH ₄ |
| Magnésio | Equação de Cálculo | 36 mg/l Mg |

Observações:

Os resultados apresentados no presente Boletim referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo proibida a sua reprodução, total ou parcial, salvo autorização expressa deste Laboratório.

(Directora Técnica - Susana Silva, Lic.)

Relatório assinado digitalmente em

06-02-2025**Legenda:**

(***) - Ensaio subcontratado, acreditado.

**SST - Laboratório de Análises de Águas, Lda.**

Edifícios Mota Galiza

Rua Calouste Gulbenkian, Nº 227

4050 – 145 PORTO

Tel.: 226 007 806

E-mail: sstlab@sapo.pt

Cliente GEOMA - GEOTECNIA E MECÂNICA DE SOLOS, LDA.**Morada** Rua Carreira da Missa, Nº360

4505 - 027 ARGONCILHE

Requisitante O Cliente**Amostra****Referência:** **Processo Nº14725****Matriz:** Água**Origem:** Água Subterrânea**Tratamento:** Não Tratada(o)**Amostragem****Local de Colheita:** Processo Nº14725**Ponto de Colheita:** Sondagem S4C**Tipo de Amostragem:** Amostra Simples**Efectuada por:** Cliente**Transporte:** Não Refrigerado**Acondicionamento:** Frasco de Plástico, não esterilizado.

Data de Amostragem: 28-01-2025 Data de Recepção: 28-01-2025 Ensaios realizados entre 29-01-2025 e 05-02-2025

Parâmetros Físico-químicos

| Parâmetro | Método | Resultado |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| pH | Electrometria | 6,99 Escala Sörensen |
| CO ₂ Agressivo | Titrimetria | <1 mg/l |
| *** Sulfatos | SMEWW 4110B, 21ª ed | 79 mg/l SO ₄ |
| *** Azoto Amoniacal | IT-BLQ-89/V01 | <0,14 mg/l NH ₄ |
| Magnésio | Equação de Cálculo | 36 mg/l Mg |

Observações:

Os resultados apresentados no presente Boletim referem-se exclusivamente à amostra analisada, sendo proibida a sua reprodução, total ou parcial, salvo autorização expressa deste Laboratório.

(Directora Técnica - Susana Silva, Lic.)

Relatório assinado digitalmente em

06-02-2025**Legenda:**

(***) - Ensaio subcontratado, acreditado.



QUADRO DE RESULTADOS SOLOS

Entidade: Universidade Nova de Lisboa - Campus de
Campolide 1099-085 - Lisboa

Obra: Residência Fraústo

Processo: 14725

Rev. 00

| AMOSTRA Nº | ORIGEM | PROF. (m) | CLASSIFICAÇÃO | | | w _n (%) | LL IP | GRANULOMETRIA | | | | TEOR EM MATÉRIA ORGÂNICA (%) |
|---------------|--------|---------------|---------------|----------|----------------|-----------------------|----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| | | | ASTM | AASHTO | LCPC/ SETRA | | | % Passada no peneiro 4.76 mm | % Passada no peneiro 2.00 mm | % Passada no peneiro 0.42 mm | % Passada no peneiro 0.074 mm | |
| 14139 | S3C | 4.50 12.40 | CL | A-6 (8) | A1 | 13.1 | 31 11 | 100.0 | 100.0 | 99.8 | 92.4 | 0.55 |
| 14140 | S2Cpz | 1.50 12.40 | CL | A-6 (10) | A2 | 8.4 | 32 15 | 100.0 | 99.9 | 99.4 | 94.8 | 0.65 |

Técnico: Tiago Ribeiro

Data: 05.03.2025



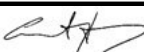
Relatório de ensaio Nº: 5599425

Determinação do teor em água

NP 84:1965

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14139**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:** 18/02/2025**Tipo de amostra:** Remexida**Data de execução:** 28/02/2025**Natureza Refª:** S3C**Profundidade:** inicial - 4.50 final - 12.40

| | Recipiente | Nº | 1042 | 1042 |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----|---------|---------|
| m2 | Massa da amostra Húmida + Recipiente | (g) | 1640.50 | 1640.50 |
| m3 | Massa da amostra Seca + Recipiente | (g) | 1466.40 | 1466.40 |
| m1 | Massa do recipiente | (g) | 134.00 | 134.00 |
| m2 - m3 | Peso da Água | (g) | 174.10 | 174.10 |
| m3 - m1 | Massa da amostra Seca | (g) | 1332.40 | 1332.40 |
| $W = (m2-m3)/(m3-m1) \times 100$ | Teor em Água | (%) | 13.1 | 13.1 |
| Wm = Teor em Água Médio | | (%) | 13.1 | |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 28/02/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

R.P06.104.01



Análise Granulométrica Sedimentação

LNEC E 196:1966 e LNEC E 239:1070

Entidade: Universidade Nova de Lisboa -
Campus de Campolide 1099-085
- Lisboa

Obra: Residência Fraústo

Processo: 14725

Amostra: 14139

Folha: 1/2

Requisição: 3208

Data de receção: 18/02/2025

Tipo de Amostra: Remexida

Data de execução: 28/02/2025

Natureza Refª: S3C

Profundidade: Inicial: 4,50m Final - 12,40m

PENEIRAÇÃO

| | | |
|--|-----|--------|
| mt - Massa total da amostra seca | (g) | 1332,4 |
| m10 - Massa total da fracção retida no peneiro de 2.00mm | (g) | 0,5 |
| N'10 - Percentagem de material grosso = (m10/mt) * 100 | (%) | 0,04 |

Material grosso (retido no peneiro de 2,00mm de abertura)

| Abertura dos peneiros (mm) | Massa retida m_x (g) | % Retida $N_x=100*(m_x/mt)$ (%) | % Retida acumulada N'_x (%) | % Acumulados passados $N''_x=100-N'_x$ (%) |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
| 76,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 50,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 38,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 25,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 19 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 9,51 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 4,76 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 2 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |

Material fino (passado no peneiro de 2,00mm de abertura)

| | | |
|---------------------------------------|-----|-------|
| mb - Massa do material fino utilizada | (g) | 50,33 |
|---------------------------------------|-----|-------|

| Abertura dos peneiros (mm) | Massa retida m_x (g) | % Retida $n'_x=(m_x/mb)*100$ (%) | % Retida acumulada N'_x (%) | % Acumulados passados $n''_x=100-N'_x$ (%) | % Acumulados passados $N''_x=n''_x*((100-N'_x)/100)$ (%) |
|----------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--|
| 0,841 | 0,03 | 0,1 | 0,1 | 99,9 | 99,9 |
| 0,42 | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 99,8 | 99,8 |
| 0,25 | 0,12 | 0,2 | 0,4 | 99,6 | 99,6 |
| 0,105 | 1,29 | 2,6 | 3,0 | 97,0 | 97,0 |
| 0,074 | 2,32 | 4,6 | 7,6 | 92,4 | 92,4 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma.

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Castro Tavares,
Eng.º

DATA DE EMISSÃO: 28/02/2025

O material sobran te encontra-se em depósito por 30 dias após a emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa do Laboratório.

GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda.

www.geoma.pt

Rua Carreira da Missa, 360 – 4505-027 Argoncilhe

Tel: +351227150900 Fax: +351227150909 e-mail: geral@geoma.pt

R.P06.116.01



Análise Granulométrica Sedimentação

LNEC E 196:1966 e LNEC E 239:1070

Entidade: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide 1099-085 - Lisboa

Obra: Residência Fraústo

Processo: 14725

Amostra: 14139

Folha: 2/2

SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº 2 Densímetro nº: 208 Antifloculante: 100 cm³

Peso da amostra seca (Ps) 50,33 g Densidade das partículas G = 2,52

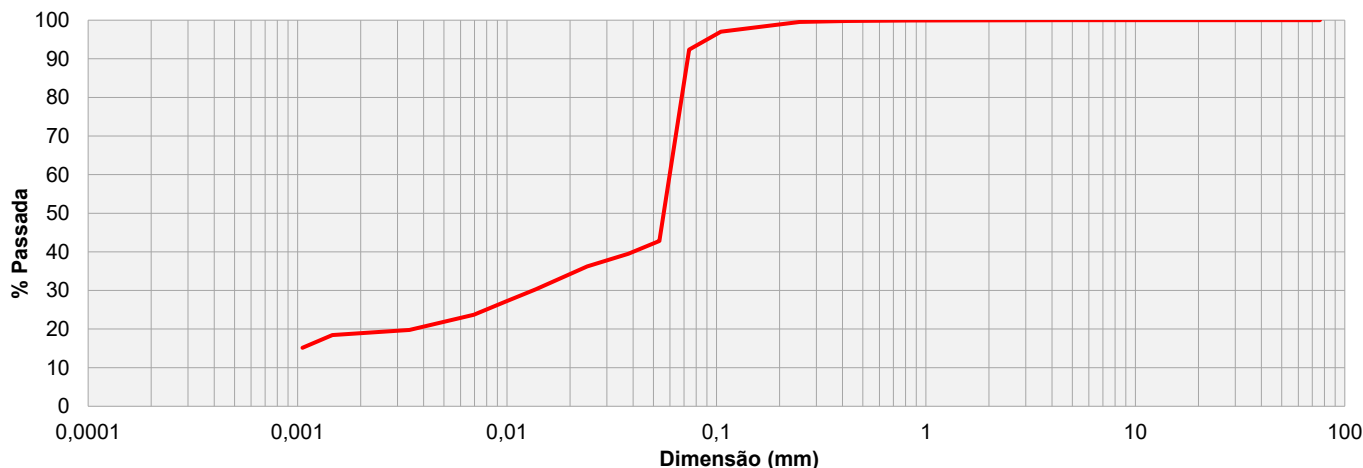
Correcções:

CM (Menisco): 0,0010 CA (Antifloculante): 0,0012 #

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G - 1} * \frac{100}{P_s} * (L_c - 1) * 10^3$$

| t (min) | Tempª (°C) | Leituras no densímetro (L _s) | Correcção da temperatura C _T | Leitura corrigida LC=LS+CM-CA+CT | Z (cm) | Z / t | K | D = Kv(Z _s /t) (mm) | % de partículas | % referidas ao total |
|------------|------------|--|---|----------------------------------|--------|-------|---------|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 21,9 | 1,013 | 0,0002 | 1,0130 | 14,79 | 14,79 | 0,01388 | 0,0534 | 42,8 | 42,8 |
| 2 | 21,9 | 1,012 | 0,0002 | 1,0120 | 14,96 | 7,48 | 0,01388 | 0,0380 | 39,5 | 39,5 |
| 5 | 21,9 | 1,011 | 0,0002 | 1,0110 | 15,14 | 3,03 | 0,01388 | 0,0242 | 36,2 | 36,2 |
| 15 | 22,0 | 1,009 | 0,0004 | 1,0092 | 14,66 | 0,98 | 0,01388 | 0,0137 | 30,3 | 30,3 |
| 30 | 22,0 | 1,008 | 0,0004 | 1,0082 | 14,84 | 0,49 | 0,01388 | 0,0098 | 27,0 | 27,0 |
| 60 | 22,3 | 1,007 | 0,0004 | 1,0072 | 15,02 | 0,25 | 0,01388 | 0,0069 | 23,7 | 23,7 |
| 250 | 21,8 | 1,006 | 0,0002 | 1,0060 | 15,23 | 0,06 | 0,01388 | 0,0034 | 19,8 | 19,8 |
| 1440 (24h) | 19,6 | 1,006 | -0,0002 | 1,0056 | 15,30 | 0,01 | 0,01422 | 0,0015 | 18,4 | 18,4 |
| 2880 (48h) | 19,4 | 1,005 | -0,0002 | 1,0046 | 15,48 | 0,01 | 0,01439 | 0,0011 | 15,2 | 15,1 |

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma.

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Castro Tavares,
Eng.º

DATA DE EMISSÃO: 28/02/2025

O material sobran te encontra-se em depósito por 30 dias após a emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa do Laboratório.

GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda.

www.geoma.pt

Rua Carreira da Missa, 360 – 4505-027 Argoncilhe

Tel: +351227150900 Fax: +351227150909 e-mail: geral@geoma.pt

R.P06.116.01



Relatório de ensaio Nº: 5603225

Densidade das partículas

NP 83:1965

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14139**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:**

18/02/2025

Tipo de amostra: Remexida**Data de execução:**

03/03/2025

Natureza Refª: S3C**Profundidade:** inicial - 4.50

final - 12.40

Calibração do picnómetro

| Picnómetro | | nº | 96 |
|---|--|------------------|---------|
| m1 | Massa do picnómetro | (0.01g) | 40.21 |
| m2 | Massa do picnómetro cheio de água à temperatura t1 | (0.01g) | 142.33 |
| t₁ | Temperatura da água | (°C) | 20 |
| t_x | Temperatura do conteúdo (amostra e água) do picnómetro | (°C) | 22 |
| d₁^l | Densidade da água à temperatura t1 | (0.00001) | 0.99823 |
| d_x^l | Densidade da água à temperatura tx | (0.00001) | 0.99780 |
| $m_3 = \frac{d_x^l}{d_1^l} (m_2 - m_1) + m_1$ | Massa do picnómetro cheio de água à temperatura tx | (0.01g) | 142.29 |

Cálculo da densidade

| | | | |
|--|--|---------|--------|
| Modo de realização | Sem secagem prévia do provete | | |
| Picnómetro | | nº | 96 |
| m4 | Massa do provete seco | (0.01g) | 29.55 |
| m5 | Massa do picnómetro com o provete e a água à temperatura tx | (0.01g) | 160.10 |
| $K = \frac{d_x^t}{d_{20}^t}$ | Quociente da densidade da água à temperatura tx pela densidade da água a 20°C | (0.001) | 1.000 |
| $d_{20}^{t_s} = \frac{m_4}{m_3 - (m_5 - m_4)} * K$ | Densidade das partículas, à temperatura tx, em relação à água destilada a 20°C | 0.01 | 2.52 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 03/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

R.P06.39.01

Determinação dos limites de consistência

NP 143:1969

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa

OBRA: Residência Fraústo - CAPARICA

PROCESSO: 14725

AMOSTRA:
14139
FOLHA: 1/1

Requisição: 3208

Data de recepção da amostra: 18/02/2025

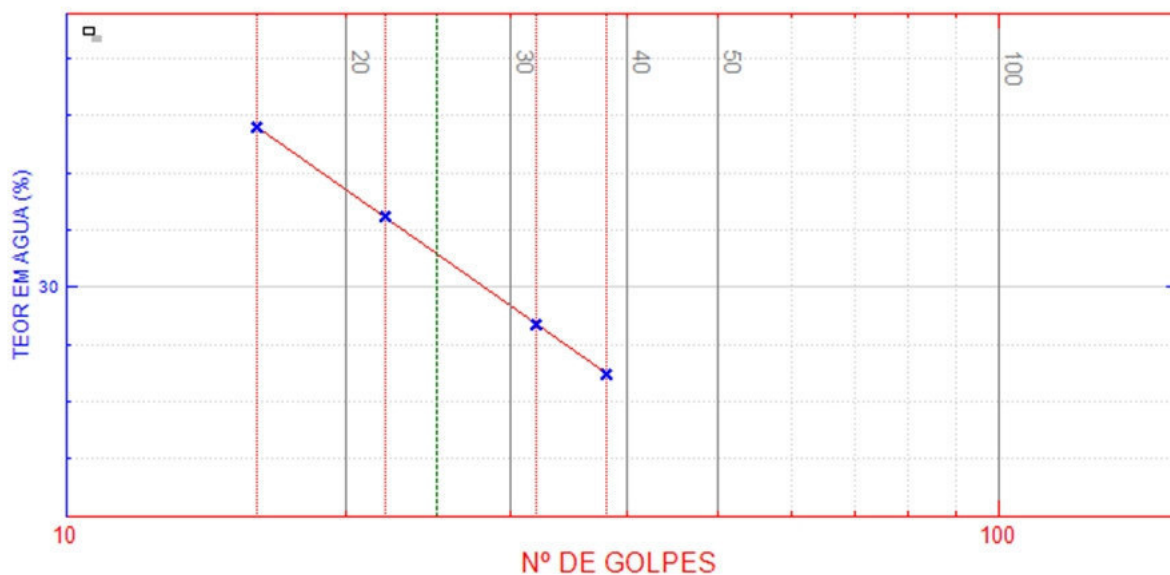
Tipo de amostra: Remexida

Data de execução: 03/03/2025

Natureza Refª: S3C

Profundidade: inicial - 4.50 final - 12.40

| | nº | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|-----|--------------------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|--------|
| | | 205 | 209 | 230 | 234 | 235 | 232 | 236 | 229 |
| Cápsula | nº | 205 | 209 | 230 | 234 | 235 | 232 | 236 | 229 |
| m2 - Amostra Húmida + Cápsula | (g) | 10.848 | 10.405 | 9.708 | 11.435 | 9.852 | 9.705 | 9.609 | 9.939 |
| m3 - Amostra Seca + Cápsula | (g) | 9.838 | 9.449 | 9.016 | 10.353 | 9.281 | 9.150 | 9.086 | 9.376 |
| m1 - Peso da Cápsula | (g) | 6.758 | 6.389 | 6.657 | 6.554 | 6.463 | 6.399 | 6.467 | 6.604 |
| m2 - m3 - Peso da Água | (g) | 1.010 | 0.956 | 0.692 | 1.082 | 0.571 | 0.555 | 0.523 | 0.563 |
| m3 - m1 - Amostra Seca | (g) | 3.080 | 3.060 | 2.359 | 3.799 | 2.818 | 2.751 | 2.619 | 2.772 |
| $W=(m2-m3)/(m3-m1) \times 100$ - Teor em Água | (g) | 32.792 | 31.242 | 29.334 | 28.481 | 20.263 | 20.174 | 19.969 | 20.310 |
| Golpes | nº | 16 | 22 | 32 | 38 | LP: 20 % | | | |



LL: 31 %

LP: 20 %

IP (LL - LP): 11 %

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

(Castro Tavares, Eng.º)

DATA DE EMISSÃO: 05/03/2025

O material sobran te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.



Relatório de ensaio N.º: 5605425

Determinação do teor em matéria orgânica
NLT-117**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14139**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:**

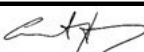
18/02/2025

Tipo de amostra: Remexida**Data de execução:**

28/02/2025

Natureza Ref.ª: S3C**Profundidade:** inicial - 4.50 final - 12.40

| | Recipiente | N.º | 3 | 5 |
|--------------------------------|--|---------|--------|--------|
| P1 | Peso do copo | (0.01g) | 153.02 | 169.28 |
| P2 | Peso do copo e solo antes de tratado | (0.01g) | 173.02 | 189.28 |
| P3 | Peso do copo e solo depois de tratado | 0.01(g) | 172.89 | 189.17 |
| %<#10 | % de material passado no peneiro N.º 10 | (0.1%) | 100.0 | 100.0 |
| P's = P2-P1 | Peso do solo antes de tratado | (0.01g) | 20.00 | 20.00 |
| P"s = P3-P1 | Peso do solo depois de tratado | (0.01g) | 19.87 | 19.89 |
| Ps = P's-P"s | Perda do solo depois de tratado | (0.01g) | 0.13 | 0.11 |
| Po = (Ps / P's)*100 | Percentagem orgânica se solo passado #10 | (0.1%) | 0.6 | 0.5 |
| Pof = (Po*%<#10)/100 | Percentagem orgânica do solo | (0.1%) | 0.6 | 0.5 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 05/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

R.P06.06.01



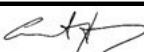
Relatório de ensaio Nº: 5599325

Determinação do teor em água

NP 84:1965

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14140**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:** 18/02/2025**Tipo de amostra:** Remexida**Data de execução:** 19/02/2025**Natureza Refª:** S2C PZ**Profundidade:** inicial - 1.50 final - 12.40

| | Recipiente | Nº | 1020 | 1020 |
|---|--------------------------------------|-----|---------|---------|
| m2 | Massa da amostra Húmida + Recipiente | (g) | 2111.60 | 2111.60 |
| m3 | Massa da amostra Seca + Recipiente | (g) | 1958.90 | 1958.90 |
| m1 | Massa do recipiente | (g) | 134.60 | 134.60 |
| m2 - m3 | Peso da Água | (g) | 152.70 | 152.70 |
| m3 - m1 | Massa da amostra Seca | (g) | 1824.30 | 1824.30 |
| $W = (m2-m3)/(m3-m1) \times 100$ Teor em Água | | (%) | 8.4 | 8.4 |
| Wm = Teor em Água Médio | | (%) | 8.4 | |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 03/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt



Análise Granulométrica Sedimentação

LNEC E 196:1966 e LNEC E 239:1070

| | | | |
|--|---------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Entidade: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide 1099-085 - Lisboa | Obra: Residência Fraústo | Processo: 14725 | Amostra: 14140 |
| | | | Folha: 1/2 |

| | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------|---|
| Requisição: | 3208 | Data de receção: | 18/02/2025 |
| Tipo de Amostra: | Remexida | Data de execução: | 28/02/2025 |
| Natureza Refª: | S2Cpz | Profundidade: | Inicial: 4,50m Final - 12,40m |

PENEIRAÇÃO

| | | |
|--|-----|--------|
| mt - Massa total da amostra seca | (g) | 1824,3 |
| m10 - Massa total da fracção retida no peneiro de 2.00mm | (g) | 1,8 |
| N'10 - Percentagem de material grosso = (m10/mt) * 100 | (%) | 0,10 |

Material grosso (retido no peneiro de 2,00mm de abertura)

| Abertura dos peneiros (mm) | Massa retida m_x (g) | % Retida $N_x=100*(m_x/mt)$ (%) | % Retida acumulada N'_x (%) | % Acumulados passados $N''_x=100-N'_x$ (%) |
|----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
| 76,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 50,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 38,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 25,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 19 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 9,51 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 4,76 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |
| 2 | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 99,9 |

Material fino (passado no peneiro de 2,00mm de abertura)

| | | |
|---------------------------------------|-----|-------|
| mb - Massa do material fino utilizada | (g) | 50,42 |
|---------------------------------------|-----|-------|

| Abertura dos peneiros (mm) | Massa retida m_x (g) | % Retida $n'_x=(m_x/mb)*100$ (%) | % Retida acumulada N'_x (%) | % Acumulados passados $n''_x=100-N'_x$ (%) | % Acumulados passados $N''_x=n''_x*((100-N'_{10})/100)$ (%) |
|----------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--|---|
| 0,841 | 0,14 | 0,3 | 0,3 | 99,7 | 99,6 |
| 0,42 | 0,10 | 0,2 | 0,5 | 99,5 | 99,4 |
| 0,25 | 0,09 | 0,2 | 0,7 | 99,3 | 99,2 |
| 0,105 | 0,68 | 1,3 | 2,0 | 98,0 | 97,9 |
| 0,074 | 1,55 | 3,1 | 5,1 | 94,9 | 94,8 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma.

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Castro Tavares,
Eng.º

DATA DE EMISSÃO: 28/02/2025

O material sobran te encontra-se em depósito por 30 dias após a emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa do Laboratório.

GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda.

www.geoma.pt

Rua Carreira da Missa, 360 – 4505-027 Argoncilhe

Tel: +351227150900 Fax: +351227150909 e-mail: geral@geoma.pt

R.P06.116.01



Análise Granulométrica Sedimentação

LNEC E 196:1966 e LNEC E 239:1070

Entidade: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide 1099-085 - Lisboa

Obra: Residência Fraústo

Processo: 14725

Amostra: 14140

Folha: 2/2

SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº 6 Densímetro nº: 208 Antifloculante: 100 cm³

Peso da amostra seca (Ps) 50,42 g Densidade das partículas G = 2,48

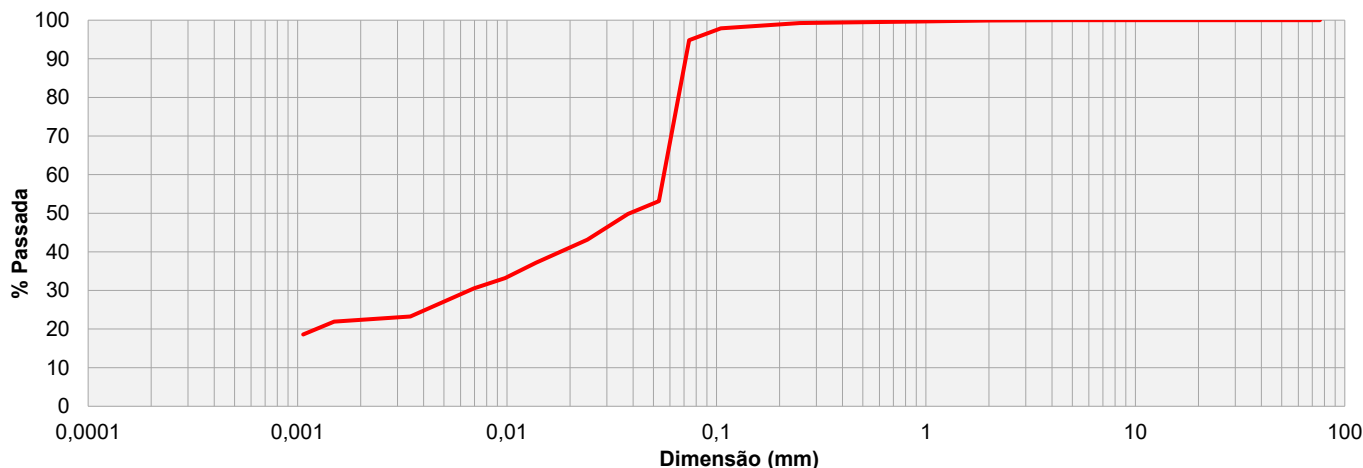
Correcções:

CM (Menisco): 0,0010 CA (Antifloculante): 0,0012

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G - 1} * \frac{100}{P_s} * (L_c - 1) * 10^3$$

| t (min) | Tempª (°C) | Leituras no densímetro (L _s) | Correcção da temperatura C _T | Leitura corrigida LC=LS+CM-CA+CT | Z (cm) | Z / t | K | D = Kv(Z _s /t) (mm) | % de partículas | % referidas ao total |
|------------|------------|--|---|----------------------------------|--------|-------|---------|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | 21,8 | 1,016 | 0,0002 | 1,0160 | 14,25 | 14,25 | 0,01407 | 0,0531 | 53,2 | 53,1 |
| 2 | 21,9 | 1,015 | 0,0002 | 1,0150 | 14,43 | 7,22 | 0,01407 | 0,0378 | 49,9 | 49,8 |
| 5 | 21,9 | 1,013 | 0,0002 | 1,0130 | 14,79 | 2,96 | 0,01407 | 0,0242 | 43,2 | 43,2 |
| 15 | 22,2 | 1,011 | 0,0004 | 1,0112 | 14,31 | 0,95 | 0,01407 | 0,0137 | 37,2 | 37,2 |
| 30 | 21,9 | 1,010 | 0,0002 | 1,0100 | 14,52 | 0,48 | 0,01407 | 0,0098 | 33,2 | 33,2 |
| 60 | 22,0 | 1,009 | 0,0004 | 1,0092 | 14,66 | 0,24 | 0,01407 | 0,0070 | 30,6 | 30,5 |
| 250 | 21,5 | 1,007 | 0,0002 | 1,0070 | 15,05 | 0,06 | 0,01407 | 0,0035 | 23,3 | 23,2 |
| 1440 (24h) | 19,4 | 1,007 | -0,0002 | 1,0066 | 15,13 | 0,01 | 0,01459 | 0,0015 | 21,9 | 21,9 |
| 2880 (48h) | 19,3 | 1,006 | -0,0002 | 1,0056 | 15,30 | 0,01 | 0,01459 | 0,0011 | 18,6 | 18,6 |

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma.

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Castro Tavares,
Eng.º

DATA DE EMISSÃO: 28/02/2025

O material sobran te encontra-se em depósito por 30 dias após a emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa do Laboratório.

GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda.

www.geoma.pt

Rua Carreira da Missa, 360 – 4505-027 Argoncilhe

Tel: +351227150900 Fax: +351227150909 e-mail: geral@geoma.pt

R.P06.116.01



Relatório de ensaio Nº: 5603325

Densidade das partículas

NP 83:1965

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14140**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:**

18/02/2025

Tipo de amostra: Remexida**Data de execução:**

03/03/2025

Natureza Refª: S2C PZ**Profundidade:** inicial - 1.50

final - 12.40

Calibração do picnómetro

| Picnómetro | | nº | 45 |
|---|--|------------------|---------|
| m1 | Massa do picnómetro | (0.01g) | 34.54 |
| m2 | Massa do picnómetro cheio de água à temperatura t1 | (0.01g) | 132.67 |
| t₁ | Temperatura da água | (°C) | 21 |
| t_x | Temperatura do conteúdo (amostra e água) do picnómetro | (°C) | 22 |
| d₁^l | Densidade da água à temperatura t1 | (0.00001) | 0.99802 |
| d_x^l | Densidade da água à temperatura tx | (0.00001) | 0.99780 |
| $m_3 = \frac{d_x^l}{d_1^l} (m_2 - m_1) + m_1$ | Massa do picnómetro cheio de água à temperatura tx | (0.01g) | 132.65 |

Cálculo da densidade

| Modo de realização | Com secagem prévia do provete | | |
|---|--|----------------|--------|
| Picnómetro | | nº | 45 |
| m4 | Massa do provete seco | (0.01g) | 28.86 |
| m5 | Massa do picnómetro com o provete e a água à temperatura tx | (0.01g) | 149.86 |
| $K = \frac{d_x^t}{d_{20}^t}$ | Quociente da densidade da água à temperatura tx pela densidade da água a 20°C | (0.001) | 1.000 |
| $d_{20}^{ts} = \frac{m_4}{m_3 - (m_5 - m_4)} * K$ | Densidade das partículas, à temperatura tx, em relação à água destilada a 20°C | 0.01 | 2.48 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 03/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

R.P06.39.01

Determinação dos limites de consistência

NP 143:1969

ENTIDADE: Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa

OBRA: Residência Fraústo - CAPARICA

PROCESSO: 14725

AMOSTRA:
14140
FOLHA: 1/1

Requisição: 3208

Data de recepção da amostra: 18/02/2025

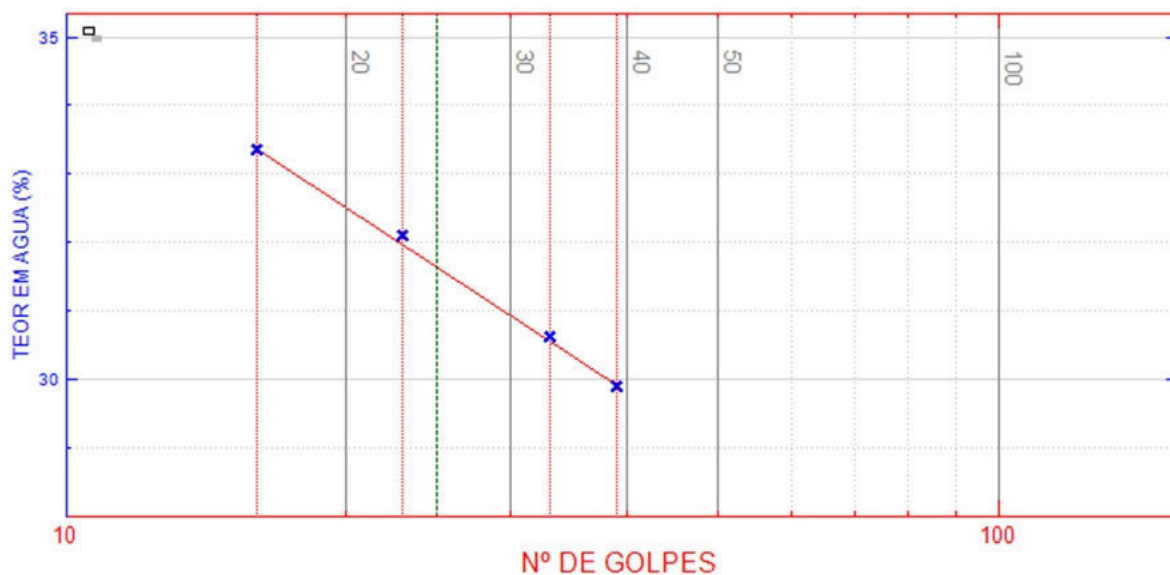
Tipo de amostra: Remexida

Data de execução: 05/03/2025

Natureza Refª: S2C PZ

Profundidade: inicial - 1.50 final - 12.40

| | nº | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|-----|--------------------|--------|--------|--------|------------------------|--------|--------|--------|
| | | 339 | 307 | 318 | 326 | 215 | 219 | 202 | 207 |
| Cápsula | nº | 339 | 307 | 318 | 326 | 215 | 219 | 202 | 207 |
| m2 - Amostra Húmida + Cápsula | (g) | 20.176 | 19.460 | 21.122 | 19.647 | 9.421 | 9.302 | 9.413 | 9.272 |
| m3 - Amostra Seca + Cápsula | (g) | 19.069 | 18.595 | 19.837 | 18.720 | 8.909 | 8.874 | 9.003 | 8.853 |
| m1 - Peso da Cápsula | (g) | 15.750 | 15.900 | 15.640 | 15.620 | 5.921 | 6.425 | 6.640 | 6.440 |
| m2 - m3 - Peso da Água | (g) | 1.107 | 0.865 | 1.285 | 0.927 | 0.512 | 0.428 | 0.410 | 0.419 |
| m3 - m1 - Amostra Seca | (g) | 3.319 | 2.695 | 4.197 | 3.100 | 2.988 | 2.449 | 2.363 | 2.413 |
| $W=(m2-m3)/(m3-m1) \times 100$ - Teor em Água | (g) | 33.353 | 32.096 | 30.617 | 29.903 | 17.135 | 17.477 | 17.351 | 17.364 |
| Golpes | nº | 16 | 23 | 33 | 39 | LP: 17 % | | | |




LL: 32 %

LP: 17 %

IP (LL - LP): 15 %

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma

EXECUTADO POR: Tiago Ribeiro

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

(Castro Tavares, Eng.º)

DATA DE EMISSÃO: 05/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

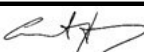
O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.



Relatório de ensaio Nº: 5605725

Determinação do teor em matéria orgânica
NLT-117**ENTIDADE:** Universidade Nova de Lisboa - Campus de Campolide
1099-085 - Lisboa**OBRA:** Residência Fraústo -
CAPARICA**PROCESSO:** 14725**AMOSTRA:**
14140**FOLHA:** 1/1**Requisição:** 3208**Data de recepção da amostra:** 18/02/2025**Tipo de amostra:** Remexida**Data de execução:** 28/02/2025**Natureza Refª:** S2C PZ**Profundidade:** inicial - 1.50 final - 12.40

| | Recipiente | Nº | 2 | 4 |
|--------------------------------|--|---------|--------|--------|
| P1 | Peso do copo | (0.01g) | 174.58 | 150.38 |
| P2 | Peso do copo e solo antes de tratado | (0.01g) | 194.58 | 170.38 |
| P3 | Peso do copo e solo depois de tratado | 0.01(g) | 194.44 | 170.25 |
| %<#10 | % de material passado no peneiro Nº 10 | (0.1%) | 99.9 | 99.9 |
| P's = P2-P1 | Peso do solo antes de tratado | (0.01g) | 20.00 | 20.00 |
| P"s = P3-P1 | Peso do solo depois de tratado | (0.01g) | 19.86 | 19.87 |
| Ps = P's-P"s | Perda do solo depois de tratado | (0.01g) | 0.14 | 0.13 |
| Po = (Ps / P's)*100 | Percentagem orgânica se solo passado #10 | (0.1%) | 0.7 | 0.6 |
| Pof = (Po*%<#10)/100 | Percentagem orgânica do solo | (0.1%) | 0.7 | 0.6 |

OBSERVAÇÕES: Amostragem da responsabilidade da Geoma**EXECUTADO POR:** Tiago Ribeiro**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**
(Castro Tavares, Eng.º)**DATA DE EMISSÃO:** 05/03/2025

O material sobran-te encontra-se em depósito por 30 dias após emissão deste relatório.

O presente relatório diz respeito exclusivamente aos itens ensaiados e só pode ser reproduzido na íntegra excepto quando haja autorização expressa do Laboratório.

GEOMA GEOTECNIA E MECÂNICA DOS SOLOS, LDA.
R. Carreira da Missa, 360 -- 4505-027 Argoncilhe
Tel: +351 227 150 900 -- Fax: +351 227 150 909
geral@geoma.pt -- www.geoma.pt

R.P06.06.01



LQA - Ambiente

Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Boletim Analítico: 2025/00700

Tipo Amostra: Solo
Designação da Amostra: Agressividade ao Betão - Processo 14725
ID Colheita: 2500881
Ponto de Amostragem: S1Cpz (2,00-12,40m)

Requisitante: Geoma - Geotecnia E Mecânica Dos Solos, Lda
Rua Carreira da Missa nº 360
4505-027 Santa Maria da Feira

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 19 fevereiro 2025
Recepção: 20 fevereiro 2025
Início da Análise: 20 fevereiro 2025
Conclusão da Análise: 28 fevereiro 2025

Determinações laboratoriais

| Determinação | Método | Resultado | Incerteza |
|----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------|
| Acidez (Baumann Gully) (1) | EN 16502-2014 | 8,2 ml/kg | ±20% |
| Sulfatos (4)(1) | S-SO4-GR | <1000 mg/kg SO4 (base seca) | |

V. N. de Gaia, 28 de fevereiro de 2025

O Responsável do Laboratório
Lúcia Soares de Sousa

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efetuado com compensação automática de temperatura.
- (1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
- (2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
- (3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
- (4) Ensaio contratado a laboratório externo com ensaio acreditado.
- (5) Ensaio contratado a laboratório externo com ensaio não acreditado.

Se a secção 'amostragem por' do Boletim analítico referir 'Requisitante', então todos os dados relativos à colheita foram fornecidos pelo Requisitante e os resultados aplicam-se à amostra conforme recebida.

Em todos os resultados expressos na forma '<X' ou '≤X', 'X' é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.

Quando efetuada, na avaliação de conformidade com os Valores de Referência, a regra de decisão não contempla a incerteza associada à medição.

As incertezas expandidas das medições (exceto para as medições locais), foram calculadas com base nas incertezas padrão combinadas, multiplicadas por um fator de expansão k=2 para uma distribuição normal correspondente a um nível de confiança de 95%.

Quando a amostragem está fora do âmbito da acreditação ou é da responsabilidade do cliente, a incerteza refere-se apenas à determinação analítica.

NP - Norma Portuguesa; EN - Norma Europeia; ISO - International Organization for Standardization; SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O boletim analítico refere-se apenas à amostra analisada, não podendo ser generalizado a processos, partidas ou lotes, salvo nos casos especificamente mencionados. Este documento é considerado confidencial, não podendo ser parcialmente reproduzido, nem ser utilizado para fins publicitários, sem a nossa prévia autorização escrita.



LQA - Ambiente

Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Boletim Analítico: 2025/00701

Tipo Amostra: Solo
Designação da Amostra: Agressividade ao Betão - Processo 14725
ID Colheita: 2500882
Ponto de Amostragem: S4Cpz (3,00-8,00m)

Requisitante: Geoma - Geotecnia E Mecânica Dos Solos, Lda
Rua Carreira da Missa nº 360
4505-027 Santa Maria da Feira

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 19 fevereiro 2025
Recepção: 20 fevereiro 2025
Início da Análise: 20 fevereiro 2025
Conclusão da Análise: 28 fevereiro 2025

Determinações laboratoriais

| Determinação | Método | Resultado | Incerteza |
|----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------|
| Acidez (Baumann Gully) (1) | EN 16502-2014 | 8,0 ml/kg | ±20% |
| Sulfatos (4)(1) | S-SO4-GR | <1000 mg/kg SO4 (base seca) | |

V. N. de Gaia, 28 de fevereiro de 2025

O Responsável do Laboratório
Lúcia Soares de Sousa

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efetuado com compensação automática de temperatura.
- (1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
- (2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
- (3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
- (4) Ensaio contratado a laboratório externo com ensaio acreditado.
- (5) Ensaio contratado a laboratório externo com ensaio não acreditado.

Se a secção 'amostragem por' do Boletim analítico referir 'Requisitante', então todos os dados relativos à colheita foram fornecidos pelo Requisitante e os resultados aplicam-se à amostra conforme recebida.

Em todos os resultados expressos na forma '<X' ou '≤X', 'X' é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.

Quando efetuada, na avaliação de conformidade com os Valores de Referência, a regra de decisão não contempla a incerteza associada à medição.

As incertezas expandidas das medições (exceto para as medições locais), foram calculadas com base nas incertezas padrão combinadas, multiplicadas por um fator de expansão k=2 para uma distribuição normal correspondente a um nível de confiança de 95%.

Quando a amostragem está fora do âmbito da acreditação ou é da responsabilidade do cliente, a incerteza refere-se apenas à determinação analítica.

NP - Norma Portuguesa; EN - Norma Europeia; ISO - International Organization for Standardization; SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

O boletim analítico refere-se apenas à amostra analisada, não podendo ser generalizado a processos, partidas ou lotes, salvo nos casos especificamente mencionados. Este documento é considerado confidencial, não podendo ser parcialmente reproduzido, nem ser utilizado para fins publicitários, sem a nossa prévia autorização escrita.