



**GASDATERRA – SOCIEDADE DE
RECONVERSÃO DE RESÍDUOS
AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA**

**GEOLOGIA E GEOTECNIA
ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

**CONSTRUÇÃO DE UNIDADE DE
PRODUÇÃO DE BIOMETANO
ABRIGADA**

Data (Dezembro 2024)



Memória descritiva

GASDATERRA – SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA

CONSTRUÇÃO DE UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO – ABRIGADA

PROJETO DE EXECUÇÃO

EGG – ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE

1- Introdução	1
2- Enquadramento Geológico e Geográfico.....	2
2.1- Localização da área em estudo	2
2.2- Geomorfologia.....	3
2.3- Litologia e estratigrafia.....	6
2.4- Clima	9
2.5- Tectónica e sismicidade	11
3- Reconhecimento geológico de superfície e trabalhos de prospeção geológica-geotécnica	18
3.1- Reconhecimento de superfície	19
3.2- Trabalhos de prospeção geológica-geotécnica	26
3.2.1- Poços de reconhecimento	26
3.2.2- Ensaios PDM – Penetrómetro dinâmico médio	38
3.2.3- Ensaios Laboratoriais	45
4- Considerações geotécnicas e recomendações	55
5- Conclusões	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área em estudo no mapa de concelhos de Portugal Continental, no mapa de freguesias do concelho de Alenquer e em fotografia de satélite	2
Figura 2 -Localização da área em estudo em fotografia de satélite.....	3
Figura 3 – Mapa hipsométrico da região em estudo (fonte: topographic-map.com)	4
Figura 4 – Fotografia onde é visível Monte Redondo, visto de oeste para este	5
Figura 5 – Localização da área em estudo em extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (folha 30-B – Bombarral).....	6
Figura 6 – Gráfico de precipitação média mensal da região de Alenquer (extraído de climate-data.org)	10
Figura 7 - Gráfico de temperatura média anual da região de Alenquer (extraído de climate-data.org)	10
Figura 8 - Zonamento sísmico em Portugal Continental (NP EN 1998-1:2010).....	13
Figura 9 - Carta de Isossistas de Intensidade Máxima, Escala de Mercalli Modificada 1956.....	16
Figura 10 - Comparação entre a Escala de Richter e a Escala de Mercalli Modificada.	17
Figura 11 – Aspeto geral do terreno em estudo. Vista no sentido da serra de Montejunto (SE-NW)	21
Figura 12 - Aspeto geral do terreno em estudo. Zona de linha de água. Vista no sentido W-E.	22
Figura 13 – Aspeto do sopé da vinha no limite oeste do terreno interessado. Detalhe para a existência de uma vala de drenagem no limite do terreno. Vista no sentido S-N.....	22
Figura 14 – Presença de canas em linha de água, a cerca de 20 m da localização do poço P2.	23
Figura 15 – Limite norte do terreno reconhecido, marcado pelo alinhamento de canas no lado esquerdo da fotografia. Vista no sentido W-E.....	23
Figura 16 – Caminho situado no limite leste da área em estudo. Vista no sentido N-S. Nota para a acumulação de água em pontos baixos	24
Figura 17 – Talude de escavação situado no caminho que marca o limite norte da propriedade.	24
Figura 18 - Talude de escavação situado no caminho que marca o limite norte da propriedade.	25
Figura 19 – Ravinamento assinalável no caminho que marca o limite norte da propriedade	25
Figura 20 – Trecho onde o limite da propriedade aparenta estar em aterro.	26
Figura 21 – Retroescavadora utilizada na abertura dos poços de reconhecimento	27

Figura 22 – Aspeto geral do poço P10 (poço que atingiu a menor profundidade – 0,90 m)	33
Figura 23 – Aspeto geral do poço P1 (poço que atingiu a maior profundidade – 2,60 m).	33
Figura 24 – Aspeto geral do poço P4. Detalhe do contraste de cor entre os dois horizontes areno-siltosos.....	34
Figura 25 - Aspeto geral do poço P3	34
Figura 26 – Aspeto geral do poço P7.....	35
Figura 27 – Exemplo da presença de seixo e calhaus dispersos no seio das camadas arenosas no poço P2.....	35
Figura 28 – Fotografias exemplificativas dos nódulos argilosos presentes na última camada dos poços P1, P2, P4 e P5.....	36
Figura 29 – Solos escavados no poço P3 (0,30 – 0,90 m), onde são visíveis fragmentos areníticos de dimensão apreciável ($D_{\max} \approx 0,30$ m)	36
Figura 30 – Fotografia esquerda: Fundo do poço P9, que aparenta ter terminado num nível de calcário; Fotografia direita: Fragmentos de calcário colhidos do fundo do poço.....	37
Figura 31 – Restos lenhosos encontrados no seio dos solos areno-siltosos do poço P3	37
Figura 32 – Fotografias do equipamento PDM utilizado	39
Figura 33 – Representação em planta da prospeção geológica-geotécnica executada. O limite a vermelho marca o limite da propriedade interessada. As linhas a laranja indicam os alinhamentos analisados.	41
Figura 34 – Resultados obtidos no alinhamento PDM 1 – PDM 2 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16.....	42
Figura 35 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 3 – PDM 4 – PDM 5 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16.....	42
Figura 36 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 6 – PDM 7 – PDM 8 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16.....	43
Figura 37 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 6 – PDM 9 – PDM 10 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16.....	43
Figura 38 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 4 – PDM 7 – PDM 10 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16.....	44
Figura 39 – Curvas granulométricas obtidas para as amostras ensaiadas.....	48
Figura 40 – Quantidade de partículas finas por amostra.....	49
Figura 41 – Limites de consistência e teor em água por amostra	51

Figura 42 – Representação da componente fina das amostras na carta de plasticidade de Casagrande (representadas a vermelho)	51
Figura 43 – Classificação dos solos ensaiados: Esquerda: Classificação unificada (ASTM); Direita: Classificação para fins rodoviários (AASHTO)	52
Figura 44 – Resultados obtidos nos ensaios CBR	53

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Valores de referência da aceleração máxima à superfície, a_{gR} (m/s^2), nas várias zonas sísmicas de Portugal (Anexo Nacional, NP EN 1998-1:2010).....	13
Quadro 2 - Classes de importância de edifícios (NP EN 1998-1:2010 - Anexo B).	14
Quadro 3 - Coeficientes de importância (YI) conforme definidos na NP EN 1998-1:2010.	14
Quadro 4 – Tipos de terreno, conforme definido no quadro 3.1 da NP EN 1998-1:2010.....	15
Quadro 5 - Trabalhos de prospeção geotécnica executados e respetivas quantidades.....	19
Quadro 6 – Descrição litostratigráfica do poço P1	27
Quadro 7 - Descrição litostratigráfica do poço P2	28
Quadro 8 - Descrição litostratigráfica do poço P3	28
Quadro 9 - Descrição litostratigráfica do poço P4	28
Quadro 10 - Descrição litostratigráfica do poço P5.....	29
Quadro 11 - Descrição litostratigráfica do poço P6.....	29
Quadro 12 - Descrição litostratigráfica do poço P7.....	29
Quadro 13 - Descrição litostratigráfica do poço P8.....	30
Quadro 14 - Descrição litostratigráfica do poço P9.....	30
Quadro 15 - Descrição litostratigráfica do poço P10.....	30
Quadro 16 – Resumo dos resultados obtidos nos ensaios PDM, zonados em função do número de pancadas (N_{10}) e respetiva resistência dinâmica de ponta (R_p - MPa)	40
Quadro 17 – Distribuição dos ensaios laboratoriais efetuados sobre as amostras remexidas....	46
Quadro 18 – Resumo dos resultados obtidos nos ensaios laboratoriais efetuados em amostras remexidas.....	47
Quadro 19 – Classificação de solos plásticos baseada no índice de consistência	50
Quadro 20 – Resumo dos resultados obtidos no ensaio Proctor modificado	52
Quadro 21 - Utilização dos solos em função da zona de aplicação em aterro (Fonte: Vol.3 do Caderno de Encargos Ex-EP – capítulo 14.01 – Terraplenagem: Características dos materiais) 54	

Quadro 22 - Propriedades esperadas dos grupos de solos Sistema Unificado de Solos (Pastore e Fortes, 1998)	56
--	----

ANEXOS

Anexo I – Planta de Prospeção Geológica Geotécnica.

Anexo II – Boletins dos ensaios PDM

Anexo III – *Logs* dos poços de reconhecimento

Anexo IV – Boletins dos ensaios laboratoriais

Registo de alterações

Rev	Data	Autor	Secção afetada	Alterações
00	2024/10/25	Mário Freire	-	Edição inicial
01	2024/12/13	Mário Freire	Capítulo 5	Revisão geral

GASDATERRA – SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA

CONSTRUÇÃO DE UNIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOMETANO – ABRIGADA

PROJETO DE EXECUÇÃO

EGG – ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

MEMÓRIA DESCRITIVA

1-Introdução

A Geovia – Consultores de Geotecnia S.A. elaborou o presente Estudo Geológico-Geotécnico (EGG) com o objetivo de caracterizar os terrenos a serem interessados na construção de uma Unidade de Produção de Biometano, situada em Abridada, concelho de Alenquer.

A caracterização dos terrenos foi efetuada nos dias 7 e 14 de outubro de 2024, com recurso a trabalhos de prospeção geológica-geotécnica, nomeadamente, ensaios com penetrómetro dinâmico médio (PDM), abertura de poços de reconhecimento com meios mecânicos e ensaios laboratoriais em amostras remexidas. Durante a campanha de prospeção geotécnica mencionada, efetuou-se, também, o reconhecimento geológico de superfície dos terrenos interessados.

Com os trabalhos efetuados pretende-se, essencialmente, definir a litostratigrafia do subsolo na área em estudo, avaliar a sua capacidade portante e ainda aferir o potencial de reaproveitamento dos solos escavados na execução de aterros.

2-Enquadramento Geológico e Geográfico

2.1-Localização da área em estudo

A área em estudo situa-se a, sensivelmente, 2 km para E-SE de Abrigada, localidade pertencente à união de freguesias de Abrigada e Cabanas do Chão, concelho de Alenquer e distrito de Lisboa. A área em estudo encontra-se inserida na região estatística do Oeste e do Vale do Tejo (NUTS II) e na sub-região estatística do Oeste (NUTS 3).

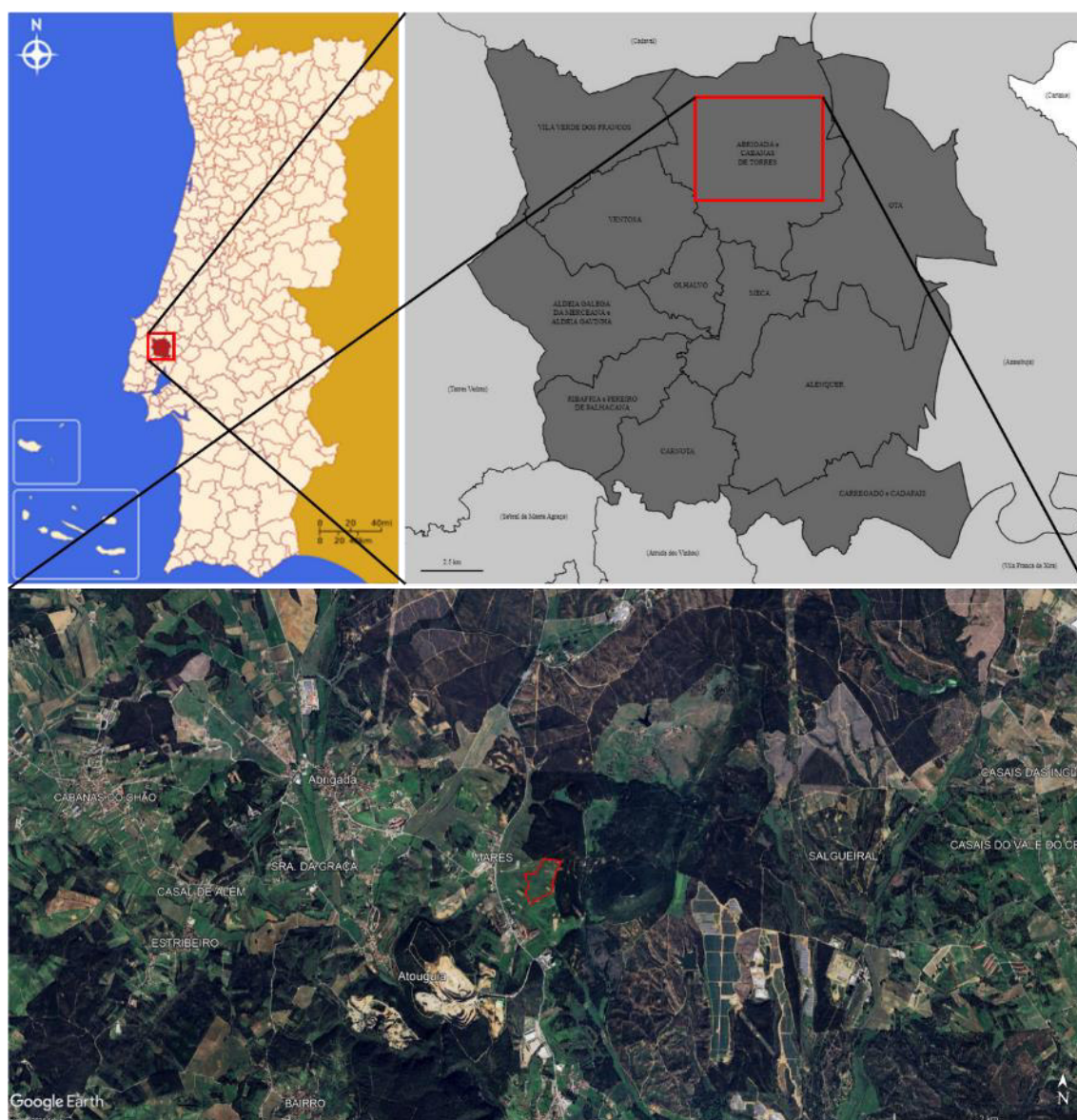


Figura 1 – Localização da área em estudo no mapa de concelhos de Portugal Continental, no mapa de freguesias do concelho de Alenquer e em fotografia de satélite



Figura 2 -Localização da área em estudo em fotografia de satélite.

A área destinada à construção do empreendimento interessado à construção de uma Unidade de Produção de Biometano (Figura 2) é atualmente utilizada com fins agrícolas (plantação de vinhas), a qual situa-se a, aproximadamente, 2,5 km de Abrigada.

2.2-Geomorfologia

O principal marco geomorfológico na envoltória da área em estudo corresponde à Serra de Montejunto, situada no extremo sudoeste do Maciço Calcário Estremenho, cujo ponto mais alto atinge 666 m acima do nível do mar. A Serra de Montejunto constitui um dobramento anticlinal com orientação NE-SW.

A área em estudo situa-se no sopé da Serra, imediatamente a sudeste desta, a cotas altimétricas compreendidas entre, sensivelmente, os 95 e os 115 m (de acordo com o levantamento topográfico fornecido). O terreno interessado, atualmente com uso agrícola, forma uma encosta com pendora para oeste.

Na envoltória da área em estudo a linha de água com maior relevância corresponde ao Rio da Ota, o qual nasce na Serra de Montejunto e desagua no Rio Alenquer. No interior do perímetro

destinado à execução do presente projeto é possível observar algumas linhas de água de reduzida expressão, com sentido de escorrência de este para oeste.

Por último, a respeito da geomorfologia da região, refere-se o “Monte Redondo”, uma elevação de natureza calcária que atinge os 212 m de cota altimétrica, situando-se a menos de 1 km para este da área em estudo (visível no mapa hipsométrico da Figura 3 e na Figura 4).

Na Figura 3 apresenta-se um mapa hipsométrico da região onde é possível visualizar, graficamente, os principais marcos geomorfológicos da região.

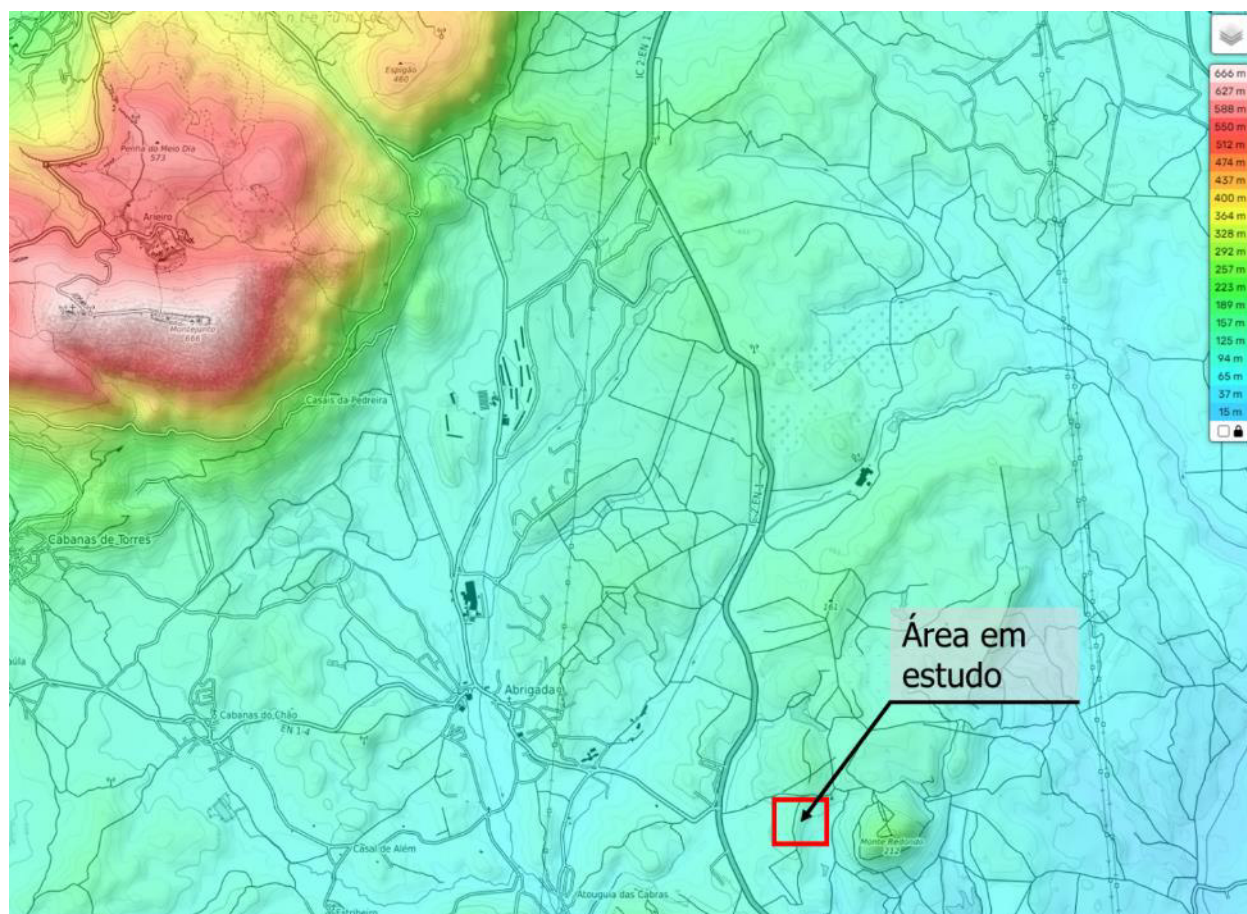


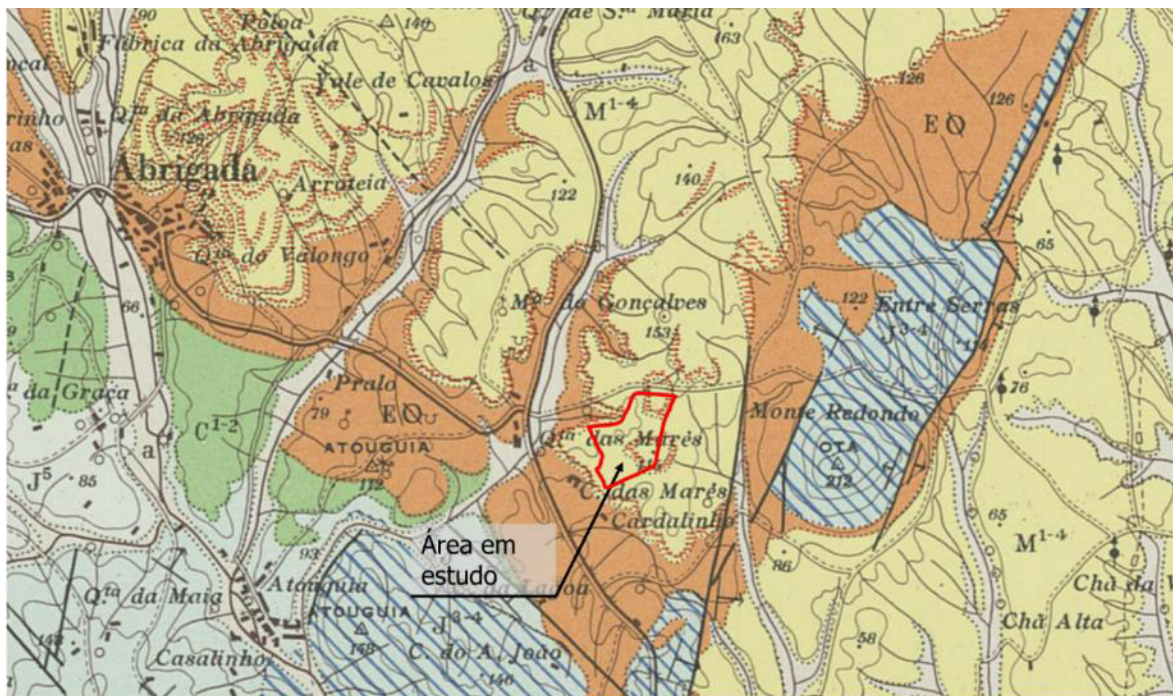
Figura 3 – Mapa hipsométrico da região em estudo (fonte: topographic-map.com)



Figura 4 – Fotografia onde é visível Monte Redondo, visto de oeste para este

2.3-Litologia e estratigrafia

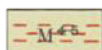
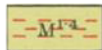
Do ponto de vista litológico, os terrenos interessadas na zona em estudo são constituídos por uma sequência Miocénica de grés, argilas e grés argilosos, por vezes com intercalações calcárias ("Complexo de Ota e de Alcoentre, com intercalações calcárias"), e por uma sequência Paleogénica de conglomerados, grés, margas e argilas. Na Figura 5, apresenta-se um extrato da folha 30-B (Bombarral) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (ed. LNEG, 1965), com a localização da zona em estudo.



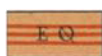
Legenda

Cenozóico

Miocénico

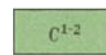
-  (*) Complexo com vertebrados do Archino, com intercalações calcárias (*) – Sarmato - Pontiano
-  (*) Complexo detritico de Ota e Alcoentre, com intercalações calcárias (*) – Miocénico inferior e médio

Oligocénico

-  (*) Complexo detritico de Abrigada, com intercalações calcárias (*)

Mesozóico

Cretácico

-  Grés com vegetais fósseis, de Torres Vedras e de Cercal – Neocomiano, Aptiano, Albiano

Jurássico

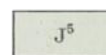
-  Camadas de Freixial - Portlandiano
-  (*) "Grés superiores", com vegetais e dinossauros, Calcários de Ota e do Monte Redondo (*)

Figura 5 – Localização da área em estudo em extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (folha 30-B – Bombarral)

Tendo por base o enquadramento apresentado na figura anterior, assim como a notícia explicativa que acompanha a folha 30-B da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (Zbyszewski *et al*, 1966; ed. LNEG), apresenta-se, seguidamente, a descrição litostratigráfica das formações interessadas na área em estudo e na sua envolvente.

M¹⁻⁴ - Complexo detrítico de Ota e Alcoentre, com intercalações calcárias – Miocénico inferior e médio

De acordo com a notícia explicativa acima referida, o complexo detrítico de Ota e Alcoentre é constituído por uma sequência de materiais sedimentares de origem detrítica que inclui grés, argilas e grés argilosos. Em alguns locais, reconhecem-se intercalações de níveis calcários neste complexo detrítico.

O mesmo documento já citado indica a seguinte sucessão litológica, observada a oeste de Tábuas (sensivelmente a 5 km para ENE do local em estudo), representativa da parte superior do complexo detrítico e ordenada do topo para a base (diretamente citado de Zbyszewski *et al*, 1966):

- 8 "Grés amarelos e brancos, feldspáticos, com seixos na base e zonas ferruginosas na parte superior (7,60 m);
- 7 Argila castanha com aspecto lenticular (0,50 m);
- 6 Grés argiloso de grão grosso (0,30 m);
- 5 Argila castanha com laivos cinzentos e concreções calcárias (2,20 m);
- 4 Grés argiloso, cinzento, com laivos castanhos e uma intercalação gresosa mais grosseira (1,60 m);
- 3 Argila castanha, arenosa, com manchas esbranquiçadas e com concreções calcárias (2 m);
- 2 Calcário concrecionado (2m);
- 1 Argila castanha";

De acordo com o extrato da Folha 30-B apresentado na Figura 5, este complexo detrítico constitui a formação predominante na área em estudo, observando-se pequenas áreas identificadas como intercalações calcárias. No reconhecimento geológico de superfície efetuado nos dias 7 e 14 de outubro não se observaram níveis calcários aflorantes.

E Ø - Complexo detrítico de Abrigada, com intercalações calcárias – Paleogénico

O complexo detrítico de Abrigada é constituído por conglomerados, grés avermelhados e rosados, margas e argilas castanhas, dispondo-se em dois grupos de afloramentos: A norte, entre Salvador, Tagarro e a quinta do Barro Miguel e a sul, na área que se situa entre a Serra de Montejunto, Abrigada e o Monte Redondo. Os afloramentos do grupo situado mais a sul são encontrados ao longo dos limites sul e oeste da área em estudo, sendo a formação cortada por várias falhas, por vezes, com fortes pendores, sendo exemplo do referido o flanco este de Monte Redondo.

O complexo detrítico da Abrigada é contemporâneo da Formação de Benfica e, em parte, do Complexo Basáltico de Lisboa.

J³⁻⁴ – Calcários de Ota e de Monte Redondo

Os Calcários de Ota e do Monte Redondo constituem uma formação recifal complexa, cuja parte superior é contemporânea das Camadas com Lima *pseudo-alternicosta*, enquanto a base deverá ser contemporânea das Camadas de Amaral e de Abadia.

Num corte entre Abrigada e Ota, os Calcários de Ota e de Monte Redondo apresentam a seguinte sucessão, descrita do topo para a base (Choffat, 1890 *in* Zbyszewski *et al*, 1966, sendo diretamente citado de Zbyszewski *et al*, 1966).

- 8 "Calcário oolítico com pequenas ostras e radiólos de *Pseudocidaris lusitanica* P. DE L., *Rhabdophyllia* e algumas grandes *Nerinea*. Aspeto do Corálico de Amaral, a entrada da ravina a 1 km a SW de Atouguia;
- 7 Calcário em bancadas de 0,30 a 0,40 m de espessura, em parte oolíticas e com aspecto do Corálico de Amaral. Numerosos fragmentos de crinóides (10m);
- 6 Espessa bancada de grandes oólitos;
- 5 Calcários com oólitos miliares e crinóides. O total das camadas 6 e 7 tem cerca de 10 m;
- 4 Calcário muito 'compacto com grandes gastrópodes, *Nerinea*, *Pachyerisma*, polípeiros siliciosos, etc.;
- 3 Calcários mais compactos com raros fósseis e pontuações negras. Na junção do vale da ribeira de Ota e do vale da Mata (o primeiro a sul de Atouguia), o calcário apresenta, na pasta, grandes oólitos;

- 2 A cerca de 200m mais a sul, o calcário apresenta grandes manchas negras e passa a uma brecha com calhaus angulosos brancos e negros;
- 1 A 300 m mais a sul observam-se camadas de oólitos brancos com grandes calhaus rolados negros e cinzentos. As bancadas rijas alternam com outras brandas. Fragmentos de equinídeos;”

O Monte Redondo constitui um prolongamento para NE do maciço calcário observado com maior expressão a SW. Encontra-se separado do Complexo Detrítico da Abrigada por falhas com orientação NE-SW. As camadas calcárias aparentam pendor para WNW.

2.4-Clima

Do ponto de vista climatérico, a região abrangida pelo concelho de Alenquer é caracterizada por um clima ameno e moderado, com verões bastante menos chuvosos que os invernos. A classificação Köppen-Geiger para esta região é Csa - clima mediterrânico de verão quente.

A precipitação média anual na região é de 600 mm/ano, sendo que, em termos de precipitação média mensal (Figura 6), esta é mais intensa entre outubro e maio (valores de precipitação média mensal > 50 mm) e menos significativa entre junho e setembro (valores de precipitação média mensal < 35 mm), sendo nos meses de julho e agosto que se registam os menores valores de precipitação média mensal (precipitação média mensal < 10 mm). Já a temperatura média anual situa-se nos 15,8 °C, sendo que, considerando a temperatura média mensal (Figura 7), ocorrem os meses mais quentes entre junho e setembro (temperatura média mensal ≥ 20 °C) e os meses mais frios entre dezembro e fevereiro (temperatura média mensal ≈ 10°C).

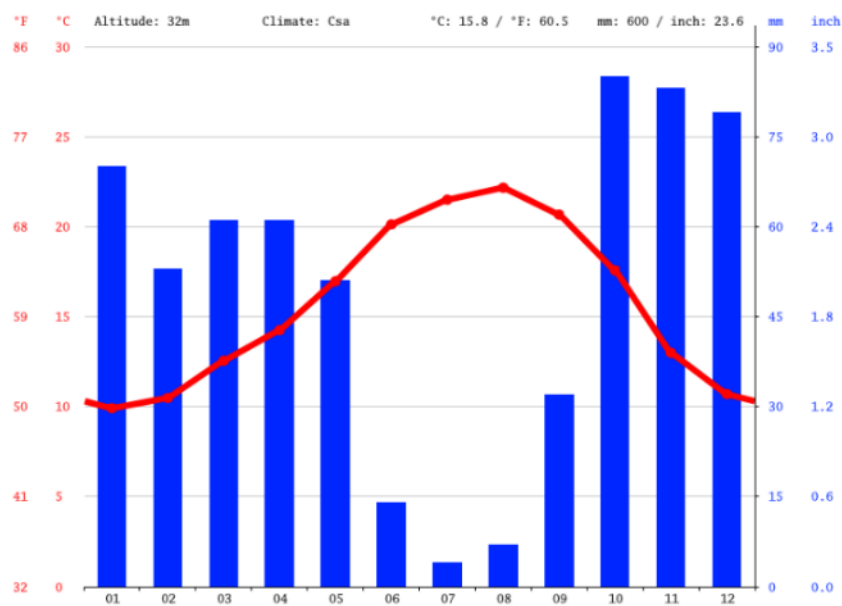


Figura 6 – Gráfico de precipitação média mensal da região de Alenquer (extraído de climate-data.org)

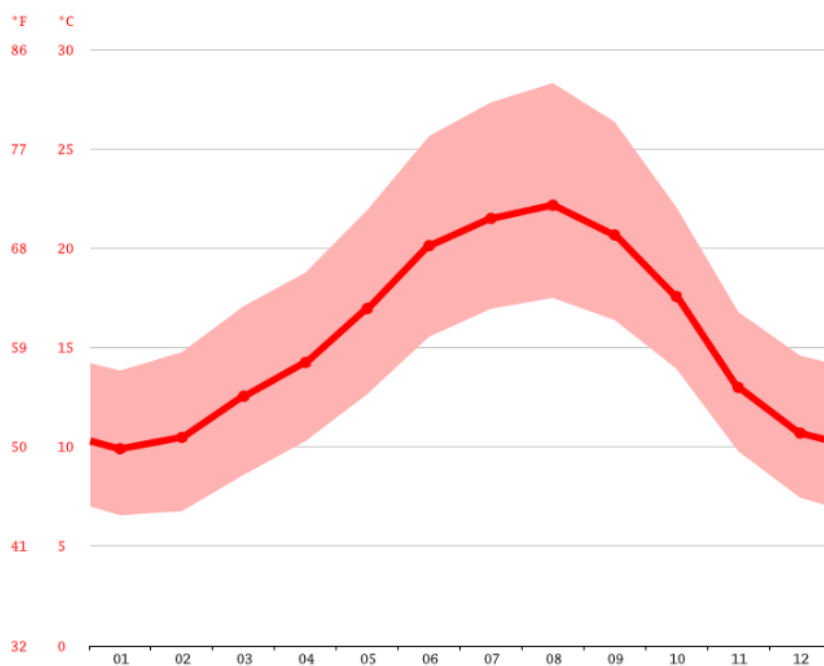


Figura 7 - Gráfico de temperatura média anual da região de Alenquer (extraído de climate-data.org)

2.5-Tectónica e sismicidade

No que se refere ao enquadramento tectónico e estrutural da zona em estudo, e tendo por base a notícia explicativa da folha 30-B da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 (Zbyszewski *et al*, 1966) importa referir a Serra de Montejunto e o bordo NW da bacia terciária do Tejo (limitada pelo Maciço Calcário Estremenho).

A Serra de Montejunto corresponde a uma dobra anticlinal encaixada entre os diapiros de Rio Maior e Matacães. A serra encontra-se dividida num setor SW e num setor NE, estando esta divisão marcada por um conjunto de fraturas transversais. O setor NE encontra-se limitado, do lado oriental, por falhas orientadas NE-SW, sendo o contato entre as formações Mesozóicas e Cenozóicas aproximadamente vertical, verificando-se a tendência de as primeiras cavalgarem as segundas na zona entre Salvador e Pedreira. Já o setor SW da Serra de Montejunto apresenta numerosas falhas orientadas NE-SW que tendem a para E e SE na zona da Serra da Neve. Observam-se ainda falhas longitudinais nos dois bordos do maciço, que dão lugar a cavalgamentos para NW e SE, na envolvência de Cabanas de Torres, Vila Verde dos Francos e Maxial. Observa-se ainda um conjunto de falhas orientadas N-S, NNW-SSE e NW-SE, mais recentes, que rejeitam algumas das estruturas atrás referidas.

Por sua vez, na envolvência da área em estudo, o bordo NW da bacia terciária do Tejo encontra-se afetado por dois grupos de falhas. Entre Asseiceira e Alcoentre observam-se falhas orientadas NNW-SSE que, à medida que se segue para sul, passam a apresentar orientação NE-SW na zona de Monte Redondo. Já na zona entre Cercal e Abrigada, é possível observar um segundo grupo de falhas, orientadas NW-SE, entre as formações Mesozóicas e Cenozóicas.

As falhas mais próximas da área em estudo situam-se para oeste e para sul desta, ocorrendo, geralmente, no limite entre os calcários de Monte Redondo e o Complexo Detrítico da Abrigada, com orientação geral NNE-SSW a NE-SW (conforme é visível na Figura 5).

Do ponto de vista sismológico, a área em estudo insere-se numa região com atividade sísmica importante, testemunhada pela ocorrência de alguns sismos históricos de magnitude estimada entre 6 e 7 (sismos em 1344, 1531, 1755 e 1909). A intensidade do sismo de 1531 permitiu obter isossistas de intensidade máxima de VIII. No sismo de 1755 estima-se que terá sido sentida uma intensidade X-XI na cidade de Lisboa. O sismo de 1909 foi sentido com uma intensidade máxima

de grau IX a X. A este sismo principal, sucedeu-se um grande número de réplicas que continuaram para além de 1911. Posteriormente a atividade sísmica na região tem sido baixa, destacando-se apenas alguns eventos de magnitude compreendida entre 4 e 5.

As informações de vários sismos ocorridos na região indicam que a sismicidade é gerada principalmente a profundidades focais maiores do que 5 km, ou seja, em estruturas sismogénicas localizadas no soco varisco subjacente aos sedimentos mesozoicos e cenozoicos aflorantes na região.

No que se refere à sismicidade, O EC8 prevê dois cenários de geração de sismos que podem afetar Portugal:

- Um cenário designado de “afastado” referente em geral aos sismos com epicentro na região Atlântica e que corresponde à ação sísmica Tipo 1;
- Um cenário designado de “próximo” referente em geral aos sismos com epicentro no território Continental e que corresponde à ação sísmica Tipo 2.

O Anexo Nacional do EC8 procede à divisão do território nacional em zonas sísmicas, estabelecidas em termos da aceleração máxima de projeto de referência (agR) em rocha. A segurança das estruturas deve ser verificada segundo dois cenários distintos de ação sísmica, que representam um sismo afastado (AS Tipo 1 – interplacas) e um sismo próximo (AS Tipo 2 – intraplacas) cujo zonamento do território a considerar, em função do tipo de ação sísmica, é o apresentado na Figura 8.

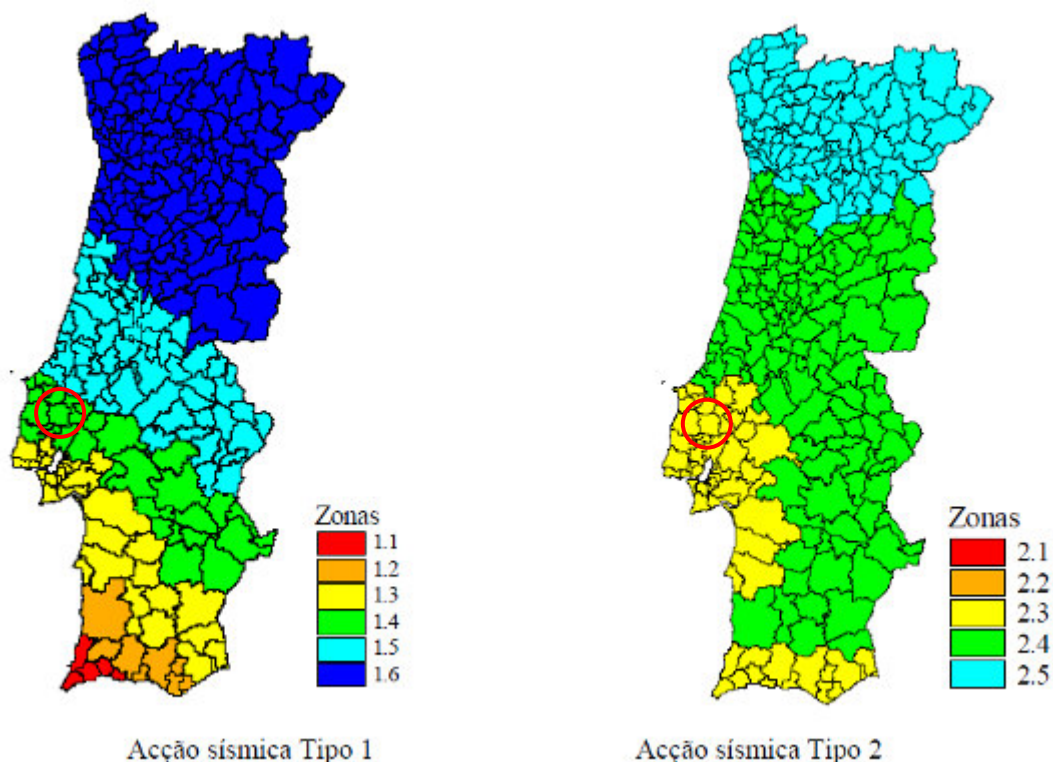


Figura 8 - Zonamento sísmico em Portugal Continental (NP EN 1998-1:2010).

De acordo com a figura anterior, verifica-se que a zona em estudo situa-se na zona 1.4, para a ação sísmica tipo 1, e na zona 2.3 para a ação sísmica tipo 2. Pelo Quadro 1 verifica-se que às referidas zonas correspondem acelerações máximas de referência a_{gR} de $1,5 \text{ m/s}^2$ e $1,7 \text{ m/s}^2$ respetivamente para a ação sísmica tipo 1 e tipo 2.

Quadro 1 - Valores de referência da aceleração máxima à superfície, a_{gR} (m/s^2), nas várias zonas sísmicas de Portugal (Anexo Nacional, NP EN 1998-1:2010).

Acção sísmica Tipo 1		Acção 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	—	—

Para definir o coeficiente de aceleração sísmica horizontal (kH) e o coeficiente de aceleração sísmica vertical (kV), sendo este último definido como metade do horizontal ($kV = 0,5 \cdot kH$), é necessário recorrer-se à norma NP EN 1998-1:2010 – Eurocódigo 8 (EC8) e ao respetivo Anexo Nacional.

Assim, no EC8 é introduzido o conceito de Classes de Importância das construções através da inclusão de um coeficiente (YI) variável em função da classe de importância da construção, de acordo com os quadros seguintes, retirados do EC8.

Quadro 2 - Classes de importância de edifícios (NP EN 1998-1:2010 - Anexo B).

Classe de importância	Edifícios
I	Edifícios de importância menor para a segurança pública, como por exemplo edifícios agrícolas, etc.
II	Edifícios correntes, não pertencentes às outras categorias.
III	Edifícios cuja resistência sísmica é importante tendo em vista as consequências associadas ao colapso, como por exemplo escolas, salas de reunião, instituições culturais, etc.
IV	Edifícios cuja integridade em caso de sismo é de importância vital para a proteção civil, como por exemplo hospitais, quartéis de bombeiros, centrais eléctricas, etc.

NOTA: As classes de importância I, II e III ou IV correspondem aproximadamente às classes de consequência CCI, CC2 e CC3, respectivamente, definidas na EN 1990:2002, Anexo B.

Quadro 3 - Coeficientes de importância (YI) conforme definidos na NP EN 1998-1:2010.

Classe de Importância	Acção sísmica Tipo 1	Acção sísmica Tipo 2	
		Continente	Açores
I	0,65	0,75	0,85
II	1,00	1,00	1,00
III	1,45	1,25	1,15
IV	1,95	1,50	1,35

Tendo em consideração o supra referido, o projetista deverá calcular os coeficientes de aceleração sísmica vertical e horizontal, necessitando, para tal, de definir qual a classe importância das infraestruturas a executar (Quadro 2) e atribuir o respetivo coeficiente de importância (Quadro 3).

Por último indica-se, no Quadro 4, os tipos de terreno considerados no Eurocódigo 8 – Parte 1 (NP EN 1998-1:2010) para fins de avaliação da ação sísmica.

Quadro 4 – Tipos de terreno, conforme definido no quadro 3.1 da NP EN 1998-1:2010.

Tipo de Terreno	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT}	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 compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 – 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 – 360	15 - 50	70 – 250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	< 180	< 15	< 70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de v_s do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5m e 20m, situado sobre um estrato mais rígido com $v_s > 800$ m/s			
S₁	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade ($PI > 40$) e um elevado teor em água	< 100 (indicativo)	-	10 – 20
S₂	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A - E ou S1			

- A linha colorida a verde marca o cenário considerado como mais provável para a generalidade da área em estudo;

- As linhas coloridas a laranja reflete cenários possíveis, mas considerados como menos prováveis que a situação realçada a verde.

De acordo com os sismos históricos e instrumentais registados, segundo dados compilados pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica na carta de isossistas de intensidades máximas (1986), as intensidades sísmicas máximas na região em estudo terão atingido o valor de IX na área em estudo (Figura 9), de acordo com a escala de Mercalli modificada.

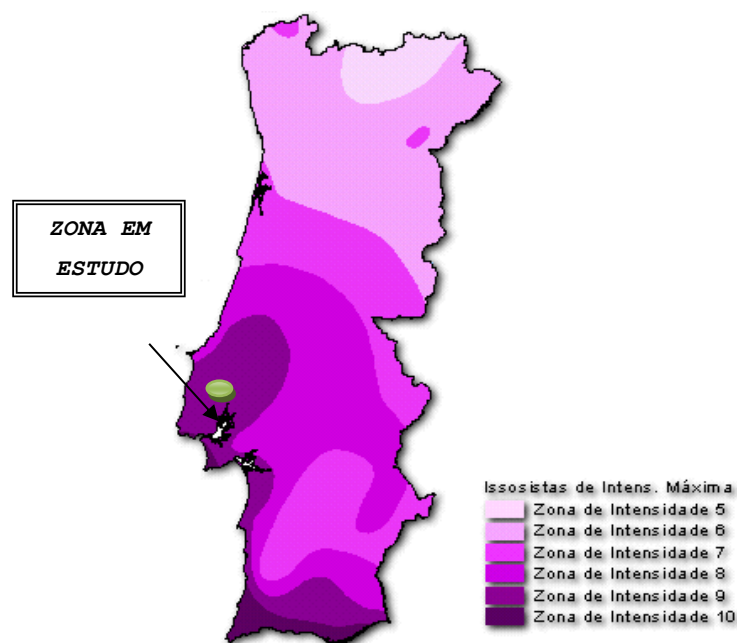


Figura 9 - Carta de Isossistas de Intensidade Máxima, Escala de Mercalli Modificada 1956.

Segundo a Escala de Mercalli Modificada (1956) um sismo com uma intensidade de grau IX é considerado como desastroso. Assiste-se ao desmoronamento de alguns edifícios, existindo danos consideráveis em construções muito sólidas. A Alvenaria de qualidade inferior (tipo D) é destruída, a alvenaria de qualidade intermédia (tipo C) grandemente danificada, às vezes com completo colapso e as alvenarias de boa qualidade (tipo B) seriamente danificadas. Verificam-se danos gerais nas fundações. As estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. As estruturas são fortemente abanadas. Fraturas importantes no solo. Nos terrenos de aluvião dão-se ejeções de areia e lama, formando-se nascentes e crateras arenosas.

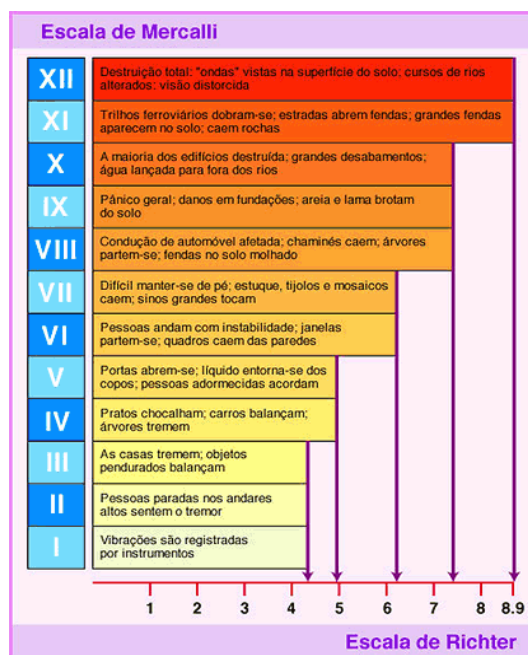


Figura 10 - Comparação entre a Escala de Richter e a Escala de Mercalli Modificada.

Os principais acidentes condicionadores da sismicidade nesta região são, de acordo com Cabral (1995), a Falha do Vale Inferior do Tejo que se desenvolve por Lisboa – Vila Franca de Xira.

3-Reconhecimento geológico de superfície e trabalhos de prospeção geológica-geotécnica

De modo a efetuar a caracterização geológica-geotécnica da área em estudo procedeu-se à execução de um plano de prospeção geológica-geotécnica (PPG), com o qual pretendeu-se definir o perfil litostratigráfico dos terrenos ocorrentes, aferir a sua capacidade de carga e ainda avaliar o potencial de reutilização de solos escavados em trabalhos de terraplenagem. Os trabalhos de prospeção geotécnica foram complementados com um reconhecimento de superfície. Os trabalhos de campo foram realizados durante os dias 7 e 14 de outubro do ano 2024.

Todos os trabalhos de prospeção geotécnica foram executados de acordo com o indicado na planta de Prospeção Geológica-Geotécnica (PPG), a qual é apresentada em anexo (Anexo I).

A prospeção geotécnica executada incluiu 10 ensaios com penetrómetro dinâmico médio (PDM), 10 poços de reconhecimento abertos com recurso a retroescavadora e um conjunto de ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras remexidas obtidas nos poços de reconhecimento.

Conforme pode ser observado na planta de prospeção geotécnica, os ensaios PDM foram executados nos mesmos locais dos poços de reconhecimento. Tal sobreposição permite relacionar diretamente o comportamento geotécnico do terreno com a respetivo perfil litostratigráfico.

O quadro seguinte (Quadro 5) apresenta as quantidades de trabalho de prospeção previstos e os trabalhos realizados.

Quadro 5 - Trabalhos de prospeção geotécnica executados e respectivas quantidades

Nr.	Descrição	Quantidades Executadas
1.	Trabalhos de Prospeção Geotécnica ensaios "in situ" e Laboratoriais	-
1.1	Poços de reconhecimento com retroescavadora, incluindo a recolha de amostra remexida	10
1.2	Ensaio com penetrómetro dinâmico médio – PDM	10
1.3	Ensaio de Laboratório	-
1.3.1	Análise granulométrica por peneiração	10
1.3.2	Determinação dos limites de Atterberg	10
1.3.3	Determinação do teor de água natural	10
1.3.4	Ensaio de compactação Proctor Modificado	5
1.3.5	Ensaio CBR (embebição)	5

3.1-Reconhecimento de superfície

O reconhecimento geológico de superfície dos terrenos interessados no presente estudo foi elaborado nos dias 7 e 14 de outubro de 2024.

A área interessada à construção de uma futura estação de produção de biometano, conforme já referido, possui atualmente uso agrícola, estando esta afeta à plantação de vinhas. O terreno estudado corresponde a um flanco de encosta voltado a WNW, com um pendor médio da ordem dos 5 a 6° para WNW (figuras 11 e 12).

No levantamento topográfico fornecido pelo Cliente é possível constatar que as cotas altimétricas da área em estudo variam, sensivelmente, entre 95 e 115 m. No referido levantamento é ainda possível observar diversas linhas de água que atravessam depressões pouco expressivas no sentido este – oeste (figuras 11 e 12), desaguando numa vala escavada ao longo de parte do limite ocidental do terreno (Figura 13), sendo esta realçada por um alinhamento de canas.

Também no limite norte da propriedade aparenta existir uma linha de água, embora não tão notória como a vala referida anteriormente, estando esta, também, realçada por um alinhamento de canas (Figura 15).

Ao longo do terreno observaram-se ainda, de forma dispersa, ao longo das linhas de água que cruzam a propriedade de este para oeste, pequenas concentrações de canas, indicando pontos onde o terreno poderá reter mais água (Figura 14).

Durante o primeiro dia de reconhecimento (07/10/2024) observaram-se condições climáticas instáveis, com alguns períodos de precipitação significativa intercalados com períodos de céu nublado. Estes episódios de precipitação revelaram a existência de pontos de acumulação de água ao longo do caminho no limite este do terreno, correspondendo esses locais a pontos baixos, sem capacidade de drenar as águas (Figura 16). Já no segundo dia de reconhecimento (14/10/2024) não se registaram episódios de precipitação, encontrando-se os terrenos bastante secos.

Ao nível da caracterização litológica, apenas foi possível observar diretamente o terreno em taludes de escavação existentes junto ao caminho no limite norte da área em estudo (figuras 17 e 18). Na restante área, a presença de vegetação rasteira densa impossibilita uma análise mais aprofundada da geologia dos terrenos. Não obstante, mesmo após os já referidos episódios de precipitação, o terreno manteve sempre uma consistência dura durante a circulação de pessoas e equipamentos no decorrer dos trabalhos de campo.

Ao nível dos taludes indicados no parágrafo anterior (figuras 17 e 18), foi possível constatar a presença de materiais arenosos, com matriz siltosa a argilosa, com intercalações centimétricas de seixo e calhau abundante (com $d_{máx} \approx 5$ cm), de coloração acastanhada a bege e alaranjada. Estes materiais foram observados em taludes sub-verticais, cuja altura máxima não excede 1,5 m. As litologias aparentam aspeto compacto e as observações efetuadas no terreno são coerentes com o descrito na notícia explicativa da folha 30-B da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, para os materiais Miocénicos e Paleogénicos (Complexo Detrítico de Ota e Alcoentre e Complexo detrítico da Abrigada, respetivamente). Não obstante a aparente compacidade destes materiais observaram-se indícios que demonstram vulnerabilidade à erosão hídrica, manifestando-se tal na forma de ravinamentos, por vezes significativos (dando-se o exemplo da ocorrência patente na Figura 19).

Apesar de serem visíveis níveis de intercalações calcárias na referida folha, não foram observados afloramentos calcários no decorrer do reconhecimento de superfície. No entanto, conforme será

referido na descrição dos resultados obtidos nos poços de reconhecimento, aparenta ter sido intercetado um nível calcário no poço P9, a cerca de 1,0 m de profundidade.

Por último, refere-se que ao longo do caminho norte, aparenta existir um pequeno trecho em que o bordo do terreno agrícola aparenta estar em aterro, apresentando-se este não consolidado (Figura 20).

Nas fotografias patentes nas figuras 11 a 20 apresenta-se uma breve reportagem fotográfica do reconhecimento de superfície efetuado.

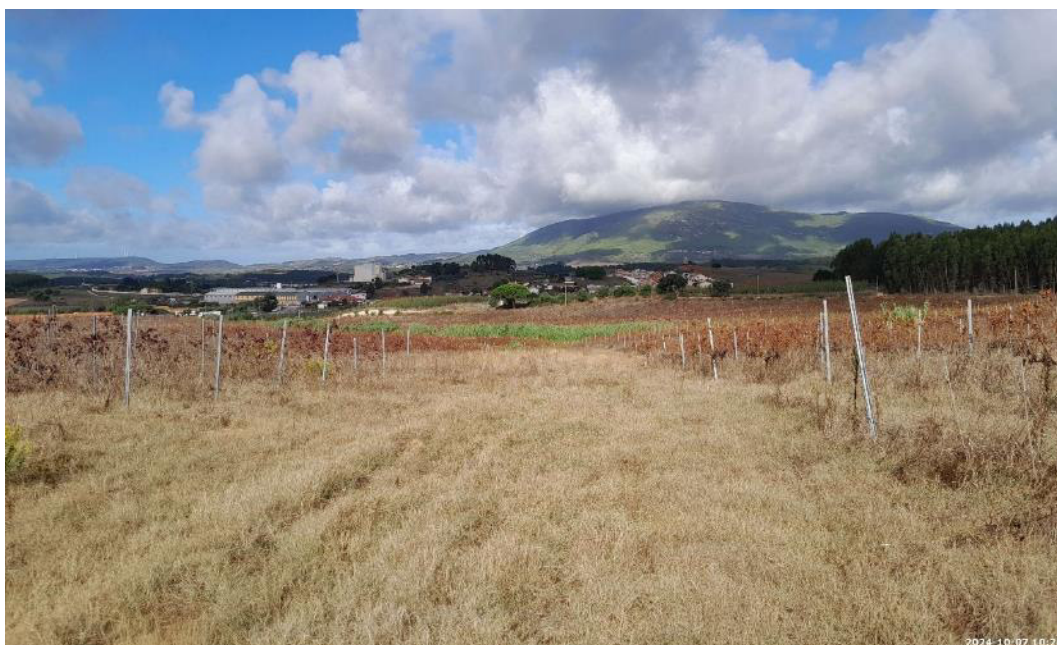


Figura 11 – Aspeto geral do terreno em estudo. Vista no sentido da serra de Montejunto (SE-NW)



Figura 12 - Aspeto geral do terreno em estudo. Zona de linha de água. Vista no sentido W-E

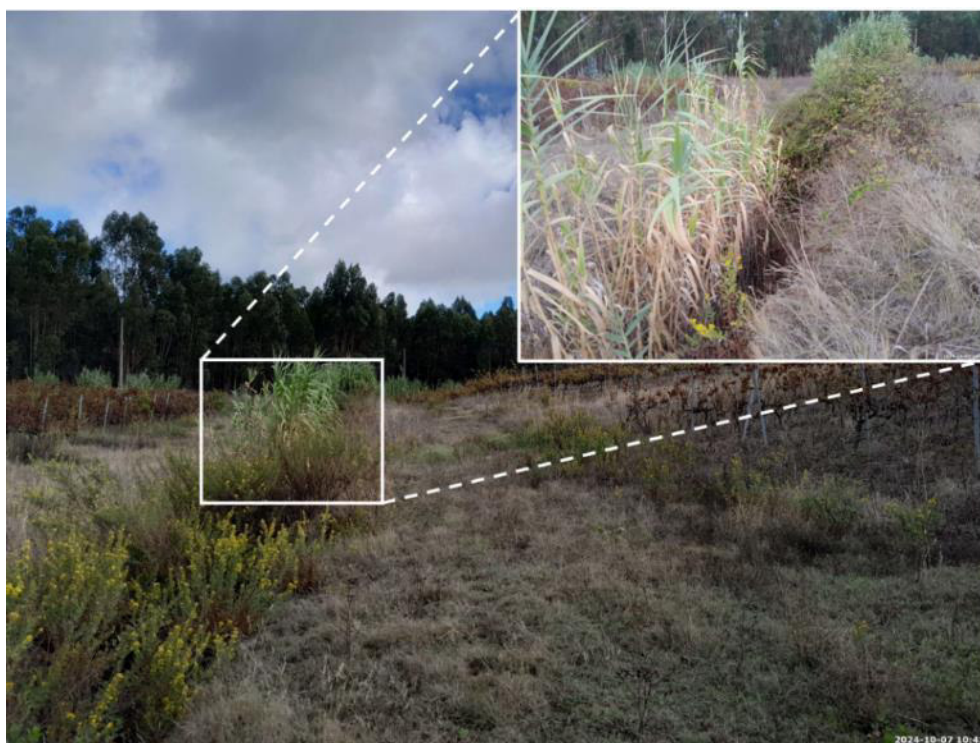


Figura 13 – Aspeto do sopé da vinha no limite oeste do terreno interessado. Detalhe para a existência de uma vala de drenagem no limite do terreno. Vista no sentido S-N



Figura 14 – Presença de canas em linha de água, a cerca de 20 m da localização do poço P2



Figura 15 – Limite norte do terreno reconhecido, marcado pelo alinhamento de canas no lado esquerdo da fotografia. Vista no sentido W-E.



Figura 16 – Caminho situado no limite leste da área em estudo. Vista no sentido N-S. Nota para a acumulação de água em pontos baixos



Figura 17 – Talude de escavação situado no caminho que marca o limite norte da propriedade.



Figura 18 - Talude de escavação situado no caminho que marca o limite norte da propriedade.



Figura 19 – Ravinamento assinalável no caminho que marca o limite norte da propriedade



Figura 20 – Trecho onde o limite da propriedade aparenta estar em aterro.

3.2-Trabalhos de prospeção geológica-geotécnica

3.2.1-Poços de reconhecimento

De modo a obter o perfil litostratigráfico superficial dos terrenos em estudo, executaram-se 10 poços de reconhecimento com recurso a retroescavadora (Figura 21). Os poços foram executados nos locais previstos no plano de prospeção geológica-geotécnica originalmente apresentado.

Em cada uma das localizações prospetadas, procedeu-se à medição da espessura do horizonte de terra vegetal, à descrição litostratigráfica de cada espessura de solo reconhecida, bem como à medição da respetiva espessura. Foi efetuado o registo fotográfico de cada poço, tendo-se procedido ainda à recolha de uma amostra remexida por poço.

Terminada a descrição de cada poço, e tendo sido recolhida a respetiva amostra remexida, procedeu-se ao seu aterro, utilizando-se, para este fim, os solos escavados.

Nos quadros 6 a 15 apresenta-se um resumo dos resultados obtidos em cada poço.



Figura 21 – Retroescavadora utilizada na abertura dos poços de reconhecimento

Quadro 6 – Descrição litostratigráfica do poço P1

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P1	-	0,00 – 0,30	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa
	-	0.30 – 1,50	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de grão fino, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a bege que passa a amarela alaranjada na base da camada. Presença de grandes nódulos com D _{máx} ≈ 20 cm. Alguma contaminação orgânica no topo da camada. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
	A.001	1,50 – 2,60	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a cinzenta clara a castanha clara, com nódulos argilosos de cor cinzenta muito duros. Presença de fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Presença de grandes nódulos de matriz argilosa, com D _{máx} ≈ 20 cm, de difícil desagregação. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.

Quadro 7 - Descrição litostratigráfica do poço P2

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P2	-	0,00 – 0,35	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
	-	0,35 – 0,80	Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Seixo e calhau disperso ($D_{máx} \approx 5$ cm). Presença de grandes nódulos com $D_{máx} \approx 20$ cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
	A.002	0,80 – 1,45	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a cinzenta clara a castanha clara, com nódulos argilosos de cor cinzenta muito duros. Presença de fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Seixo e calhau disperso ($D_{máx} \approx 5$ cm). Presença de grandes fragmentos de matriz argilosa de difícil desagregação, com $D_{máx} \approx 20$ cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro (mais do que a camada anterior).

Quadro 8 - Descrição litostratigráfica do poço P3

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P3		0,00 – 0,30	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
		0,30 – 0,90	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de grão fino, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Presença de grandes nódulos, com $D_{máx} \approx 30$ cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto. Presença dispersa de restos vegetais lenhosos de grande dimensão.
	A.003	0,90 – 1,40	Solo areno-siltoso a silto-arenoso semelhante ao nível anterior, mas de aparência mais siltosa e cor alaranjada. Presença de grandes fragmentos de matriz argilosa, com $D_{máx} \approx 30$ cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.

Quadro 9 - Descrição litostratigráfica do poço P4

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P4		0,00 – 0,30	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
	A.004	0,30 – 0,80	Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Alguma contaminação orgânica no topo da camada. Presença de grandes nódulos, com $D_{máx} \approx 30$ cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
		0,80 – 1,30	Solo silto-arenoso a areno-siltoso de cor branca a bege a cinzento claro, com nódulos argilosos cinzentos a esverdeados muito duros. Seixo e calhau disperso com $D_{máx} \approx 5$ cm. Presença de grandes nódulos de difícil desagregação, com $D_{máx} \approx 30$ cm. Material de difícil escavação.

Quadro 10 - Descrição litostratigráfica do poço P5

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P5		0,00 – 0,40	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
		0,40 - 1,10	Solo silto-arenoso a areno-siltoso, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
	A.005	1,10 – 1,70	Solo silto-arenoso a areno-siltoso, esbranquiçado a bege, com nódulos argilosos cinzentos muito duros (difíceis de desagregar). Presença de grandes nódulos com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação.

Quadro 11 - Descrição litostratigráfica do poço P6

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P6		0,00 – 0,20	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
	A.006	0,20 - 1,80	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a bege a amarelada a alaranjada, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho (geralmente desgregáveis com a mão). Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm). Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.

Quadro 12 - Descrição litostratigráfica do poço P7

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P7		0,00 – 0,20	Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
		0,20 - 0,80	Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a alaranjada. Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
	A.007	0,80 – 1,20	Solo silto-arenoso a areno-siltoso, Cor castanha clara a bege a esbranquiçada, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação.

Quadro 13 - Descrição litostratigráfica do poço P8

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P8		0,00 – 0,20	Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
		0,20 - 0,80	Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha clara. Alguma contaminação orgânica no topo da camada. Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
	A.008	0,80 – 1,20	Camada de constituição semelhante à anterior, mas de coloração mais alaranjada. Presença de grandes fragmentos de coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação.

Quadro 14 - Descrição litostratigráfica do poço P9

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P9		0,00 – 0,20	Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
	A.009	0,20 - 1,05	Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada. Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm). Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
		1,05 – (?)	Calcários esbranquiçados (?).

Quadro 15 - Descrição litostratigráfica do poço P10

Poço	Amostra	Prof. (m)	Descrição litológica
P10		0,00 – 0,10	Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida. Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
	A.010	0,10 – 0,90	Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a alaranjada. Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm). Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 20 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.

Em todos os poços realizados observou-se que o horizonte sub-superficial do terreno é bastante homogêneo. Os poços foram executados até profundidades compreendidas entre 0,90 (P10 - Figura 22) e 2,60 m (P1 - Figura 23).

Superficialmente, ocorre uma camada de terra vegetal, constituída por solos areno-siltosos a areno-argilosos orgânicos, de cor castanha escura, por vezes com laivos alaranjados, contendo alguma humidade. Este horizonte foi detetado com espessura compreendida entre 0,10 e 0,40 m. O valor mínimo foi observado no poço P10, realizado no limite do terreno cultivado, e o valor

máximo foi observado no poço P5, executado numa das linhas de água que atravessam o terreno de este para oeste.

Subjacentemente à terra vegetal, foram intercetados solos silto-arenosos a areno-siltosos muito compactos/rijos, de cor esbranquiçada a bege, amarelada a castanha clara, e, nalguns casos, alaranjada. Não obstante ter-se verificado alguma precipitação nos dias que antecederam a abertura dos poços de reconhecimento, verificou-se que estes terrenos encontravam-se muito secos. Estes horizontes foram escavados com grande dificuldade pelo equipamento disponível, sendo que os dentes do balde da máquina, a partir de determinada profundidade, não tinham capacidade de penetrar no terreno mais do que alguns milímetros. Os solos escavados foram retirados dos poços na forma de fragmentos e blocos da dimensão do cascalha e do calhau (vejam-se as figuras 24, 26, 28 e 29).

Na generalidade dos poços identificaram-se duas camadas sob o horizonte superficial orgânico, entre as quais é notória uma transição clara na cor e no conteúdo argiloso do solo (como é o caso dos poços P1, P2, P4 e P5 – veja-se o exemplo apresentado na Figura 24), enquanto noutros poços observou-se que a transição de cor é mais gradual e que o solo torna-se mais siltoso (como é o caso dos poços P3 e P7 - Figura 25 e Figura 26). Noutros casos (poço P6, P9 e P10), apenas foi possível distinguir uma camada sob o horizonte orgânico (veja-se o exemplo na Figura 22). Refere-se ainda a presença de seixo e calhau disperso em alguns dos poços (e.g. P2, P9 e P10 - Figura 27).

Ao nível da camada superior observa-se que, de modo geral, é visível alguma contaminação orgânica no seu topo, materializada pela presença dispersa de algumas raízes.

No caso dos poços P1, P2, P4 e P5, o horizonte intercetado a maior profundidade continha vários nódulos argilosos de cor cinzenta, muito duros, de difícil desagregação com a mão, evidenciando o cimento argiloso a maior profundidade (Figura 28). Nestes casos, este horizonte revelou-se, geralmente, mais difícil de escavar do que a camada sobrejacente, embora refira-se que no caso do poço P1 esta camada mais argilosa aparentou ser mais escavável.

O material silto-arenoso a areno-siltoso (que, em profundidade, aparenta passar a areno-argiloso) reconhecido em todos os poços é interpretado como um grés fino de cimento silto-argiloso, muito friável, encontrando-se menos compacto/cimentado no horizonte superficial (aspeto que foi bem

captado pelos ensaios PDM realizados). As reduzidas profundidades atingidas pelos poços são indicadoras da elevada compacidade/consistência dos terrenos prospectados.

A interpretação efetuada é suportada pelo facto de os solos escavados debitarem-se na forma de um solo silto-arenoso a areno-siltoso fino, rico em nódulos bastante coesos com $D_{máx}$ da ordem de 20 a 30 cm -Figura 29, os quais apenas podem ser desagregados por impacto. Verificam-se também diversos fragmentos da dimensão do cascalho e do seixo, os quais, por apresentarem menor dimensão, são desagregáveis manualmente.

Comparando o observado *in situ* com a descrição apresentada na notícia explicativa da folha 30-B da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, os materiais prospectados aparentam pertencer ao Complexo detrítico de Ota e Alcoentre (Miocénico).

A única situação que não se insere no acima descrito foi detetada no poço P9 (Figura 30), no fundo do qual aparentam ter sido intercetados calcários esbranquiçados (o que levou ao término do respetivo poço, já que o material não era escavável com os meios disponíveis).

Por último, refere-se apenas que, no poço P3, detetaram-se restos vegetais lenhosos de dimensão apreciável, dispersos, no interior do terreno prospectado (Figura 31).

Nas figuras seguintes apresenta-se uma breve reportagem fotográfica dos poços de reconhecimento executados. Os *logs* dos poços de reconhecimento constam do anexo III do presente Estudo.



Figura 22 – Aspeto geral do poço P10 (poço que atingiu a menor profundidade – 0,90 m)



Figura 23 – Aspeto geral do poço P1 (poço que atingiu a maior profundidade – 2,60 m).



Figura 24 – Aspeto geral do poço P4. Detalhe do contraste de cor entre os dois horizontes areno-siltosos



Figura 25 - Aspeto geral do poço P3



Figura 26 – Aspecto geral do poço P7



Figura 27 – Exemplo da presença de seixo e calhau disperso no seio das camadas arenosas no poço P2



Figura 28 – Fotografias exemplificativas dos nódulos argilosos presentes na última camada dos poços P1, P2, P4 e P5



Figura 29 – Solos escavados no poço P3 (0,30 – 0,90 m), onde são visíveis fragmentos areníticos de dimensão apreciável ($D_{\text{máx}} \approx 0,30 \text{ m}$)



Figura 30 – Fotografia esquerda: Fundo do poço P9, que aparenta ter terminado num nível de calcário; Fotografia direita: Fragmentos de calcário colhidos do fundo do poço



Figura 31 – Restos lenhosos encontrados no seio dos solos areno-siltosos do poço P3

O nível freático não foi detetado em nenhum dos poços realizados.

3.2.2-Ensaio PDM – Penetrômetro dinâmico médio

O ensaio com PDM é executado com um equipamento ligeiro, de utilização simples, que permite, de forma expedita, obter um perfil de resistência à penetração dos solos interstetados no ensaio. O procedimento consiste em fazer penetrar no solo um cone normalizado, ligado à ponta de uma ou de um conjunto de varas, anotando-se o número de pancadas necessárias para obter uma penetração de 10 cm.

No equipamento utilizado (Figura 32), a força de penetração é gerada pelo impacto de um pilão com massa de 30 kg, que cai em queda livre de uma altura de 23 cm, contabilizando-se o número de pancadas necessárias para penetrar 10 cm no terreno. O equipamento utilizado encontra-se munido de disparo automático.

A resistência oferecida pelo terreno à penetração da ponteira pode traduzir-se pela fórmula de cravação dos Holandeses, tendo em conta as características do equipamento utilizado:

$$Rp = \frac{M^2 \cdot h}{A \cdot (M + Pp + P \cdot v)} \cdot \frac{n}{10}$$

Onde:

Rp - resistência dinâmica de ponta (Kg/cm²);

M - Massa do pilão (kg);

P - Massa de cada vara (kg);

Pp - Massa da vara guia (kg);

A – Secção de ponteira (cm²);

v- Número de varas;

n - Número de pancadas;

h - Altura de queda do pilão (cm).



Figura 32 – Fotografias do equipamento PDM utilizado

Foi definido como critério de paragem uma penetração inferior a 10 cm para uma série de 60 pancadas. Não obstante o referido, em alguns casos, optou-se por prosseguir com a realização do ensaio após a obtenção da “nega”, por se ter observado um aumento da penetração por pancada no decorrer de alguns dos ensaios onde se obtiveram 60 ou mais pancadas para uma penetração inferior a 10 cm, com o objetivo de verificar se tal “nega” era representativa da transição para um horizonte rígido ou se era simplesmente representativa de um fino nível mais compacto, eventualmente contendo seixo e calhau. Tal sucedeu na generalidade dos PDM executados.

Os dez ensaios PDM foram executados junto dos dez poços de reconhecimento preconizados, estando os resultados obtidos graficamente representados em termos de número de pancadas em função da profundidade e resistência de ponta em função da profundidade. Os boletins destes ensaios estão presentes no Anexo II deste documento.

No quadro seguinte, sintetizam-se os resultados obtidos nos ensaios PDM, tendo-se classificado os vários horizontes de terreno atravessados em função do número de pancadas obtido (N_{10}) e a

variação de resistência de ponta dinâmica (R_p) obtida com a “fórmula de cravação dos Holandeses”. Em cada PDM, identificaram-se os horizontes onde se obteve:

- $N_{10} < 10$ – Solos descomprimidos, soltos a muito soltos;
- $10 \leq N_{10} < 30$ – Solos soltos a medianamente compactos;
- $30 \leq N_{10} < 60$ – Solos medianamente compactos a compactos;
- $N_{10} \geq 60$ – Solos muito compactos;

Quadro 16 – Resumo dos resultados obtidos nos ensaios PDM, zonados em função do número de pancadas (N_{10}) e respetiva resistência dinâmica de ponta (R_p - MPa)

PDM	$N_{10} < 10$		$10 \leq N_{10} < 30$		$30 \leq N_{10} < 60$		$N_{10} \geq 60$	
	Prof. (m)	R_p (MPa)	Prof. (m)	R_p (MPa)	Prof. (m)	R_p (MPa)	Prof. (m)	R_p (MPa)
PDM 1	0,0 - 0,6 1,4 - 2,2	2,2 - 6,7 2,4 - 5,2	0,6 - 1,4 2,2 - 3,8	6,2 - 17,8 5,4 - 13,0	-	-	3,8 - 4,0	27,0
PDM 2	0,0 - 0,6	1,7 - 4,5	0,6 - 3,7	5,0 - 13,4	3,7 - 3,8	21,1	3,8 - 4,0	27,0
PDM 3	0,0 - 0,4	2,8 - 3,9	0,4 - 0,9 1,6 - 2,1	6,1 - 15,6 11,4 - 13,4	0,9 - 1,1 1,3 - 1,6 2,1 - 2,3	16,7 - 27,9 16,5 - 27,9 15,9 - 27,9	1,1 - 1,3 2,3 - 2,5	36,1 - 38,2 28,8 - 38,5
PDM 4	0,0 - 0,1	2,8	0,4 - 0,7	7,8 - 17,9	0,1 - 0,4	18,9 - 25,1	0,7 - 0,9	33,4 - 59,1
PDM 5	0,0 - 0,1	2,8	0,1 - 1,9	3,6 - 15,5	1,9 - 2,1	17 - 26,4	2,1 - 2,2	28,8
PDM 6	0,0 - 0,2	0,6 - 2,2	0,2 - 1,6	5,6 - 13,9	1,6 - 2,6	19,6 - 28,8	2,6 - 2,8	28,8
PDM 7	0,0 - 0,1	3,9	0,1 - 0,2 0,4 - 2,1 2,3 - 2,6	13,4 8,9 - 14,4 12,0 - 13,5	0,2 - 0,4 2,1 - 2,3 2,6 - 2,8	19,5 - 22,8 14,4 - 14,9 17,8 - 26,0	2,8 - 2,9	28,8
PDM 8	0,0 - 0,1	4,4	0,1 - 0,3 0,6 - 3,0	11,7 - 12,3 4,6 - 17,3	0,3 - 0,6 3,0 - 3,4	16,7 - 19,5 13,5 - 17,0	3,4 - 3,5	27,0
PDM 9	-	-	0,0 - 1,0	6,7 - 15,0	1,1 - 1,4	13,4 - 28,4	1,4 - 1,6	31,0
PDM 10	-	-	0,0 - 1,1	7,2 - 17,8	1,1 - 1,3	15,5 - 22,2	1,3 - 1,5	31,0

Nota: Vermelho – Solos muito soltos a soltos; Amarelo – Solos soltos a medianamente compactos; Solos verdes – Solos medianamente compactos a compactos; Solos muito compactos

De modo a efetuar uma análise mais aprofundada, dispuseram-se os PDM executados em vários alinhamentos, conforme exposto na figura seguinte.

Nas figuras 34 a 38 apresentam-se os resultados obtidos nos ensaios PDM na forma gráficos que relacionam os parâmetros N10 (número de pancadas necessário para uma penetração de 10 cm) e Rp (resistência dinâmica de ponta - MPa) em função da profundidade de ensaio.



Figura 33 – Representação em planta da prospeção geológica-geotécnica executada. O limite a vermelho marca o limite da propriedade interessada. As linhas a laranja indicam os alinhamentos analisados.

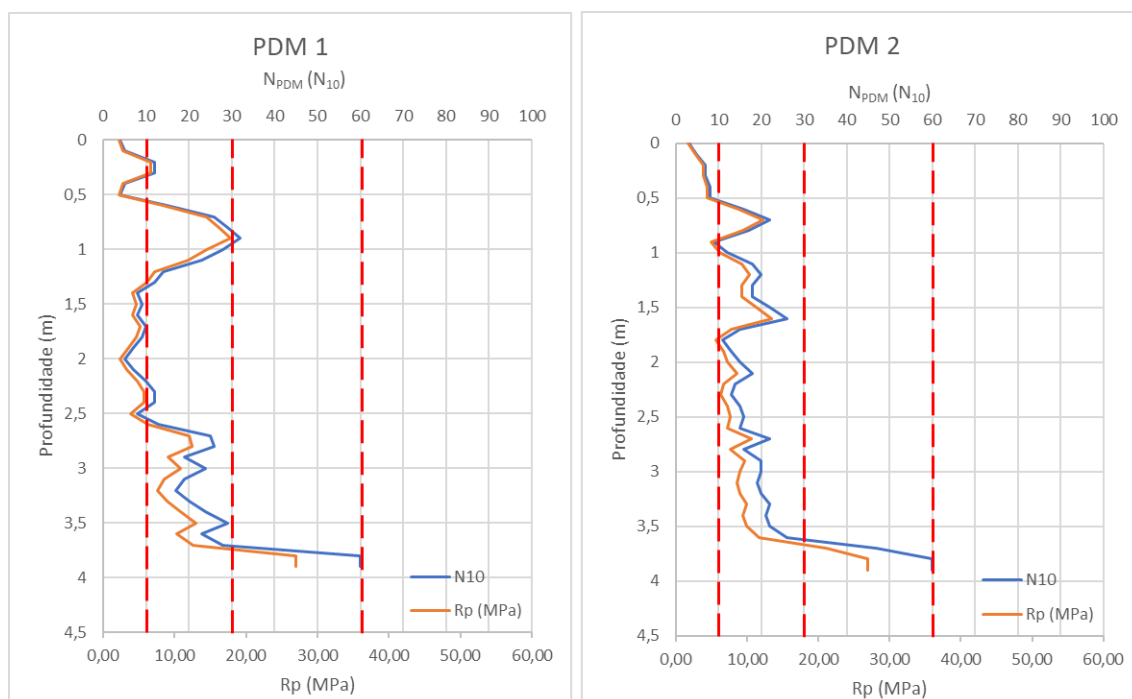


Figura 34 – Resultados obtidos no alinhamento PDM 1 – PDM 2 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16

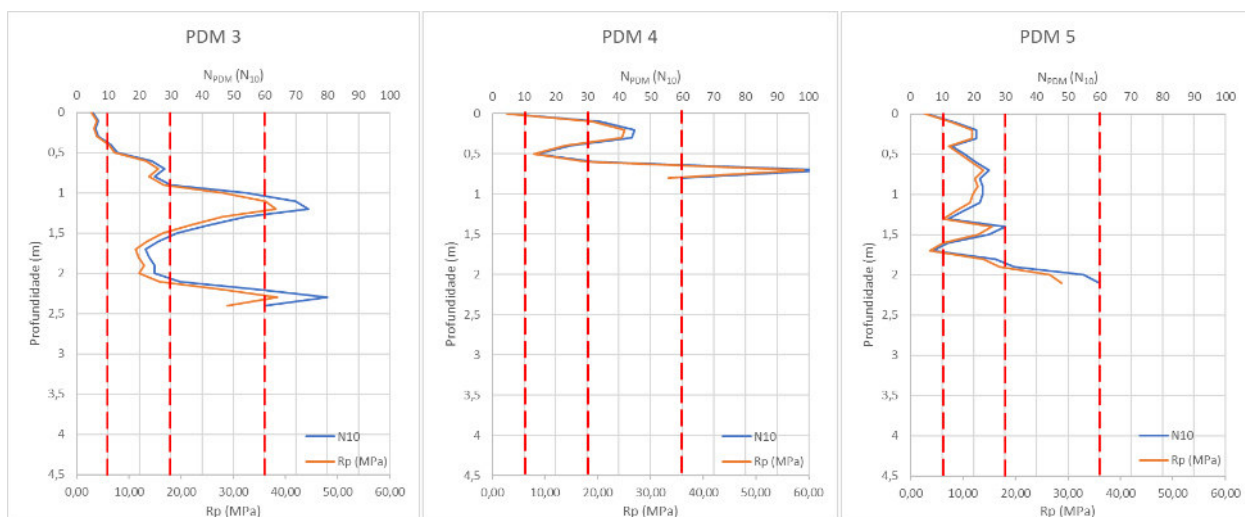


Figura 35 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 3 – PDM 4 – PDM 5 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16

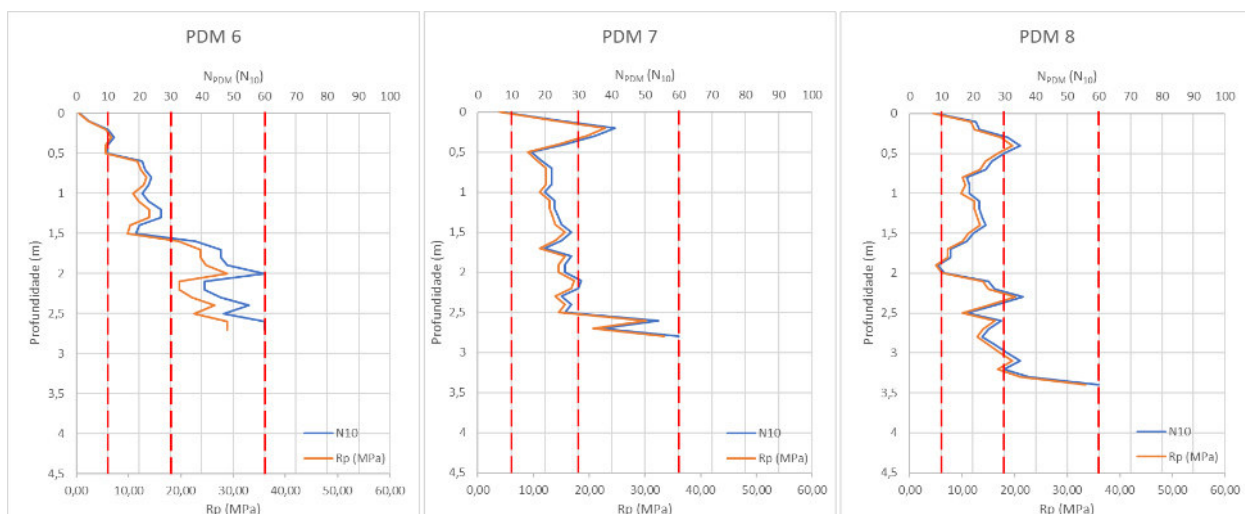


Figura 36 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 6 – PDM 7 – PDM 8 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16

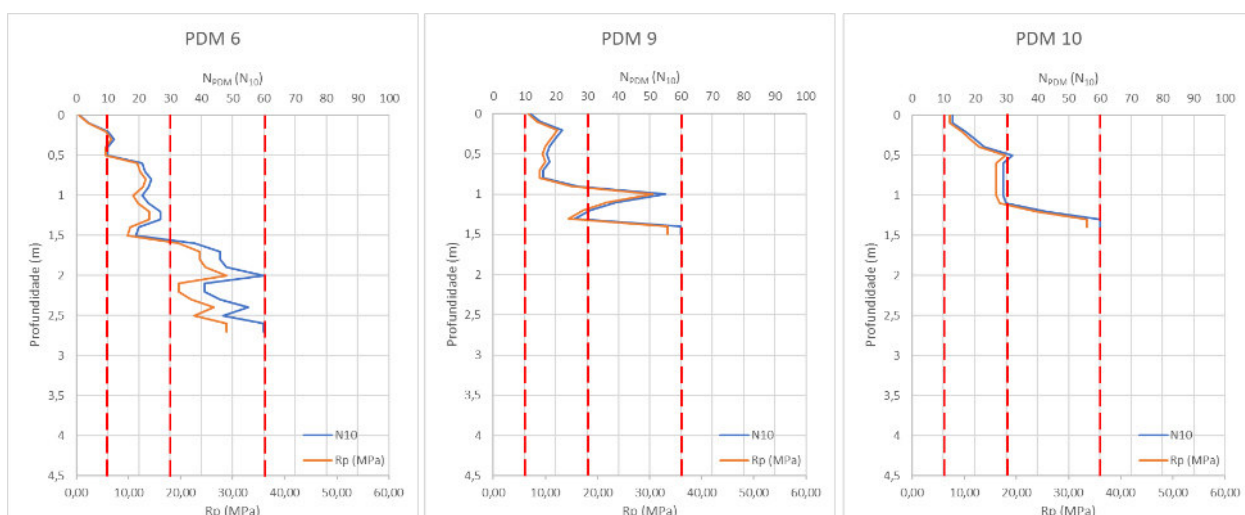


Figura 37 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 6 – PDM 9 – PDM 10 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16

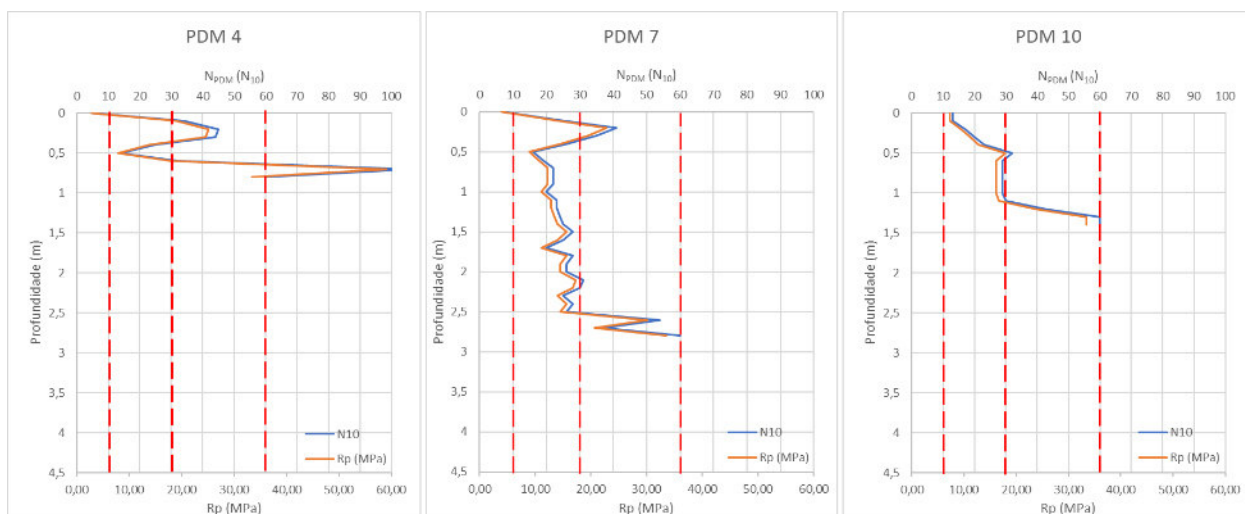


Figura 38 - Resultados obtidos no alinhamento PDM 4 – PDM 7 – PDM 10 (N_{10} e R_p). As linhas vermelhas representam os intervalos considerados na análise patente no Quadro 16

Pela análise das figuras anteriores, é possível referir o seguinte:

- Os terrenos com menor resistência dinâmica de ponta localizam-se no alinhamento entre o PDM 1 e o PDM 2 (orientado WNW-ESE). Neste alinhamento observa-se que, em ambos os PDM, a “nega” foi atingida aos 3,8 m de profundidade, sendo que, até à referida profundidade, os terrenos apresentam N_{10} geralmente compreendido entre 10 e 20 pancadas. Este alinhamento é representativo de uma das linhas de água que atravessam a área em estudo;
- Já no alinhamento PDM 3 – PDM 4 – PDM 5 (orientado WNW-ESE) observa-se que os terrenos atingem a “nega” a profundidades compreendidas entre os 0,8 e os 2,4 m de profundidade (PDM4 e PDM3, respetivamente). No caso do PDM3 observa-se a presença de uma fina camada muito rígida, com 20 cm de espessura e caracterizada por onde se obteve $N_{10} \geq 60$, situada entre os 1,10 e 1,30 m. O terreno ensaiado acima do horizonte onde se obteve a “nega” é maioritariamente caracterizado por $10 \leq N_{10} \leq 30$;
- No alinhamento PDM 6 – PDM 7 – PDM 8 (orientado WNW-ESE), observa-se uma tendência de aumento da espessura de solos menos compactos no sentido este-oeste, obtendo-se a “nega” a profundidades compreendidas entre os 2,6 e os 3,4 m de profundidade. Tal como no alinhamento anterior, O terreno ensaiado acima do horizonte onde se obteve a “nega” é maioritariamente caracterizado por $10 \leq N_{10} \leq 30$. No caso do PDM 6 é bem visível uma transição de compactidade aos 1,5 m de profundidade, onde os terrenos apresentam $30 \leq N_{10} \leq 60$ numa espessura de $\approx 1,1$ m;

- É no alinhamento PDM 6 – PDM 9 – PDM 10 (orientado NW-SE) que o terreno demonstra maior resistência à penetração dinâmica (em particular no PDM 9 e no PDM 10, onde a nega foi obtida às profundidades de 1,4 e 1,3 m);
- Já no alinhamento PDM 4 – PDM 7 – PDM 10 (orientado NNE-SSW), observa-se uma tendência para aumento de espessura de solos menos compactos para o centro do alinhamento. A “nega” foi obtida entre os 0,8 e os 2,8 m de profundidade (PDM 4 e PDM 7, respetivamente).

Ao acima referido, acrescenta-se que, não obstante a elevada dificuldade na escavação dos solos interessados, os ensaios PDM penetraram sempre o terreno até profundidades superiores àquelas atingidas pelos poços. As maiores diferenças foram registadas nos conjuntos PDM2 + P2, PDM7 + P7 e PDM8 + P8.

3.2.3-Ensaaios Laboratoriais

Com vista a efetuar uma caracterização geológica-geotécnica mais completa dos solos interessados, efetuou-se o seguinte conjunto de ensaios laboratoriais em amostras remexidas obtidas dos poços de reconhecimento executados:

- Análise granulométrica por peneiração – Norma LNEC E 239;
- Determinação dos limites de Atterberg – Norma NP 143;
- Determinação do teor em água natural – Norma NP 84;
- Ensaio Proctor modificado – Norma LNEC E 197;
- Ensaio CBR por embebição – Norma LNEC E 198;

Sendo que os ensaios Proctor Modificado e CBR foram efetuados em metade das amostras remexidas. A distribuição dos ensaios por amostra encontra-se patente no quadro infra.

Quadro 17 – Distribuição dos ensaios laboratoriais efetuados sobre as amostras remexidas

Poço	Descrição visual da amostra	Prof. Amostra (m)	Análise Granulométrica	Limites de consistência	Teor em água	Proctor modificado	CBR
P1	Solo esbranquiçado silto-argiloso	1,50 - 2,60	X	X	X	X	X
P2	Solo esbranquiçado silto-argiloso	0,80 - 1,45	X	X	X		
P3	Solo siltoso amarelado / alaranjado	0,90 - 1,40	X	X	X	X	X
P4	Solo amarelado siltoso	0,30 - 0,80	X	X	X		
P5	Solo esbranquiçado / acastanhado silto-argiloso	1,10 - 1,70	X	X	X		
P6	Solo amarelado siltoso	0,20 - 1,80	X	X	X	X	X
P7	Solo esbranquiçado silto-argiloso	0,80 - 1,20	X	X	X		
P8	Solo acastanhado silto-argiloso	0,80 - 1,20	X	X	X	X	X
P9	Solo acastanhado siltoso	0,10 - 0,90	X	X	X		
P10	Solo amarelado siltoso	0,20 - 1,05	X	X	X	X	X
Total	-	-	10	10	10	5	5

Com base nos resultados na análise granulométrica e na determinação dos limites de Atterberg, procedeu-se ainda à classificação dos solos ensaiados, de acordo com o sistema unificado de classificação de solos (ASTM) e com a classificação de solos para fins rodoviários (AASHTO).

O resumo dos resultados obtidos encontra-se patente no quadro seguinte:

Quadro 18 – Resumo dos resultados obtidos nos ensaios laboratoriais efetuados em amostras remexidas

QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DOS SOLOS																							
Amostra nº	Data	Local da Colheita	Descrição Visual	GRANULOMETRIA (% Passada)									Limites		T. A. %	g máx. s. g/cm³	T. H. %	C.B.R.		Classific. AASHTO		Classific. Unificada	OBSERVAÇÕES:
				76,1	50,8	25,4	19	9,51	5	2	0,42	0,074	L.L.	I.P.				%	Exp. R.				
A.001	14/10/24	P1	Solo esbranquiça do silto- argiloso	100	100	99	98	94	91	87	74	48,3	25,0	8,9	10,9	1,972	11,8	5,9	0,9	A-4	(3)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 150 a 2,60 metros
A.002	14/10/24	P2	Solo esbranquiça do silto- argiloso	100	100	100	100	98	96	91	77	60,1	29,5	12,0	8,6					A-6	(6)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,45 metros
A.003	14/10/24	P3	Solo siltoso amarelado / alaranjado	100	100	100	100	100	99	94	78	49,0	23,7	9,1	7,8	2,015	9,4	6,2	1,0	A-4	(3)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 0,90 a 1,40 metros
A.004	14/10/24	P4	Solo amarelado siltoso	100	100	100	100	100	100	99	93	55,1	22,2	8,4	7,3					A-4	(4)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,30 a 0,80 metros
A.005	14/10/24	P5	Solo esbranquiça do / acastanhad o silto- argiloso	100	100	100	100	96	92	86	76	53,1	25,7	9,9	8,1					A-4	(4)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 1,10 a 1,70 metros
A.006	14/10/24	P6	Solo amarelado siltoso	100	100	100	99	99	98	94	73	45,6	22,6	6,9	6,1	2,030	9,3	6,3	0,7	A-4	(2)	SC-SM - Areia argilo- siltosa	Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,80 metros
A.007	14/10/24	P7	Solo esbranquiça do silto- argiloso	100	100	100	100	100	99	95	80	56,2	29,6	11,4	9,2					A-6	(5)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros
A.008	14/10/24	P8	Solo acastanhad o silto- argiloso	100	100	100	100	100	100	97	81	50,1	26,4	10,2	7,6	2,050	8,9	7,8	0,8	A-4	(3)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros
A.009	14/10/24	P9	Solo acastanhad o siltoso	100	100	100	100	100	99	97	93	65,1	27,9	10,5	8,8					A-6	(6)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,05 metros
A.010	14/10/24	P10	Solo amarelado siltoso	100	100	100	99	97	93	83	63	35,4	26,5	12,5	6,8	2,034	8,6	6,1	0,4	A-2-6	(0)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 0,10 a 0,90 metros

Passando à análise dos resultados obtidos, observa-se que, a respeito da constituição granulométrica, os solos interessados são essencialmente areno-siltosos a silto-arenosos, verificando-se proporções equilibradas entre solos finos (i.e., passados no peneiro #200) e solos granulares (retidos no peneiro #200). A percentagem de finos varia entre 35,4 e 65,1 % e observa-se ligeira componente cascalhenta em algumas amostras (< 10 %), a qual corresponde, possivelmente, às partículas de seixo disperso observadas em alguns poços (e.g. A.001, A.005 e A.010). Nas figuras infra apresentam-se as curvas granulométricas obtidas para os solos ensaiados (Figura 39) e a distribuição da percentagem de partículas finas por amostra (Figura 40).

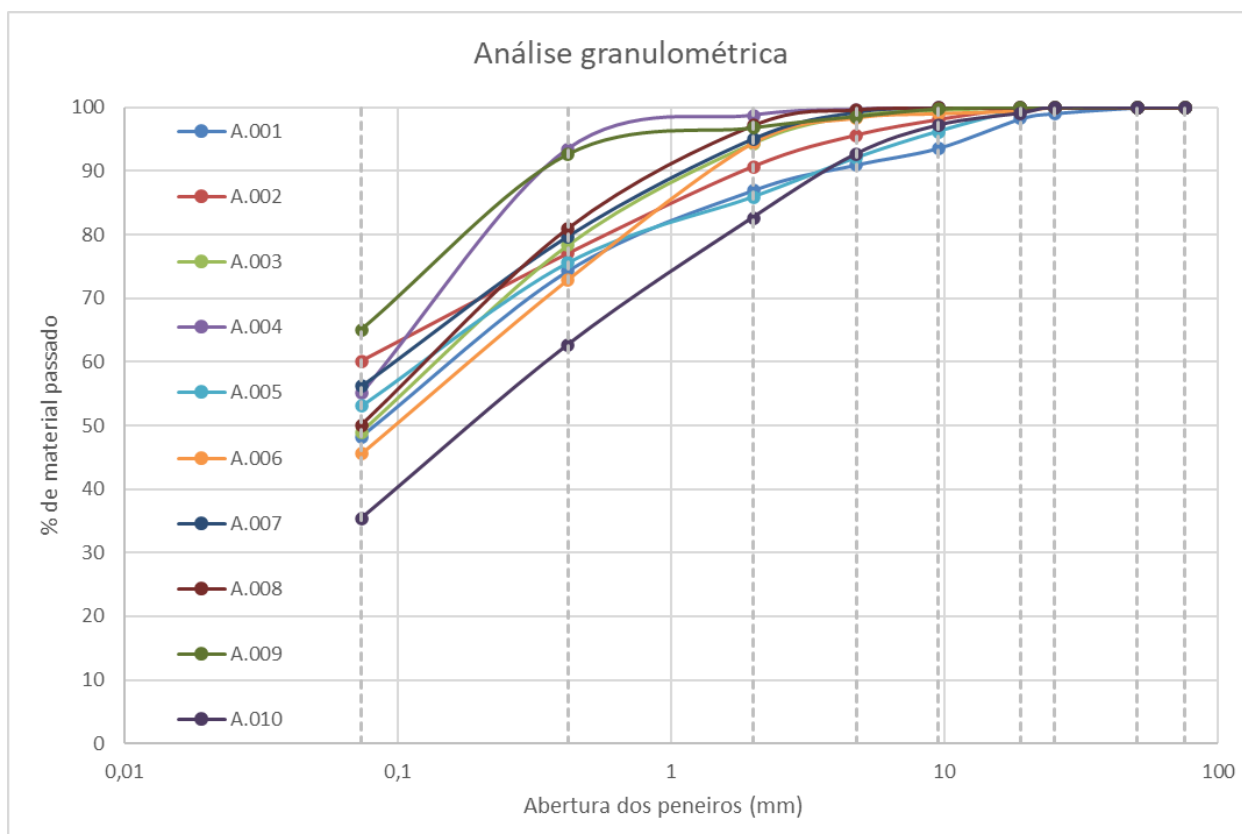


Figura 39 – Curvas granulométricas obtidas para as amostras ensaiadas

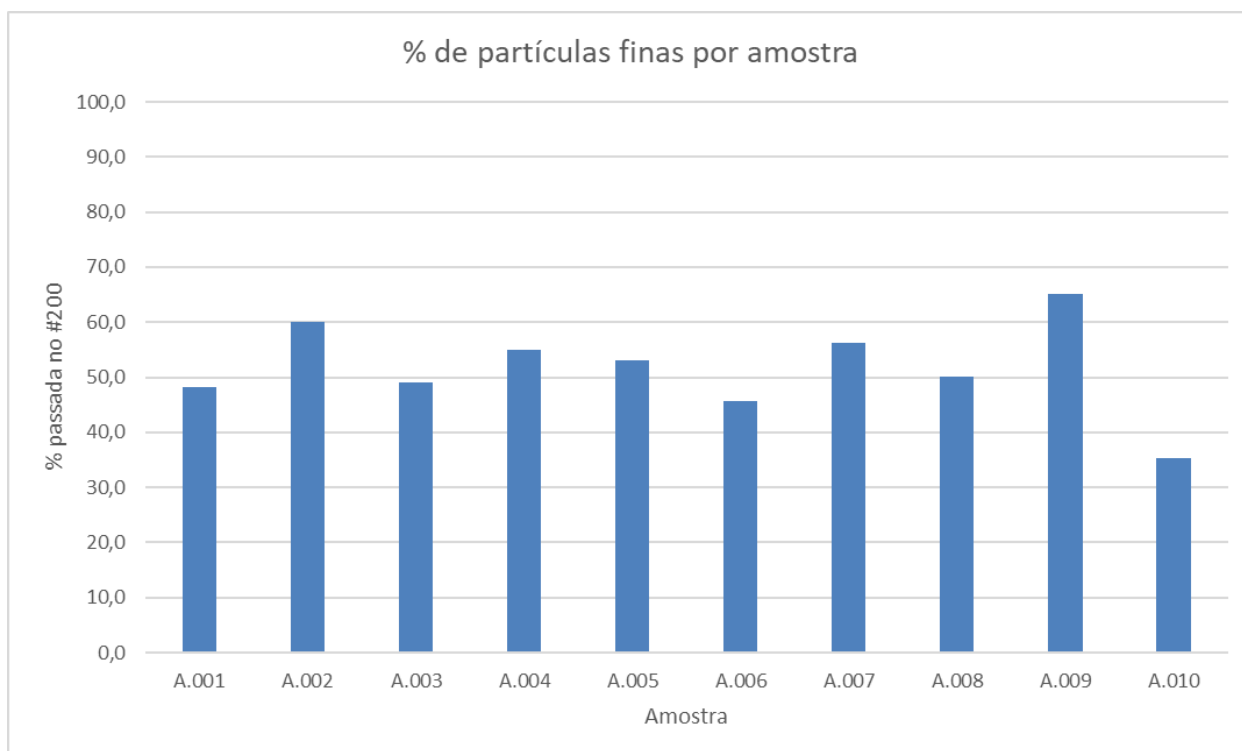


Figura 40 – Quantidade de partículas finas por amostra

Ao nível do teor em água, observa-se que os solos apresentam um teor de humidade compreendido entre 6,1 e 10,1 %, perfazendo uma média de 8,1 %. Na análise destes resultados, importa reter que os trabalhos de campo foram executados após 2 dias de chuva persistente, pelo que os resultados obtidos encontram-se influenciados por estas circunstâncias. A distribuição do teor em água por amostra é apresentada na Figura 41, juntamente com os limites de consistência.

A respeito dos limites de consistência, observa-se que os solos são pouco plásticos. O limite de plasticidade (LP) variou entre 13,9 e 18,1 %, enquanto o limite de liquidez oscilou entre 22,2 e 29,6 %. A partir dos limites referidos é possível calcular o índice de plasticidade ($IP = LL - LP$), o qual variou entre 6,9 e 12,5 %. É ainda possível efetuar o cálculo do índice de consistência (obtido através da formulação infra):

$$IC = \frac{LL - w}{LL - LP}$$

Onde:

LL – Limite de liquidez;

LP – Limite de plasticidade:

w – Teor em água natural

Tendo-se calculado o índice de consistência para as diferentes amostras ensaiadas, observaram-se resultados geralmente compreendidos entre 1,6 e 1,8, sendo a exceção a amostra A.006, onde o índice de consistência obtida é mais elevado (2,4). De acordo com a classificação baseada neste índice, os solos são classificados como muito rijos a duros (Quadro 19).

Quadro 19 – Classificação de solos plásticos baseada no índice de consistência

Índice de Consistência (IC)	Descrição
> 1	Muito rijo a duro
0,75 – 1	Rijo
0,50 – 0,75	Firme
0,25 – 0,5	Mole
0 – 0,25	Muito mole
< 0	Líquido

Os resultados obtidos nos limites de consistência encontram-se expostos de forma gráfica na Figura 41. Observa-se que, em todas as amostras, o teor em água natural obtido é notoriamente inferior ao limite de plasticidade, aspecto este que se encontra bem captado pelo cálculo do índice de consistência. A análise dos resultados obtidos nos limites de consistência, e a sua representação na carta de plasticidade de Casagrande, permite ainda aferir que a componente fina dos solos corresponde a argila magra (CL).

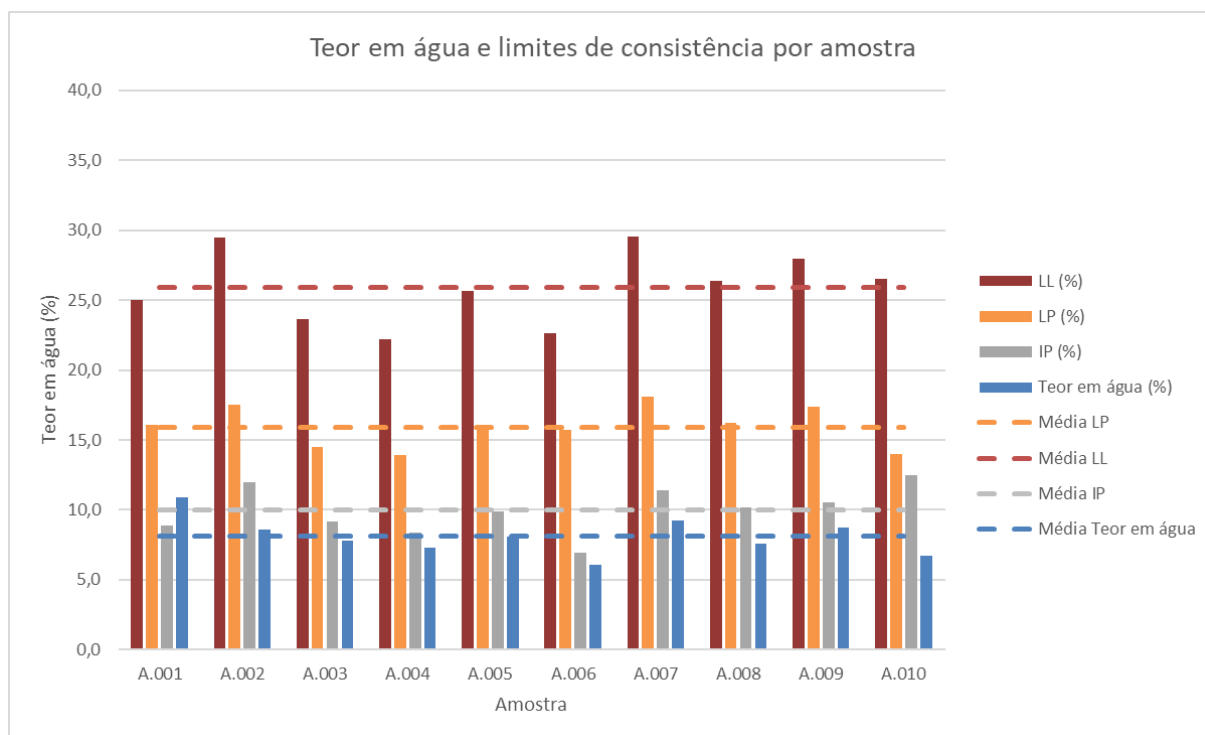


Figura 41 – Limites de consistência e teor em água por amostra

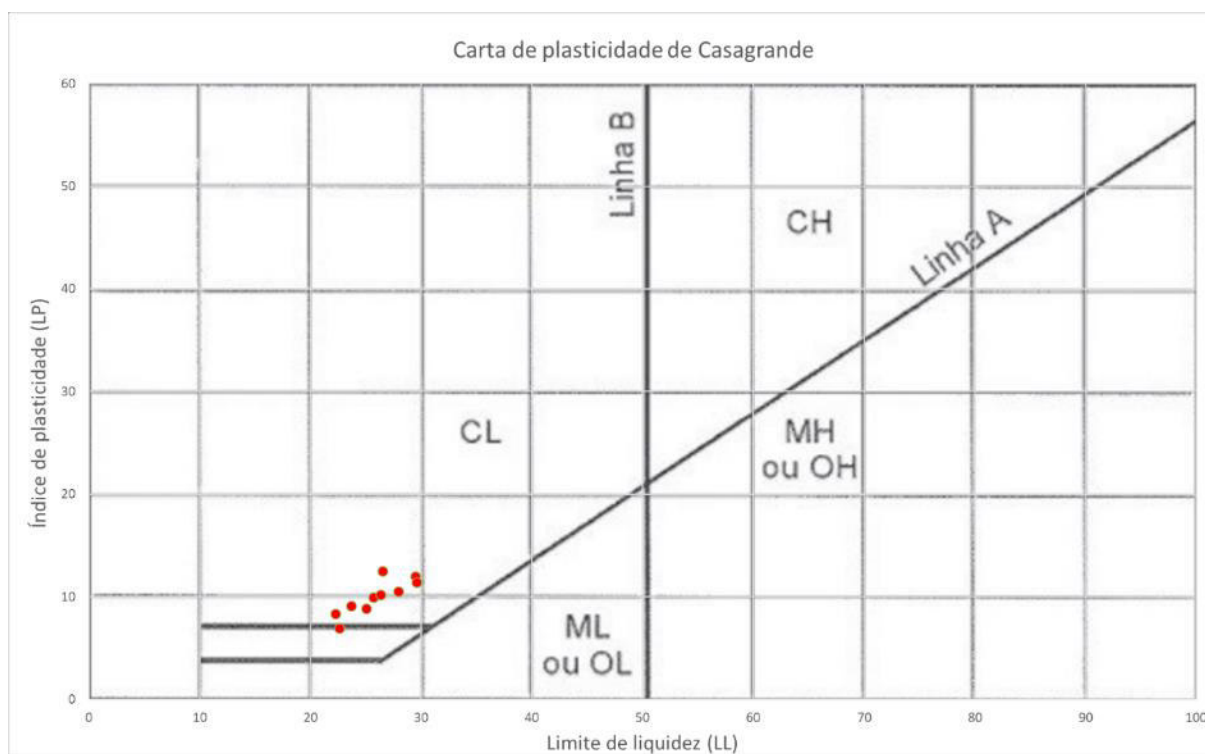


Figura 42 – Representação da componente fina das amostras na carta de plasticidade de Casagrande (representadas a vermelho)

Tendo por base os resultados obtidos na avaliação dos limites de consistência e das análises granulométricas, é possível efetuar a classificação dos solos ensaiados (considerando o sistema unificado de classificação de solos – ASTM - e a classificação de solos para fins rodoviários – AASHTO). No que se refere à classificação unificada, os solos ensaiados inserem-se, essencialmente, nas classes SC – Areia argilosa e CL – Argila magra arenosa. Já no caso da classificação AASHTO, observa-se que os solos inserem-se, na sua maioria, nas classes A-4 e A-6 (com índices de grupo compreendidos entre 2 e 6).

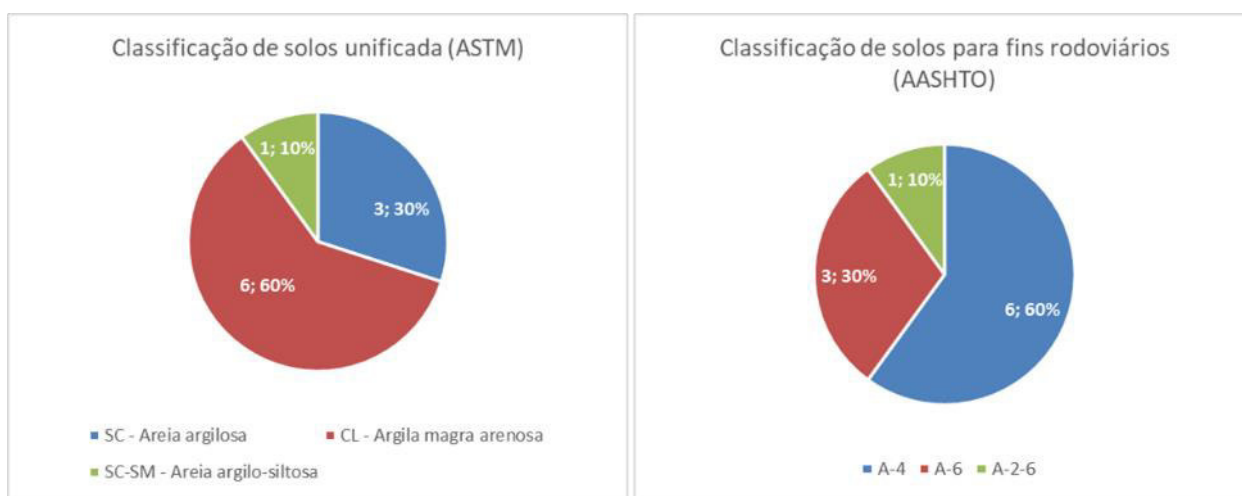


Figura 43 – Classificação dos solos ensaiados: Esquerda: Classificação unificada (ASTM); Direita: Classificação para fins rodoviários (AASHTO)

Já no que se refere ao ensaio Proctor modificado, observa-se que os solos analisados possuem baridade seca máxima compreendida entre 1,972 e 2,050 g/cm³ e teor de humidade ótimo situado entre 8,6 e 11,6 %. De modo geral, observa-se que os solos ensaiados apresentam características de compactação bastante homogêneas em toda a área amostrada.

Quadro 20 – Resumo dos resultados obtidos no ensaio Proctor modificado

Amostra	Baridade seca máxima (g/cm ³)	Teor em água ótimo
A.001	1,972	11,8
A.002	2,015	9,4
A.003	2,030	9,3
A.004	2,050	8,9
A.005	2,034	8,6

Por fim, analisam-se os resultados obtidos nos ensaios CBR, os quais foram executados para amostras com grau de compactação relativa de 95 % (face à densidade seca máxima). Os valores de CBR obtidos variaram entre 5,9 e 7,8 % (ver Figura 44), os quais colocam os solos *in situ* na classe S2, definidas no capítulo 14.01 do Caderno de Encargos Tipo Obra da Infraestruturas de Portugal (Quadro 21). Já no que se refere à expansibilidade, observaram-se valores reduzidos, compreendidos entre 0,4 e 1,0 %.

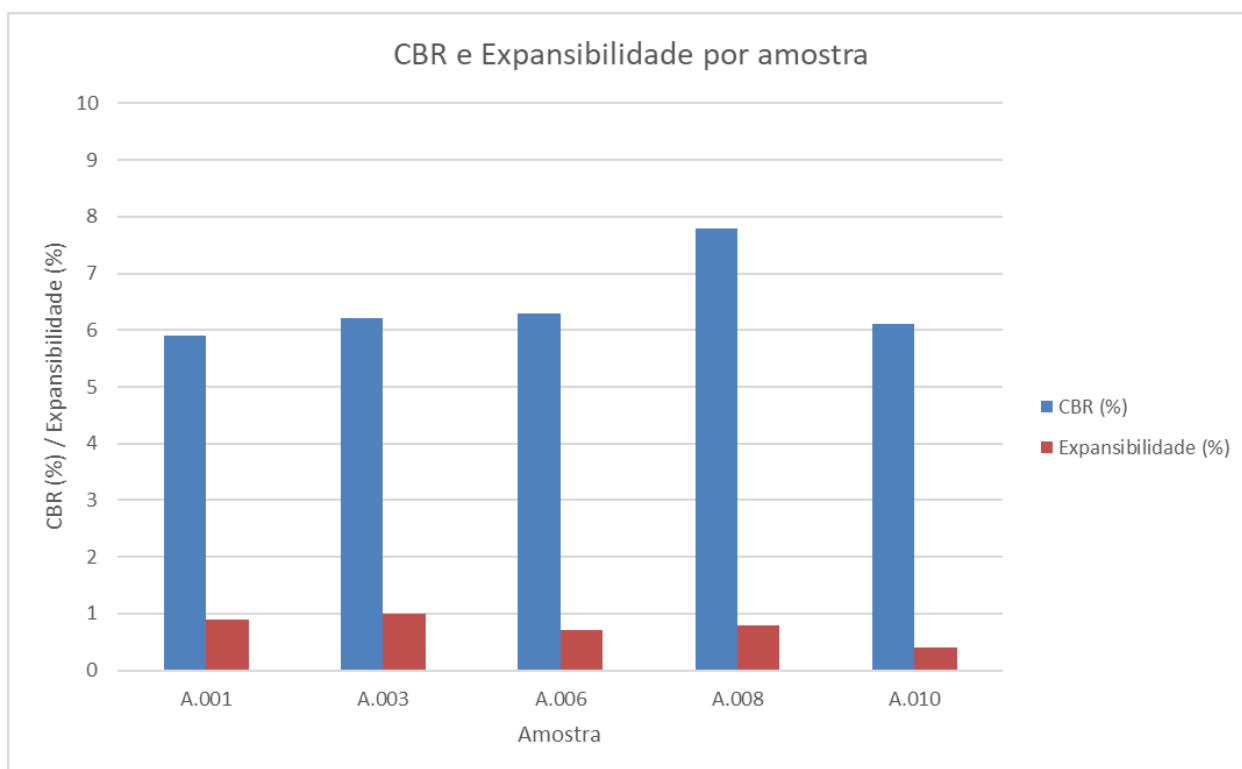


Figura 44 – Resultados obtidos nos ensaios CBR

Quadro 21 - Utilização dos solos em função da zona de aplicação em aterro (Fonte: Vol.3 do Caderno de Encargos da IP – capítulo 14.01 – Terraplenagem: Características dos materiais)

Classe	CBR (%)	Tipo de solo	Descrição	Reutilização		
				PIA	Corpo	PSA
S 0	< 3	OL	siltos orgânicos e siltos argilosos orgânicos de baixa plasticidade (1)	N	N	N
		OH	argilas orgânicas de plasticidade média a elevada; siltos orgânicos. (2)	N	P	N
		CH	argilas inorgânicas de plasticidade elevada; argilas gordas. (3)	N	P	N
		MH	siltos inorgânicos; areias finas micáceas; siltos micáceos. (4)	N	P	N
S 1	≥ 3 a < 5	OL	idem (1)	N	S	N
		OH	idem (2)	N	S	N
		CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
S 2	≥ 5 a < 10	CH	idem (3)	N	S	N
		MH	idem (4)	N	S	N
		CL	argilas inorgânicas de plasticidade baixa a média argilas com seixo, argilas arenosas, argilas siltosas e argilas magras.	S	S	P
		ML	siltos inorgânicos e areias muito finas; areias finas, siltosas ou argilosas; siltos argilosos de baixa plasticidade.	S	S	P
		SC	areia argilosa; areia argilosa com cascalho. (5)	S	S	P
S 3	≥ 10 a < 20	SC	idem (5)	S	S	S
		SM-d	areia siltosa;	S	S	S
		SM-u	areia siltosa.	P	S	N
		SP	areias mal graduadas; areias mal graduadas com cascalho.	S	S	S
S 4	≥ 20 a < 40	SW	areias bem graduadas; areias bem graduadas com cascalho.	S	S	S
		GC	cascalho argiloso; cascalho argiloso com areia.	S	S	S
		GM-u	cascalho siltoso; cascalho siltoso com areia. (6)	P	S	P
		GP	cascalho mal graduado; cascalho mal graduado com areia. (7)	S	S	S
S 5	≥ 40	GM-d	idem (6)	S	S	S
		GP	idem (7)	S	S	S
		GW	cascalho bem graduado; cascalho bem graduado com areia.	S	S	S

S - admissível; N - não admissível ; P-possível.

PIA - parte inferior do aterro

PSA - parte superior do aterro

4-Considerações geotécnicas e recomendações

Tendo como referência os trabalhos desenvolvidos no âmbito do presente Estudo Geológico-Geotécnico, serve o presente capítulo para sintetizar um conjunto de considerações geotécnicas e recomendações construtivas.

Do ponto de vista litológico, o reconhecimento geológico de superfície e o acompanhamento dos poços de reconhecimento revelaram a presença de solos silto-arenosos a argilo-arenosos ou areno-siltosos a areno-argilosos, cuja coloração varia de esbranquiçada e cinzenta clara a amarelada, acastanhada ou mesmo alaranjada. A descrição macroscópica destes materiais, efetuada de acordo com as observações *in situ*, é coerente com a descrição da formação “M₁₋₄: Complexo detrítico da Ota e Alcoentre”, de idade Miocénica, interpretando-se que os materiais observados correspondam a grés finos de cimento silto-argiloso. A abertura dos poços revelou-se bastante difícil dada a elevada compacidade/consistência destes materiais.

Os ensaios laboratoriais revelam que os solos em estudo são classificados como CL a SC (classificação ASTM) ou A-4 a A-6 (classificação AASHTO), são constituídos por solos finos e solos granulares em proporções equilibradas e apresentam teor em água inferior ao limite de plasticidade.

Também nos ensaios laboratoriais efetuados observou-se que estes materiais possuem um comportamento mais competente na sua condição natural do que na forma de solos de aterro. Tal é particularmente bem ilustrado pelos baixos valores de CBR obtidos, os quais variaram entre 5,9 e 7,8 %. A justificação para este comportamento prende-se com o facto de, no processo de escavação, colocação em aterro e compactação destes materiais, ocorrer a destruição do cimento argiloso (o qual é responsável pela coesão demonstrada por estes materiais). É também expetável que, em contacto prolongado com água, ocorra a desagregação destes materiais, e consequente significativa deterioração da sua competência geotécnica. O índice de consistência, calculado com base na relação entre o teor em água natural e os limites de consistência (veja-se o subcapítulo 3.2.3-), é também reflexo da situação referida.

Com efeito, os resultados obtidos nos ensaios CBR efetuados revelam que os solos a escavar apenas podem ser reaproveitados para a execução de algumas partes dos aterros, nomeadamente da Parte Inferior do Aterro e do Corpo de Aterro. Apesar do Caderno de Encargos

da IP (2009) considerar possível a utilização de alguns solos da classe S2 (especificamente, aqueles classificados como CL e SC) na Parte Superior do Aterro, tal não é recomendado dado que, em alguns locais, existirão estruturas apoiadas sobre este aterro, pelo que a parte superior do aterro deverá ser executada com materiais nobres. Adicionalmente, refere-se ainda que o tráfego rodoviário deverá ser, essencialmente, composto por veículos pesados.

Assim, apesar dos materiais presentes *in situ* terem revelado escavabilidade difícil, o seu comportamento geotécnico apenas permite a sua reutilização no corpo e na parte inferior do aterro. Esta avaliação foi efetuada com base no cotejamento dos resultados obtidos com o Caderno de Encargos tipo obra da Infraestruturas de Portugal (2009), enfatizando-se a classificação de solos em função do CBR e a relação existente entre esta classificação e a adequabilidade de utilização dos respetivos solos em cada zona do aterro (Quadro 21).

No que se refere ainda ao comportamento destes materiais em obra, apresenta-se, no Quadro 22, a relação entre a classificação unificada de solos e as características expetáveis enquanto materiais de construção (destacando-se os solos do tipo SC e CL, sublinhados a verde).

Quadro 22 - Propriedades esperadas dos grupos de solos Sistema Unificado de Solos (Pastore e Fortes, 1998)

Tipo de solo - Sistema unificado de classificação de solos	Trabalhabilidade como material de construção	Permeabilidade quando compactado	Resistência ao corte quando compactada e saturada	Compressibilidade quando compactada e saturada	Y _{máx} g/cm ³ (PN)	Valor como fundação	Características de drenagem
GW	Excelente	Permeável	Excelente	Desprezível	2,0 a 2,2		Excelente
GP	Boa	Desprezível	Boa	Desprezível	1,8 a 2,0		Excelente
GM	Boa	Semip. a perm.	Boa	Desprezível	1,9 a 2,2	Boa/Excelente	Regular a Má
GC	Boa	Impermeável	Regular a Boa	Muito pequena	1,85 a 2,1		Má
SW	Excelente	Permeável	Excelente	Desprezível	1,75 a 2,1		Excelente
SM	Regular	Semip. a perm.	Boa	Pequena	1,75 a 2,0	Má a Boa	Regular a Má
SP	Regular	Permeável	Boa	Muito pequena	1,6 a 1,9	Má a Boa	Excelente
SC	Boa	Impermeável	Regular a Boa	Pequena	1,7 a 2,0	Má a Boa	Má
ML	Regular	Semip. a perm.	Regular	Média	1,5 a 1,9	Muito Má	Regular a Má
CL	Regular a Boa	Impermeável	Regular	Média	1,5 a 1,9	Má a Boa	Má
OL	Regular	Semip. a perm.	Baixa	Média	1,3 a 1,6	Má	Má
MH	Má	Semip. a perm.	Baixa a regular	Alta	1,1 a 1,5	Má	Regular a Má
CH	Má	Impermeável	Baixa	Alta	1,2 a 1,7	Regular/Má	Má
OH	Má	Impermeável	Baixa	Alta	1,1 a 1,6	Muito Má	Má
PT	Compactação extremamente difícil. Não utilizados em aterros. Devem ser removidos das fundações. Assentamentos excessivos e resistência muito baixa.						

Previamente ao arranque dos trabalhos de terraplenagem, deverá proceder-se à decapagem da camada de terra vegetal, a qual ocorre com espessura compreendida entre 0,1 e 0,4 m, sendo o valor obtido com maior frequência 0,20 m. Para efeitos de medição poderá ser considerada uma

espessura de decapagem da ordem de $\approx 0,25$ m. Estes materiais, após decapagem, deverão ser armazenados em *stock* provisório, no local da obra, com vista a ser reutilizado no revestimento de taludes de aterro e de escavação e ainda de outras áreas onde seja expetável o desenvolvimento de espécies vegetais (caso seja aplicável).

Ao nível das terraplenagens, desde que as escavações não atinjam alturas significativas (alturas máximas da ordem dos 3 m), poderão adotar-se inclinações de 1/1,5 (v/h). Caso contrário, recomenda-se que as escavações não ultrapassem a inclinação de 1/2 (v/h). Já ao nível dos aterros, sugere-se que as pendentes não sejam superiores a 1/2 (v/h). Independentemente das inclinações adotadas, conforme já referido, é fortemente recomendado que se efetue o revestimento dos taludes de escavação e de aterro com terra vegetal, para promover o crescimento de espécies vegetais autóctones na sua superfície e, assim, minimizar potencial erosivo das águas de escorrência superficial (e, assim, prevenir ravinamentos futuros).

Ao nível da escavabilidade, considera-se que os solos existentes sejam escaváveis com meios mecânicos, embora, tendo em consideração as dificuldades sentidas na abertura dos poços, se recomende a utilização de meios mecânicos de potência razoável a elevada. No entanto, conforme sugerido pela folha 30-B da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, e reforçado pelo poço P10, poderá verificar-se a interseção de intercalações calcárias entre as camadas silto-arenosas, as quais, se intersetadas, poderão requerer meios pesados para efetuar o seu desmonte (e.g. martelo demolidor).

Nos locais onde se prevê a construção de aterros deverão executar-se endentamentos sempre que o terreno natural apresentar uma inclinação superior a 1/5 (v/h), destinando-se tal procedimento a melhorar as condições de fundação do aterro e garantir uma melhor ligação com o terreno subjacente.

Ainda no âmbito da fundação dos aterros previstos, é também fortemente recomendado executar uma camada drenante na fundação do aterro na envoltória das linhas de água que atravessam o terreno. Esta camada drenante deverá possuir espessura mínima de 0,50 m e deverá ser constituída por enrocamento de boa qualidade envolto num geotêxtil com características de separação e filtro. Tal aspeto é reforçado pelo fato dos solos locais serem de constituição fina, com ligeira plasticidade, sendo suscetíveis a lavagem em períodos de maior precipitação.

Passando à temática das fundações do edificado, considera-se que, nos casos em que se preveja a fundação de infraestruturas em zonas de escavação ou em zonas de nível com o terreno natural, seja possível executar fundações diretas. Nos casos em que se prevê a execução de estruturas em plataforma de aterro tal avaliação torna-se menos óbvia, já que a capacidade portante da fundação irá depender da espessura de aterro, dos materiais utilizados, do grau de compactação dos mesmos e ainda de eventuais tratamentos que possam ser considerados para as camadas de aterro (e.g. solo-cimento).

Do ponto de vista da capacidade de carga, considera-se que a zona mais sensível corresponde à plataforma de aterro onde estarão apoiadas as “instalações de metanização/*methanisation facilities*” (designação adotada na peça desenhada nº2 do conjunto de desenhos da autoria de GPC Environment), já que deverá ser nessa zona que se concentrarão as cargas mais elevadas do Projeto.

Os ensaios PDM, executados nos mesmos locais dos poços de reconhecimento, indicam que o horizonte muito compacto (caracterizado pela obtenção de “nega”) situa-se entre os 0,8 e os 3,8 m de profundidade, sendo este o horizonte recomendado para apoiar a base das sapatas das estruturas (quando estas se situarem em perfil de escavação ou de nível com o terreno natural).

Tendo em consideração todos os resultados obtidos no presente Estudo Geológico-Geotécnico, indica-se, como valor de referência para a tensão admissível (σ_{adm}), um valor não superior a 250 kPa (sendo este valor representativo de horizontes onde se obteve “nega” no ensaio PDM). Importa referir que este valor é, também, influenciado pela geometria e tipologia das fundações. Recomenda-se, também, que a base das sapatas fique apoiada em horizontes onde se tenha obtido “nega” nos ensaios PDM (o que corresponde a profundidades compreendidas entre os 0,8 e os 3,8 m, sensivelmente).

Será também muito importante dotar a obra de um programa de ensaios de controlo de qualidade, o qual deverá compreender a realização de ensaios laboratoriais em amostras de solos provenientes da escavação, com vista a confirmar a sua adequabilidade para colocação em aterro. A execução dos aterros deverá também ser alvo de controlo, devendo o Caderno de Encargos do Projeto especificar a tipologia de ensaios a considerar e a respetiva frequência.

5-Conclusões

Tendo por base todo o trabalho desenvolvido e apresentado nos capítulos anteriores da presente memória descritiva, o Estudo Geológico-Geotécnico elaborado permitiu concluir o seguinte:

- Os terrenos interessados no presente Projeto são de natureza essencialmente silto-arenosa a argilo-arenosa ou areno-siltosa a areno-argilosa, aparentando inserir-se na formação “M₁₋₄: Complexo detrítico da Ota e Alcoentre”, de idade Miocénica. Toda a informação obtida, seja através de reconhecimento visual, ensaios *in situ* ou ensaios laboratoriais, revela que os terrenos interessados são bastante homogêneos;
- Os ensaios PDM indicam que os terrenos *in situ* apresentam-se muito compactos a partir de profundidades da ordem de 0,8 a 3,8 m;
- Os poços de reconhecimento revelam que o horizonte de terra vegetal possui espessura compreendida entre 0,10 e 0,40 m, podendo-se considerar um valor médio de decapagem de 0,25 m. Estes solos deverão ser acondicionados em depósito temporário, para posterior reaproveitamento (nomeadamente na proteção dos taludes de escavação e aterro);
- Do ponto de vista construtivo, os ensaios laboratoriais indicam que os solos a serem escavados poderão ser reaproveitados para a execução de aterros, embora apenas ao nível do corpo e da parte inferior do aterro. Verificou-se que os solos *in situ* possuem elevado teor de finos, reduzida plasticidade e baixa capacidade portante (classe S2);
- Já ao nível das escavações, é expetável que os solos sejam escaváveis com meios mecânicos, embora se recomende a utilização de equipamentos com potência razoável a elevada, já que existiram dificuldades significativas na abertura dos poços de reconhecimento. Pontualmente, poderá revelar-se necessário o uso de meios mecânicos pesados (e.g. martelo demolidor);
- Ainda ao nível das escavações, refere-se que em nenhum dos trabalhos de prospeção geológica-geotécnica foi detetado o nível freático, pese embora estes tenham atingido profundidades máximas reduzidas. Não obstante, o contexto geomorfológico em que se insere a área em estudo (flanco de encosta), sugere que não deverão ocorrer níveis freáticos no horizonte superficial do terreno.
- Nas zonas onde se prevê a execução de aterros em zonas de linha de água, recomenda-se a aplicação de uma camada drenante com 0,50 m de espessura, a ser constituído por enrocamento de boa qualidade (com granulometria da ordem de #100/200 mm), envolto

em geotêxtil com características de separação e filtro. Tal é justificado por os solos de aterro existente serem ricos em partículas finas, tornando-os suscetíveis a processos de lavagem em episódios de precipitação intensa.

- Ao nível da geometria de taludes, recomenda-se que os taludes de escavação não ultrapassem inclinações de 1/1,5 (v/h) e que os taludes de aterro possuam inclinação máxima de 1/2 (v/h);
- Ao nível das fundações do edificado, considera-se que, nas zonas de escavação ou que se encontram de nível com o terreno natural, aparenta ser possível realizar fundações diretas, devendo a base das sapatas situar-se ao nível do horizonte onde se obteve a “nega” com ensaio PDM. Não obstante, tal aspeto dependerá sempre das cargas que cada estrutura irá transmitir ao terreno;
- Para o dimensionamento das fundações, tendo por base todos os trabalhos de caracterização geotécnica efetuados no âmbito do presente Estudo Geológico-Geotécnico, indica-se, como valor de referência, uma tensão admissível (σ_{adm}) não superior a 250 kPa (valor representativo do horizonte onde se obteve a “nega” no ensaio PDM);
- Já no caso das fundações das estruturas que estarão apoiadas em aterro, a capacidade portante da fundação irá depender da qualidade dos aterros, a qual depende do tipo de materiais aplicados e da sua metodologia de execução, devendo estes aspetos ser especificados no Projeto de Terraplenagens que integrará o Projeto de Execução deste empreendimento.

Colaboração

Colaboraram neste projeto os seguintes elementos:

Coordenação e Direção Técnica:

Pedro Nascimento

António Dinis Silva

Projeto:

Mário Freire

Desenho:

Sérgio Magalhães

Organização de processo:

Patrícia Biscaia

Lisboa, em Dezembro de 2024

O Eng.º Geólogo



(Mário Freire)

P'la GEOVIA – A Direção Técnica



(António Dinis Silva)



(Pedro Nascimento)

Anexos

Anexo I

Planta de Prospeção Geológica Geotécnica



LEGENDA:

TRABALHOS DE RECONHECIMENTO

P1 + PDM1
□ Poço de reconhecimento + ensaio PDM.

NOTAS

- Os pontos de investigação considerados na presente planta consideram a execução de um poço de reconhecimento e de um penetrómetro dinâmico médio (PDM);
- Em cada ponto de investigação, a execução dos ensaios PDM deverá preceder, sempre, a execução dos poços de reconhecimento.

COORDENADAS DE IMPLANTAÇÃO (M / P)		
P1 + PDM1	-74202.235	-58765.820
P2 + PDM2	-74282.614	-58713.844
P3 + PDM3	-74145.926	-58723.419
P4 + PDM4	-74218.731	-58681.755
P5 + PDM5	-74291.786	-58660.169
P6 + PDM6	-74128.822	-58644.068
P7 + PDM7	-74199.877	-58621.664
P8 + PDM8	-74263.809	-58595.208
P9 + PDM9	-74153.992	-58570.132
P10 + PDM10	-74176.668	-58522.916

Revisão		Data		Alteração		Projectou		Desenhou		Verificou					
				Cliente/Local GASTERRA - Sociedade de reconversão de resíduos agrícolas em energia, LDA Construção de unidade de produção de biometano Abrigada											
				Especialidade Estudo Geológico-Geotécnico											
				Designação Plano de Prospeção Geotécnica (PPG)											
Projectou		26/09/2024										MF		Nº de Ordem 1	
Desenhou		26/09/2024										SM		Folha 1 / 1	
Verificou		26/09/2024										AD / PN		Nº do Desenho	
Escalas 1:1000				1172LCS-PPG-GG-001											

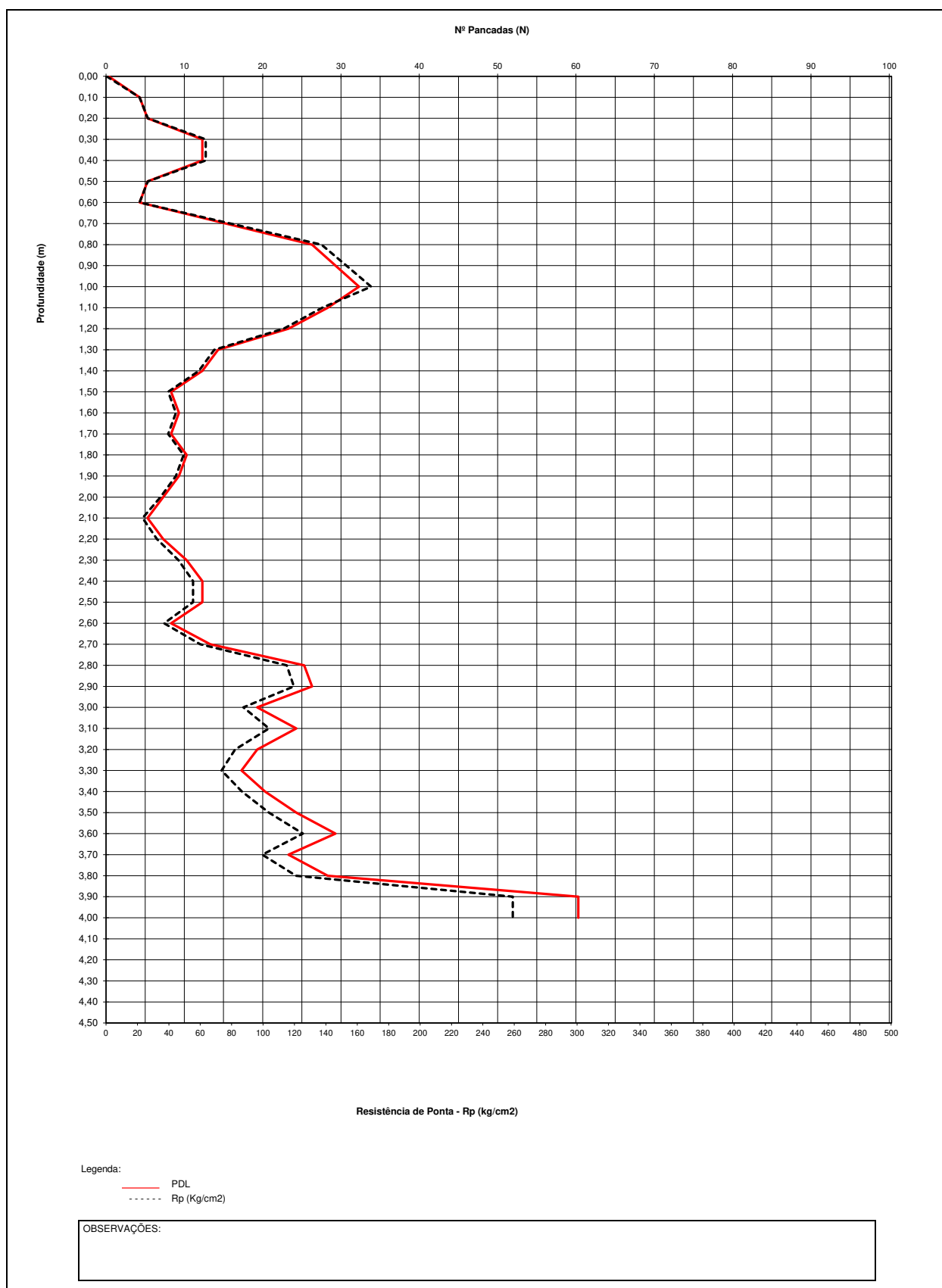
Anexo II

Boletins dos ensaios PDM

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM1
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
Executado por:	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
João Carvalho / Miguel Mourato			Data Emissão: 15/out/24	
Data: 14/out/24				

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	4	21	5,20			10,20		
0,20	5	26	5,30			10,30		
0,30	12	63	5,40			10,40		
0,40	12	63	5,50			10,50		
0,50	5	26	5,60			10,60		
0,60	4	21	5,70			10,70		
0,70	15	79	5,80			10,80		
0,80	26	137	5,90			10,90		
0,90	29	153	6,00			11,00		
1,00	32	169	6,10			11,10		
1,10	28	137	6,20			11,20		
1,20	23	113	6,30			11,30		
1,30	14	69	6,40			11,40		
1,40	12	59	6,50			11,50		
1,50	8	39	6,60			11,60		
1,60	9	44	6,70			11,70		
1,70	8	39	6,80			11,80		
1,80	10	49	6,90			11,90		
1,90	9	44	7,00			12,00		
2,00	7	34	7,10			12,10		
2,10	5	23	7,20			12,20		
2,20	7	32	7,30			12,30		
2,30	10	46	7,40			12,40		
2,40	12	55	7,50			12,50		
2,50	12	55	7,60			12,60		
2,60	8	37	7,70			12,70		
2,70	13	60	7,80			12,80		
2,80	25	115	7,90			12,90		
2,90	26	119	8,00			13,00		
3,00	19	87	8,10			13,10		
3,10	24	104	8,20			13,20		
3,20	19	82	8,30			13,30		
3,30	17	73	8,40			13,40		
3,40	20	86	8,50			13,50		
3,50	24	104	8,60			13,60		
3,60	29	125	8,70			13,70		
3,70	23	99	8,80			13,80		
3,80	28	121	8,90			13,90		
3,90	60	259	9,00			14,00		
4,00	60	259	9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM1
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 14/out/24		Data Emissão: 15/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM1
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 15/out/24
Data: 14/out/24		

Localização:



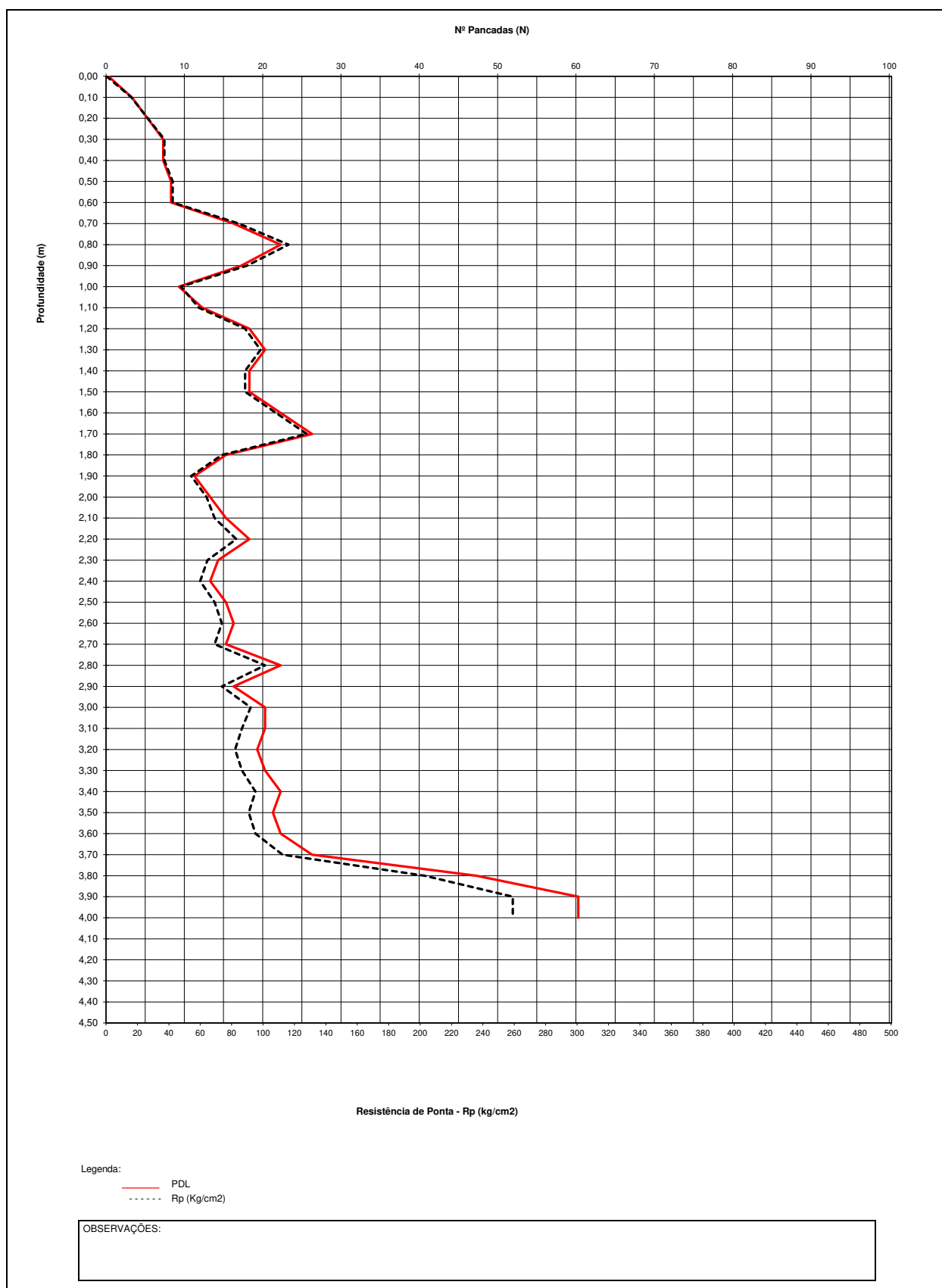
OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM2
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 14/out/24		Data Emissão: 15/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	3	16	5,20			10,20		
0,20	5	26	5,30			10,30		
0,30	7	37	5,40			10,40		
0,40	7	37	5,50			10,50		
0,50	8	42	5,60			10,60		
0,60	8	42	5,70			10,70		
0,70	16	84	5,80			10,80		
0,80	22	116	5,90			10,90		
0,90	17	90	6,00			11,00		
1,00	9	47	6,10			11,10		
1,10	12	59	6,20			11,20		
1,20	18	88	6,30			11,30		
1,30	20	98	6,40			11,40		
1,40	18	88	6,50			11,50		
1,50	18	88	6,60			11,60		
1,60	22	108	6,70			11,70		
1,70	26	128	6,80			11,80		
1,80	15	74	6,90			11,90		
1,90	11	54	7,00			12,00		
2,00	13	64	7,10			12,10		
2,10	15	69	7,20			12,20		
2,20	18	83	7,30			12,30		
2,30	14	64	7,40			12,40		
2,40	13	60	7,50			12,50		
2,50	15	69	7,60			12,60		
2,60	16	73	7,70			12,70		
2,70	15	69	7,80			12,80		
2,80	22	101	7,90			12,90		
2,90	16	73	8,00			13,00		
3,00	20	92	8,10			13,10		
3,10	20	86	8,20			13,20		
3,20	19	82	8,30			13,30		
3,30	20	86	8,40			13,40		
3,40	22	95	8,50			13,50		
3,50	21	91	8,60			13,60		
3,60	22	95	8,70			13,70		
3,70	26	112	8,80			13,80		
3,80	47	203	8,90			13,90		
3,90	60	259	9,00			14,00		
4,00	60	259	9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								

OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM2
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:				
João Carvalho / Miguel Mourato				
Data:	14/out/24			
			Data Emissão:	15/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM2
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 15/out/24
Data: 14/out/24		

Localização:



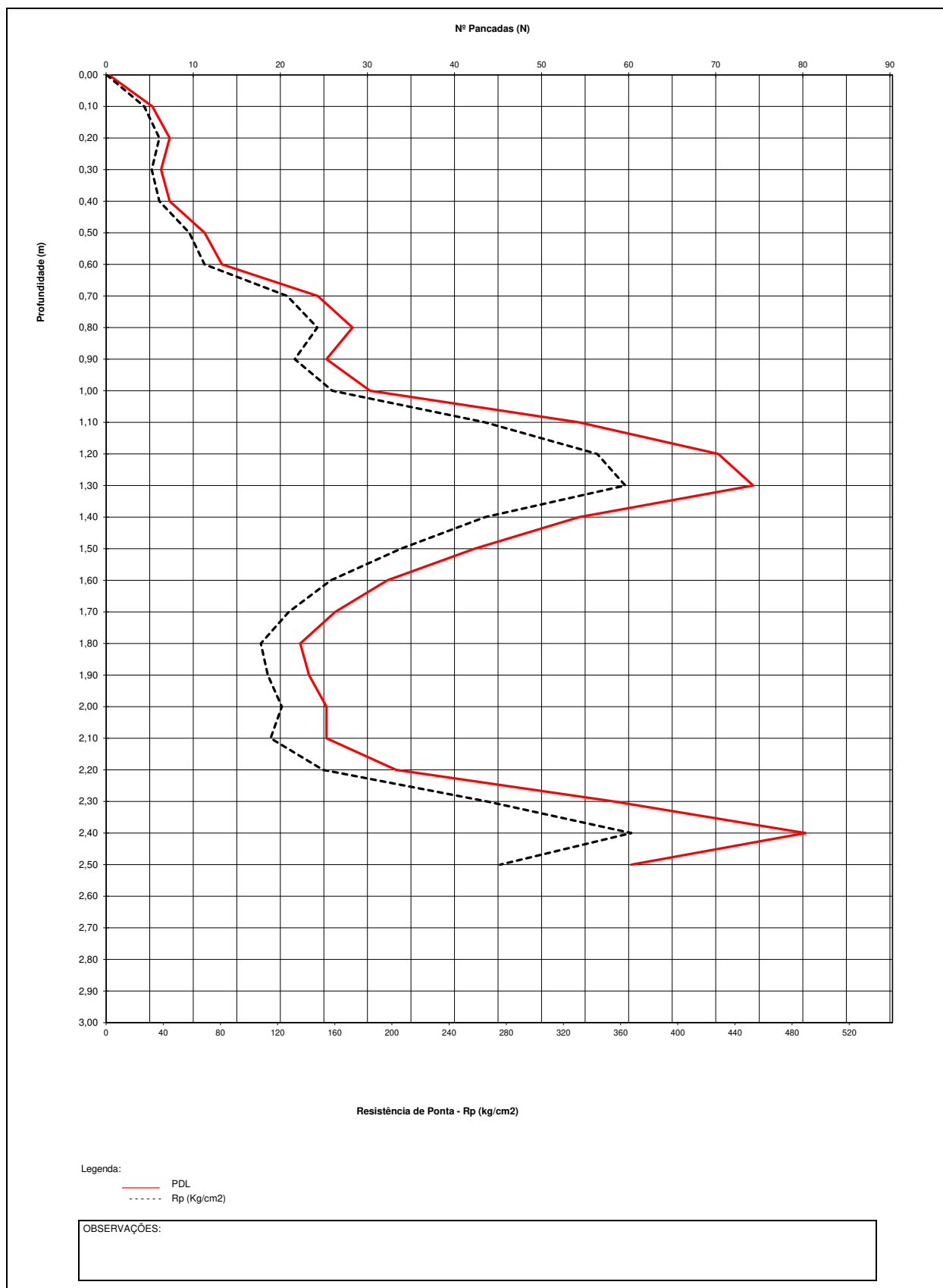
OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM3
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	5	26	5,20			10,20		
0,20	7	37	5,30			10,30		
0,30	6	32	5,40			10,40		
0,40	7	37	5,50			10,50		
0,50	11	58	5,60			10,60		
0,60	13	68	5,70			10,70		
0,70	24	126	5,80			10,80		
0,80	28	147	5,90			10,90		
0,90	25	132	6,00			11,00		
1,00	30	158	6,10			11,10		
1,10	54	265	6,20			11,20		
1,20	70	343	6,30			11,30		
1,30	74	363	6,40			11,40		
1,40	54	265	6,50			11,50		
1,50	42	206	6,60			11,60		
1,60	32	157	6,70			11,70		
1,70	26	128	6,80			11,80		
1,80	22	108	6,90			11,90		
1,90	23	113	7,00			12,00		
2,00	25	123	7,10			12,10		
2,10	25	115	7,20			12,20		
2,20	33	151	7,30			12,30		
2,30	58	266	7,40			12,40		
2,40	80	367	7,50			12,50		
2,50	60	275	7,60			12,60		
2,60			7,70			12,70		
2,70			7,80			12,80		
2,80			7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								

OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM3
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM3
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 08/out/24
Data: 7/out/24		

Localização:

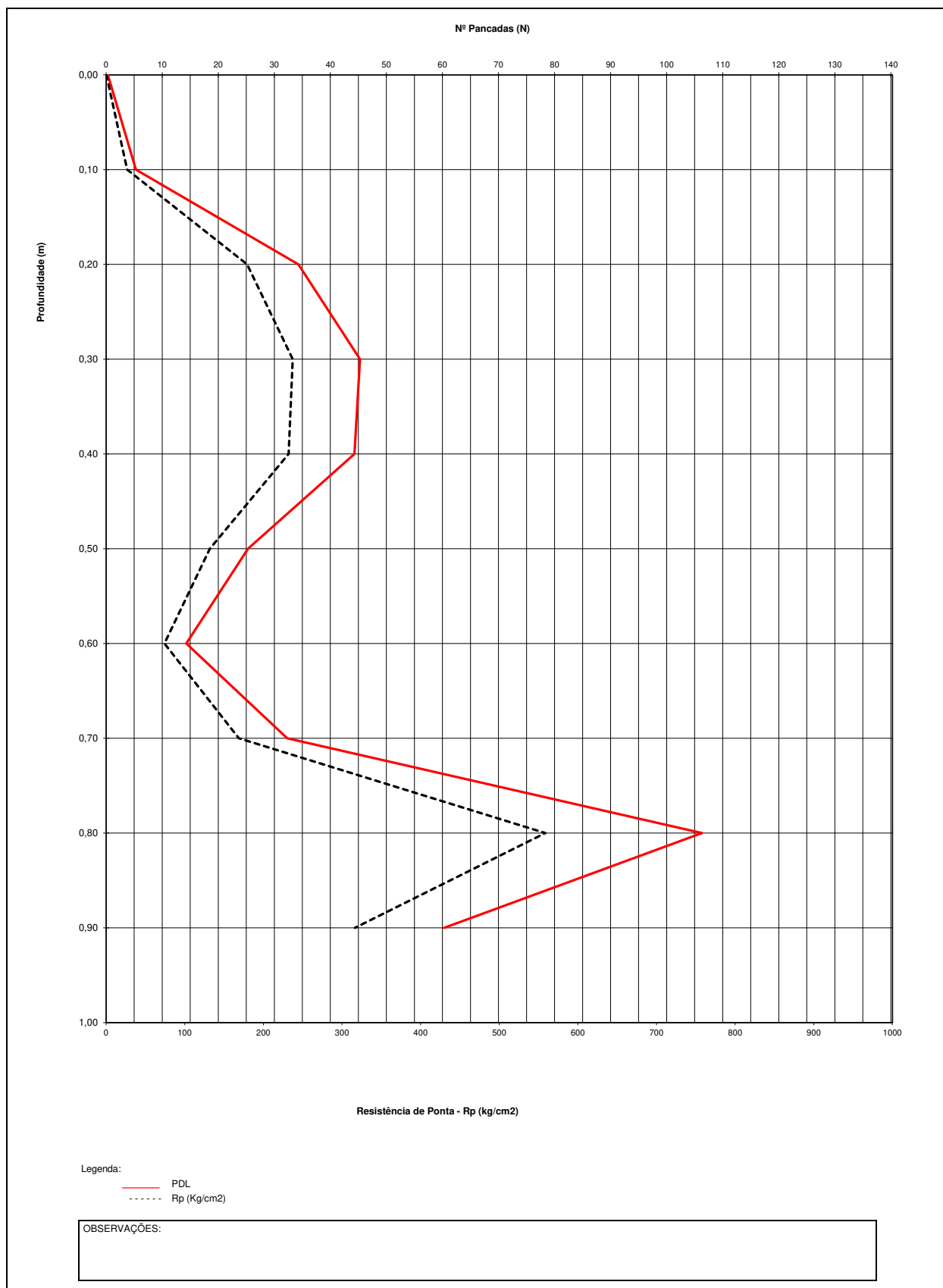


OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM4
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	5	26	5,20			10,20		
0,20	34	179	5,30			10,30		
0,30	45	237	5,40			10,40		
0,40	44	232	5,50			10,50		
0,50	25	132	5,60			10,60		
0,60	14	74	5,70			10,70		
0,70	32	169	5,80			10,80		
0,80	106	558	5,90			10,90		
0,90	60	316	6,00			11,00		
1,00			6,10			11,10		
1,10			6,20			11,20		
1,20			6,30			11,30		
1,30			6,40			11,40		
1,40			6,50			11,50		
1,50			6,60			11,60		
1,60			6,70			11,70		
1,70			6,80			11,80		
1,80			6,90			11,90		
1,90			7,00			12,00		
2,00			7,10			12,10		
2,10			7,20			12,20		
2,20			7,30			12,30		
2,30			7,40			12,40		
2,40			7,50			12,50		
2,50			7,60			12,60		
2,60			7,70			12,70		
2,70			7,80			12,80		
2,80			7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM4
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 08/out/24
Data: 7/out/24		



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM4
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Data: 7/out/24	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
		Data Emissão: 08/out/24

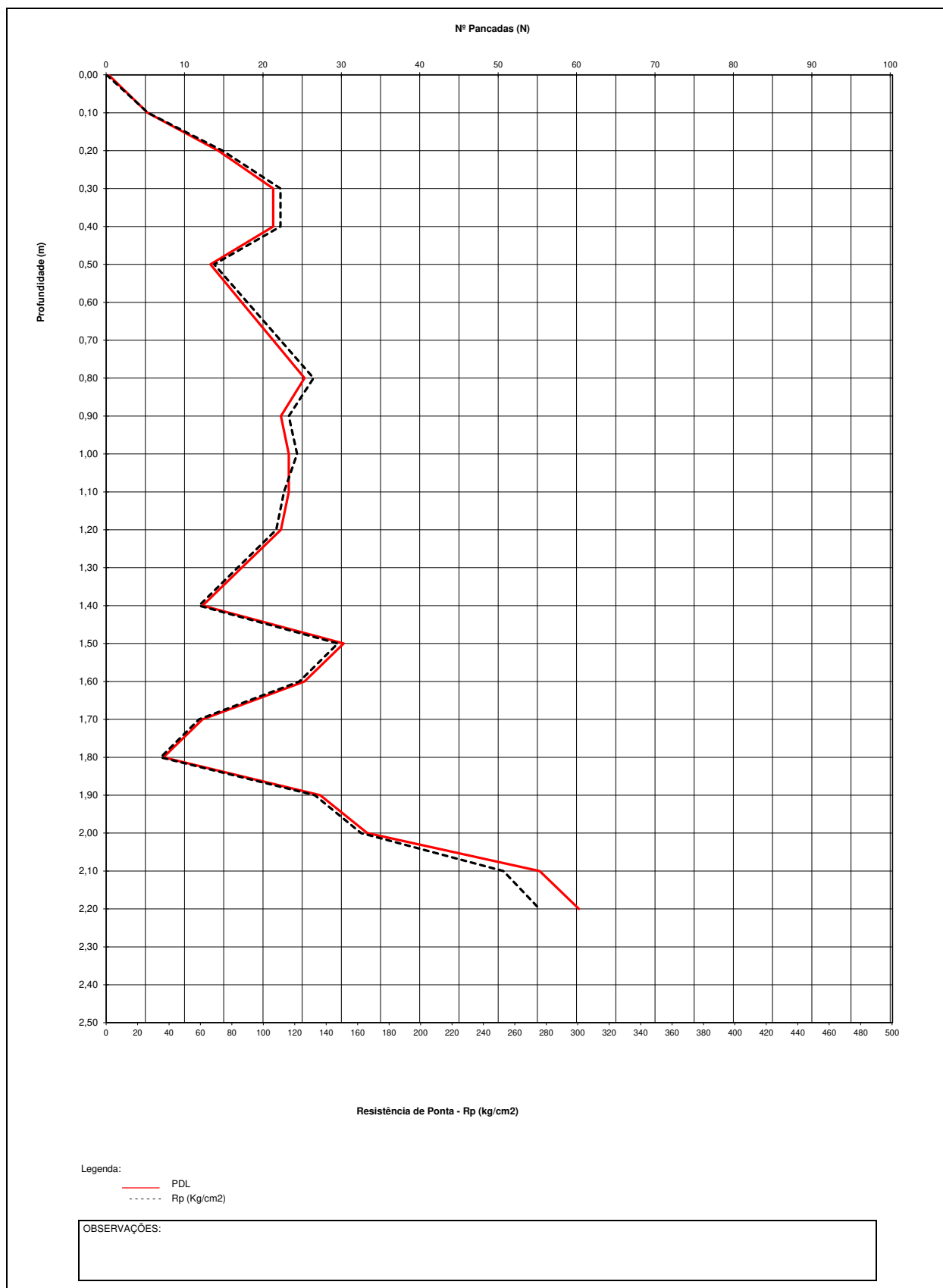
Localização:

OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM5
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	5	26	5,20			10,20		
0,20	14	74	5,30			10,30		
0,30	21	111	5,40			10,40		
0,40	21	111	5,50			10,50		
0,50	13	68	5,60			10,60		
0,60	17	90	5,70			10,70		
0,70	21	111	5,80			10,80		
0,80	25	132	5,90			10,90		
0,90	22	116	6,00			11,00		
1,00	23	121	6,10			11,10		
1,10	23	113	6,20			11,20		
1,20	22	108	6,30			11,30		
1,30	17	83	6,40			11,40		
1,40	12	59	6,50			11,50		
1,50	30	147	6,60			11,60		
1,60	25	123	6,70			11,70		
1,70	12	59	6,80			11,80		
1,80	7	34	6,90			11,90		
1,90	27	132	7,00			12,00		
2,00	33	162	7,10			12,10		
2,10	55	252	7,20			12,20		
2,20	60	275	7,30			12,30		
2,30			7,40			12,40		
2,40			7,50			12,50		
2,50			7,60			12,60		
2,60			7,70			12,70		
2,70			7,80			12,80		
2,80			7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM5
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:				
João Carvalho / Miguel Mourato				
Data: 7/out/24			Data Emissão:	08/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM5
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 08/out/24
Data: 7/out/24		

Localização:

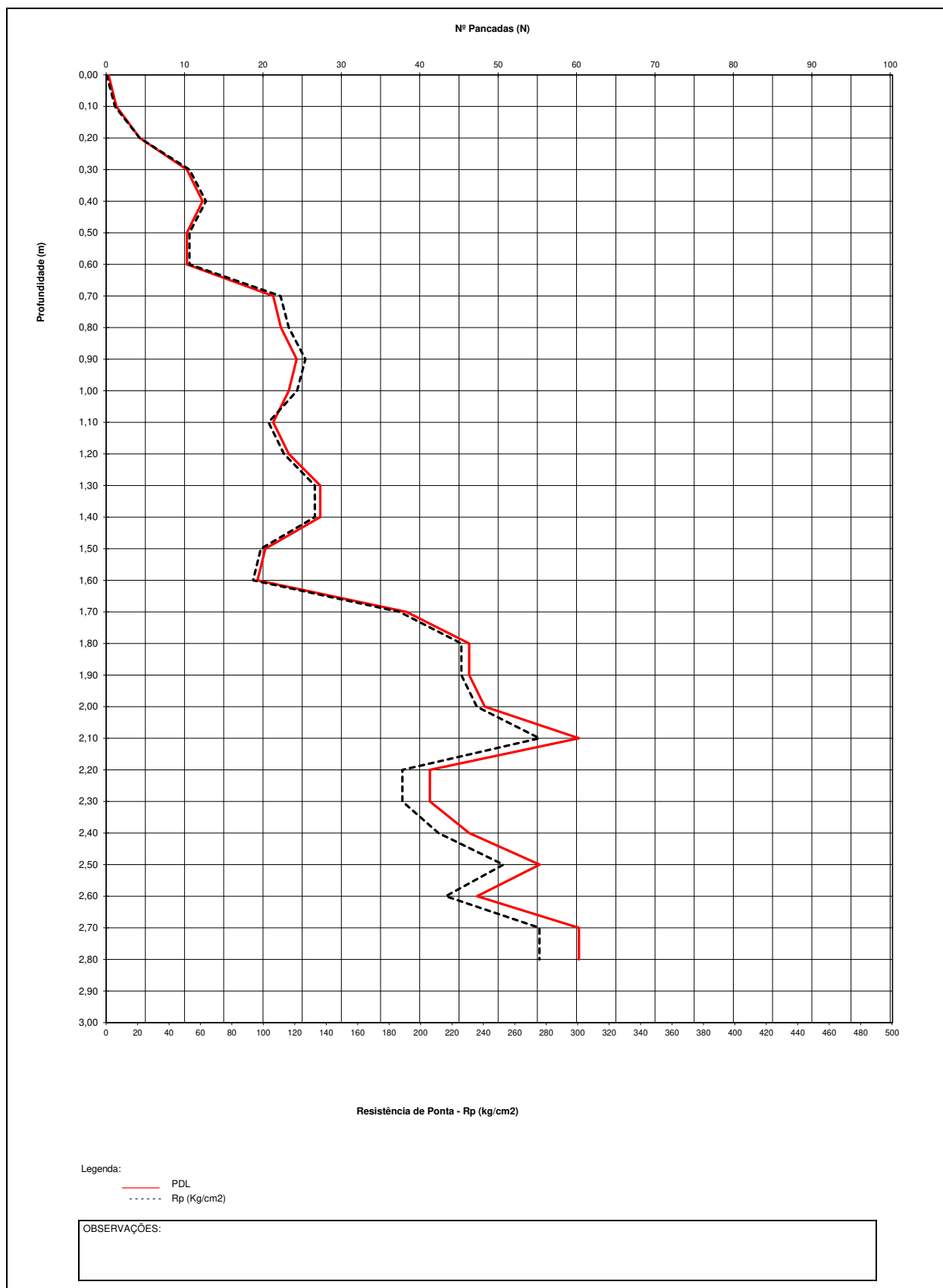


OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM6
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 14/out/24		Data Emissão: 15/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	1	5	5,20			10,20		
0,20	4	21	5,30			10,30		
0,30	10	53	5,40			10,40		
0,40	12	63	5,50			10,50		
0,50	10	53	5,60			10,60		
0,60	10	53	5,70			10,70		
0,70	21	111	5,80			10,80		
0,80	22	116	5,90			10,90		
0,90	24	126	6,00			11,00		
1,00	23	121	6,10			11,10		
1,10	21	103	6,20			11,20		
1,20	23	113	6,30			11,30		
1,30	27	132	6,40			11,40		
1,40	27	132	6,50			11,50		
1,50	20	98	6,60			11,60		
1,60	19	93	6,70			11,70		
1,70	38	186	6,80			11,80		
1,80	46	226	6,90			11,90		
1,90	46	226	7,00			12,00		
2,00	48	235	7,10			12,10		
2,10	60	275	7,20			12,20		
2,20	41	188	7,30			12,30		
2,30	41	188	7,40			12,40		
2,40	46	211	7,50			12,50		
2,50	55	252	7,60			12,60		
2,60	47	216	7,70			12,70		
2,70	60	275	7,80			12,80		
2,80	60	275	7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM6
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 14/out/24		Data Emissão: 15/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM6
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 15/out/24
Data: 14/out/24		

Localização:

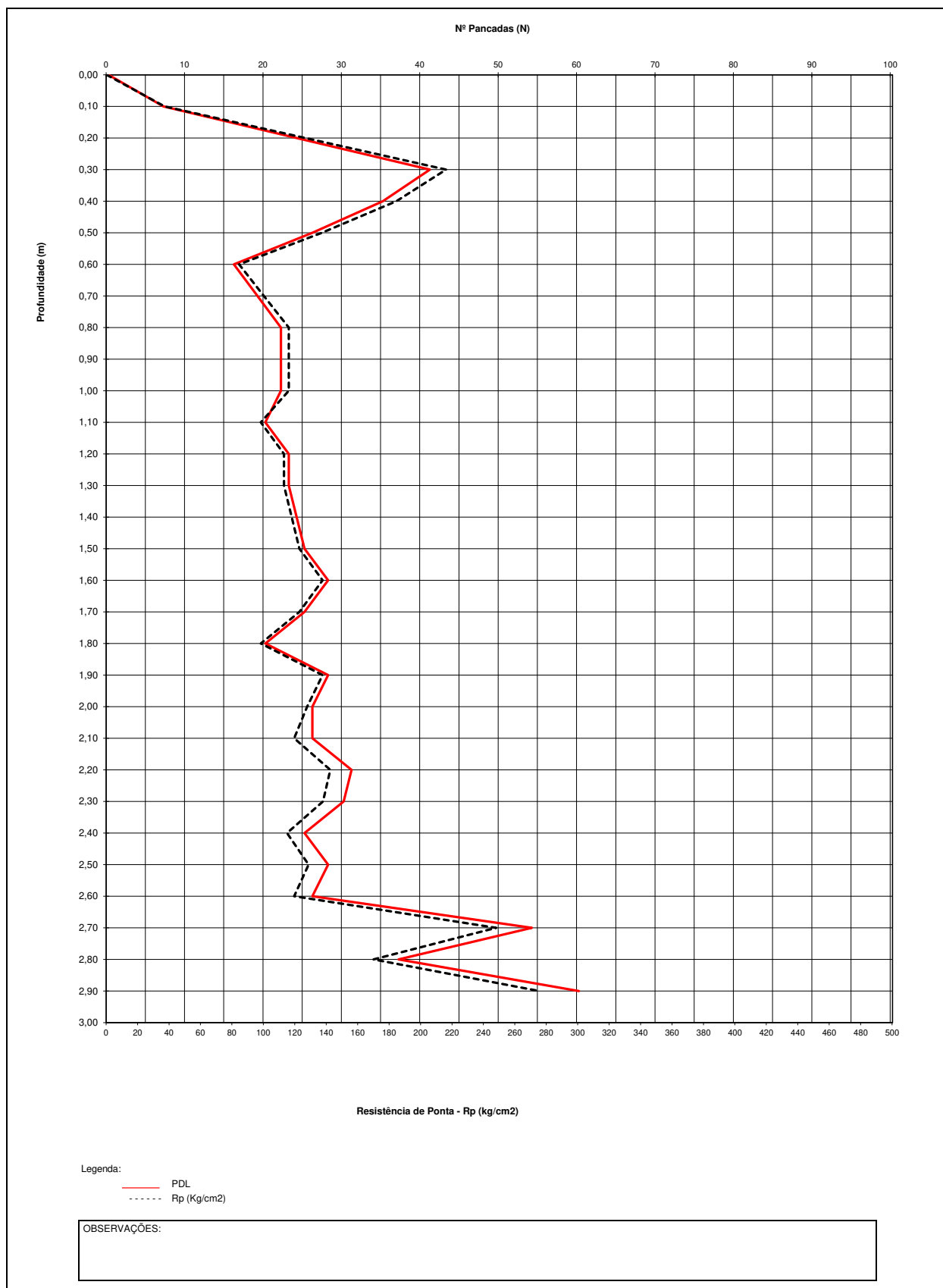


OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM7
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:			Data Emissão:	
João Carvalho / Miguel Mourato			08/out/24	
Data:	7/out/24			

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	7	37	5,20			10,20		
0,20	24	126	5,30			10,30		
0,30	41	216	5,40			10,40		
0,40	35	184	5,50			10,50		
0,50	26	137	5,60			10,60		
0,60	16	84	5,70			10,70		
0,70	19	100	5,80			10,80		
0,80	22	116	5,90			10,90		
0,90	22	116	6,00			11,00		
1,00	22	116	6,10			11,10		
1,10	20	98	6,20			11,20		
1,20	23	113	6,30			11,30		
1,30	23	113	6,40			11,40		
1,40	24	118	6,50			11,50		
1,50	25	123	6,60			11,60		
1,60	28	137	6,70			11,70		
1,70	25	123	6,80			11,80		
1,80	20	98	6,90			11,90		
1,90	28	137	7,00			12,00		
2,00	26	128	7,10			12,10		
2,10	26	119	7,20			12,20		
2,20	31	142	7,30			12,30		
2,30	30	138	7,40			12,40		
2,40	25	115	7,50			12,50		
2,50	28	129	7,60			12,60		
2,60	26	119	7,70			12,70		
2,70	54	248	7,80			12,80		
2,80	37	170	7,90			12,90		
2,90	60	275	8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM7
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:			Data Emissão:	08/out/24
João Carvalho / Miguel Mourato				
Data: 7/out/24				



- Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato Data: 7/out/24	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM7
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
		Data Emissão: 08/out/24

Localização:

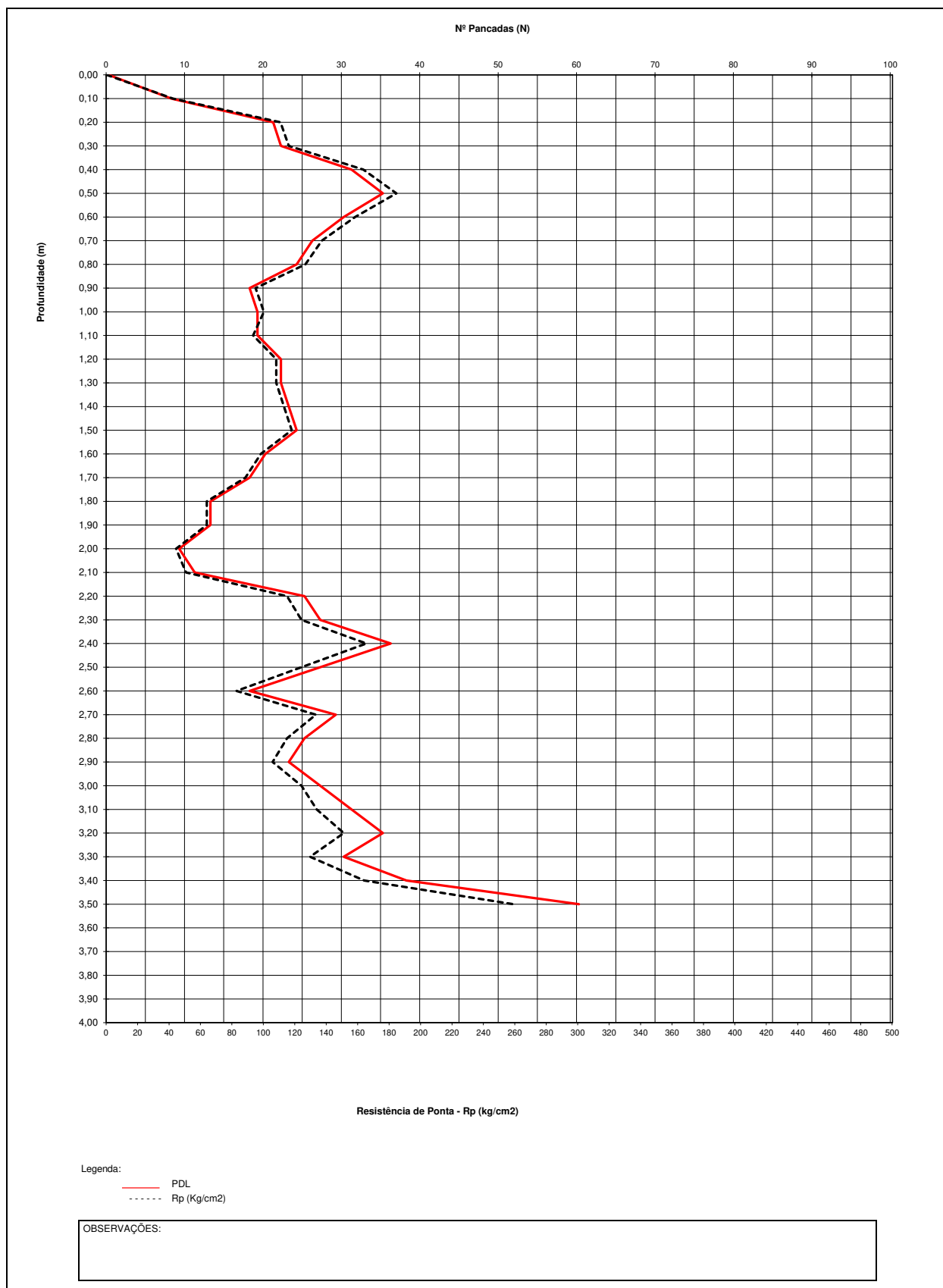
OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM8
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	8	42	5,20			10,20		
0,20	21	111	5,30			10,30		
0,30	22	116	5,40			10,40		
0,40	31	163	5,50			10,50		
0,50	35	184	5,60			10,60		
0,60	30	158	5,70			10,70		
0,70	26	137	5,80			10,80		
0,80	24	126	5,90			10,90		
0,90	18	95	6,00			11,00		
1,00	19	100	6,10			11,10		
1,10	19	93	6,20			11,20		
1,20	22	108	6,30			11,30		
1,30	22	108	6,40			11,40		
1,40	23	113	6,50			11,50		
1,50	24	118	6,60			11,60		
1,60	20	98	6,70			11,70		
1,70	18	88	6,80			11,80		
1,80	13	64	6,90			11,90		
1,90	13	64	7,00			12,00		
2,00	9	44	7,10			12,10		
2,10	11	50	7,20			12,20		
2,20	25	115	7,30			12,30		
2,30	27	124	7,40			12,40		
2,40	36	165	7,50			12,50		
2,50	27	124	7,60			12,60		
2,60	18	83	7,70			12,70		
2,70	29	133	7,80			12,80		
2,80	25	115	7,90			12,90		
2,90	23	106	8,00			13,00		
3,00	27	124	8,10			13,10		
3,10	31	134	8,20			13,20		
3,20	35	151	8,30			13,30		
3,30	30	129	8,40			13,40		
3,40	38	164	8,50			13,50		
3,50	60	259	8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								

OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM8
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Data: 7/out/24		Data Emissão: 08/out/24



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM8
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 08/out/24
Data: 7/out/24		

Localização:

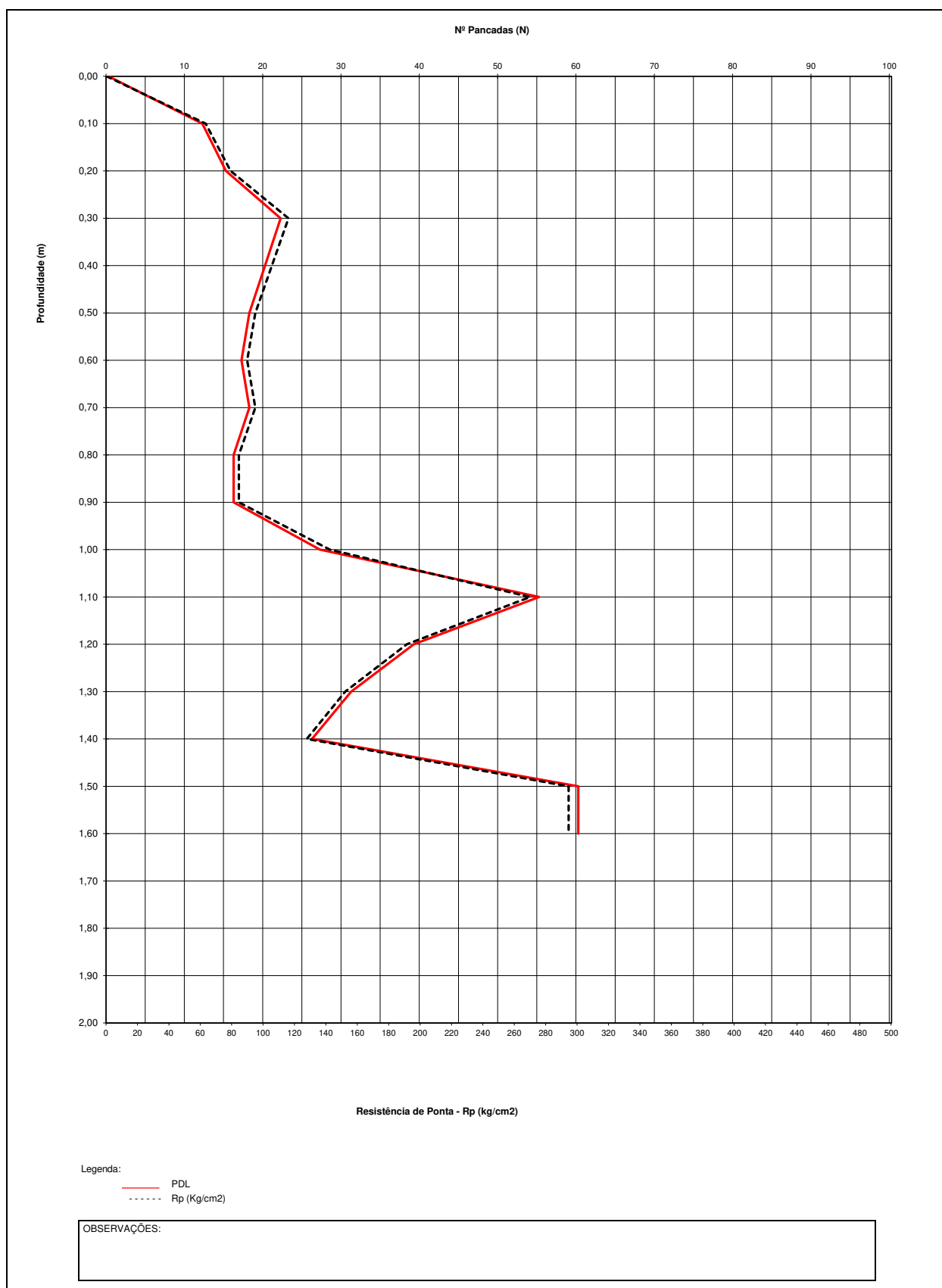


OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM9
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
Executado por:	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
João Carvalho / Miguel Mourato			Data Emissão: 15/out/24	
Data: 14/out/24				

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	12	63	5,20			10,20		
0,20	15	79	5,30			10,30		
0,30	22	116	5,40			10,40		
0,40	20	105	5,50			10,50		
0,50	18	95	5,60			10,60		
0,60	17	90	5,70			10,70		
0,70	18	95	5,80			10,80		
0,80	16	84	5,90			10,90		
0,90	16	84	6,00			11,00		
1,00	27	142	6,10			11,10		
1,10	55	270	6,20			11,20		
1,20	39	191	6,30			11,30		
1,30	31	152	6,40			11,40		
1,40	26	128	6,50			11,50		
1,50	60	294	6,60			11,60		
1,60	60	294	6,70			11,70		
1,70			6,80			11,80		
1,80			6,90			11,90		
1,90			7,00			12,00		
2,00			7,10			12,10		
2,10			7,20			12,20		
2,20			7,30			12,30		
2,30			7,40			12,40		
2,40			7,50			12,50		
2,50			7,60			12,60		
2,60			7,70			12,70		
2,70			7,80			12,80		
2,80			7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM9
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:			Data Emissão:	15/out/24
João Carvalho / Miguel Mourato				
Data: 14/out/24				



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM9
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 15/out/24
Data: 14/out/24		

Localização:



OBSERVAÇÕES:

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM10
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:			Data Emissão:	
João Carvalho / Miguel Mourato			08/out/24	
Data:	7/out/24			

Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)	Prof.(m)	Nº Panc (N)	Rp (Kg/cm2)
0,00	0	0	5,10			10,10		
0,10	13	68	5,20			10,20		
0,20	13	68	5,30			10,30		
0,30	17	90	5,40			10,40		
0,40	20	105	5,50			10,50		
0,50	23	121	5,60			10,60		
0,60	32	169	5,70			10,70		
0,70	29	153	5,80			10,80		
0,80	29	153	5,90			10,90		
0,90	29	153	6,00			11,00		
1,00	29	153	6,10			11,10		
1,10	29	142	6,20			11,20		
1,20	30	147	6,30			11,30		
1,30	43	211	6,40			11,40		
1,40	60	294	6,50			11,50		
1,50	60	294	6,60			11,60		
1,60			6,70			11,70		
1,70			6,80			11,80		
1,80			6,90			11,90		
1,90			7,00			12,00		
2,00			7,10			12,10		
2,10			7,20			12,20		
2,20			7,30			12,30		
2,30			7,40			12,40		
2,40			7,50			12,50		
2,50			7,60			12,60		
2,60			7,70			12,70		
2,70			7,80			12,80		
2,80			7,90			12,90		
2,90			8,00			13,00		
3,00			8,10			13,10		
3,10			8,20			13,20		
3,20			8,30			13,30		
3,30			8,40			13,40		
3,40			8,50			13,50		
3,50			8,60			13,60		
3,60			8,70			13,70		
3,70			8,80			13,80		
3,80			8,90			13,90		
3,90			9,00			14,00		
4,00			9,10			14,10		
4,10			9,20			14,20		
4,20			9,30			14,30		
4,30			9,40			14,40		
4,40			9,50			14,50		
4,50			9,60			14,60		
4,60			9,70			14,70		
4,70			9,80			14,80		
4,80			9,90			14,90		
4,90			10,00			15,00		
5,00								
OBSERVAÇÕES:								

-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS		Ensaio nº	PDM10
	Penetrómetro Dinâmico Médio		Visto:	
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA		Pedro Nascimento	
Executado por:			Data Emissão:	08/out/24
João Carvalho / Miguel Mourato				
Data: 7/out/24				



-	CONTROLO DE QUALIDADE DE MATERIAIS E DE OBRAS	Ensaio nº PDM10
	Penetrómetro Dinâmico Médio	Visto:
	OBRA: PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA	Pedro Nascimento
Executado por: João Carvalho / Miguel Mourato		Data Emissão: 08/out/24
Data: 7/out/24		

Localização:

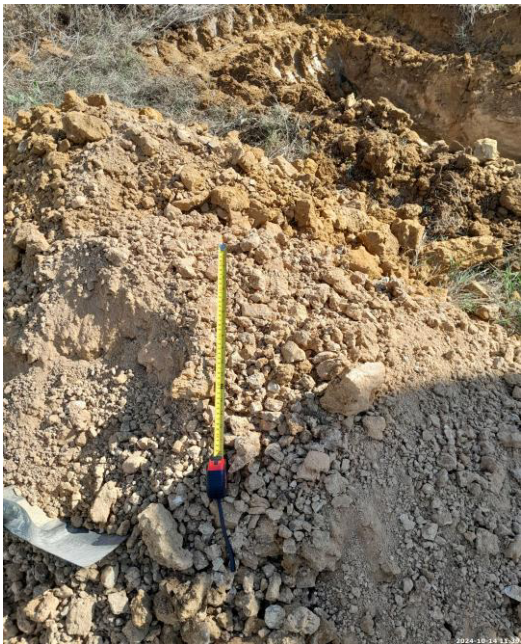


OBSERVAÇÕES:

Anexo III

Logs dos poços de reconhecimento

							
Data de Realização 14/10/2024		GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA			Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'8.83"N Longitude: 8°59'28.77"W		
Obra:		Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano					
Visto Pedro Nascimento		POÇO DE PROSPECÇÃO P1			Profundidade: 2,60 m		
Prof. (m)		Amostra	Descrição			Obs.	
0,00 - 0,30			Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.			Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.	
0,30 - 1,50			Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de grão fino, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a bege que passa a amarela alaranjada na base da camada.			Presença de grandes nódulos com Dmáx ≈ 20 cm. Alguma contaminação orgânica no topo da camada. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.	
1,50 - 2,60		A.001	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a cinzenta clara a castanha clara, com nódulos argilosos de cor cinzenta muito duros. Presença de fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão).			Presença de grandes nódulos de matriz argilosa, com Dmáx ≈ 20 cm, de difícil desagregação. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.	
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.							
FOTOGRAFIAS							
							
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.							

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'10.49"N Longitude: 8°59'32.14"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P2		Profundidade: 1,45 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,35		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,35 - 0,80		Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Seixo e calhau disperso (Dmáx ≈ 5 cm).	Presença de grandes nódulos com Dmáx ≈ 20 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
0,80 - 1,45	A.002	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a cinzenta clara a castanha clara, com nódulos argilosos de cor cinzenta muito duros. Presença de fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Seixo e calhau disperso (Dmáx ≈ 5 cm).	Presença de grandes fragmentos de matriz argilosa de difícil desagregação, com Dmáx ≈ 20 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro (mais do que a camada anterior).
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'10.22"N Longitude: 8°59'26.43"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P3		Profundidade: 1,40 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,30		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,30 - 0,90		Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de grão fino, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada	Presença de grandes nódulos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto. Presença dispersa de restos vegetais lenhosos de grande dimensão.
0,90 - 1,40	A.003	Solo areno-siltoso a silto-arenoso semelhante ao nível anterior, mas de aparência mais siltosa e cor alaranjada	Presença de grandes fragmentos de matriz argilosa, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nível freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'11.54"N Longitude: 8°59'29.48"W
Obra:	Prospeção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPEÇÃO P4		Profundidade: 1,30 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,30		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,30 - 0,80	A.004	Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada. Alguma contaminação orgânica no topo da camada	Presença de grandes nódulos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
0,80 - 1,30		Solo silto-arenoso a areno-siltoso de cor branca a bege a cinzento claro, com nódulos argilosos cinzentos a esverdeados muito duros. Seixo e calhau disperso com D _{máx} ≈ 5 cm.	Presença de grandes nódulos de difícil desagregação, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
 			
Observações: Nível freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'12.23"N Longitude: 8°59'32.54"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P5		Profundidade: 1,70 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,40		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,40 - 1,10		Solo silto-arenoso a areno-siltoso, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada a alaranjada.	Presença de grandes nódulos coesos, com Dmáx ≈ 25 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
1,10 - 1,70	A.005	Solo silto-arenoso a areno-siltoso, esbranquiçado a bege, com nódulos argilosos cinzentos muito duros (difíceis de desagregar).	Presença de grandes nódulos com Dmáx ≈ 25 cm. Material de difícil escavação.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'12.79"N Longitude: 8°59'25.76"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P6		Profundidade: 1,80 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,20		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,20 - 1,80	A.006	Solo areno-siltoso a silto-arenoso, de cor esbranquiçada a bege a amarelada a alaranjada, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho (geralmente desgregáveis com a mão). Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm).	Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'13.51"N Longitude: 8°59'28.72"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P7		Profundidade: 1,20 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,20		Terra vegetal, de cor castanha escura apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,20 - 0,80		Solo areno-siltoso a silto-arenoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a alaranjada.	Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
0,80 - 1,20	A.007	Solo silto-arenoso a areno-siltoso, Cor castanha clara a bege a esbranquiçada, decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão).	Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 25 cm. Material de difícil escavação.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39° 8'14.34"N Longitude: 8°59'31.39"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P8		Profundidade: 1,20 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,20		Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,20 - 0,80		Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha clara. Alguma contaminação orgânica no topo da camada.	Presença de grandes nódulos coesos, com Dmáx ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto/duro.
0,80 - 1,20	A.008	Camada de constituição semelhante à anterior, mas de coloração mais alaranjada.	Presença de grandes fragmentos de coesos, com Dmáx ≈ 30 cm. Material de difícil escavação.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nivel freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			



Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'15.19"N Longitude: 8°59'26.82"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P9		Profundidade: 1,05 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,20		Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,20 - 1,05	A.009	Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor amarelada a acastanhada. Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm).	Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 30 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
1,05 - (?)		Calcários esbranquiçados (?).	O balde da retroescavadora não conseguiu efetuar qualquer penetração a partir deste ponto, testemunhando a presença de uma material bastante resistente.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nível freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por, aparentemente, ter sido intercetado calcário no fundo do poço.			

			
Data de Realização 14/10/2024	GÁS DA TERRA - SOCIEDADE DE RECONVERSÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS EM ENERGIA, LDA		Localização (coordenadas geográficas) Latitude: 39°8'16.72"N Longitude: 8°59'27.79"W
Obra:	Prospecção e Estudos Geotécnicos para Unidade de Produção de Biometano		
Visto Pedro Nascimento	POÇO DE PROSPECÇÃO P9		Profundidade: 0,90 m
Prof. (m)	Amostra	Descrição	Obs.
0,00 - 0,10		Terra vegetal, de cor castanha escura, com laivos alaranjados, apresentando-se algo húmida.	Constituição areno-siltosa a areno-argilosa.
0,10 - 0,90	A.010	Solo sito-arenoso a areno-siltoso decompondo-se em fragmentos coesos da dimensão do cascalho e do seixo (geralmente desgregáveis com a mão). Cor castanha a alaranjada. Seixo e calhau disperso (D _{máx} ≈ 5 cm).	Presença de grandes nódulos coesos, com D _{máx} ≈ 20 cm. Material de difícil escavação, encontrando-se muito compacto.
As paredes do poço mantiveram-se estáveis durante a sua abertura.			
FOTOGRAFIAS			
			
Observações: Nível freático não detetado até fim do poço. Poço terminado por o terreno encontrar-se extremamente compacto, não tendo sido possível aprofundar a escavação.			

Anexo IV

Boletins dos ensaios laboratoriais

												OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA								Processo 1172LCS0312LCS				VISTO 	
QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DOS SOLOS																									
Amostra n°	Data	Local da Colheita	Descrição Visual	GRANULOMETRIA (% Passada)									Limites		T. A.	γ máx. s.	T. H.	C.B.R.		Classific. AASHTO		Classifi. Unificada	OBSERVAÇÕES:		
				3"	2"	1"	3/4	3/8	4	10	40	200	L.L.	I.P.	%	g/cm³	%	%	Exp. R.						
A.001	14/10/24	Poço 1	Solo esbranquiçado silto-argiloso	100	100	99	98	94	91	87	74	48,3	25	9	10,9	1,972	11,8	5,9	0,9	A-4	(3)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 1,50 a 2,60 metros		
A.002	14/10/24	Poço 2	Solo esbranquiçado silto-argiloso	100	100	100	100	98	96	91	77	60,1	29	12	8,6					A-6	(6)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,45 metros		
A.003	14/10/24	Poço 3	Solo siltoso amarelado / alaranjado	100	100	100	100	100	99	94	78	49,0	24	9	7,8	2,015	9,4	6,2	1,0	A-4	(3)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 0,90 a 1,40 metros		
A.004	14/10/24	Poço 4	Solo amarelado siltoso	100	100	100	100	100	100	99	93	55,1	22	8	7,3					A-4	(4)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,30 a 0,80 metros		
A.005	14/10/24	Poço 5	Solo esbranquiçado / acastanhado silto-argiloso	100	100	100	100	96	92	86	76	53,1	26	10	8,1					A-4	(4)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 1,10 a 1,70 metros		
A.006	14/10/24	Poço 6	Solo amarelado siltoso	100	100	100	99	99	98	94	73	45,6	23	7	6,1	2,030	9,3	6,3	0,7	A-4	(2)	SC-SM - Areia argilo-siltosa	Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,80 metros		
A.007	14/10/24	Poço 7	Solo esbranquiçado silto-argiloso	100	100	100	100	100	99	95	80	56,2	30	11	9,2					A-6	(5)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros		
A.008	14/10/24	Poço 8	Solo acastanhado silto-argiloso	100	100	100	100	100	100	97	81	50,1	26	10	7,6	2,050	8,9	7,8	0,8	A-4	(3)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros		
A.009	14/10/24	Poço 9	Solo acastanhado siltoso	100	100	100	100	100	99	97	93	65,1	28	10,5	8,8					A-6	(6)	CL - Argila magra arenosa	Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,05 metros		
A.010	14/10/24	Poço 10	Solo amarelado siltoso	100	100	100	99	97	93	83	63	35,4	26	12	6,8	2,034	8,6	6,1	0,4	A-2-6	(0)	SC - Areia argilosa	Amostra colhida à profundidade 0,10 a 0,90 metros		

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 1 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☒	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☒	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☒	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Específico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 1,50 a 2,60 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 1 FAIXA / COTA 0,0

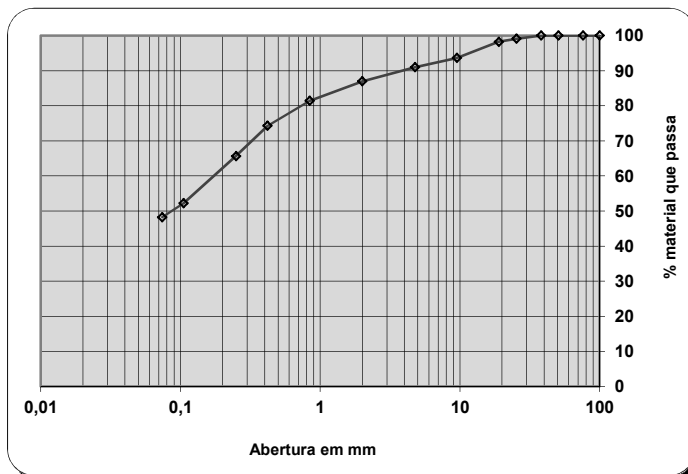
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo esbranquiçado silto-argiloso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	99,1
3/4"	19,0	98,2
3/8"	9,5	93,6
nº4	4,76	91,0
nº10	2,00	87,0
nº20	0,84	81,4
nº40	0,42	74,3
nº60	0,250	65,7
nº140	0,105	52,2
nº200	0,074	48,3



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

10,9 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

1,972 g/cm3

Limite de liquidez :

25 %

Teor água ótimo :

11,8 %

Limite de plasticidade :

16 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

6 %

Índice de plasticidade :

9

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-4 (3)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 1,50 a 2,60 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

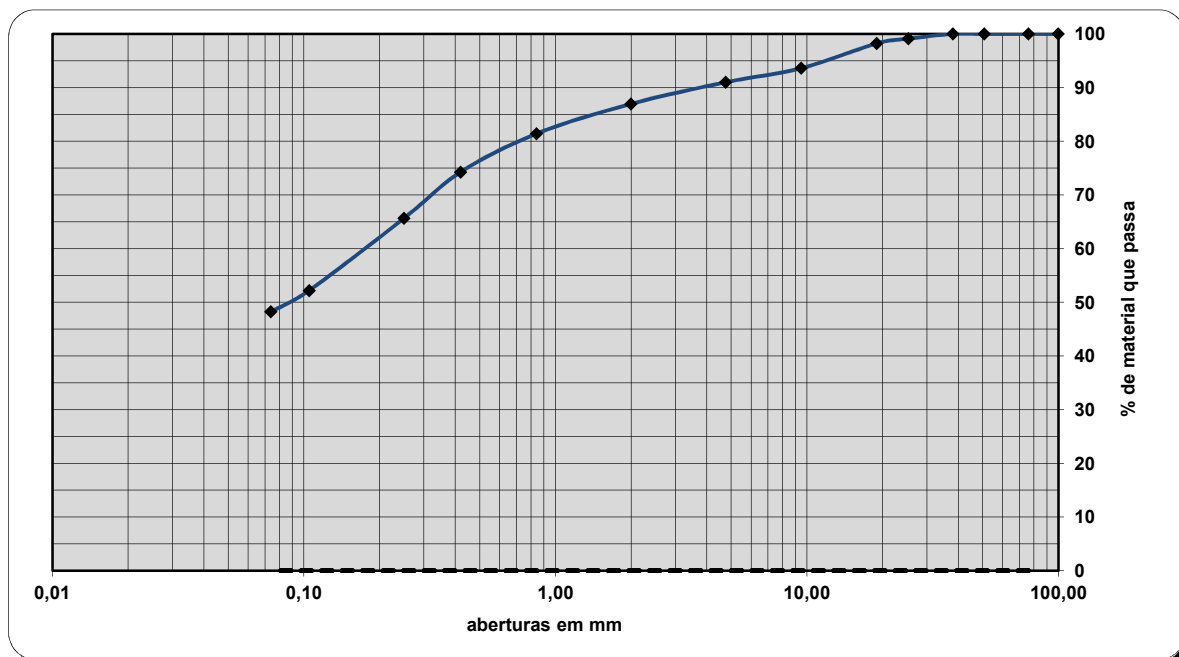
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 1 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	4282,0
Peso após lavagem (g)	2215,6
Perda na lavagem (g)	2066,4

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)				38,1	37,3	198	112,3	173	238	306	369	575	169,6	2066
retido	%				0,9	0,9	4,6	2,6	4,0	5,6	7,1	8,6	13,4	4,0	48,3
Material	% Retida				0,9	1,8	6,4	9,0	13,0	18,6	25,7	34,3	47,8	51,7	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	99,1	98,2	93,6	91,0	87,0	81,4	74,3	65,7	52,2	48,3	0,0


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,174

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 1 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		816,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		4289,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3948,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		3132,00	
PESO DA ÁGUA (g)		341,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		10,9	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	10,9
-----------------------------------	-------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

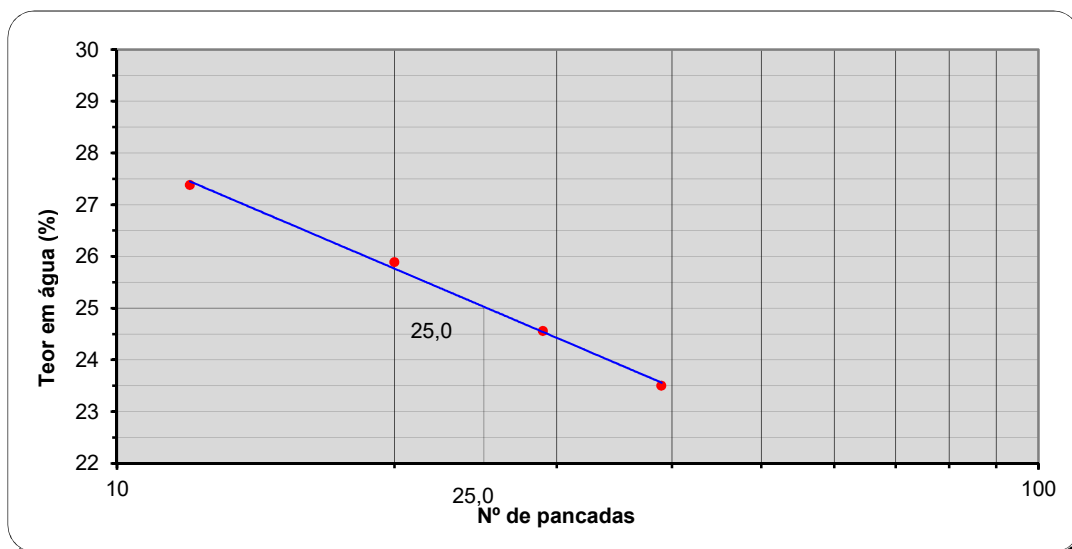
Fiscalização:

			Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001	
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969		Km: Poço 1 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,53	12,37	12,96	12,03
Solo humido + cápsula	(g)	35,92	46,51	52,45	51,30
Solo seco + cápsula	(g)	31,47	39,78	44,33	42,86
Peso da Água	(g)	4,45	6,73	8,12	8,44
Peso do solo seco	(g)	18,94	27,41	31,37	30,83
Teor em água	(%)	23,5	24,6	25,9	27,4
Nº de golpes		39	29	20	12


ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	11,24	11,55	10,80	13,35
Solo humido + cápsula	(g)	12,67	13,07	12,44	14,74
Solo seco + cápsula	(g)	12,47	12,85	12,22	14,55
Peso da água	(g)	0,20	0,22	0,22	0,19
Peso do solo seco	(g)	1,23	1,30	1,42	1,20
Teor em água	(%)	16,3	16,9	15,5	15,8
Teor em água - Média	(%)	16,1			

RESUMO	LL (%)	25,0	LP (%)	16,1	IP	8,9
---------------	-----------------	-------------	-----------------	-------------	-----------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	PROCTOR MODIFICADO LNEC E 197 ; 1966	Km: Poço 1 FAIXA / COTA

01.07

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

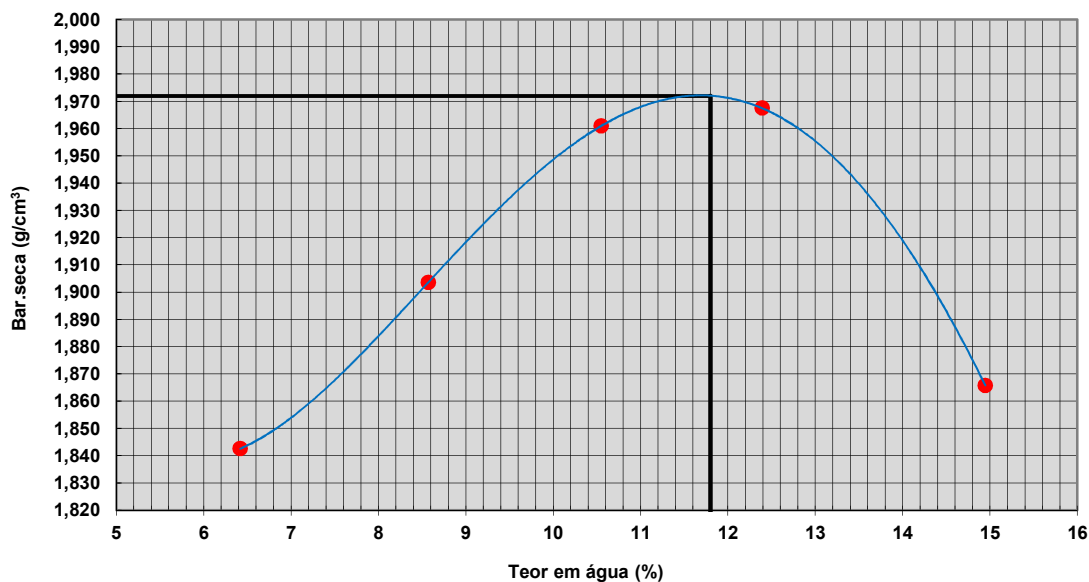
Nº camadas = 5

Nº pancadas por camada = 55

PESO DO MOLDE	(g)	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0
VOLUME DO MOLDE	(cm ³)	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0
PESO MOLDE + SOLO HÚMIDO	(g)	9 024,0	9 243,0	9 452,0	9 542,0	9 404,0
PESO DO SOLO HÚMIDO	(g)	4 055,0	4 274,0	4 483,0	4 573,0	4 435,0
BARIDADE HÚMIDA	(g/cm ³)	1,961	2,067	2,168	2,211	2,145

Nº DA CÁPSULA		1	2	3	4	5
PESO DA CÁPSULA	(g)	456,00	484,00	184,00	458,00	316,00
CÁPSULA + SOLO HÚMIDO	(g)	2 147,00	1 928,00	991,00	1 764,00	1931
CÁPSULA + SOLO SECO	(g)	2 045,00	1 814,00	914,00	1 620,00	1721
PESO DA ÁGUA	(g)	102,00	114,00	77,00	144,00	210
PESO DO SOLO SECO	(g)	1 589,00	1 330,00	730,00	1 162,00	1405
TEOR EM ÁGUA	(%)	6,42	8,57	10,55	12,39	14,95

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA	(%)	6,4	8,6	10,5	12,4	14,9
BARIDADE SECA	(g/cm ³)	1,843	1,904	1,961	1,967	1,866



gd máx.	Baridade seca máxima =	1,972 g/cm ³
gd máx.cor.	Bar. seca máx. corrig. =	g/cm ³

w ópt.	Teor ótimo em água =	11,8 %
w ópt.cor.	Teor ópt. água corrig. =	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO LNEC E 198 ; 1967	
			Km: Poço 1 FAIXA 0,0 / COTA

01.09

PARÂMETROS DO ENSAIO PROCTOR MODIFICADO EM MOLDE GRANDE :	Baridade seca máxima =	1,972	g/cm ³
	Teor ótimo em água =	11,80	%

COMPACTAÇÃO

Peso do pilão = 4,54 Kg

Altura de queda = 45,7 cm

Nº camadas = 5

Molde Nº	1	2	3
Nº pancadas / camadas	55	25	12
Volume do molde (cm ³)	2068,0	2068,0	2068,0
Peso do molde (g)	6311,0	6372,0	6217,0
Altura solo no molde (mm)	113,9	113,9	113,9
Teor em água inicial (%)	0,0	0,0	0,0
Peso do solo (g)	5500,0	5500,0	5500,0
Água adicionada (ml)	676,5	676,5	676,5
P. molde + solo húmido (g)	10858,0	10725,0	10327,0
Peso solo húmido (g)	4547,0	4353,0	4110,0
Baridade húmida (g/cm ³)	2,199	2,105	1,987

Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	203	201	2
Peso cápsula (g)	473,00	457,0	316,0
Cáps.+solo húm. (g)	1575,00	1617,0	1680,0
Cáps.+solo seco (g)	1459,00	1494,0	1537,0
Peso da água (g)	116,00	123,0	143,0
Peso solo seco (g)	986,00	1037,0	1221,0
Teor em água (%)	11,76	11,86	11,71
Teor água médio (%)	11,8	11,9	11,7
Baridade seca (g/cm ³)	1,967	1,882	1,779
Grau compact. (%)	99,8	95,4	90,2

EMBEBIÇÃO

Sobrecarga : 7500 g

Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)
17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00
18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00
19/10	11:00	0,60	19/10	11:00	0,87	19/10	11:00	1,06
20/10	11:00	0,71	20/10	11:00	0,96	20/10	11:00	1,22
21/10	11:00	0,80	21/10	11:00	1,00	21/10	11:00	1,29

APÓS EMBEBIÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Altura final solo molde (mm)	114,7	114,939	115,229
Expansão (mm)	0,80	1,00	1,29
Expansão relativa (%)	0,70	0,87	1,12
P.molde+solo saturado (g)	10970	10864	10502
Peso solo saturado (g)	4659,0	4492,0	4285,0
Peso água absorvida (g)	112,0	139,0	175,0
Baridade Húm.a/Embeb. (g/cm ³)	2,253	2,172	2,072

PENETRAÇÃO

K = 101,97 Célula de Carga 50 Kn

Molde	Nº 1		Nº 2		Nº 3	
(mm)	Kn	Kgf	Kn	Kgf	Kn	Kgf
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,3	29,6	0,2	20,4	0,2	16,3
1,0	0,6	56,1	0,4	41,8	0,3	29,6
1,5	0,7	73,4	0,6	58,1	0,4	39,8
2,0	0,9	88,7	0,7	71,4	0,5	46,9
2,5	1,0	101,0	0,8	81,6	0,5	52,0
3,0	1,1	109,1	0,9	89,7	0,6	58,1
4,0	1,2	124,4	1,0	104,0	0,7	66,3
5,0	1,3	136,6	1,2	117,3	0,7	72,4
6,0	1,5	147,9	1,3	127,5	0,8	79,5
7,5	1,6	164,2	1,4	143,8	0,9	86,7
10,0	1,8	187,6	1,6	167,2	1,0	96,9
12,5	2,1	211,1	1,9	190,7	1,0	106,0

APÓS PENETRAÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	14	6	9
Peso cápsula (g)	261,00	192,0	189,0
Cáps.+solo húm. (g)	1877,00	1845,0	1846,0
Cáps.+solo seco (g)	1691,00	1650,0	1625,0
Peso da água (g)	186,00	195,0	221,0
Peso solo seco (g)	1430,00	1458,0	1436,0
Teor em água (%)	13,01	13,37	15,39
Teor água médio (%)	13,0	13,4	15,4
Baridade seca (g/cm ³)	1,946	1,857	1,722
Grau compact. (%)	98,7	94,1	87,3

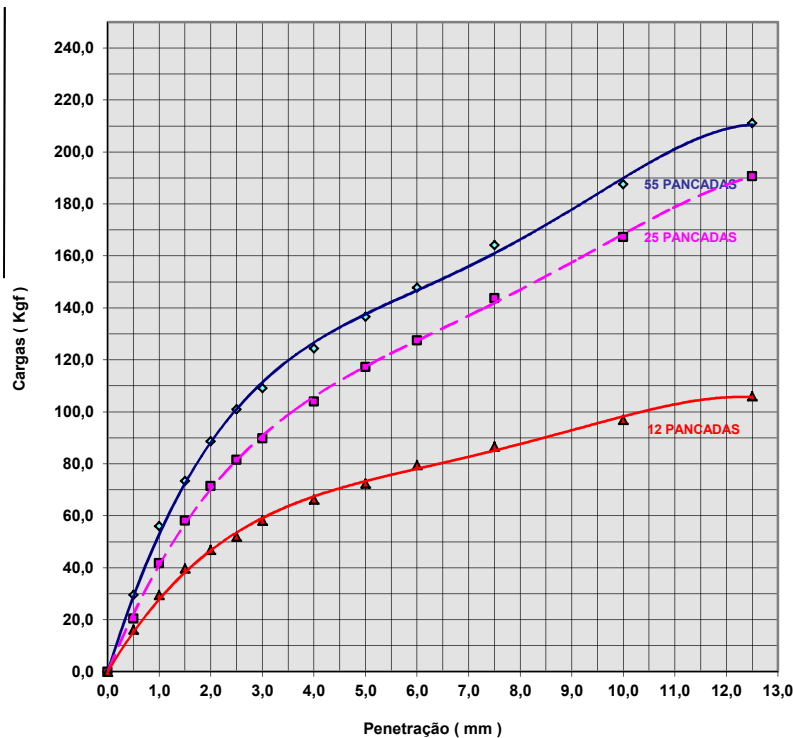
OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

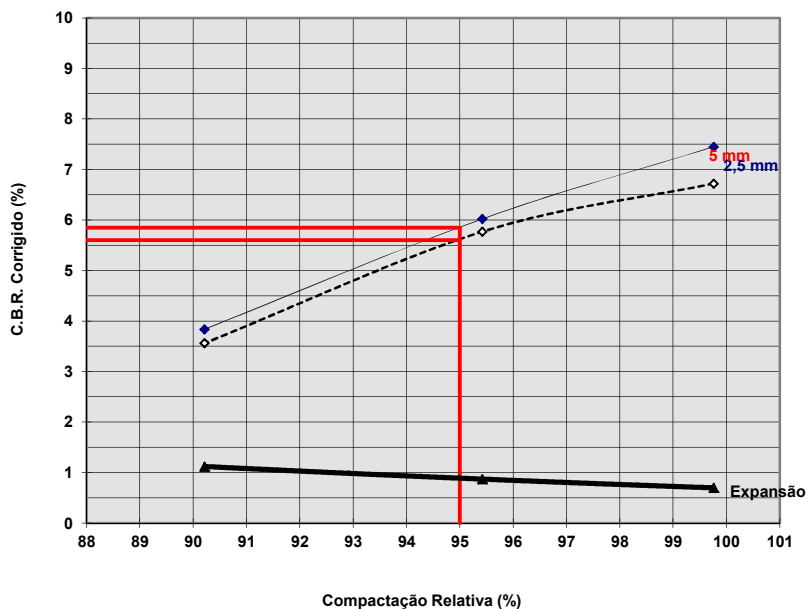
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 1 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.001
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO - GRÁFICOS LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 1 FAIXA / COTA

01.09a



Molde Nº	C.B.R.		Expans.	Grau
	2,5mm	5,0mm	Relat.%	
1	7,5	6,7	0,70	100
2	6,0	5,8	0,87	95
3	3,8	3,6	1,12	90

Molde Nº	C.B.R. corrigido		Expans.	Grau
	2,5mm	5,0mm	Relat.%	
1	7,5	6,7	0,70	100
2	6,0	5,8	0,87	95
3	3,8	3,6	1,12	90



Exp.relat. a 95 % de compact. relativa

Expansão relativa = 0,9 %

C.B.R. para 95 % de compact. relativa

C.B.R. 2,5 mm = 5,9 %

C.B.R. 5,0 mm = 5,6 %

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 2 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.002
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 2 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☐	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☐	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☐	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,45 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 2 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.002
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO  22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 2 FAIXA / COTA 0,0

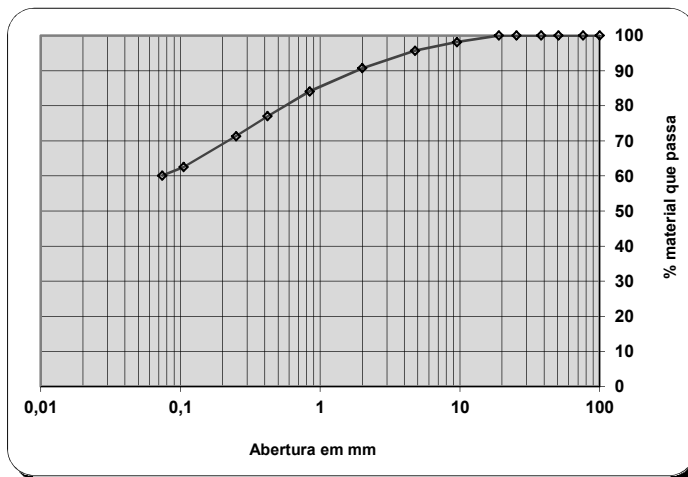
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo esbranquiçado silto-argiloso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	98,1
nº4	4,76	95,7
nº10	2,00	90,7
nº20	0,84	84,1
nº40	0,42	77,0
nº60	0,250	71,3
nº140	0,105	62,5
nº200	0,074	60,1



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

8,6 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

g/cm3

Limite de liquidez :

29 %

Teor água ótimo :

%

Limite de plasticidade :

17 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

%

Índice de plasticidade :

12

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-6 (6)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,45 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

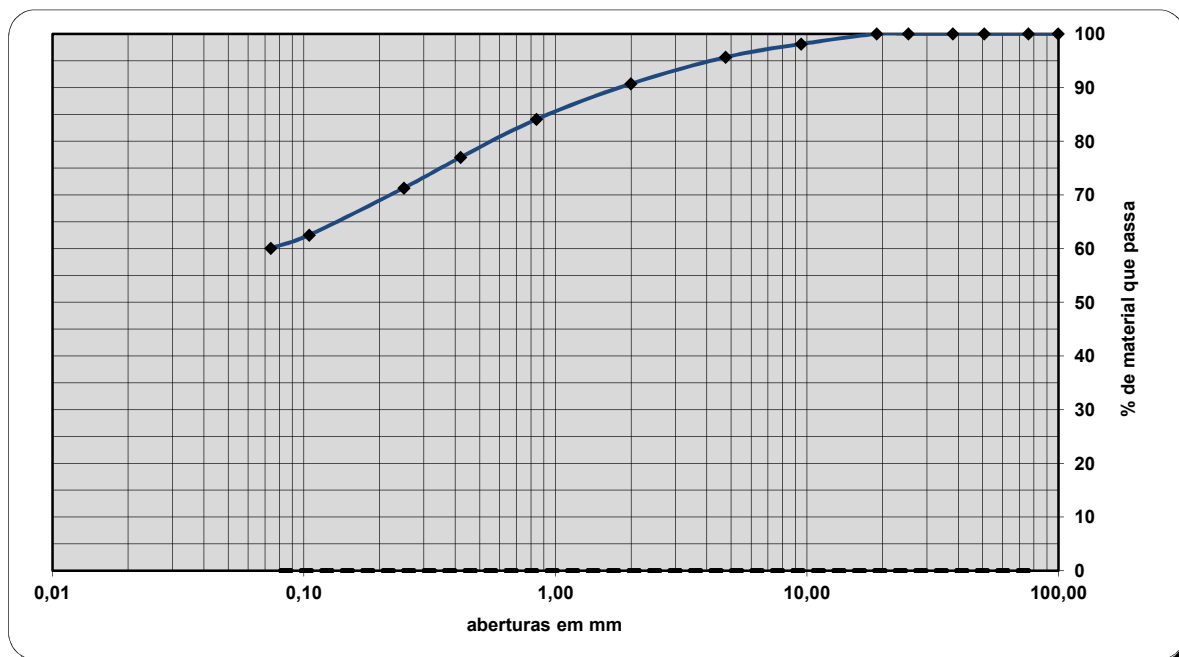
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 2 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.002
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 2 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	3321,0
Peso após lavagem (g)	1325,0
Perda na lavagem (g)	1996,0

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)						62	81,6	164	220	236	189	292	80,7	1996
retido	%						1,9	2,5	4,9	6,6	7,1	5,7	8,8	2,4	60,1
Material	% Retida						1,9	4,3	9,3	15,9	23,0	28,7	37,5	39,9	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,1	95,7	90,7	84,1	77,0	71,3	62,5	60,1	0,0


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀=

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 2 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.002
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 2 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		621,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		4228,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3942,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		3321,00	
PESO DA ÁGUA (g)		286,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		8,6	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	8,6
----------------------------	-----

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

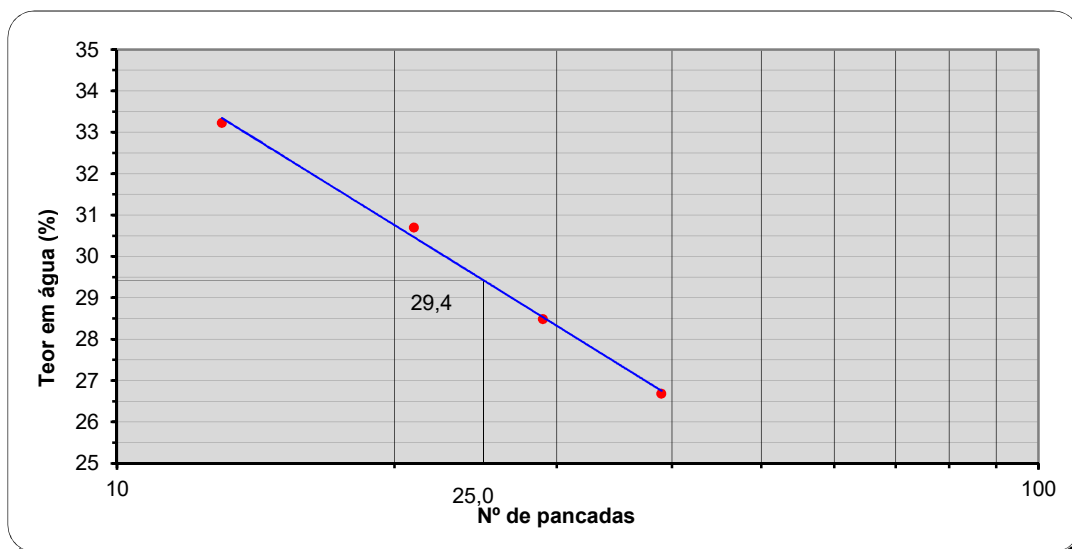
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 2 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.002
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 2 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	16,28	11,25	12,38	16,23
Solo humido + cápsula	(g)	39,64	35,79	41,46	51,44
Solo seco + cápsula	(g)	34,72	30,35	34,63	42,66
Peso da Água	(g)	4,92	5,44	6,83	8,78
Peso do solo seco	(g)	18,44	19,10	22,25	26,43
Teor em água	(%)	26,7	28,5	30,7	33,2
Nº de golpes		39	29	21	13


ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	11,54	10,80	11,24	13,35
Solo humido + cápsula	(g)	12,94	12,38	12,69	14,84
Solo seco + cápsula	(g)	12,73	12,15	12,47	14,62
Peso da água	(g)	0,21	0,23	0,22	0,22
Peso do solo seco	(g)	1,19	1,35	1,23	1,27
Teor em água	(%)	17,6	17,0	17,9	17,3
Teor em água - Média	(%)	17,5			

RESUMO	LL (%)	29,5	LP (%)	17,5	IP	12,0
--------	----------	------	----------	------	----	------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO  22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 3 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☒	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☒	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☒	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,90 a 1,40 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 3 FAIXA / COTA 0,0

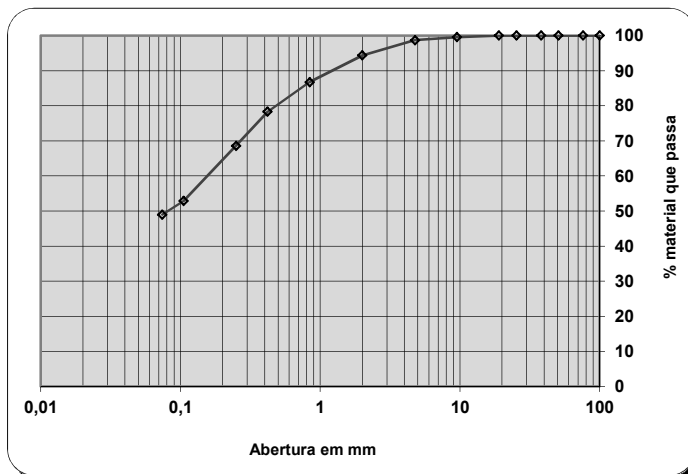
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo siltoso amarelado / alaranjado

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	99,5
nº4	4,76	98,7
nº10	2,00	94,3
nº20	0,84	86,7
nº40	0,42	78,3
nº60	0,250	68,6
nº140	0,105	52,9
nº200	0,074	49,0



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

7,8 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

2,015 g/cm3

Limite de liquidez :

24 %

Teor água ótimo :

9,4 %

Limite de plasticidade :

15 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

6 %

Índice de plasticidade :

9

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-4 (3)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,90 a 1,40 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

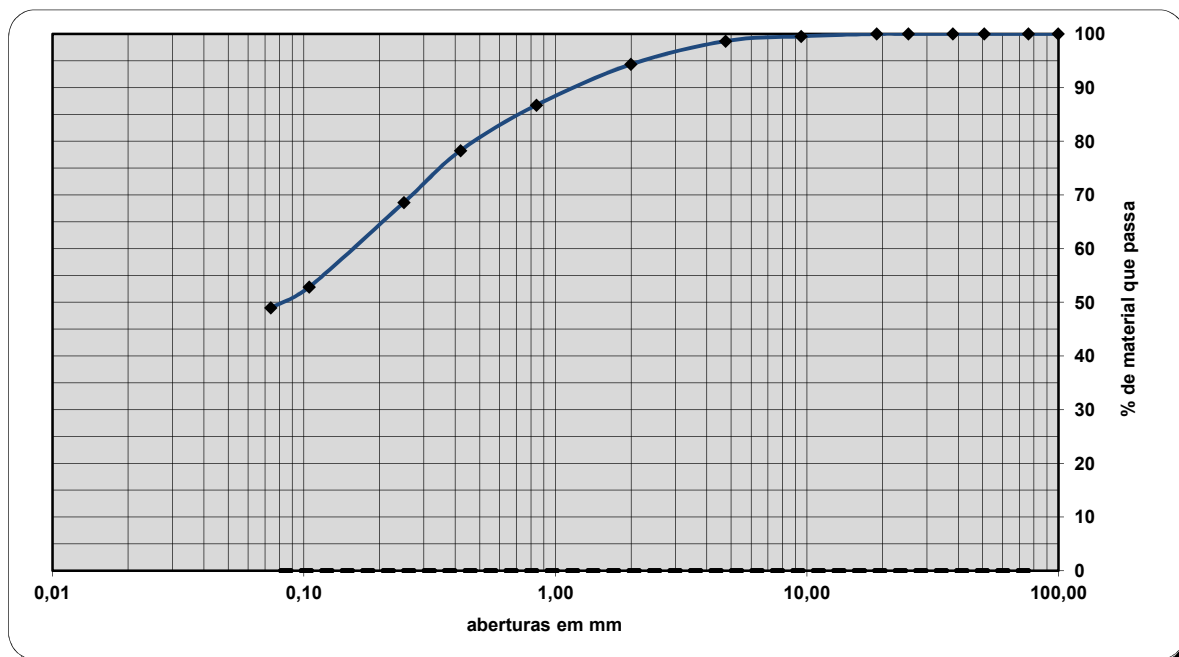
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 3 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	3443,0
Peso após lavagem (g)	1756,2
Perda na lavagem (g)	1686,8

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material retido	Peso (gr.)						16	30,0	149	261	291	333	542	133,3	1687
	%						0,5	0,9	4,3	7,6	8,5	9,7	15,7	3,9	49,0
Material acumulado	% Retida						0,5	1,3	5,7	13,3	21,7	31,4	47,1	51,0	100,0
	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	98,7	94,3	86,7	78,3	68,6	52,9	49,0	0,0


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,156

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 3 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		750,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		4459,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		4191,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		3441,00	
PESO DA ÁGUA (g)		268,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		7,8	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	7,8
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

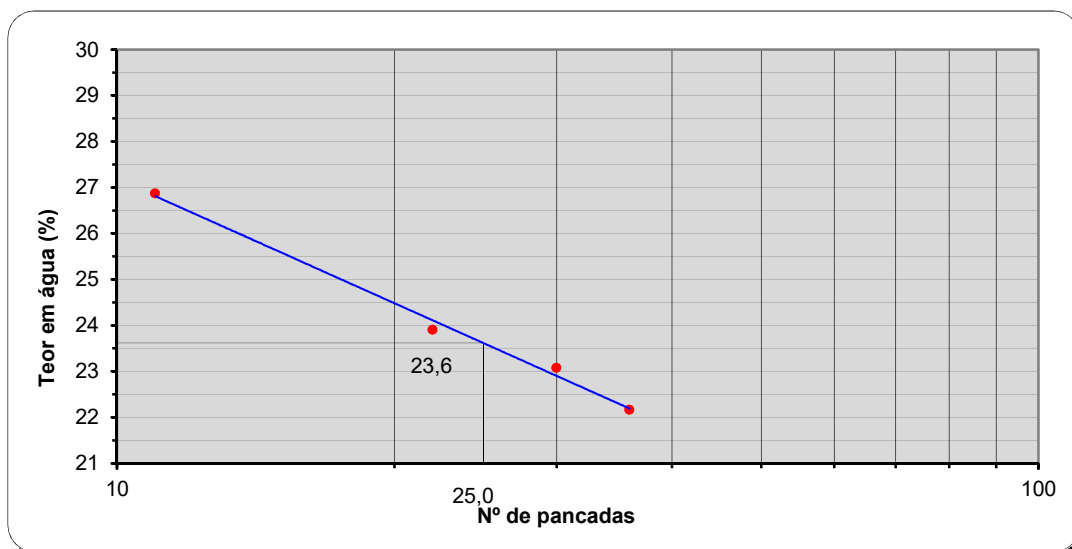
Fiscalização:

			Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003	
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969		Km: Poço 3 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,57	12,12	12,22	16,50
Solo humido + cápsula	(g)	46,58	43,80	40,73	47,38
Solo seco + cápsula	(g)	40,41	37,86	35,23	40,84
Peso da Água	(g)	6,17	5,94	5,50	6,54
Peso do solo seco	(g)	27,84	25,74	23,01	24,34
Teor em água	(%)	22,2	23,1	23,9	26,9
Nº de golpes		36	30	22	11


ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	13,52	10,70	11,14	10,55
Solo humido + cápsula	(g)	14,82	11,85	12,44	11,77
Solo seco + cápsula	(g)	14,65	11,70	12,28	11,62
Peso da água	(g)	0,17	0,15	0,16	0,15
Peso do solo seco	(g)	1,13	1,00	1,14	1,07
Teor em água	(%)	15,0	15,0	14,0	14,0
Teor em água - Média	(%)	14,5			

RESUMO	LL (%)	23,7	LP (%)	14,5	IP	9,1
---------------	-----------------	-------------	-----------------	-------------	-----------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	PROCTOR MODIFICADO LNEC E 197 ; 1966	Km: Poço 3 FAIXA / COTA

01.07

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

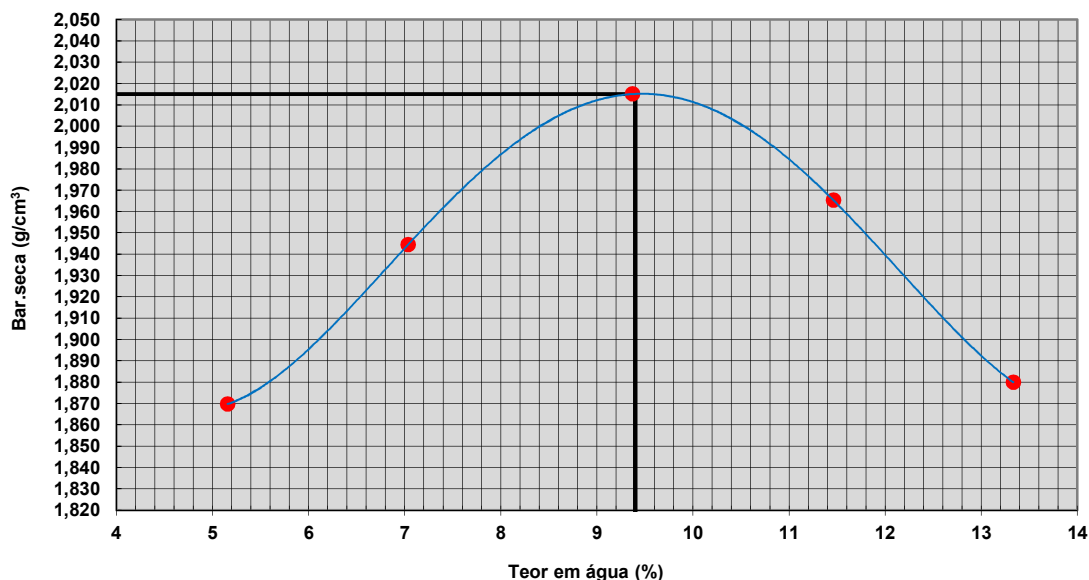
Nº camadas = 5

Nº pancadas por camada = 55

PESO DO MOLDE	(g)	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0
VOLUME DO MOLDE	(cm ³)	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0
PESO MOLDE + SOLO HÚMIDO	(g)	9 035,0	9 273,0	9 527,0	9 499,0	9 375,0
PESO DO SOLO HÚMIDO	(g)	4 066,0	4 304,0	4 558,0	4 530,0	4 406,0
BARIDADE HÚMIDA	(g/cm ³)	1,966	2,081	2,204	2,191	2,131

Nº DA CÁPSULA		1	2	3	4	5
PESO DA CÁPSULA	(g)	469,00	472,00	451,00	458,00	457,00
CÁPSULA + SOLO HÚMIDO	(g)	1 896,00	2 115,00	1 723,00	1 800,00	2038
CÁPSULA + SOLO SECO	(g)	1 826,00	2 007,00	1 614,00	1 662,00	1852
PESO DA ÁGUA	(g)	70,00	108,00	109,00	138,00	186
PESO DO SOLO SECO	(g)	1 357,00	1 535,00	1 163,00	1 204,00	1395
TEOR EM ÁGUA	(%)	5,16	7,04	9,37	11,46	13,33

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA	(%)	5,2	7,0	9,4	11,5	13,3
BARIDADE SECA	(g/cm ³)	1,870	1,944	2,015	1,965	1,880



gd máx.	Baridade seca máxima =	2,015 g/cm ³
gd máx.cor.	Bar. seca máx. corrig. =	g/cm ³

w ópt.	Teor ótimo em água =	9,4 %
w ópt.cor.	Teor ópt. água corrig. =	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 3 FAIXA 0,0 / COTA

01.09

PARÂMETROS DO ENSAIO PROCTOR MODIFICADO EM MOLDE GRANDE :	Baridade seca máxima =	2,015	g/cm ³
	Teor ótimo em água =	9,40	%

COMPACTAÇÃO

Peso do pilão = 4,54 Kg

Altura de queda = 45,7 cm

Nº camadas = 5

Molde Nº	1	2	3
Nº pancadas / camadas	55	25	12
Volume do molde (cm ³)	2068,0	2068,0	2068,0
Peso do molde (g)	6126,0	6360,0	6381,0
Altura solo no molde (mm)	113,9	113,9	113,9
Teor em água inicial (%)	0,0	0,0	0,0
Peso do solo (g)	5500,0	5500,0	5500,0
Água adicionada (ml)	544,5	544,5	544,5
P. molde + solo húmido (g)	10677,0	10732,0	10543,0
Peso solo húmido (g)	4551,0	4372,0	4162,0
Baridade húmida (g/cm ³)	2,201	2,114	2,013

Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	22	201	2
Peso cápsula (g)	146,00	458,0	316,0
Cáps.+solo húm. (g)	1098,00	1804,0	1735,0
Cáps.+solo seco (g)	1018,00	1688,0	1612,0
Peso da água (g)	80,00	116,0	123,0
Peso solo seco (g)	872,00	1230,0	1296,0
Teor em água (%)	9,17	9,43	9,49
Teor água médio (%)	9,2	9,4	9,5
Baridade seca (g/cm ³)	2,016	1,932	1,838
Grau compact. (%)	100,0	95,9	91,2

EMBEBIÇÃO

Sobrecarga : 7500 g

Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)
17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00
18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00
19/10	11:00	0,41	19/10	11:00	0,93	19/10	11:00	1,71
20/10	11:00	0,64	20/10	11:00	0,99	20/10	11:00	1,77
21/10	11:00	0,68	21/10	11:00	1,03	21/10	11:00	1,79

APÓS EMBEBIÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Altura final solo molde (mm)	114,6	114,969	115,729
Expansão (mm)	0,68	1,03	1,79
Expansão relativa (%)	0,59	0,90	1,55
P.molde+solo saturado (g)	10777	10890	10771
Peso solo saturado (g)	4651,0	4530,0	4390,0
Peso água absorvida (g)	100,0	158,0	228,0
Baridade Húm.a/Embeb. (g/cm ³)	2,249	2,191	2,123

PENETRAÇÃO

K = 101,97

Célula de Carga

50 Kn

Molde	Nº 1		Nº 2		Nº 3	
(mm)	Kn	Kgf	Kn	Kgf	Kn	Kgf
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,3	31,6	0,3	27,5	0,1	12,2
1,0	0,6	63,2	0,5	50,0	0,2	23,5
1,5	0,9	88,7	0,7	67,3	0,3	32,6
2,0	1,1	109,1	0,8	81,6	0,4	38,7
2,5	1,2	124,4	0,9	92,8	0,4	43,8
3,0	1,4	137,7	1,0	101,0	0,5	47,9
4,0	1,6	163,2	1,1	116,2	0,5	55,1
5,0	1,8	184,6	1,3	128,5	0,6	60,2
6,0	2,0	203,9	1,4	139,7	0,6	65,3
7,5	2,3	230,5	1,5	153,0	0,7	72,4
10,0	2,6	265,1	1,7	173,3	0,8	81,6
12,5	2,9	297,8	1,9	190,7	0,9	90,8

APÓS PENETRAÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	201	202	21
Peso cápsula (g)	458,00	457,0	427,0
Cáps.+solo húm. (g)	1543,00	1657,0	1461,0
Cáps.+solo seco (g)	1432,00	1519,0	1326,0
Peso da água (g)	111,00	138,0	135,0
Peso solo seco (g)	974,00	1062,0	899,0
Teor em água (%)	11,40	12,99	15,02
Teor água médio (%)	11,4	13,0	15,0
Baridade seca (g/cm ³)	1,976	1,871	1,750
Grau compact. (%)	98,0	92,9	86,8

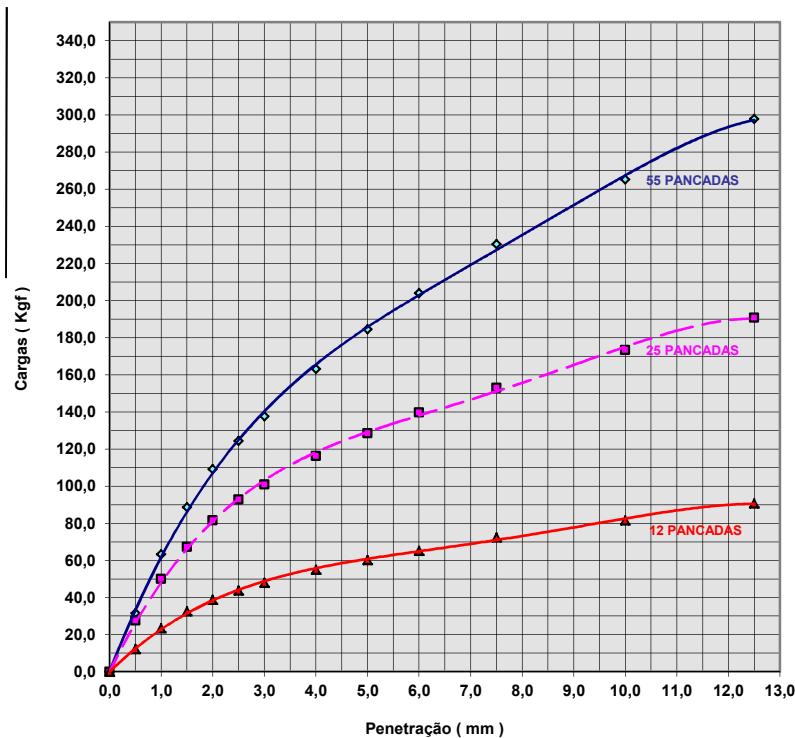
OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

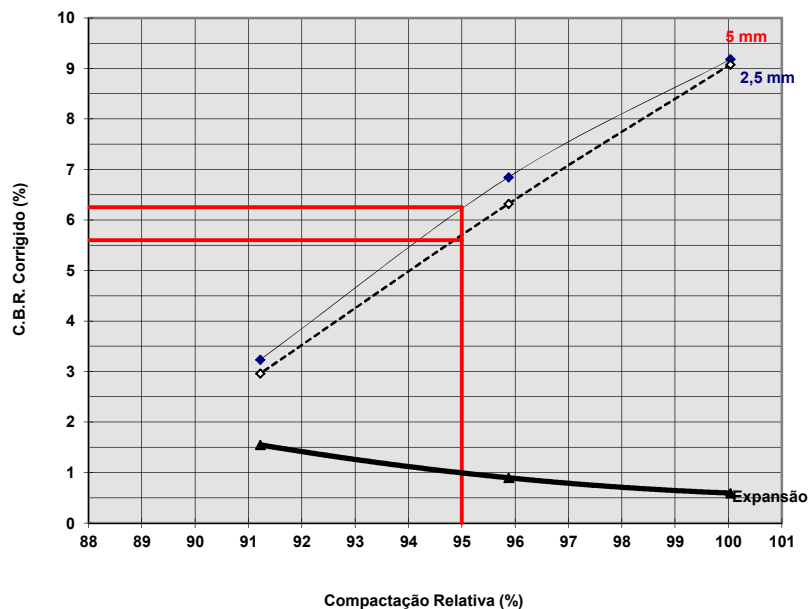
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 3 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.003
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO - GRÁFICOS LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 3 FAIXA / COTA

01.09a



Molde Nº	C.B.R.		Expans. Relat.%	Grau Comp.%
	2,5mm	5,0mm		
1	9,2	9,1	0,59	100
2	6,8	6,3	0,90	96
3	3,2	3,0	1,55	91

Molde Nº	C.B.R. corrigido		Expans. Relat.%	Grau Comp.%
	2,5mm	5,0mm		
1	9,2	9,1	0,59	100
2	6,8	6,3	0,90	96
3	3,2	3,0	1,55	91



Exp.relat. a 95 % de compact. relativa

Expansão relativa = 1,0 %

C.B.R. para 95 % de compact. relativa

C.B.R. 2,5 mm =	6,2	%
C.B.R. 5,0 mm =	5,7	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 4 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.004
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 4 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☐	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☐	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☐	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Específico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,30 a 0,80 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 4 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.004
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
			Km: Poço 4 FAIXA / COTA 0,0

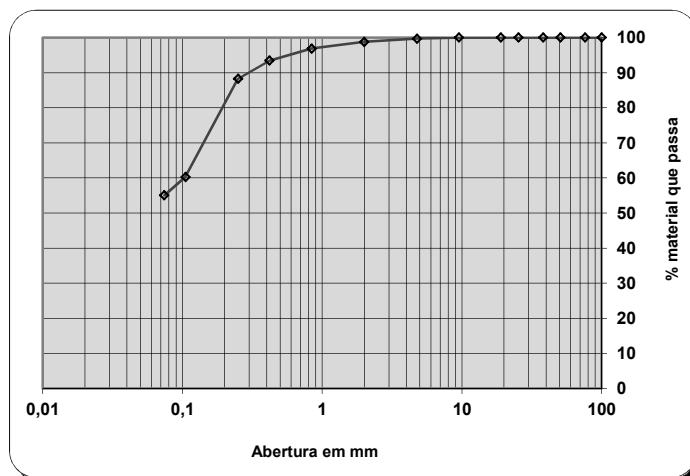
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo amarelado siltoso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	100,0
nº4	4,76	99,7
nº10	2,00	98,8
nº20	0,84	96,9
nº40	0,42	93,5
nº60	0,250	88,3
nº140	0,105	60,3
nº200	0,074	55,1



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

7,3 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

g/cm3

Limite de liquidez :

22 %

Teor água ótimo :

%

Limite de plasticidade :

14 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

%

Índice de plasticidade :

8

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-4 (4)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,30 a 0,80 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

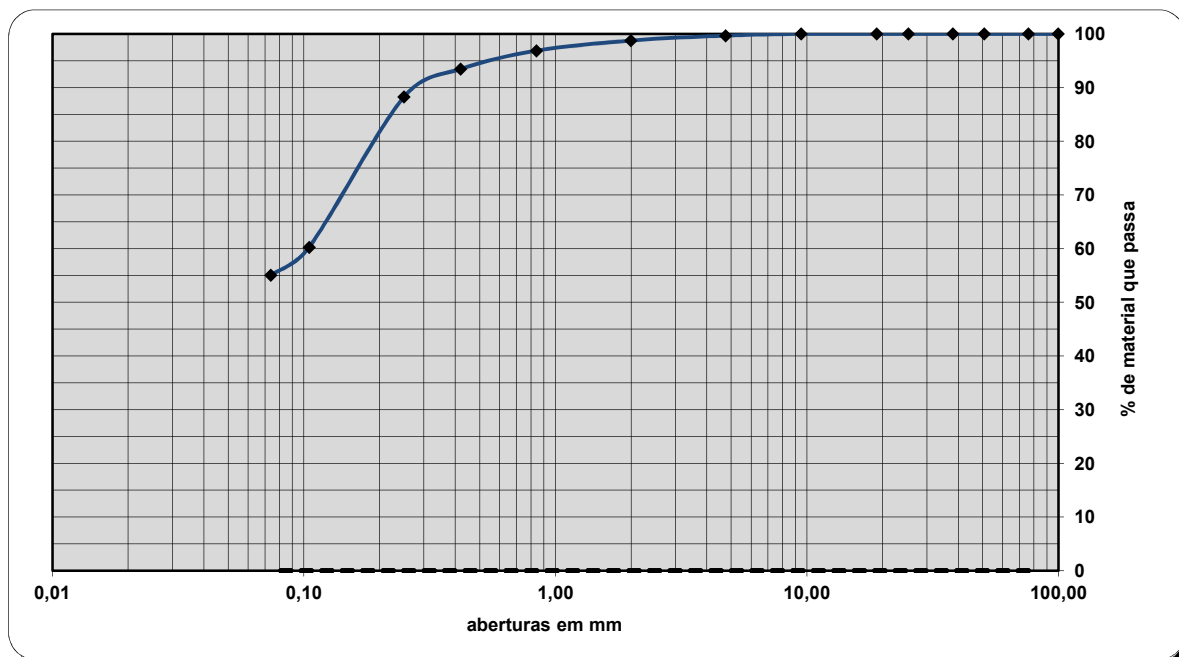
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 4 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.004
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 4 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	1280,0
Peso após lavagem (g)	575,2
Perda na lavagem (g)	704,8

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)							4,1	12	24	44	66	358	66,8	705
retido	%							0,3	0,9	1,9	3,4	5,2	28,0	5,2	55,1
Material	% Retida							0,3	1,2	3,1	6,5	11,7	39,7	44,9	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,8	96,9	93,5	88,3	60,3	55,1	


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,103

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 4 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.004
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 4 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		808,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		3550,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3364,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		2556,00	
PESO DA ÁGUA (g)		186,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		7,3	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	7,3
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

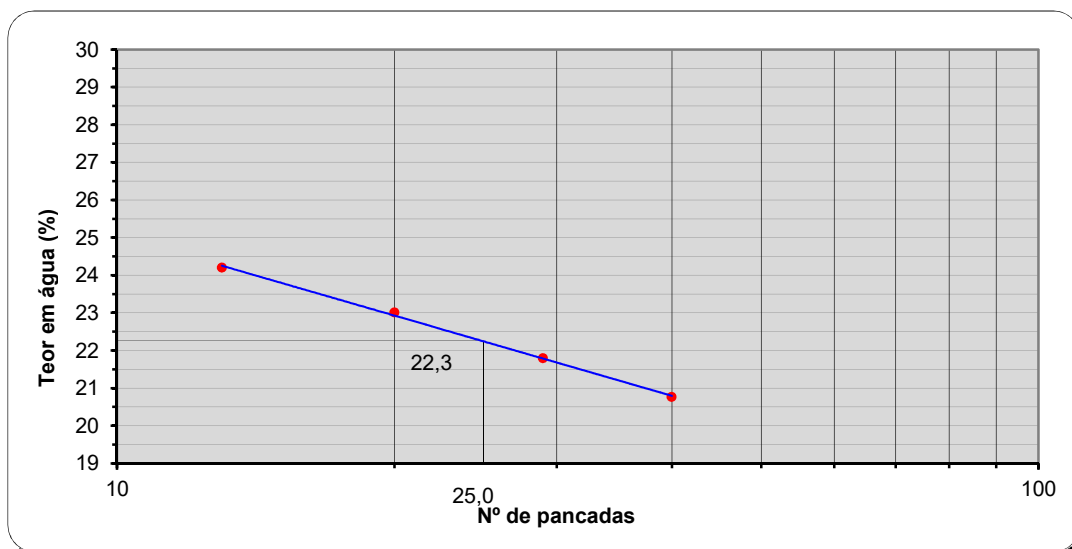
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 4 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.004
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 4 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,22	12,36	12,30	11,84
Solo humido + cápsula	(g)	47,88	57,80	49,83	50,18
Solo seco + cápsula	(g)	41,75	49,67	42,81	42,71
Peso da Água	(g)	6,13	8,13	7,02	7,47
Peso do solo seco	(g)	29,53	37,31	30,51	30,87
Teor em água	(%)	20,8	21,8	23,0	24,2
Nº de golpes		40	29	20	13


ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	13,54	10,84	10,12	11,62
Solo humido + cápsula	(g)	15,16	12,42	11,65	13,05
Solo seco + cápsula	(g)	14,96	12,23	11,46	12,88
Peso da água	(g)	0,20	0,19	0,19	0,17
Peso do solo seco	(g)	1,42	1,39	1,34	1,26
Teor em água	(%)	14,1	13,7	14,2	13,5
Teor em água - Média	(%)	13,9			

RESUMO	LL (%)	22,2	LP (%)	13,9	IP	8,4
--------	----------	------	----------	------	----	-----

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 5 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.005
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 5 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☐	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☐	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☐	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

 Amostra colhida à profundidade 1,10 a 1,70 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 5 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.005
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 	CHARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
		Km: Poço 5 FAIXA / COTA 0,0	

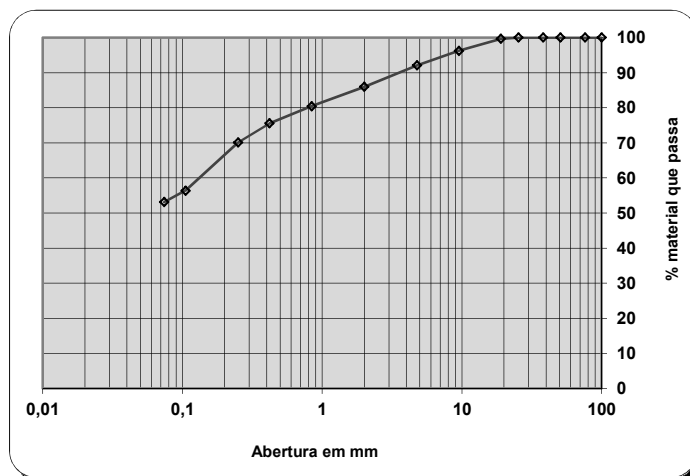
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo esbranquiçado / acastanhado silto-argiloso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	99,6
3/8"	9,5	96,2
nº4	4,76	92,1
nº10	2,00	85,9
nº20	0,84	80,4
nº40	0,42	75,6
nº60	0,250	70,1
nº140	0,105	56,4
nº200	0,074	53,1



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

8,1 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

g/cm3

Limite de liquidez :

26 %

Teor água ótimo :

%

Limite de plasticidade :

16 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

%

Índice de plasticidade :

10

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-4 (4)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 1,10 a 1,70 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

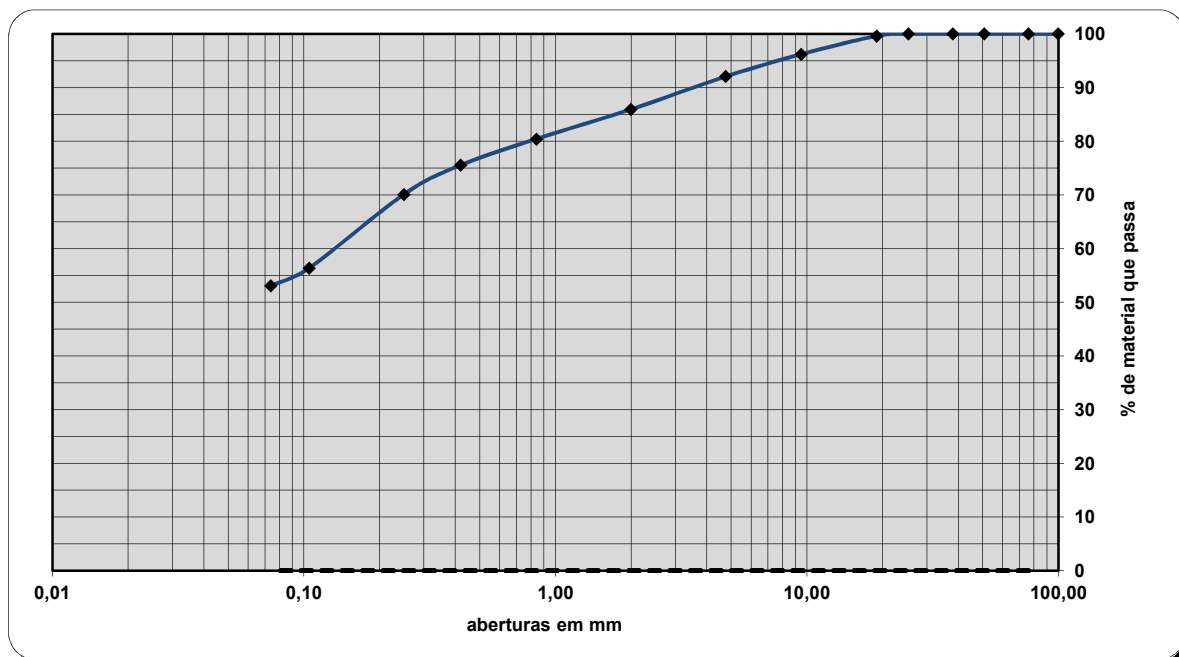
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 5 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.005
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 5 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	3120,0
Peso após lavagem (g)	1462,9
Perda na lavagem (g)	1657,1

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material retido	Peso (gr.)					11,3	107	129,5	191	172	152	170	429	102,0	1657
	%					0,4	3,4	4,2	6,1	5,5	4,9	5,4	13,7	3,3	53,1
Material acumulado	% Retida					0,4	3,8	7,9	14,1	19,6	24,4	29,9	43,6	46,9	100,0
	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	96,2	92,1	85,9	80,4	75,6	70,1	56,4	53,1	0,0


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,132

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 5 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.005
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 5 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		584,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		3957,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3704,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		3120,00	
PESO DA ÁGUA (g)		253,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		8,1	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	8,1
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

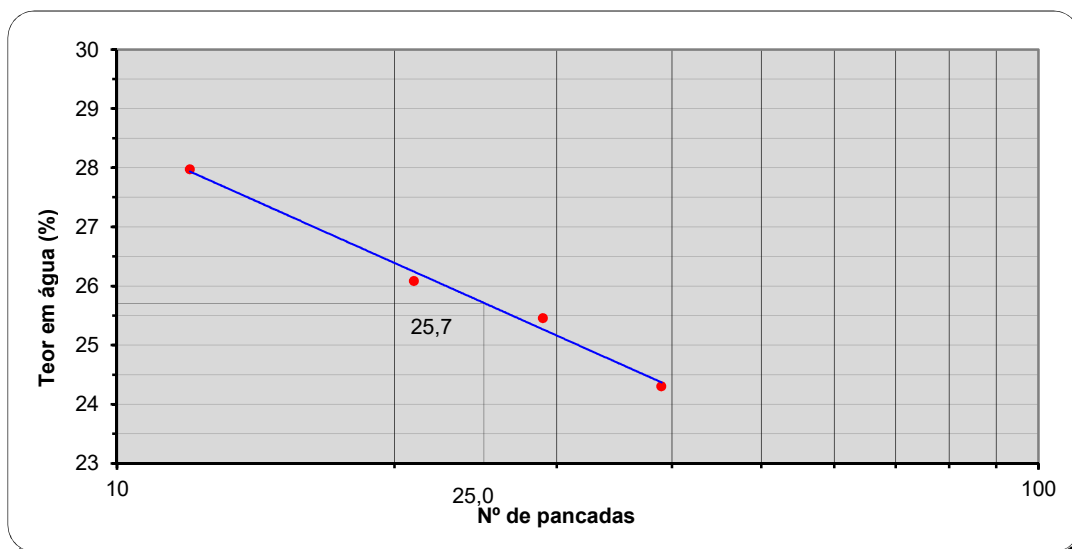
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 5 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.005
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 5 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	16,76	12,56	12,05	12,35
Solo humido + cápsula	(g)	50,62	52,09	49,03	47,67
Solo seco + cápsula	(g)	44,00	44,07	41,38	39,95
Peso da Água	(g)	6,62	8,02	7,65	7,72
Peso do solo seco	(g)	27,24	31,51	29,33	27,60
Teor em água	(%)	24,3	25,5	26,1	28,0
Nº de golpes		39	29	21	12



ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	14,12	10,51	14,21	16,49
Solo humido + cápsula	(g)	15,67	11,92	15,73	18,03
Solo seco + cápsula	(g)	15,46	11,73	15,52	17,82
Peso da água	(g)	0,21	0,19	0,21	0,21
Peso do solo seco	(g)	1,34	1,22	1,31	1,33
Teor em água	(%)	15,7	15,6	16,0	15,8
Teor em água - Média	(%)	15,8			

RESUMO	LL (%)	25,7	LP (%)	15,8	IP	9,9
--------	----------	------	----------	------	----	-----

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS

☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☒	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☒	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☒	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Específico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,80 metros

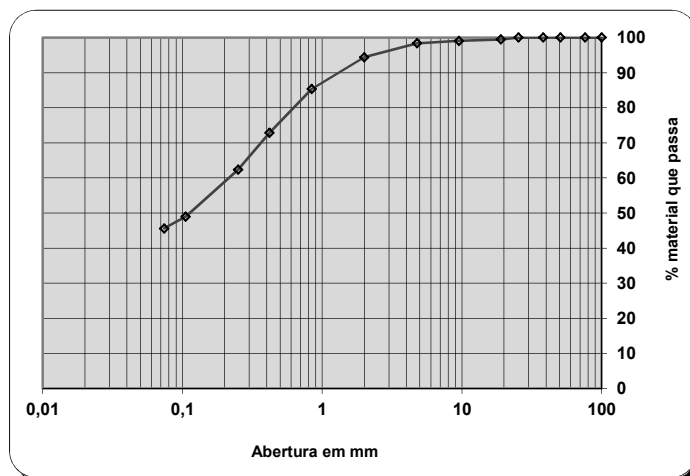
Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 6 FAIXA / COTA 0,0

01.00
Descrição visual da amostra :
Solo amarelado siltoso
Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	99,5
3/8"	9,5	99,0
nº4	4,76	98,4
nº10	2,00	94,4
nº20	0,84	85,3
nº40	0,42	72,9
nº60	0,250	62,3
nº140	0,105	49,0
nº200	0,074	45,6


Equivalente de areia :
 %

Teor em água natural :
 6,1 %

Azul de metileno :
 %

Baridade seca máxima :
 2,030 g/cm3

Limite de liquidez :
 23 %

Teor água ótimo :
 9,3 %

Limite de plasticidade :
 16 %

C.B.R. para 95% de C.R.:
 6 %

Índice de plasticidade :
 7

Materia orgânica :
 %

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)
 A-4 (2)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,80 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

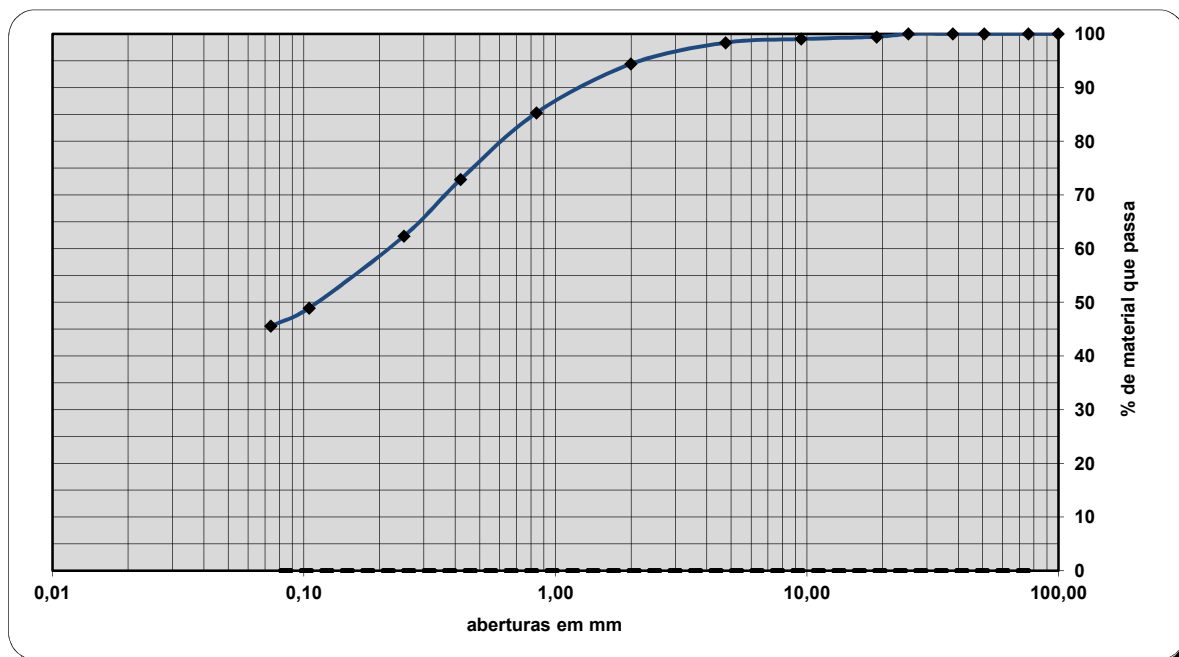
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	3175,0
Peso após lavagem (g)	1727,2
Perda na lavagem (g)	1447,8

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)					17,1	13	21,5	126	289	394	336	425	106,4	1448
retido	%					0,5	0,4	0,7	4,0	9,1	12,4	10,6	13,4	3,4	45,6
Material	% Retida					0,5	1,0	1,6	5,6	14,7	27,1	37,7	51,0	54,4	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,0	98,4	94,4	85,3	72,9	62,3	49,0	45,6	


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,215

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		594,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		3954,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3761,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		3167,00	
PESO DA ÁGUA (g)		193,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		6,1	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	6,1
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

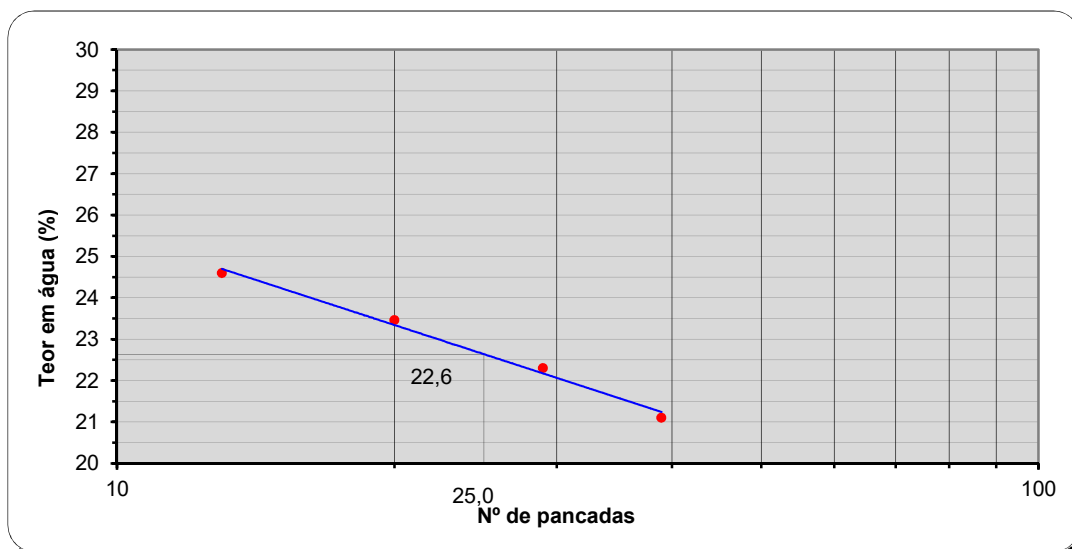
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	11,83	12,07	12,45	12,71
Solo humido + cápsula	(g)	53,67	48,43	53,66	51,67
Solo seco + cápsula	(g)	46,38	41,80	45,83	43,98
Peso da Água	(g)	7,29	6,63	7,83	7,69
Peso do solo seco	(g)	34,55	29,73	33,38	31,27
Teor em água	(%)	21,1	22,3	23,5	24,6
Nº de golpes		39	29	20	13


ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	10,84	13,55	11,13	10,12
Solo humido + cápsula	(g)	12,64	15,40	13,13	11,98
Solo seco + cápsula	(g)	12,40	15,14	12,86	11,73
Peso da água	(g)	0,24	0,26	0,27	0,25
Peso do solo seco	(g)	1,56	1,59	1,73	1,61
Teor em água	(%)	15,4	16,4	15,6	15,5
Teor em água - Média	(%)	15,7			

RESUMO	LL (%)	22,6	LP (%)	15,7	IP	6,9
---------------	-----------------	-------------	-----------------	-------------	-----------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	PROCTOR MODIFICADO LNEC E 197 ; 1966	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

01.07

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

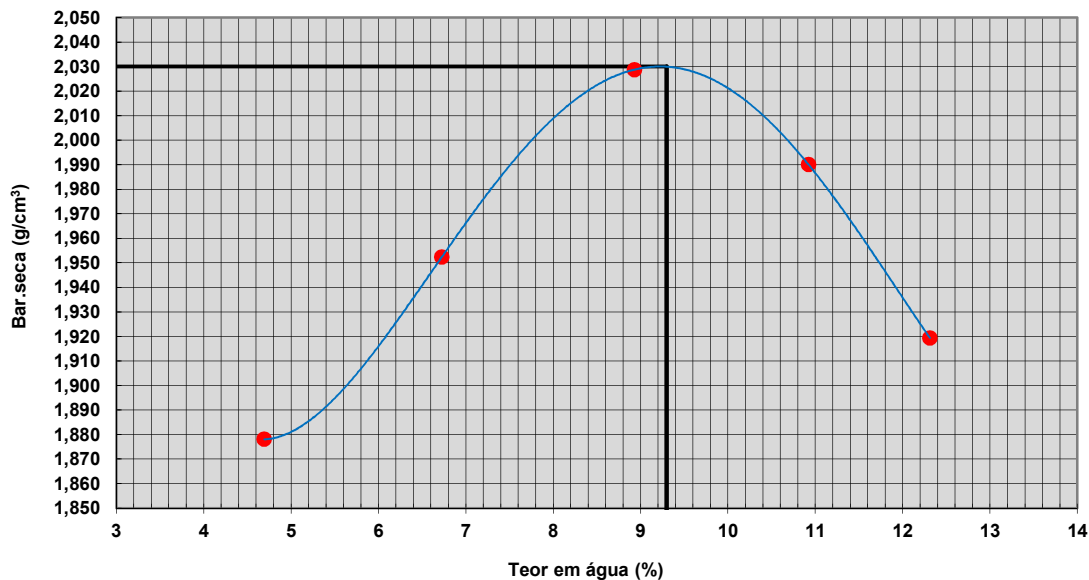
Nº camadas = 5

Nº pancadas por camada = 55

PESO DO MOLDE	(g)	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0
VOLUME DO MOLDE	(cm ³)	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0
PESO MOLDE + SOLO HÚMIDO	(g)	9 035,0	9 278,0	9 539,0	9 534,0	9 427,0
PESO DO SOLO HÚMIDO	(g)	4 066,0	4 309,0	4 570,0	4 565,0	4 458,0
BARIDADE HÚMIDA	(g/cm ³)	1,966	2,084	2,210	2,207	2,156

Nº DA CÁPSULA		1	2	3	4	5
PESO DA CÁPSULA	(g)	451,00	497,00	145,00	493,00	473,00
CÁPSULA + SOLO HÚMIDO	(g)	1 968,00	2 052,00	1 548,00	2 067,00	1896
CÁPSULA + SOLO SECO	(g)	1 900,00	1 954,00	1 433,00	1 912,00	1740
PESO DA ÁGUA	(g)	68,00	98,00	115,00	155,00	156
PESO DO SOLO SECO	(g)	1 449,00	1 457,00	1 288,00	1 419,00	1267
TEOR EM ÁGUA	(%)	4,69	6,73	8,93	10,92	12,31

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA	(%)	4,7	6,7	8,9	10,9	12,3
BARIDADE SECA	(g/cm ³)	1,878	1,952	2,029	1,990	1,919



gd máx.	Baridade seca máxima =	2,030 g/cm ³
gd máx.cor.	Bar. seca máx. corrig. =	g/cm ³

w ópt.	Teor ótimo em água =	9,3 %
w ópt.cor.	Teor ópt. água corrig. =	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 6 FAIXA 0,0 / COTA

01.09

PARÂMETROS DO ENSAIO PROCTOR MODIFICADO EM MOLDE GRANDE :

Baridade seca máxima = 2,030 g/cm³
Teor ótimo em água = 9,30 %

COMPACTAÇÃO

Peso do pilão = 4,54 Kg

Altura de queda = 45,7 cm

Nº camadas = 5

Molde Nº	1	2	3
Nº pancadas / camadas	55	25	12
Volume do molde (cm ³)	2068,0	2068,0	2068,0
Peso do molde (g)	6430,0	6460,0	6298,0
Altura solo no molde (mm)	113,9	113,9	113,9
Teor em água inicial (%)	0,0	0,0	0,0
Peso do solo (g)	5500,0	5500,0	5500,0
Água adicionada (ml)	539,0	539,0	539,0
P. molde + solo húmido (g)	11003,0	10846,0	10433,0
Peso solo húmido (g)	4573,0	4386,0	4135,0
Baridade húmida (g/cm ³)	2,211	2,121	2,000

Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	4	203	202
Peso cápsula (g)	451,00	473,0	457,0
Cáps.+solo húm. (g)	1442,00	1663,0	1838,0
Cáps.+solo seco (g)	1355,00	1556,0	1717,0
Peso da água (g)	87,00	107,0	121,0
Peso solo seco (g)	904,00	1083,0	1260,0
Teor em água (%)	9,62	9,88	9,60
Teor água médio (%)	9,6	9,9	9,6
Baridade seca (g/cm ³)	2,017	1,930	1,824
Grau compact. (%)	99,4	95,1	89,9

EMBEBIÇÃO

Sobrecarga : 7500 g

Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)
17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00
18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00
19/10	11:00	0,35	19/10	11:00	0,72	19/10	11:00	0,80
20/10	11:00	0,44	20/10	11:00	0,78	20/10	11:00	1,45
21/10	11:00	0,46	21/10	11:00	0,80	21/10	11:00	1,58

APÓS EMBEBIÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Altura final solo molde (mm)	114,4	114,739	115,519
Expansão (mm)	0,46	0,80	1,58
Expansão relativa (%)	0,40	0,70	1,37
P.molde+solo saturado (g)	11104	11000	10662
Peso solo saturado (g)	4674,0	4540,0	4364,0
Peso água absorvida (g)	101,0	154,0	229,0
Baridade Húm.a/Embeb. (g/cm ³)	2,260	2,195	2,110

PENETRAÇÃO

K = 101,97 Célula de Carga 50 Kn

Molde	Nº 1		Nº 2		Nº 3	
(mm)	Kn	Kgf	Kn	Kgf	Kn	Kgf
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,3	28,6	0,2	24,5	0,1	14,3
1,0	0,6	58,1	0,5	47,9	0,2	23,5
1,5	0,8	82,6	0,6	65,3	0,3	30,6
2,0	1,0	99,9	0,7	73,4	0,3	34,7
2,5	1,1	116,2	0,8	85,7	0,4	37,7
3,0	1,3	129,5	0,9	92,8	0,4	40,8
4,0	1,5	150,9	1,0	106,0	0,4	44,9
5,0	1,7	171,3	1,1	115,2	0,5	47,9
6,0	1,8	187,6	1,2	123,4	0,5	51,0
7,5	2,1	210,1	1,3	135,6	0,5	55,1
10,0	2,4	241,7	1,5	151,9	0,6	61,2
12,5	2,6	269,2	1,6	166,2	0,7	67,3

APÓS PENETRAÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	17	203	2
Peso cápsula (g)	468,00	473,0	315,0
Cáps.+solo húm. (g)	1426,00	1466,0	1707,0
Cáps.+solo seco (g)	1327,00	1355,0	1533,0
Peso da água (g)	99,00	111,0	174,0
Peso solo seco (g)	859,00	882,0	1218,0
Teor em água (%)	11,53	12,59	14,29
Teor água médio (%)	11,5	12,6	14,3
Baridade seca (g/cm ³)	1,983	1,884	1,750
Grau compact. (%)	97,7	92,8	86,2

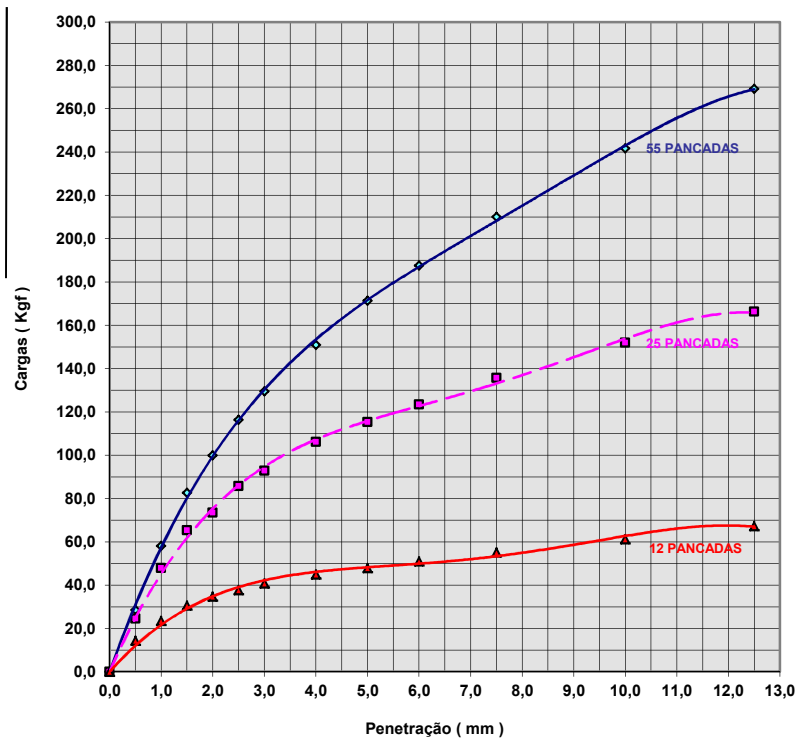
OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

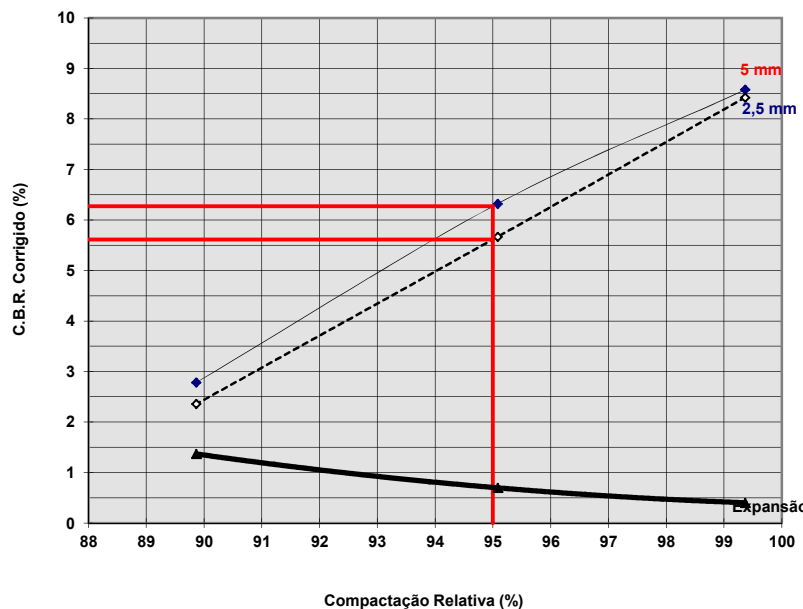
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 6 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.006
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO - GRÁFICOS LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 6 FAIXA / COTA

01.09a



Molde Nº	C.B.R.		Expans. Relat. %	Grau Comp. %
	2,5mm	5,0mm		
1	8,6	8,4	0,40	99
2	6,3	5,7	0,70	95
3	2,8	2,4	1,37	90

Molde Nº	C.B.R. corrigido		Expans. Relat. %	Grau Comp. %
	2,5mm	5,0mm		
1	8,6	8,4	0,40	99
2	6,3	5,7	0,70	95
3	2,8	2,4	1,37	90



Exp. relat. a 95 % de compact. relativa

Expansão relativa = 0,7 %

C.B.R. para 95 % de compact. relativa

C.B.R. 2,5 mm =	6,3	%
C.B.R. 5,0 mm =	5,6	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 7 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.007
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 7 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS

☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☐	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☐	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☐	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Específico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 7 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.007
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
			Km: Poço 7 FAIXA / COTA 0,0

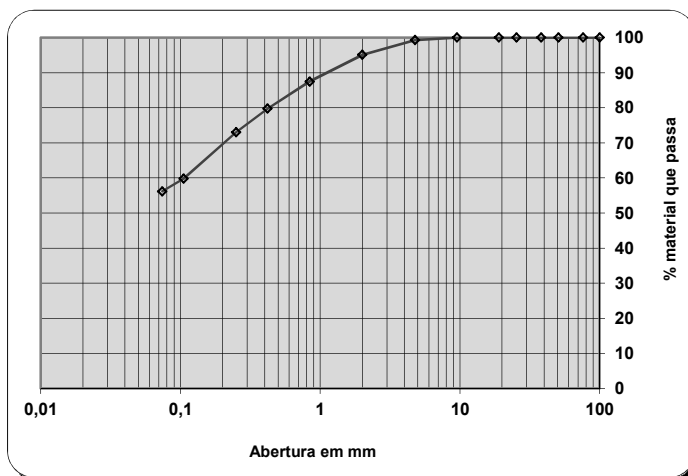
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo esbranquiçado silto-argiloso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	100,0
nº4	4,76	99,3
nº10	2,00	95,1
nº20	0,84	87,5
nº40	0,42	79,7
nº60	0,250	73,0
nº140	0,105	59,8
nº200	0,074	56,2



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

9,2 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

g/cm3

Limite de liquidez :

30 %

Teor água ótimo :

%

Limite de plasticidade :

18 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

%

Índice de plasticidade :

11

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-6 (5)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

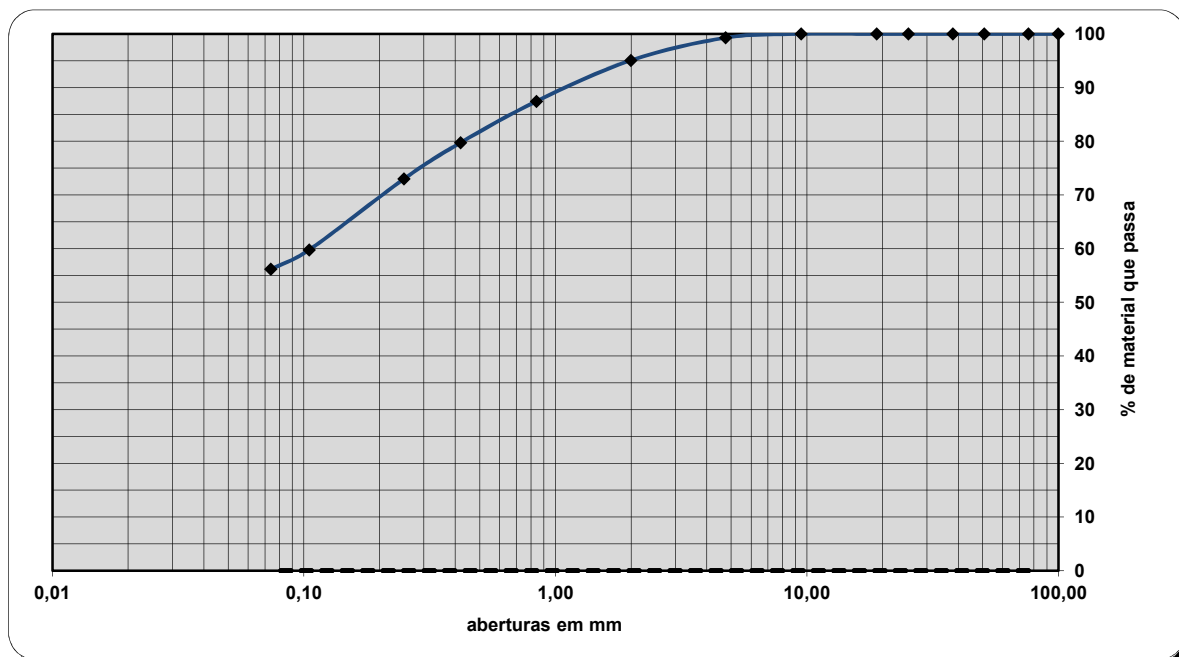
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 7 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.007
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 7 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	1399,0
Peso após lavagem (g)	613,1
Perda na lavagem (g)	785,9

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)							9,9	59	107	108	94	185	50,3	786
retido	%							0,7	4,2	7,6	7,7	6,7	13,2	3,6	56,2
Material	% Retida							0,7	4,9	12,5	20,3	27,0	40,2	43,8	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	95,1	87,5	79,7	73,0	59,8	56,2	


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,107

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 7 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.007
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 7 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		601,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		3700,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3438,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		2837,00	
PESO DA ÁGUA (g)		262,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		9,2	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	9,2
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

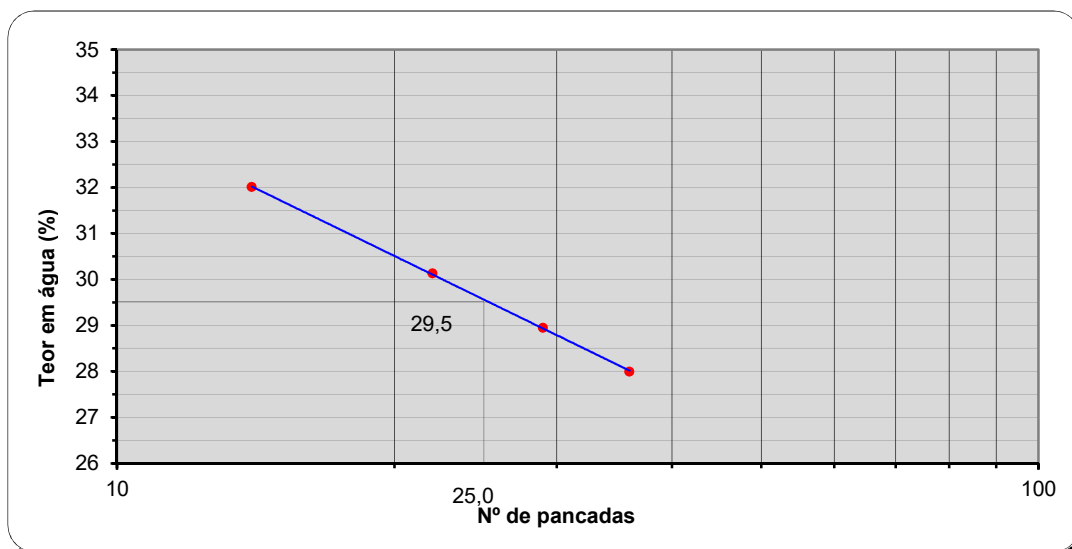
Fiscalização:

			Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 7 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.007	
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969		Km: Poço 7 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,01	12,42	12,06	11,22
Solo humido + cápsula	(g)	42,92	37,01	48,04	40,05
Solo seco + cápsula	(g)	36,16	31,49	39,71	33,06
Peso da Água	(g)	6,76	5,52	8,33	6,99
Peso do solo seco	(g)	24,15	19,07	27,65	21,84
Teor em água	(%)	28,0	28,9	30,1	32,0
N° de golpes		36	29	22	14

**ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE**

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	10,41	11,56	13,52	10,69
Solo humido + cápsula	(g)	11,72	13,14	15,02	12,23
Solo seco + cápsula	(g)	11,52	12,90	14,79	11,99
Peso da água	(g)	0,20	0,24	0,23	0,24
Peso do solo seco	(g)	1,11	1,34	1,27	1,30
Teor em água	(%)	18,0	17,9	18,1	18,5
Teor em água - Média	(%)	18,1			

RESUMO	LL (%)	29,6	LP (%)	18,1	IP	11,4
---------------	-----------------	-------------	-----------------	-------------	-----------	-------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS			
☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fração > # 3/4"	NP 581
☒	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☒	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☒	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

 Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	
			Km: Poço 8 FAIXA / COTA 0,0

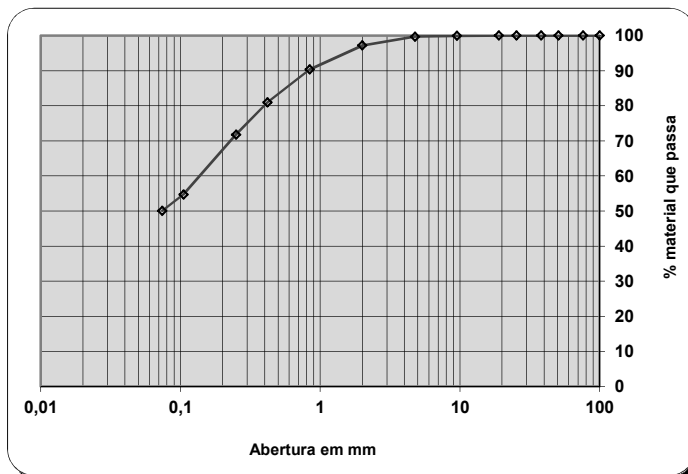
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo acastanhado silto-argiloso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	99,9
nº4	4,76	99,7
nº10	2,00	97,2
nº20	0,84	90,3
nº40	0,42	81,0
nº60	0,250	71,8
nº140	0,105	54,7
nº200	0,074	50,1



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

7,6 %

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

2,050 g/cm3

Limite de liquidez :

26 %

Teor água ótimo :

8,9 %

Limite de plasticidade :

16 %

C.B.R. para 95% de C.R.:

8 %

Índice de plasticidade :

10

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-4 (3)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,80 a 1,20 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

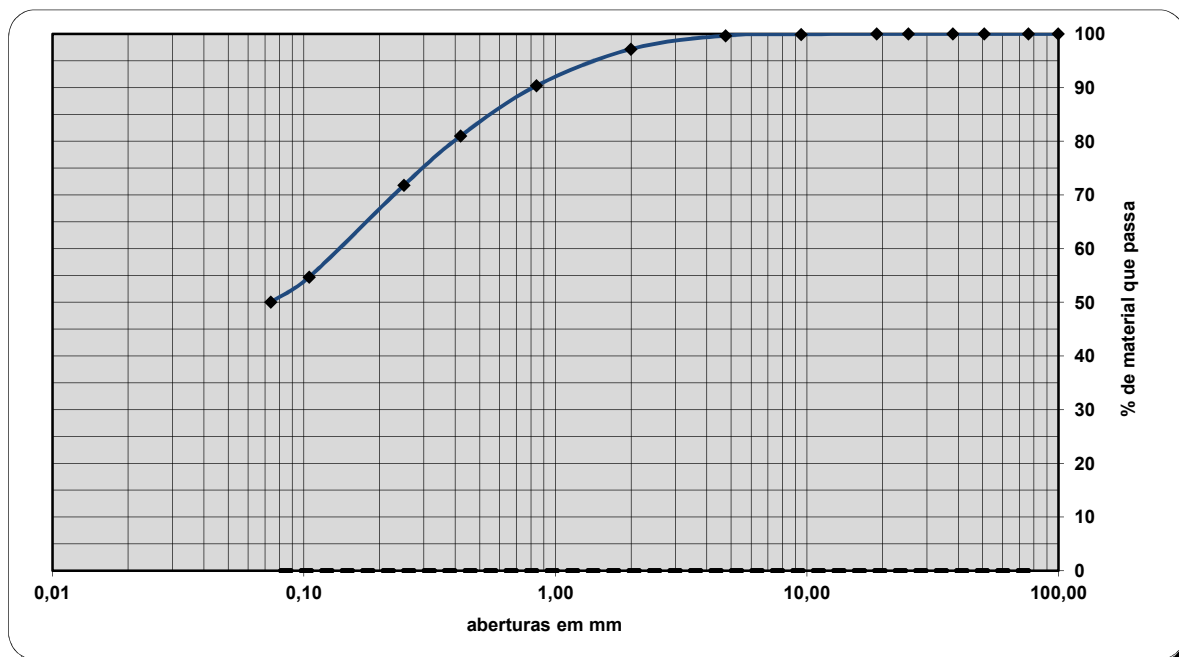
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	2735,0
Peso após lavagem (g)	1365,2
Perda na lavagem (g)	1369,8

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	nº4	nº10	nº20	nº40	nº60	nº140	nº200	<nº200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material	Peso (gr.)						2	6,5	68	187	256	251	468	126,6	1370
retido	%						0,1	0,2	2,5	6,8	9,4	9,2	17,1	4,6	50,1
Material	% Retida						0,1	0,3	2,8	9,7	19,0	28,2	45,3	49,9	100,0
acumulado	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	97,2	90,3	81,0	71,8	54,7	50,1	0,0


D₁₀=

D₃₀=

D₆₀= 0,137

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		641,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		3581,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		3373,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		2732,00	
PESO DA ÁGUA (g)		208,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		7,6	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	7,6
----------------------------	-----

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

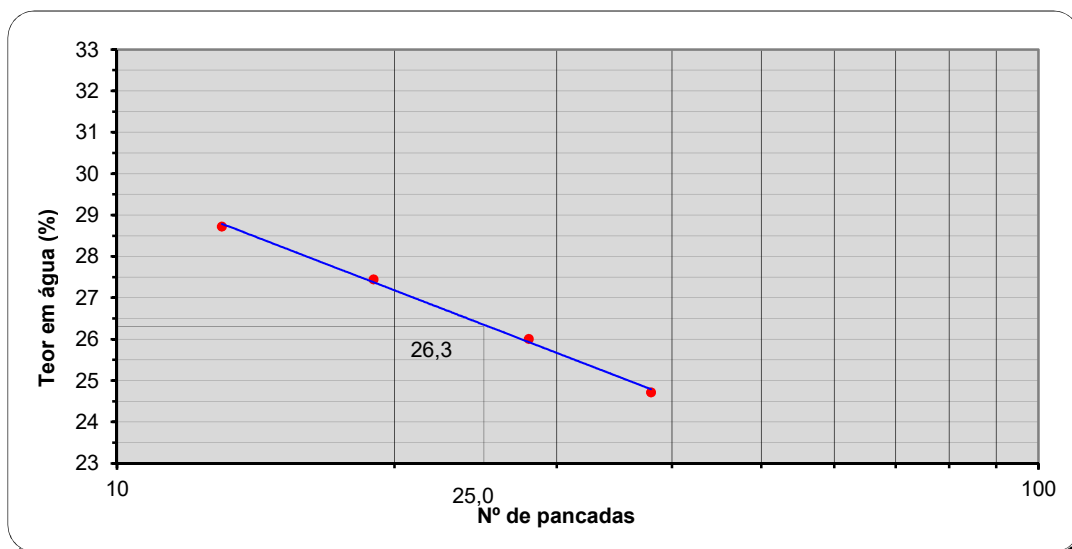
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,23	12,25	12,35	12,40
Solo humido + cápsula	(g)	38,93	42,73	41,84	45,97
Solo seco + cápsula	(g)	33,64	36,44	35,49	38,48
Peso da Água	(g)	5,29	6,29	6,35	7,49
Peso do solo seco	(g)	21,41	24,19	23,14	26,08
Teor em água	(%)	24,7	26,0	27,4	28,7
Nº de golpes		38	28	19	13



ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula Nº		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	11,62	10,51	14,12	14,20
Solo humido + cápsula	(g)	12,91	11,74	15,20	15,41
Solo seco + cápsula	(g)	12,73	11,57	15,05	15,24
Peso da água	(g)	0,18	0,17	0,15	0,17
Peso do solo seco	(g)	1,11	1,06	0,93	1,04
Teor em água	(%)	16,2	16,0	16,1	16,3
Teor em água - Média	(%)	16,2			

RESUMO	LL (%)	26,4	LP (%)	16,2	IP	10,2
--------	----------	------	----------	------	----	------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	PROCTOR MODIFICADO LNEC E 197 ; 1966	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

01.07

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

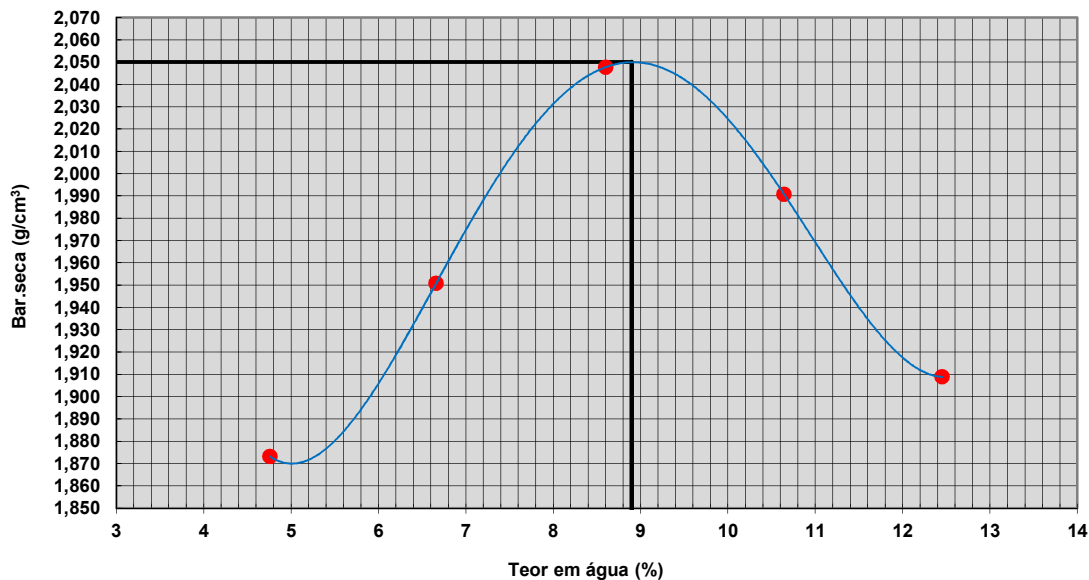
Nº camadas = 5

Nº pancadas por camada = 55

PESO DO MOLDE	(g)	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0
VOLUME DO MOLDE	(cm ³)	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0
PESO MOLDE + SOLO HÚMIDO	(g)	9 027,0	9 272,0	9 568,0	9 524,0	9 408,0
PESO DO SOLO HÚMIDO	(g)	4 058,0	4 303,0	4 599,0	4 555,0	4 439,0
BARIDADE HÚMIDA	(g/cm ³)	1,962	2,081	2,224	2,203	2,147

Nº DA CÁPSULA		1	2	3	4	5
PESO DA CÁPSULA	(g)	262,00	468,00	189,00	450,00	590,00
CÁPSULA + SOLO HÚMIDO	(g)	1 847,00	1 637,00	1 199,00	1 604,00	2315
CÁPSULA + SOLO SECO	(g)	1 775,00	1 564,00	1 119,00	1 493,00	2124
PESO DA ÁGUA	(g)	72,00	73,00	80,00	111,00	191
PESO DO SOLO SECO	(g)	1 513,00	1 096,00	930,00	1 043,00	1534
TEOR EM ÁGUA	(%)	4,76	6,66	8,60	10,64	12,45

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA	(%)	4,8	6,7	8,6	10,6	12,5
BARIDADE SECA	(g/cm ³)	1,873	1,951	2,048	1,991	1,909



gd máx.	Baridade seca máxima =	2,050 g/cm ³
gd máx.cor.	Bar. seca máx. corrig. =	g/cm ³

w ópt.	Teor ótimo em água =	8,9 %
w ópt.cor.	Teor ópt. água corrig. =	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 8 FAIXA 0,0 / COTA

01.09

PARÂMETROS DO ENSAIO PROCTOR MODIFICADO EM MOLDE GRANDE :	Baridade seca máxima =	2,050	g/cm ³
	Teor ótimo em água =	8,90	%

COMPACTAÇÃO

Peso do pilão = 4,54 Kg

Altura de queda = 45,7 cm

Nº camadas = 5

Molde Nº	1	2	3
Nº pancadas / camadas	55	25	12
Volume do molde (cm ³)	2068,0	2068,0	2068,0
Peso do molde (g)	6423,0	6485,0	6411,0
Altura solo no molde (mm)	113,9	113,9	113,9
Teor em água inicial (%)	0,0	0,0	0,0
Peso do solo (g)	5500,0	5500,0	5500,0
Água adicionada (ml)	517,0	517,0	517,0
P. molde + solo húmido (g)	11016,0	10935,0	10524,0
Peso solo húmido (g)	4593,0	4450,0	4113,0
Baridade húmida (g/cm ³)	2,221	2,152	1,989

Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	22	202	21
Peso cápsula (g)	145,00	457,0	427,0
Cáps.+solo húm. (g)	1186,00	1613,0	1975,0
Cáps.+solo seco (g)	1102,00	1520,0	1849,0
Peso da água (g)	84,00	93,0	126,0
Peso solo seco (g)	957,00	1063,0	1422,0
Teor em água (%)	8,78	8,75	8,86
Teor água médio (%)	8,8	8,7	8,9
Baridade seca (g/cm ³)	2,042	1,979	1,827
Grau compact. (%)	99,6	96,5	89,1

EMBEBIÇÃO

Sobrecarga : 7500 g

Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)
17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00
18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00
19/10	11:00	0,42	19/10	11:00	0,72	19/10	11:00	0,74
20/10	11:00	0,57	20/10	11:00	0,78	20/10	11:00	0,82
21/10	11:00	0,60	21/10	11:00	0,82	21/10	11:00	0,85

APÓS EMBEBIÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Altura final solo molde (mm)	114,5	114,759	114,789
Expansão (mm)	0,60	0,82	0,85
Expansão relativa (%)	0,52	0,71	0,74
P.molde+solo saturado (g)	11113	11097	10767
Peso solo saturado (g)	4690,0	4612,0	4356,0
Peso água absorvida (g)	97,0	162,0	243,0
Baridade Húm.a/Embeb. (g/cm ³)	2,268	2,230	2,106

PENETRAÇÃO

K = 101,97

Célula de Carga

50 Kn

Molde	Nº 1		Nº 2		Nº 3	
(mm)	Kn	Kgf	Kn	Kgf	Kn	Kgf
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,3	30,6	0,3	28,6	0,1	11,2
1,0	0,7	71,4	0,6	60,2	0,2	23,5
1,5	1,0	102,0	0,8	84,6	0,3	34,7
2,0	1,3	130,5	1,0	104,0	0,4	42,8
2,5	1,5	154,0	1,2	120,3	0,5	50,0
3,0	1,7	171,3	1,3	133,6	0,6	56,1
4,0	2,0	208,0	1,5	155,0	0,6	64,2
5,0	2,3	230,5	1,7	172,3	0,7	70,4
6,0	2,6	260,0	1,8	186,6	0,7	74,4
7,5	3,0	300,8	2,0	205,0	0,8	80,6
10,0	3,5	351,8	2,3	230,5	0,9	88,7
12,5	4,1	416,0	2,5	252,9	0,9	95,9

APÓS PENETRAÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	10	6	22
Peso cápsula (g)	496,00	451,0	145,0
Cáps.+solo húm. (g)	1477,00	2211,0	983,0
Cáps.+solo seco (g)	1381,00	2027,0	879,0
Peso da água (g)	96,00	184,0	104,0
Peso solo seco (g)	885,00	1576,0	734,0
Teor em água (%)	10,85	11,68	14,17
Teor água médio (%)	10,8	11,7	14,2
Baridade seca (g/cm ³)	2,004	1,927	1,742
Grau compact. (%)	97,7	94,0	85,0

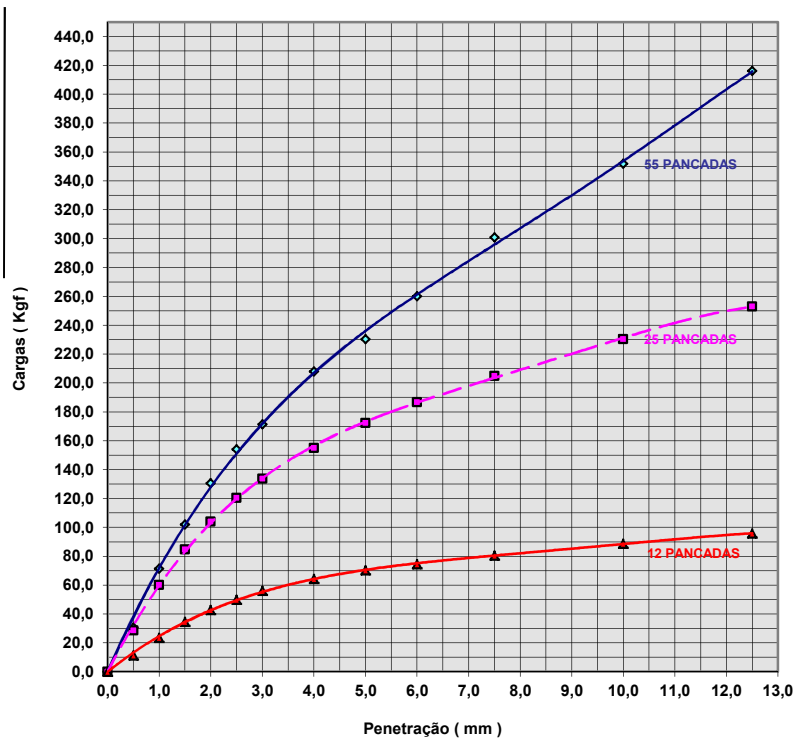
OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

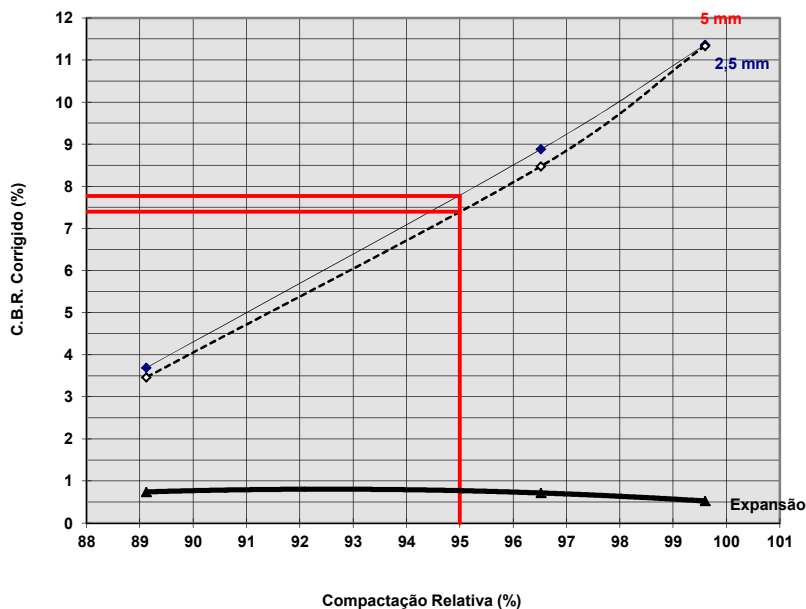
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 8 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.008
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO - GRÁFICOS LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 8 FAIXA / COTA

01.09a



Molde N°	C.B.R.		Expans. Relat. %	Grau Comp. %
	2,5mm	5,0mm		
1	11,4	11,3	0,52	100
2	8,9	8,5	0,71	97
3	3,7	3,5	0,74	89

Molde N°	C.B.R. corrigido		Expans. Relat. %	Grau Comp. %
	2,5mm	5,0mm		
1	11,4	11,3	0,52	100
2	8,9	8,5	0,71	97
3	3,7	3,5	0,74	89



Exp. relat. a 95 % de compact. relativa

Expansão relativa = 0,8 %

C.B.R. para 95 % de compact. relativa

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 9 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.009
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 9 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS

☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fracção > # 3/4"	NP 581
☐	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☐	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☐	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,05 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 9 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.009
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO  22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 9 FAIXA / COTA 0,0

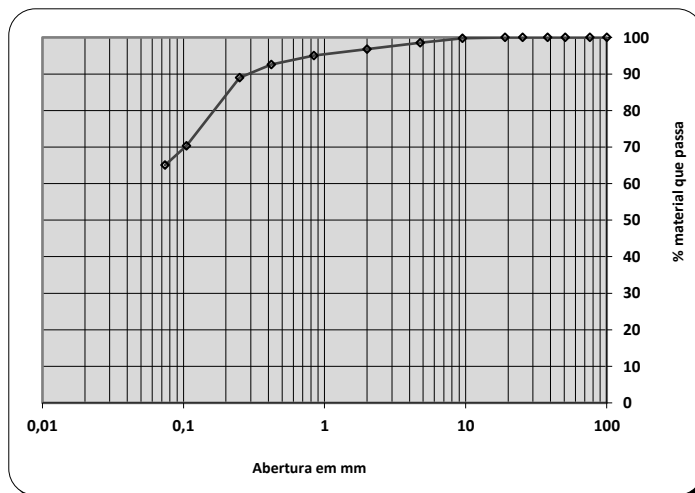
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo acastanhado siltoso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	100,0
3/8"	9,5	99,8
nº4	4,76	98,6
nº10	2,00	96,8
nº20	0,84	95,1
nº40	0,42	92,6
nº60	0,250	89,0
nº140	0,105	70,4
nº200	0,074	65,1



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

8,8

%

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

g/cm3

Limite de liquidez :

28

%

Teor água ótimo :

%

Limite de plasticidade :

17

%

C.B.R. para 95% de C.R.:

%

Índice de plasticidade :

11

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-6 (6)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,20 a 1,05 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

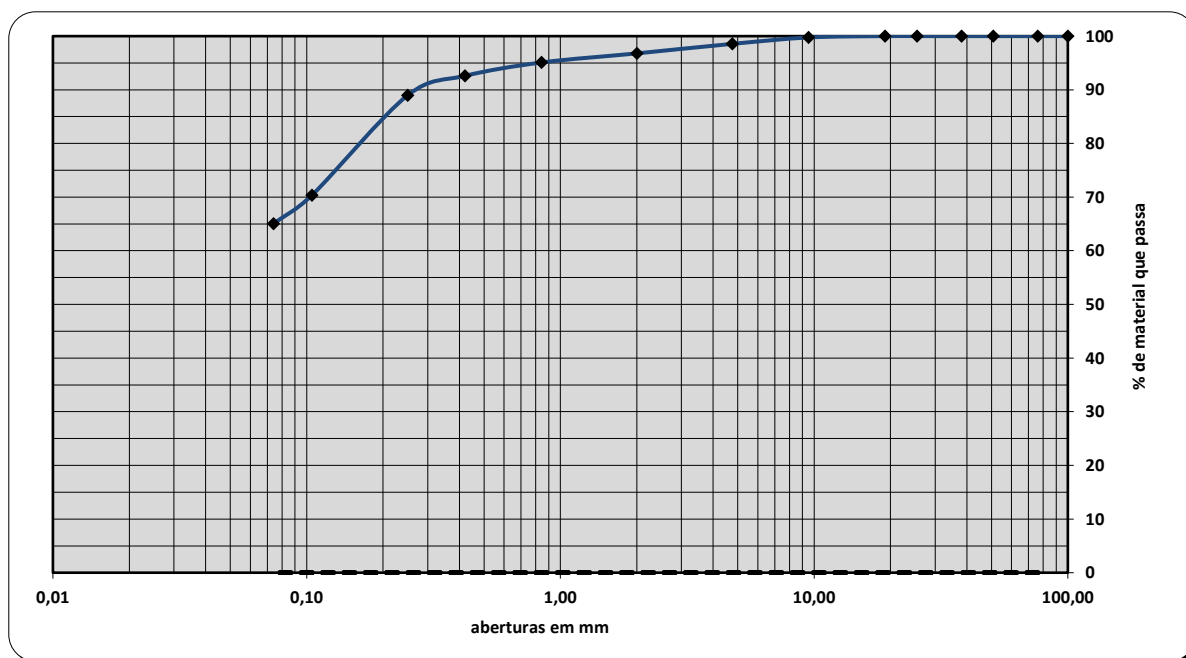
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 9 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.009
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 9 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra (g)	1122,0
Peso após lavagem (g)	392,1
Perda na lavagem (g)	729,9

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	n°4	n°10	n°20	n°40	n°60	n°140	n°200	<n°200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material retido	Peso (gr.)						3	13,4	20	19	28	41	209	59,6	730
	%						0,2	1,2	1,8	1,7	2,5	3,6	18,6	5,3	65,1
Material acumulado	% Retida						0,2	1,4	3,2	4,9	7,4	11,0	29,6	34,9	100,0
	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,6	96,8	95,1	92,6	89,0	70,4	65,1	0,0


 D₁₀=

 D₃₀=

 D₆₀=

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 9 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.009
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 9 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		670,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		5587,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		5191,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		4521,00	
PESO DA ÁGUA (g)		396,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		8,8	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	8,8
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

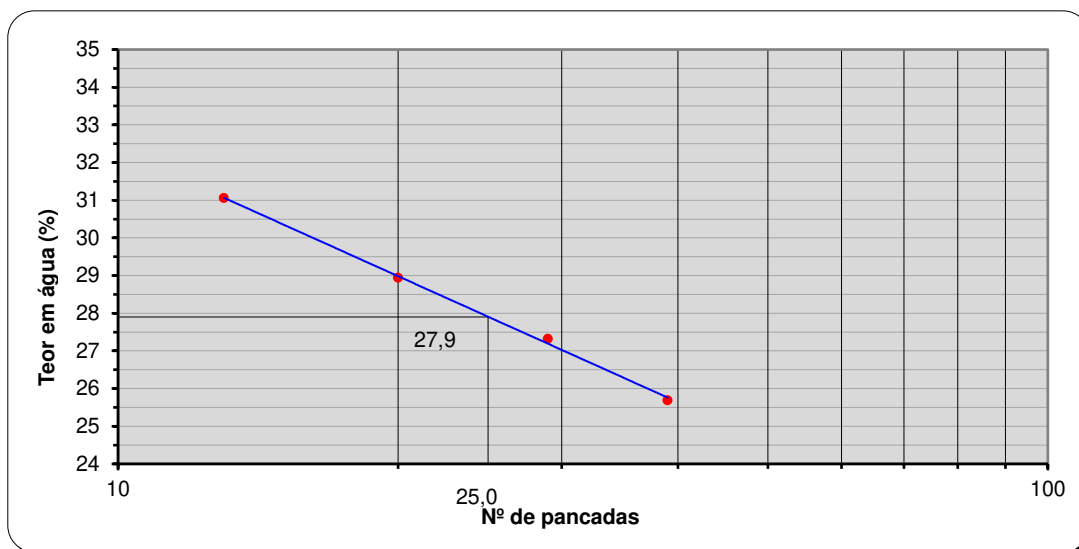
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 9 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.009
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 9 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	16,63	12,69	12,07	12,33
Solo humido + cápsula	(g)	43,59	44,71	48,83	42,29
Solo seco + cápsula	(g)	38,08	37,84	40,58	35,19
Peso da Água	(g)	5,51	6,87	8,25	7,10
Peso do solo seco	(g)	21,45	25,15	28,51	22,86
Teor em água	(%)	25,7	27,3	28,9	31,1
N° de golpes		39	29	20	13



ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	10,55	11,13	8,95	11,14
Solo humido + cápsula	(g)	11,76	12,18	10,11	12,24
Solo seco + cápsula	(g)	11,58	12,02	9,94	12,08
Peso da água	(g)	0,18	0,16	0,17	0,16
Peso do solo seco	(g)	1,03	0,89	0,99	0,94
Teor em água	(%)	17,5	18,0	17,2	17,0
Teor em água - Média	(%)	17,4			

RESUMO	LL (%)	27,9	LP (%)	17,4	IP	10,5
--------	----------	------	----------	------	----	------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO 22/10/24	ENSAIOS REALIZADOS	Km: Poço 10 FAIXA / COTA

ENSAIOS REALIZADOS

☒	01.00	- Características Geotécnicas	
☒	01.01	- Análise Granulométrica	LNEC E - 239
☒	01.02	- Teor em Água Natural	NP - 84
☐	01.03	- Equivalente de Areia	LNEC E 199
☐	01.04	- Azul de Metileno	NF P 94 - 068
☒	01.05	- Limites de Consistência	NP 143
☐	01.06	- Peso Específico - Fracção > # 3/4"	NP 581
☒	01.07	- Ensaio Proctor Modificado	LNEC E 197
☐	01.08	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R.i (C.B.R. imediato)	LNEC E 198
☒	01.09	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. Embebição	LNEC E 198
☒	01.09a	- Ensaio Californiano de Carga - C.B.R. (Gráficos)	LNEC E 198
☐	01.11	- Peso Especifico dos Grãos	NP 83
☐	01.12	- Matéria Orgânica	J. A. E. S. 9- 53

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,10 a 0,90 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
DATA COLHEITA 14/10/24	VISTO  22/10/24	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	Km: Poço 10 FAIXA / COTA 0,0

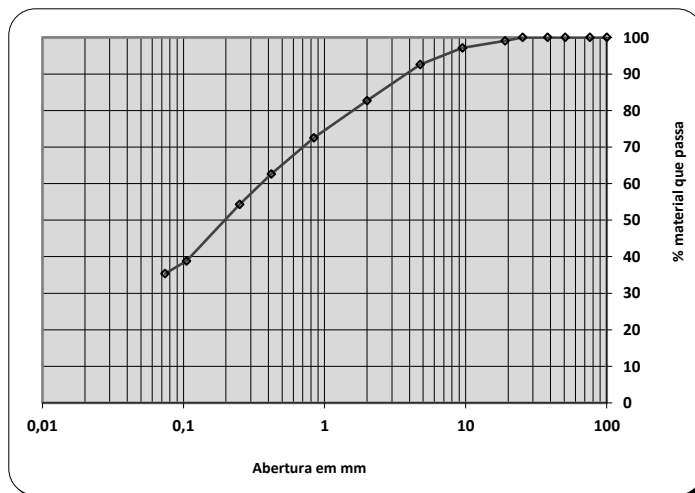
01.00

Descrição visual da amostra :

Solo amarelado siltoso

Granulometria :

#	mm	%
3"	76,1	100,0
2"	50,8	100,0
1 1/2"	38,1	100,0
1"	25,4	100,0
3/4"	19,0	99,1
3/8"	9,5	97,2
nº4	4,76	92,6
nº10	2,00	82,7
nº20	0,84	72,5
nº40	0,42	62,6
nº60	0,250	54,3
nº140	0,105	38,8
nº200	0,074	35,4



Equivalente de areia :

%

Teor em água natural :

6,8

%

Azul de metileno :

%

Baridade seca máxima :

2,034

g/cm3

Limite de liquidez :

26

%

Teor água ótimo :

8,6

%

Limite de plasticidade :

14

%

C.B.R. para 95% de C.R.:

6

%

Índice de plasticidade :

12

Materia orgânica :

%

Classificação unificada (ASTM D 2487 93)

Classificação rodoviária (LNEC E 240; 1971)

A-2-6 (0)

Classificação Francesa (SETRA - LCPC)

OBSERVAÇÕES :

Amostra colhida à profundidade 0,10 a 0,90 metros

Dir. de Obra:

Fiscalização:

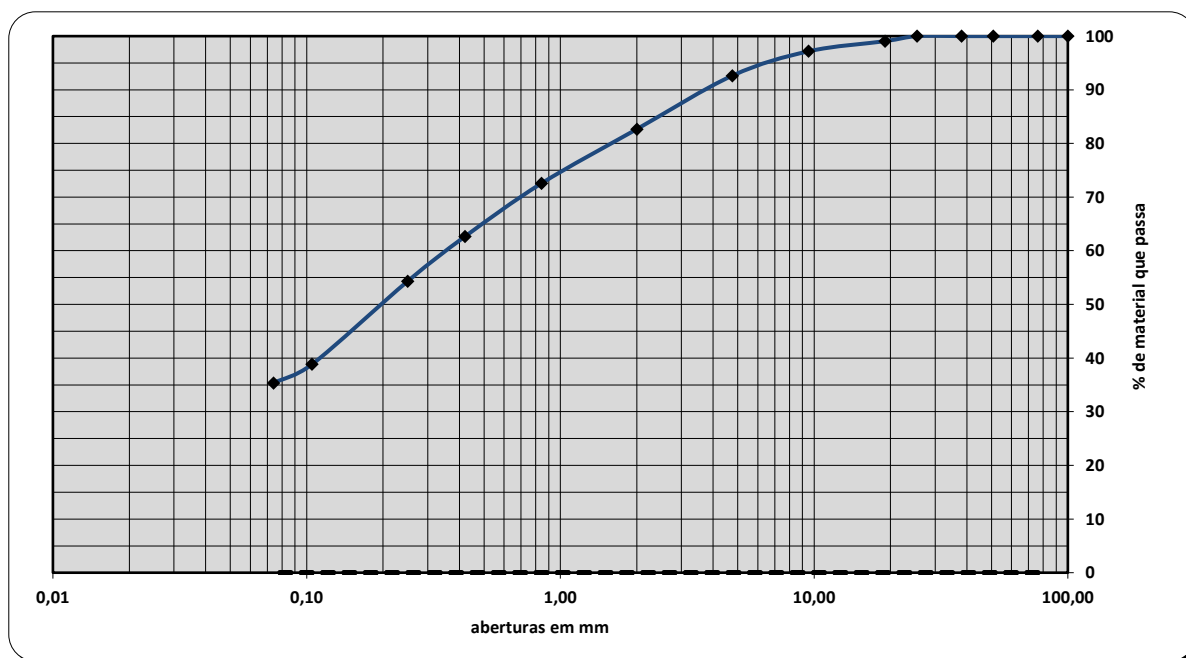
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA LNEC E - 239	Km: Poço 10 FAIXA / COTA

01.01

CÁLCULO DA CURVA GRANULOMÉTRICA

Peso inicial da amostra	(g)	4285,0
Peso após lavagem	(g)	2769,7
Perda na lavagem	(g)	1515,3

		PENEIROS													
		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	n°4	n°10	n°20	n°40	n°60	n°140	n°200	<n°200
		76,1	50,8	38,1	25,4	19,0	9,51	4,76	2,00	0,841	0,420	0,250	0,105	0,074	<0,074
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Material retido	Peso (gr.)					40,7	81	194,7	427	434	425	356	663	148,8	1515
	%					0,9	1,9	4,5	10,0	10,1	9,9	8,3	15,5	3,5	35,4
Material acumulado	% Retida					0,9	2,8	7,4	17,3	27,5	37,4	45,7	61,2	64,6	100,0
	% Passada	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	97,2	92,6	82,7	72,5	62,6	54,3	38,8	35,4	0,0


 D₁₀=

 D₃₀=

 D₆₀= 0,356

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24 	TEOR EM ÁGUA NP - 84	Km: Poço 10 FAIXA / COTA

01.02

ENSAIO TEOR EM ÁGUA

Nº DA CÁPSULA		1	
PESO DA CÁPSULA (g)		316,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO HUMIDO (g)		4884,00	
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)		4595,00	
PESO DO SOLO SECO (g)		4279,00	
PESO DA ÁGUA (g)		289,00	
TEOR EM ÁGUA (%)		6,8	

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA (%)	6,8
-----------------------------------	------------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

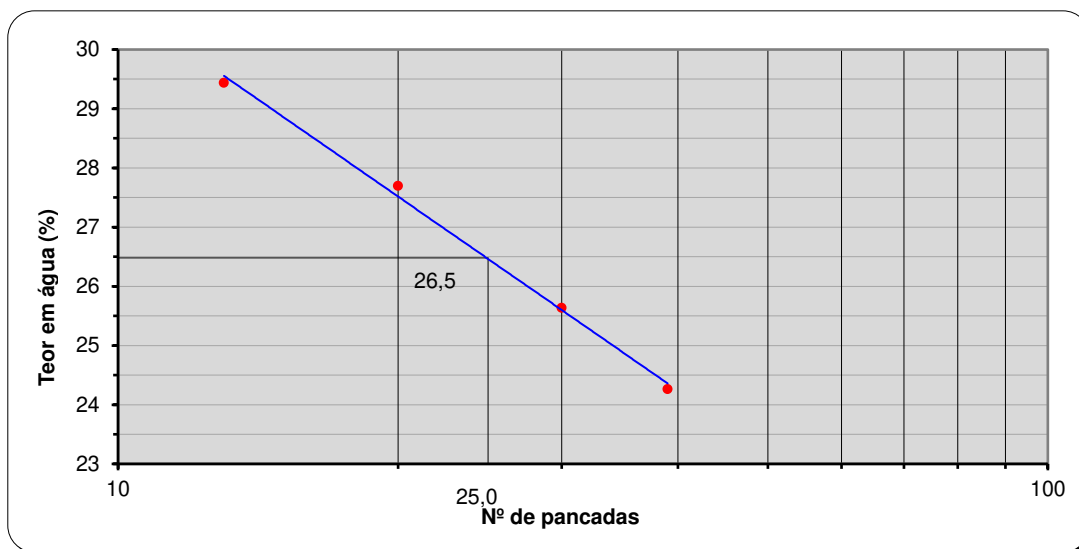
Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	LIMITES DE CONSISTÊNCIA NP 143 ; 1969	Km: Poço 10 FAIXA / COTA

01.05

ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	12,31	12,51	12,30	11,45
Solo humido + cápsula	(g)	54,77	47,50	49,00	47,33
Solo seco + cápsula	(g)	46,48	40,36	41,04	39,17
Peso da Água	(g)	8,29	7,14	7,96	8,16
Peso do solo seco	(g)	34,17	27,85	28,74	27,72
Teor em água	(%)	24,3	25,6	27,7	29,4
N° de golpes		39	30	20	13



ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula N°		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	8,94	11,22	16,63	12,05
Solo humido + cápsula	(g)	10,38	12,57	18,12	13,31
Solo seco + cápsula	(g)	10,20	12,41	17,94	13,15
Peso da água	(g)	0,18	0,16	0,18	0,16
Peso do solo seco	(g)	1,26	1,19	1,31	1,10
Teor em água	(%)	14,3	13,4	13,7	14,5
Teor em água - Média	(%)	14,0			

RESUMO	LL (%)	26,5	LP (%)	14,0	IP	12,5
--------	----------	------	----------	------	----	------

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

			Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA				AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	PROCTOR MODIFICADO LNEC E 197 ; 1966		Km: Poço 10 FAIXA / COTA

01.07

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

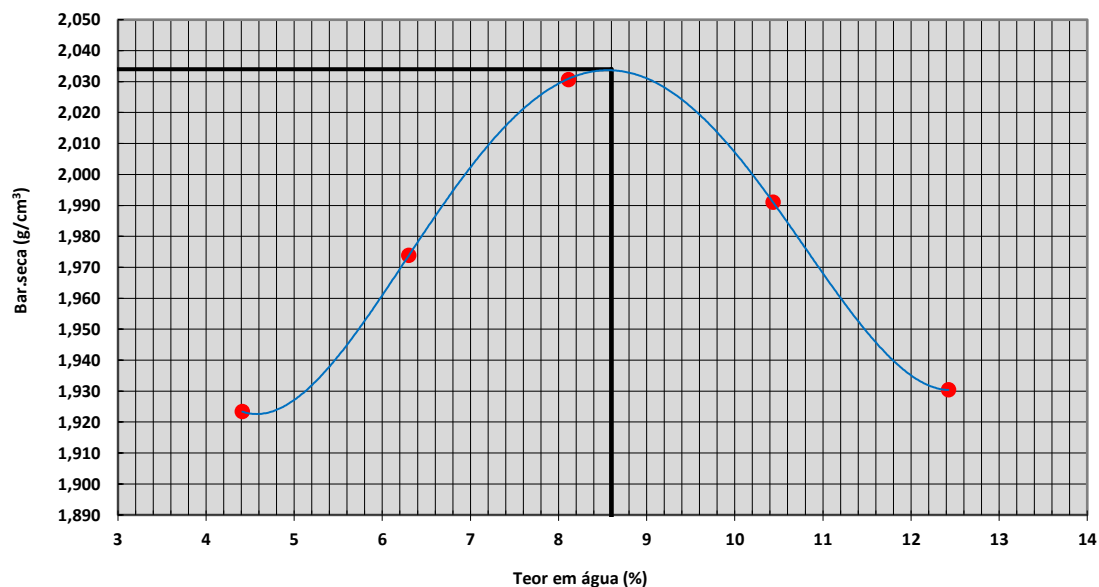
Nº camadas = 5

Nº pancadas por camada = 55

PESO DO MOLDE	(g)	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0	4 969,0
VOLUME DO MOLDE	(cm ³)	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0	2 068,0
PESO MOLDE + SOLO HÚMIDO	(g)	9 122,0	9 308,0	9 509,0	9 516,0	9 457,0
PESO DO SOLO HÚMIDO	(g)	4 153,0	4 339,0	4 540,0	4 547,0	4 488,0
BARIDADE HÚMIDA	(g/cm ³)	2,008	2,098	2,195	2,199	2,170

Nº DA CÁPSULA		1	2	3	4	5
PESO DA CÁPSULA	(g)	451,00	215,00	175,00	184,00	145,00
CÁPSULA + SOLO HÚMIDO	(g)	2 392,00	1 295,00	1 161,00	1 253,00	1 819
CÁPSULA + SOLO SECO	(g)	2 310,00	1 231,00	1 087,00	1 152,00	1 634
PESO DA ÁGUA	(g)	82,00	64,00	74,00	101,00	185
PESO DO SOLO SECO	(g)	1 859,00	1 016,00	912,00	968,00	1 489
TEOR EM ÁGUA	(%)	4,41	6,30	8,11	10,43	12,42

TEOR EM ÁGUA - MÉDIA	(%)	4,4	6,3	8,1	10,4	12,4
BARIDADE SECA	(g/cm ³)	1,923	1,974	2,031	1,991	1,930



gd máx.	Baridade seca máxima =	2,034 g/cm ³
gd máx.cor.	Bar. seca máx. corrig. =	g/cm ³

w ópt.	Teor óptimo em água =	8,6 %
w ópt.cor.	Teor ópt. água corrig. =	%

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 10 FAIXA 0,0 / COTA

01.09

PARÂMETROS DO ENSAIO PROCTOR MODIFICADO EM MOLDE GRANDE :	Baridade seca máxima =	2,034	g/cm ³
	Teor ótimo em água =	8,60	%

COMPACTAÇÃO

Peso do pilão = 4,54 Kg

Altura de queda = 45,7 cm

Nº camadas = 5

Molde Nº	1	2	3
Nº pancadas / camadas	55	25	12
Volume do molde (cm ³)	2068,0	2068,0	2068,0
Peso do molde (g)	6233,0	6448,0	6440,0
Altura solo no molde (mm)	113,9	113,9	113,9
Teor em água inicial (%)	0,0	0,0	0,0
Peso do solo (g)	5500,0	5500,0	5500,0
Água adicionada (ml)	500,5	500,5	500,5
P. molde + solo húmido (g)	10828,0	10797,0	10508,0
Peso solo húmido (g)	4595,0	4349,0	4068,0
Baridade húmida (g/cm ³)	2,222	2,103	1,967

Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	17	6	1
Peso cápsula (g)	469,00	451,0	839,0
Cáps.+solo húm. (g)	1430,00	1619,0	2260,0
Cáps.+solo seco (g)	1350,00	1525,0	2145,0
Peso da água (g)	80,00	94,0	115,0
Peso solo seco (g)	881,00	1074,0	1306,0
Teor em água (%)	9,08	8,75	8,81
Teor água médio (%)	9,1	8,8	8,8
Baridade seca (g/cm ³)	2,037	1,934	1,808
Grau compact. (%)	100,1	95,1	88,9

EMBEBIÇÃO

Sobrecarga : 7500 g

Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)	DD/MM	HH:MM	Leit(mm)
17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00	17/10	11:00	0,00
18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00	18/10	11:00	0,00
19/10	11:00	0,25	19/10	11:00	0,32	19/10	11:00	0,68
20/10	11:00	0,27	20/10	11:00	0,39	20/10	11:00	0,71
21/10	11:00	0,28	21/10	11:00	0,41	21/10	11:00	0,74

APÓS EMBEBIÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Altura final solo molde (mm)	114,2	114,349	114,679
Expansão (mm)	0,28	0,41	0,74
Expansão relativa (%)	0,25	0,36	0,65
P.molde+solo saturado (g)	10936	10965	10775
Peso solo saturado (g)	4703,0	4517,0	4335,0
Peso água absorvida (g)	108,0	168,0	267,0
Baridade Húm.a/Embeb. (g/cm ³)	2,274	2,184	2,096

PENETRAÇÃO

K = 101,97

Célula de Carga

50 Kn

Molde	Nº 1		Nº 2		Nº 3	
(mm)	Kn	Kgf	Kn	Kgf	Kn	Kgf
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,3	32,6	0,3	27,5	0,1	9,2
1,0	0,7	69,3	0,5	46,9	0,2	15,3
1,5	1,0	98,9	0,6	63,2	0,2	20,4
2,0	1,2	125,4	0,7	75,5	0,2	24,5
2,5	1,5	151,9	0,8	84,6	0,3	26,5
3,0	1,7	168,3	0,9	92,8	0,3	29,6
4,0	2,0	201,9	1,0	105,0	0,3	32,6
5,0	2,2	224,3	1,1	115,2	0,4	35,7
6,0	2,4	242,7	1,2	124,4	0,4	38,7
7,5	2,7	277,4	1,3	135,6	0,4	41,8
10,0	3,3	334,5	1,5	150,9	0,5	46,9
12,5	3,7	379,3	1,6	164,2	0,5	53,0

APÓS PENETRAÇÃO			
Molde Nº	1	2	3
Nº da cápsula	18	5	14
Peso cápsula (g)	184,00	191,0	175,0
Cáps.+solo húm. (g)	2105,00	2072,0	2294,0
Cáps.+solo seco (g)	1925,00	1873,0	2038,0
Peso da água (g)	180,00	199,0	256,0
Peso solo seco (g)	1741,00	1682,0	1863,0
Teor em água (%)	10,34	11,83	13,74
Teor água médio (%)	10,3	11,8	13,7
Baridade seca (g/cm ³)	2,014	1,881	1,729
Grau compact. (%)	99,0	92,5	85,0

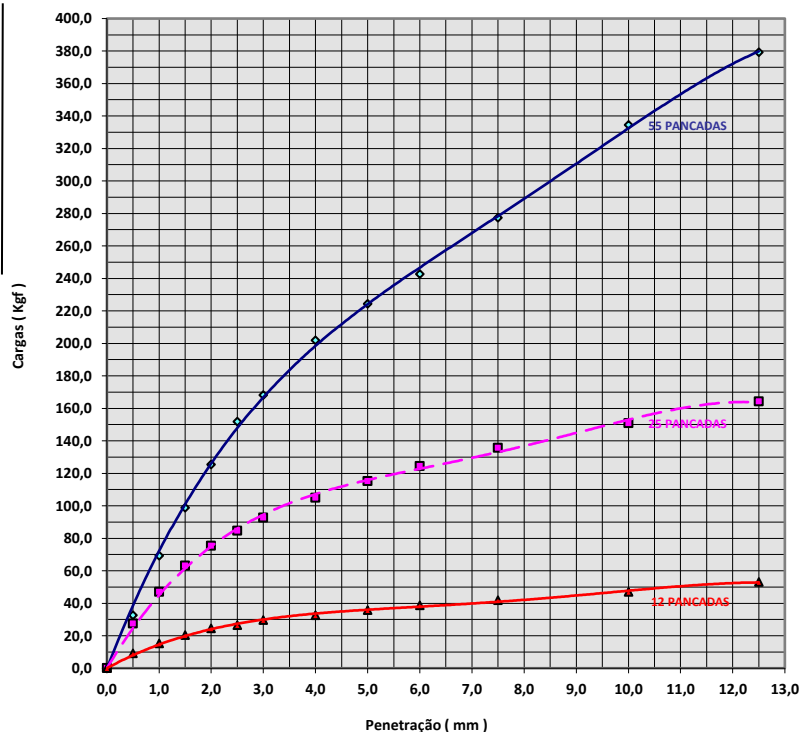
OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização:

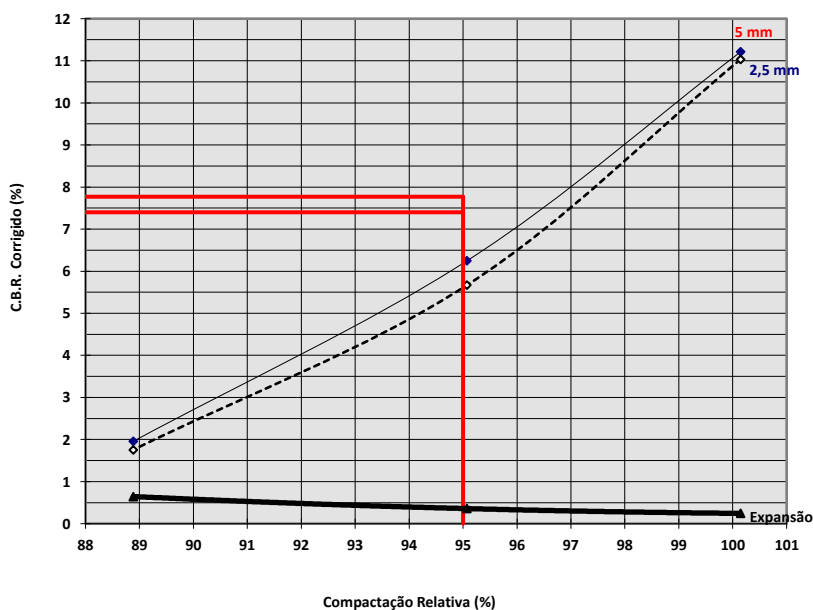
		Processo 1172LCS0312LCS	Prospecção Geotécnica Poço 10 Solos
OBRA : PROJETO ABRIGADA CENTRAL BIOMASSA			AMOSTRA: A.010
OPERADOR Rodrigo	VISTO 22/10/24	ENSAIO C.B.R. EMBEBIÇÃO - GRÁFICOS LNEC E 198 ; 1967	Km: Poço 10 FAIXA / COTA

01.09a



Molde Nº	C.B.R.		Expans. Relat.%	Grau Comp.%
	2,5mm	5,0mm		
1	11,2	11,0	0,25	100
2	6,2	5,7	0,36	95
3	2,0	1,8	0,65	89

Molde Nº	C.B.R. corrigido		Expans. Relat.%	Grau Comp.%
	2,5mm	5,0mm		
1	11,2	11,0	0,25	100
2	6,2	5,7	0,36	95
3	2,0	1,8	0,65	89



Exp.relat. a 95 % de compact. relativa

Expansão relativa = 0,4 %

C.B.R. para 95 % de compact. relativa

C.B.R. 2,5 mm = 6,1 %

C.B.R. 5,0 mm = 5,5 %

OBSERVAÇÕES :

Dir. de Obra:

Fiscalização: