



FIMES ORIENTE

FUNDO DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO FECHADO

UNIDADE DE EXECUÇÃO OLIVAIS SUL

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



FIMES ORIENTE

FUNDO DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO FECHADO

UNIDADE DE EXECUÇÃO OLIVAIS SUL

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
2.	Enquadramento do estudo no plano diretor municipal de lisboa.....	3
3.	Enquadramento Geológico geral.....	5
3.1.	Geomorfologia e Tectónica.....	6
3.2.	Litologia.....	7
3.3.	Hidrogeologia	8
4.	Sondagens Mecânicas	10
4.1.	Equipamento Utilizado.....	10
4.2.	Amostragem.....	11
4.3.	Resultados obtidos	12
5.	Ensaios In Situ	16
5.1.	Ensaio de penetração dinâmica – SPT.....	16
5.1.1.	Resultados Obtidos	17
5.2.	Ensaios de permeabilidade	20
6.	Instrumentação	22
6.1.	Instalação de piezômetros.....	22
7.	Ensaios Laboratoriais.....	26
7.1.	Solos	26
7.2.	Águas.....	28
8.	Zonamento Interpretativo Geológico-Geotécnico	31

ANEXOS:

- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA PROSPECÇÃO
- LOGS DAS SONDAgens MECÂNICAS
- REGISTO FOTOGRÁFICO DA AMOSTRAGEM
- ENSAIOS DE PERMEABILIDADE
- ENSAIOS LABORATORIAIS
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO INTERPRETATIVOS

1. INTRODUÇÃO

Por adjudicação do **Fimes Oriente, Fundo de Investimento Imobiliário Fechado**, gerido pela **GNB – Sociedade Gestora de Fundos de Investimento Imobiliário, S.A.**, o Núcleo de Geotecnia da Direcção de Fundações e Geotecnia da **Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.**, realizou uma campanha prospecção e sondagens, para identificação geológica, hidrogeológica e caracterização mecânica, das formações ocorrentes no local da Unidade de Execução Olivais Sul (UE Olivais Sul), localizado junto à Avenida Infante Dom Henrique em Lisboa (Figura 1). Esta campanha foi solicitada pela Camara Municipal de Lisboa (CML), no âmbito aprovação e negociação do processo de delimitação desta unidade de execução.



Figura 1 - Local da unidade de execução Olivais Sul assinalado a vermelho – imagem Google Earth

Nesta campanha, para além da análise e recolha de toda a informação geológica e hidrológica relevante para o local de projecto, foram realizadas **13 sondagens mecânicas à rotação com trado oco e helicoidal**, durante as quais foram executados **144 ensaios de penetração dinâmica – SPT**, **7 ensaios de permeabilidade tipo Lefranc**, e recolhidas **4 amostras indeformadas**. No final, foram instalados em **7 furos sondagens, piezômetros em PVC roscado de 2" de diâmetro**, onde foram realizados **7 ensaios de permeabilidade do tipo “Slug-test”**. Foram medidos os níveis da água diariamente em todos os piezômetros enquanto decorriam os trabalhos de campo. Sobre as amostras indeformadas de solos, foram realizados ensaios laboratoriais de identificação. Sobre amostras de águas recolhidas em 4 piezômetros, foram medidos no campo a temperatura, condutividade elétrica e pH. Preparou-se também 4 amostras de água para realização de ensaios de determinação da agressividade ao betão.

No rigoroso cumprimento das Normas de Segurança, Higiene e Saúde no trabalho, para prevenção de riscos profissionais e da promoção da saúde dos trabalhadores, a equipa de prospecção esteve sempre equipada com material de protecção individual, usado de acordo com as regras de segurança. Os trabalhos foram executados por pessoal especializado, enquadrado pela seguinte Equipa Técnica (Quadro 1).

Quadro 1 - Equipa Técnica

Nome	Qualificação	Funções
Jorge Cruz	<i>Msc Engenharia Geotécnica</i>	<i>Coordenação Geral</i>
Nuno Cruz	<i>Doutor em Engenharia Civil</i>	<i>Direcção Técnica</i>
Carin Mateus	<i>Msc Engenharia Geológica</i>	<i>Direcção Técnica</i>
Nuno Pupo	<i>Engenheiro Geólogo (pré-Bolonha)</i>	<i>Direção de Obra</i>
Veríssimo Santos	<i>Chefe de Equipa</i>	<i>Sondador</i>
Fernando Silva	<i>Chefe de Equipa</i>	<i>Sondador</i>

2. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO NO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE LISBOA

A CML solicitou para o efeito da aprovação da unidade de execução em apreço, a realização de estudos Hidrogeológicos e Geológico-Geotécnicos, nos termos que se passam a transcrever:

Estudos Hidrológicos e geológicos

A exigência destes estudos decorre de se identificar na área da unidade de execução o sistema húmido, que constitui um dos componentes integrantes a Estrutura Ecológica Fundamental (artigo 11.º/RPDM) e de se identificar vulnerabilidade a inundações (artigo 22.º/RPDM), que na área objeto de intervenção é moderada.

Nas áreas classificadas como de elevada e moderada vulnerabilidade a inundações ou de suscetibilidade a efeito de maré direto, cartografadas na Planta de Riscos Naturais e Antrópicos I, aplica-se o disposto no n.º 7 do artigo 13.º do PDM. A solicitação da apresentação dos dados de caracterização hidrogeológica decorre dessa norma e tem como objetivo o constante no n.º 7 do artigo 13.º: adoção de soluções técnicas compatíveis com a circulação de águas subterrâneas e estabelecer limites à construção de caves que garantam o funcionamento dos sistemas, caso haja intervenção no subsolo nas operações urbanísticas previstas.

O nº 1 do artigo 13 do PDML, define como constituintes do sistema húmido as áreas correspondentes a linhas de água a céu aberto, áreas adjacentes, bacias de retenção de águas pluviais, zonas de ressurgências hídricas, zonas aluvionares e zonas sujeitas a inundações.

Nas áreas da cidade de Lisboa onde ocorre o sistema húmido, vulnerabilidade às inundações e/ou suscetibilidade a efeito de maré direto, pode a CML condicionar as obras de construção, ampliação ou alteração de edifícios e de infra-estruturas, as quais tenham intervenção no subsolo, pela via da adoção de soluções técnicas compatíveis com a circulação de águas subterrâneas e estabelecer limites à construção de caves que garantam o funcionamento dos sistemas, de acordo o nº6 do artigo 13 do PDM.

No nº7 do artigo 13 indica que, nas situações em que a Câmara Municipal não dispõe de dados de caracterização hidrogeológica, exige-se a prévia apresentação desses dados, nas operações de loteamento e obras de edificação de impacte relevante ou semelhante a operação de loteamento nos termos definidos no Regulamento Municipal da Urbanização e Edificação de Lisboa (RMUEL), localizadas em áreas integradas em bacias hidrográficas com área superior a 75 ha, assinaladas na Planta de riscos naturais e antrópicos I. Nesta planta, onde foi projetada a área de projeto (Figura 2), existe uma mancha, onde a vulnerabilidade a inundações é moderada. Por sua vez, esta mancha coincide, com a mancha de zona húmida na carta de Estrutura Ecológica Principal (Figura 3).

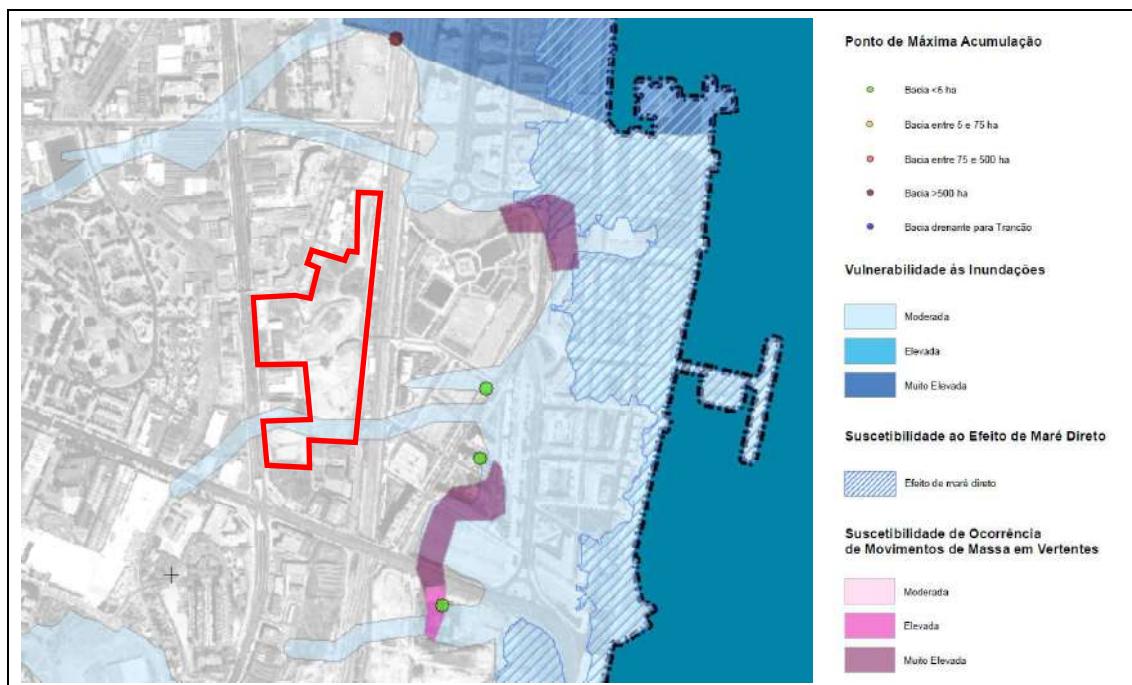


Figura 2 - Extrato da Planta de Riscos naturais e antrópicos I – Modificado do PDM

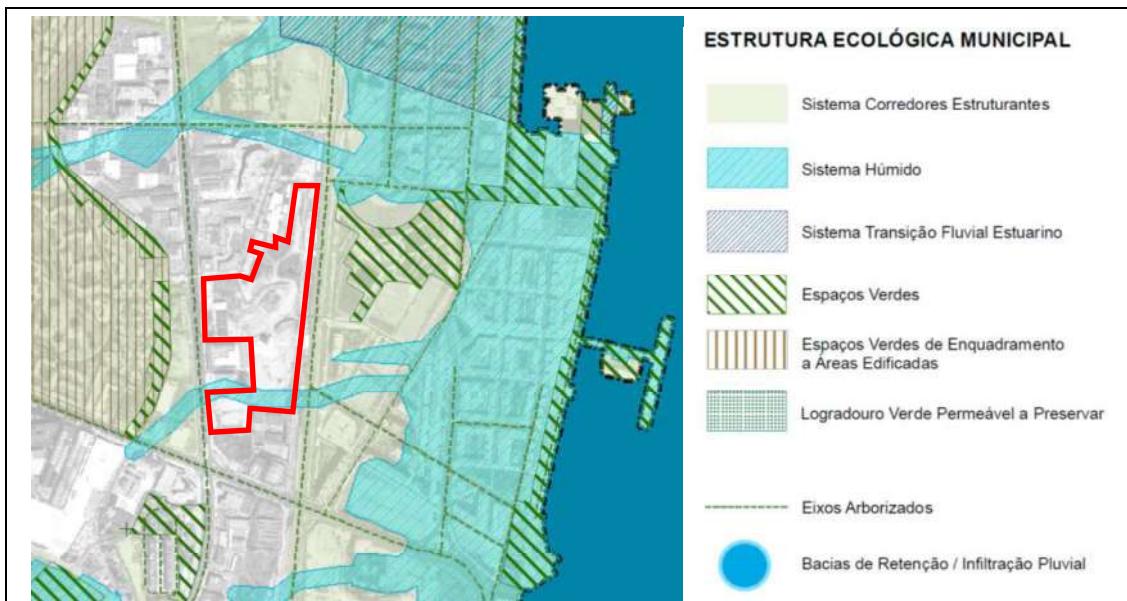


Figura 3 - Extrato da Planta Estrutura Ecológica Municipal – Modificado do PDM

3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO GERAL

A área em estudo encontra-se caracterizada geologicamente, à escala 1:10 000, na Carta Geológica do Concelho de Lisboa, editada pelos Serviços Geológicos de Portugal, atualmente Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira (UGHGC – LNEG), apresentada na Figura 4. Outro documento importante na caracterização geológica da região de Lisboa, é notícia explicativa da folha 34-D LISBOA da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, editada pela Unidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira (UGHGC – LNEG). Em seguida, apresentam-se as principais características geomorfológicas, tectónicas, litológicas e hidrogeológicas com interesse no enquadramento do presente estudo.

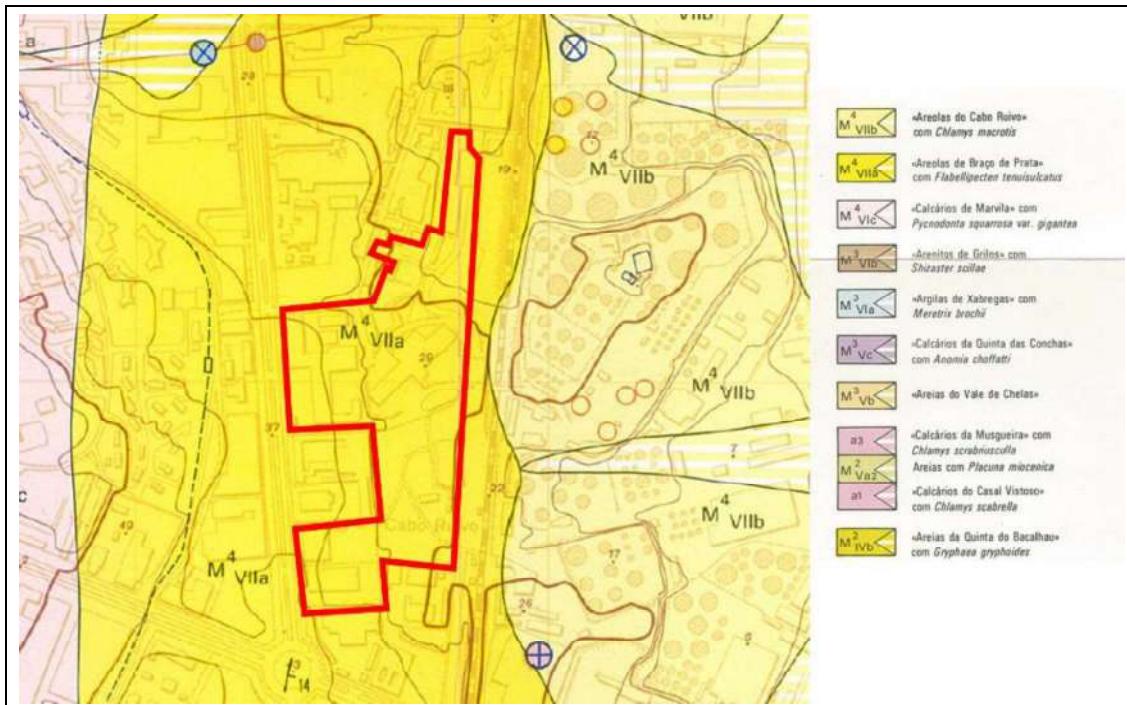


Figura 4 - Extracto da Carta Geológica do Concelho de Lisboa à escala 1:10 000.

3.1. GEOMORFOLOGIA E TECTÓNICA

A área em estudo insere-se na unidade tectono-sedimentar da Bacia do Baixo Tejo, com afloramentos de sedimentos Cenozóicos de idades entre o Paleogénico e o Holocénico. A geodinâmica ocorrente está relacionada com o desenvolvimento da Bacia Lusitânia em regime extensivo associado à abertura do Atlântico Norte durante o Mesozóico, a que se seguem os eventos magmáticos de instalação do maciço intrusivo de Sintra e do Complexo Vulcânico de Lisboa, no final do Cretácico, ocorrendo depois a inversão tectónica em regime compressivo associados à convergência Ibérica-África, principalmente durante o Neogénico.

Geomorfologicamente a zona em estudo insere-se numa área da cidade de Lisboa, a NW do Vale de Chelas, pouco accidentada, onde os declives são geralmente inferiores a 5 graus. O local em estudo situa-se numa vertente suave, limitada a montante e poente pela avenida Infante D. Henrique, cota 40m, e a jusante e nascente pela linha de

caminho-de-ferro, cota 17m. Esta vertente encontra-se modelada pelo homem em plataformas a diferentes cotas e intermédias das cotas citadas.

Na região de Lisboa identificam-se essencialmente duas direções estruturais de deformação dúctil, nomeadamente, dobramentos de eixo aproximadamente E-W afetando todas as formações ante-pliocénicas, no sector W até ao meridiano de Campolide – Almada, e um monoclinal de direção aproximadamente N-S, na área E de Lisboa. A área em estudo insere-se nesta estrutura em monoclinal de direção aproximadamente N-S, com inclinação suave para E (inclinações geralmente inferiores a 10º), afetando os sedimentos miocénicos que mergulham sob as aluviões recentes do rio Tejo na zona oriental de Lisboa.

A principal macroestrutura frágil presente na área de Lisboa é a falha do “Gargalo do Tejo” que corresponde a um acidente tectónico provável disposto ao longo do troço vestibular do rio Tejo, de direção E-W. Na zona onde se insere a área em estudo, não há registo de acidentes ou falhas apenas microdobramentos, associados ao monoclinal referido.

3.2. LITOLOGIA

A zona em estudo situa-se exclusivamente na formação Miocénica designada de “Areolas do Braço de Prata” (mancha a amarelo escura na Figura 4). Esta é constituída por alternâncias de arenitos finos, areias finas e bancadas pouco espessas de calcários margosos e gresosos muito fossilíferos. De acordo com a notícia explicativa 34-D esta formação atinge cerca de 20m de espessura total. Sob esta formação, e de acordo com a Carta Geológica à escala 1:10 000 – folha nº 2, ocorrem os “Calcários de Marvila”, constituídos por biocalcarenitos grosseiros, passando a arenitos finos de cor amarelada clara e a argilas cinzentas. Esta formação atinge 12m de espessura.

3.3. HIDROGEOLOGIA

A zona de Lisboa encontra-se fortemente intervençãoada pelo Homem, nomeadamente no que diz respeito à impermeabilização dos solos o que promoveu uma grande alteração relativamente aos recursos hídricos, dadas as alterações significativas nos escoamentos hídricos originais.

O local em estudo situa-se no sistema hidrogeológico miocénico que é do tipo multicamada, sendo constituído por alternância de camadas relativamente permeáveis (areias, arenitos e alguns calcários) com outras semipermeáveis, como os argilitos e os siltitos. Deste ponto de vista, a permeabilidade das formações interessadas nesta campanha deverá ser controlada fundamentalmente pela granulometria dos solos, ou seja, quanto maior a percentagem de finos (silte e argila) menor será a permeabilidade. Por outro lado, nas camadas de calcários fossilíferos, designadas também por “cascões”, são por vezes muito permeáveis devido à grande porosidade, e podem constituir-se como níveis ou camadas muito produtivas. No relatório Síntese da caracterização biofísica no PDM de Lisboa, é apresentado uma carta de permeabilidade onde a área em estudo é referida como de permeabilidade média a alta (Figura 5).

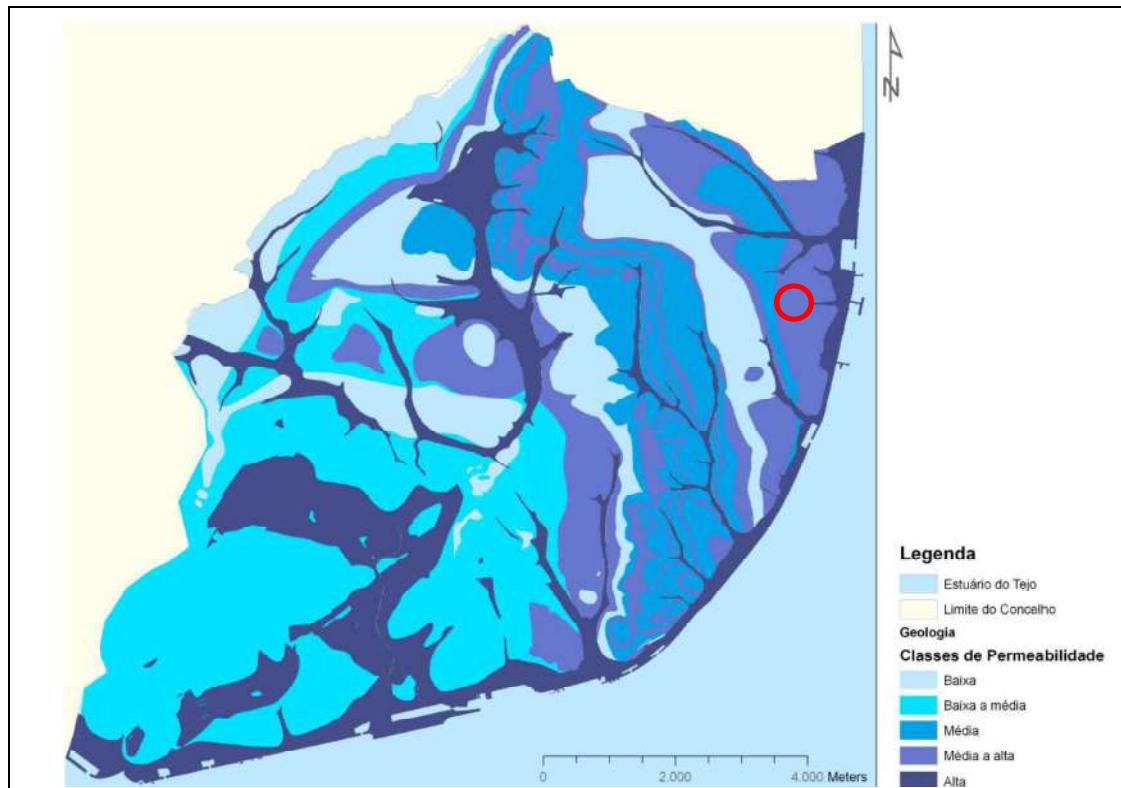


Figura 5 - Carta de permeabilidades do concelho de Lisboa, realizada com base na carta geológica à escala 1: 10000 – Modificado do PDM.

Do ponto de vista do modelo hidrogeológico regional, o local em estudo insere-se numa estrutura monocinal, já referenciada, e onde há ausência de falhas e apenas a existência de pequenas dobras. Este contexto, cria um ambiente para uma circulação subterrânea, nas formações miocénicas para sul e leste, na direção do Tejo e mais ou menos coincidente com a estratificação.

4. SONDAGENS MECÂNICAS

As sondagens, foram implementadas de acordo com o acordado com o Dono de Obra. Posteriormente, foi realizado o levantamento por métodos topográficos, das coordenadas e cotas utilizando para o efeito o levantamento e referencial fornecido pelo Dono de Obra. A profundidade de conclusão das sondagens situou-se sempre abaixo da profundidade mínima especificada, ou seja 12,0m.

No Quadro 2, são apresentadas as coordenadas topográficas das 13 sondagens mecânicas realizadas, bem como as profundidades atingidas em cada uma delas. Em anexo pode ser observada a planta de localização de prospecção.

Quadro 2 - Coordenadas topográficas das sondagens mecânicas

Sondagem	M (m)	P (m)	Z _{inicial} (m)	Z _{final} (m)	Profundidade (m)
SG1	-84220.407	-100745.468	32.465	14.47	18.00
SG1A	-84284.960	-1007500709	33.232	16.73	16.50
SG2	-84231.133	-100679.287	32.465	15.97	16.50
SG3 – Pz	-84308.723	-100694.169	40.044	20.54	19.50
SG4 – Pz	-84148.196	-100688.861	25.830	9.33	16.50
SG5 – Pz	-84321.480	-100539.131	36.057	19.56	16.50
SG6	-84311.123	-100489.445	36.103	19.60	16.50
SG7 – Pz	-84245.038	-100547.787	30.698	15.70	15.00
SG8	-84250.702	-100493.864	30.744	14.24	16.50
SG9 – Pz	-84256.927	-100424.639	30.913	14.41	16.50
SG10 – Pz	-84138.651	-100601.024	27.327	10.83	16.50
SG11	-84153.485	-100349.417	22.072	4.07	18.00
SG12 – Pz	-84104.372	-100278.668	17.259	-0.74	18.00

4.1. EQUIPAMENTO UTILIZADO

Na execução das sondagens mecânicas foram utilizados os seguintes equipamentos hidráulicos de perfuração (Figura 6):

- **MUSTANG 4-F1**, da **ATLAS COPCO**, equipado com um motor **Deutz BF4L 914** que desenvolve uma potência de 72,4kW às 2300rpm. A unidade de rotação, deste equipamento, possui um binário máximo de 490Nm e uma velocidade de rotação máxima de 570rpm.
- **MUSTANG A-32 C**, da ATLAS COPCO, equipados com um motor Deutz F4L 912 de 49kW potência às 2100rpm. A unidade de rotação, deste equipamento, possui um binário máximo de 300kgm e uma velocidade de rotação máxima de 714rpm.

A circulação de água, para limpeza e arrefecimento das ferramentas de corte, fez-se com o auxílio de um grupo moto-bomba **DITER-FMC L09**, em cada máquina, apoiado por outro grupo **HONDA GK 200**.



Figura 6 – Aspecto do equipamento de furação utilizado na SG6.

4.2. AMOSTRAGEM

A amostragem foi contínua, tendo sido para o efeito utilizada uma coluna de trado oco de 220mm externo, nas sondagens que foram executadas com o equipamento Mustang 4-F1, e com uma coluna de trado helicoidal de 110mm, nas sondagens executadas com

o equipamento Mustang A-32. A cada manobra de 1,5m de comprimento, foi recolhida amostra remexida à boca do furo, trazida pelas hélices dos trados.

No final de cada sondagem, as amostras, com a respectiva identificação, foram fotografadas em cada uma das caixas, separadamente, com equipamento digital. O registo fotográfico da amostragem pode ser observado em anexo.

Com as amostras remexidas, recolhidas na furação a trado, e as amostras recolhidas no ensaio SPT (capítulo 5.1), foram classificados e identificados macroscopicamente os terrenos atravessados pelas sondagens.

A furação a trado não altera o conteúdo em água natural dos terrenos atravessados, dado que não utiliza normalmente, fluidos de arrefecimento e limpeza. Assim foi possível com este método de furação identificar durante a realização das sondagens a profundidade a que se apresentavam os terrenos saturados e a profundidade do nível da água. A informação obtida com esta metodologia permitiu também um posicionamento mais preciso das câmaras de tomada de água dos piezômetros, que se pretendia fossem instaladas na totalidade abaixo do nível freático.

Em algumas sondagens (SG8, SG9, SG11 e SG12), foram iniciadas a trado até ao nível freático, e prosseguidas até ao final furando à rotação com amostradores de paredes duplas, do tipo T2, com 76 e 86mm de diâmetro. Desta forma, foi possível recolher amostras integrais ou “carotes” dos terrenos, que permitiram uma identificação macroscópica mais precisa dos terrenos miocénicos, nomeadamente confirmar a composição e espessura das camadas de “cascão” no seio das camadas “areólicas”. A água utilizada para arrefecimento das coroas dos amostradores T2 e limpeza dos furos foi sempre limpa e isenta de adjuvantes de furação, ou seja, polímeros e/ou bentonites, e de forma a não alterar a permeabilidade dos terrenos furados.

4.3. RESULTADOS OBTIDOS

No Quadro 3 apresenta-se um resumo das características litológicas e nível freático detetado em cada sondagem.

Quadro 3 – Resumo da campanha e sondagens.

Sond.	Prof. (m)	Descrição litológica	NF (m)
SG1	0,0-3,0 3,0-10,5 10,5-11,0 11,0-18,0	Areia siltosa, com cascalho fino e entulho: Aterro Areia fina, siltosa com nódulos carbonatados: Areola Bicalcarenito friável: Cascão Areia fina a silto-argilosa com restos de conchas: Areola	11,00
SG1A	0,0-0,7 0,7-9,0 9,0-12,0 12,0-15,50	Areia siltosa, com cascalho e entulho: Aterro Areia fina, siltosa-argilosa com nódulos carbonatados: Areola Silte argiloso e arenoso fino com conchas: Areola Areia fina, siltosa com restos de conchas: Areola	8,40
SG2	0,0-0,10 0,1-2,0 2,0-6,0 6,0-7,5 7,5-8,0 8,0-10,5 10,5-12,0 12,0-12,60 12,6-16,5	Calçada em blocos de basalto Areia siltosa, com cascalho fino: Aterro Areia fina, siltosa com nódulos carbonatados: Areola Areia fina, siltosa: Areola Areia fina a média com restos de conchas: Areola Areia fina, siltosa: Areolas Silte arenoso fino: Areola Bicalcarenito friável: Cascão Areia fina siltosa: Areola	10,50
SG3-Pz	0,0-1,8 1,8-7,5 7,5-10,0 10,0-13,5 13,5-16,5 16,5-17,2 17,2-19,5	Areia siltosa, com cascalho: Aterro Areia fina, siltosa com nódulos carbonatados: Areola Areia fina, siltosa-argilosa: Areola Areia fina a média com restos de conchas: Areola Areia fina, siltosa-argilosa: Areola Bicalcarenito friável: Cascão Areia fina, siltosa com restos de conchas: Areola	13,08
SG4-Pz	0,0-2,4 2,5-5,5 5,5-10,5 10,5-16,5	Areia fina a silto-argilosa com cascalho: Aterro Areia fina, siltosa: Areola Silte arenoso fino com restos de conchas: Areola Areia fina, siltosa com restos de conchas : Areola	9,75
SG5-Pz	0,0-0,1 0,1-0,3 0,3-2,0 2,0-12,0 12,0-16,5	Pavimento betuminoso Cascalho e areia: Aterro Areia fina, siltosa com nódulos carbonatados e conchas: Areola Silte arenoso fino com restos de conchas: Areola Areia fina, siltosa, com restos de conchas: Areola	10,25
SG6	0,0-0,1 0,1-5,5 5,5-14,0 14,0-16,5	Pavimento betuminoso Areia fina a silto-argilosa com cascalho: Aterro Areia fina, siltosa, com restos de conchas: Areola Areia fina, siltosa: Areola	11,90

Sond. – Sondagens; Prof. – profundidade; NF – Nível freático.

Quadro 3 – Resumo da campanha e sondagens (continuação).

Sond.	Prof. (m)	Descrição litológica	NF (m)
SG6	0,0-0,1	Pavimento betuminoso	11,90
	0,1-5,5	Areia fina a silto-argilosa com cascalho: Aterro	
	5,5-14,0	Areia fina, siltosa, com restos de conchas: Areola	
	14,0-16,5	Areia fina, siltosa: Areola	
SG7	0,0-0,8	Areias siltosas, com cascalho e entulho: Aterro	8,05
	0,8-9,0	Areia fina, siltosa, com nódulos carbonatados: Areola	
	9,0-10,5	Silte arenoso fino, com restos de conchas: Areola	
	10,5-11,0	Areia fina a média, com restos de conchas: Areola	
	11,0-15,0	Areia fina, siltosa: Areola	
SG8	0,0-0,4	Areia siltosa com raízes: Solo de cobertura orgânico	8,40
	0,4-7,5	Areia muito fina, siltosa, com restos de conchas: Areola	
	7,5-9,0	Silte argiloso, com areia fina: Areola	
	9,0-12,0	Areia muito fina, com restos de conchas: Areola	
	12,0-12,3	Bicalcarenito compacto	
	12,3-16,0	Areia muito fina, com restos de conchas: Areola	
SG9-Pz	16,0-16,5	Bicalcarenito compacto	
	0,0-3,0	Areia fina, siltosa, com entulho e cascalho: Aterro	9,55
	3,0-10,5	Silte arenosos fino: Areola	
	10,5-13,0	Areia fina, siltosa: Areola	
	13,0-13,50	Bicalcarenito compacto	
	13,50-15,8	Areia fina, silto-argilosa: Areola	
SG10-Pz	15,8-16,5	Bicalcarenito compacto	
	0,0-2,5	Areia siltosa, com cascalho e entulho: Aterro	10,85
	2,5-9,0	Areia fina, com conchas e nódulos carbonatados: Areola	
	9,0-10,0	Areia fina a média com restos de conchas: Areola	
	10,0-12,0	Silte arenoso fino: Areola	
	12,0-13,5	Areia fina, siltosa, com restos de conchas: Areola	
	13,5-14,0	Bicalcarenito friável: Cascão	
SG11	14,0-16,5	Areia fina, siltosa, com restos de conchas: Areola	5,90
	0,0-0,4	Areia siltosa, com raízes: Solo de cobertura orgânica	
	0,4-6,5	Argila arenosa fina, com restos de conchas: Areola	
	6,5-10,5	Areia muito fina, silto-argilosa, com restos de conchas: Areola	
	10,5-14,0	Bicalcarenito friável: Cascão	
	14,0-16,2	Areia muito fina, silto-argilosa: Areola	
	16,2-16,5	Bicalcarenito compacto	
	16,5-17,5	Areia muito fina, silto-argilosa: Areola	
	17,5-18,0	Bicalcarenito compacto	

Sond. – Sondagens; Prof. – profundidade; NF – Nível freático.

Quadro 3 – Resumo da campanha e sondagens (continuação).

Sond.	Prof. (m)	Descrição litológica	NF (m)
SG12-Pz	0,0-0,7	Areia siltosa: Aterro	5,20
	0,7-8,5	Areia fina, com crestas de conchas: Areola	
	8,5-11,5	Silte-argiloso com areia fina: Areola	
	11,5-13,2	Areia fina, siltosa com restos de conchas: Areola	
	13,2-14,0	Biocalcarenito parcialmente friável: Cascão	
	14,0-18,0	Areia fina, siltosa com restos de conchas: Areola	

Sond. – Sondagens; Prof. – profundidade; NF – Nível freático.

A amostragem das sondagens realizadas, permitiu identificar o seguinte dispositivo geológico, descrito do topo para a base:

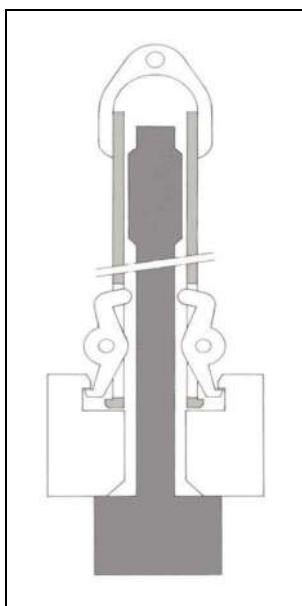
- Depósitos de aterro heterogéneo, compostos por areias siltosas, bejas a castanhadas e mais raramente acinzentadas, com cascalho e entulho, com espessuras variáveis até 3,0m. Nas sondagens SG1 e SG4 os materiais apresentam uma tendência silto-argilosa e nas sondagens SG8 e SG11 os materiais superficiais não são constituídos por materiais de aterro, mas sim por solos de cobertura orgânica, com raízes.
- Areolas – Essencialmente areias finas, siltosas, bege a cinzenta, com nódulos carbonatados ou restos de conchas. Esta unidade apresenta-se com grande espessura alcançando o fim das sondagens, com uma maior tendência para uma coloração acastanhada e na base acinzentada. Esta unidade é constituída por variações mais finas desde siltes, nas sondagens SG2, SG4, SG5, SG7, SG9, SG10, com espessuras de 1,5 a 10,0 m e siltes argilosos a argilas, nas sondagens SG1A, SG8 e SG12, com espessuras variáveis entre 1,5 a 3,0 m. Dentro desta unidade ainda forma identificados níveis de Biocalcarenito, friável a compacto com espessuras de 0,3 a 3,5 m, nos quais não foi evidente a sua continuidade lateral.

5. ENSAIOS IN SITU

5.1. ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA – SPT

O ensaio de penetração dinâmica SPT consiste na cravação no terreno de um amostrador normalizado, pelo impacto de uma massa de 63.5Kg que cai de uma altura de 76 centímetros. Desprezando-se a penetração dos primeiros 15 centímetros, que tem em conta a possibilidade de remeximento do terreno, procede-se à contagem do número de golpes - N_{SPT} necessários à penetração de 30 cm desse amostrador. A nega do ensaio ocorre quando a soma dos golpes necessários à penetração destes 30 cm é superior a 60. Neste caso, mede-se o comprimento total de cravação do amostrador.

As amostras, recolhidas com o amostrador de Terzaghi foram, no final, acondicionadas em embalagens cilíndricas de plástico, devidamente referenciadas.



Na realização dos ensaios foi utilizado um martelo do tipo “PILCON” (Figura 7), cujo “ratio” de energia ERr, de acordo com a informação do fabricante, é cerca de 60%. Deste modo, para efeito de cálculo, podemos considerar:

$$N_{60} = N_{SPT}$$

Figura 7 - Esquema do martelo PILCON

Os ensaios foram realizados de acordo com os procedimentos normativos do Report of the ISSMFE Technical Committee on Penetration Test of Soils - TC 16. Junho 1989.

5.1.1. RESULTADOS OBTIDOS

Na Figura 8 apresenta-se o desenvolvimento em profundidade da resistência à penetração medida através do ensaio SPT e no Quadro 4 exibem-se os intervalos típicos de variação do número de pancadas do ensaio SPT e a respectiva designação dos graus de consistência/ compacidade, associados a cada unidade litológica.

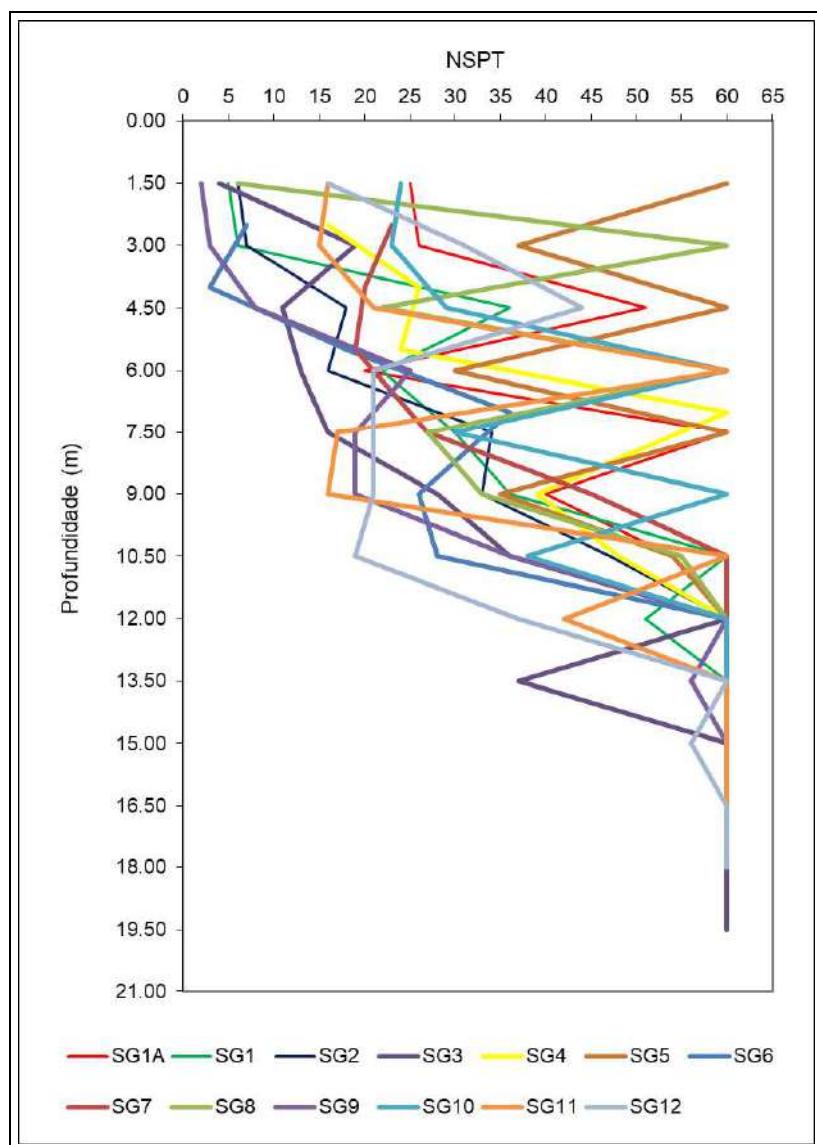


Figura 8 – Resultados dos valores dos ensaios SPT com a profundidade.

Quadro 4 – Consistência/compacidade das unidades geológicas.

Sondagem	Prof. (m)	Litologia	Intervalo de SPT	Consistência /Compacidade
SG1	0,0-3,0	Areia siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	3,0-7,5	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	10,5-15,0	Areia fina, silto-argilosa: Areola	30-60	Compacto
	15,0-18,0	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG1A	0,0-0,7	Areia siltosa: Aterro	--	--
	0,7-7,5	Areia fina, siltosa-argilosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	9,0-12,0	Silte argiloso: Areola	30-60	Compacto
	12,0-15,50	Areia fina: Areola	>60	Muito compacto
SG2	0,1-2,0	Areia siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	2,0-7,5	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	7,5-12,0	Areia fina a silte arenoso: Areola	30-60	Compacto
	12,0-16,5	Areia fina siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG3-Pz	0,0-1,8	Areia siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	1,8-10,5	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	10,5-15,0	Areia fina, siltosa: Areola	30-60	Compacto
	15,0-19,5	Areia fina, siltosa-argilosa: Areola	>60	Muito compacto
SG4-Pz	0,0-2,4	Areia fina a silto-argilosa: Aterro	--	--
	2,5-7,5	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	7,5-12,0	Silte arenoso fino: Areola	30-60	Compacto
	12,0-16,5	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG5-Pz	0,1-0,3	Cascalho e areia: Aterro	--	--
	0,3-12,0	Silte arenoso fino: Areola	30-60	Compacto
	12,0-16,5	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG6	0,1-5,5	Areia fina a silto-argilosa: Aterro	<5	Muito solto
	5,5-12,0	Areia fina, siltosa Areola	30-60	Compacto
	14,0-16,5	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG7	0,0-0,8	Areias siltosas: Aterro	--	--
	0,8-7,5	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	7,5-9,0	Areia fina, siltosa: Areola	30-60	Compacto
	9,0-15,0	Areia fina, a silte arenoso: Areola	>60	Muito compacto
SG8	0,0-0,4	Solo de cobertura orgânico	--	--
	0,4-7,5	Areia muito fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	7,5-12,0	Areia fina a silte argiloso: Areola	30-60	Compacto
	12,0-16,5	Areia muito fina: Areola	>60	Muito compacto
SG9-Pz	0,0-3,0	Areia fina, siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	3,0-12,0	Areia fina, a silte arenoso: Areola	10-30	Medianamente compacto
	12,0-16,5	Areia fina, silto-argilosa: Areola	>60	Muito compacto

Quadro 4 – Consistência/compacidade das unidades geológicas (continuação).

Sondagem	Prof. (m)	Litologia	Intervalo de SPT	Consistência /Compacidade
SG9-Pz	0,0-3,0	Areia fina, siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	3,0-12,0	Areia fina, a silte arenoso: Areola	10-30	Medianamente compacto
	12,0-16,5	Areia fina, silto-argilosa: Areola	>60	Muito compacto
SG10-Pz	0,0-2,5	Areia siltosa: Aterro	<5	Muito solto
	2,5-6,0	Areia fina, siltosa: Areola	10-30	Medianamente compacto
	6,0-12,0	Areia fina a silte arenoso: Areola	30-60	Compacto
	12,0-16,5	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto
SG11	0,0-0,4	Solo de cobertura orgânica	--	--
	0,4-10,5	Argila arenosa fina: Areola	10-30	Medianamente compacto
	10,5-13,5	Areia fina, Biocalcarento: Areola	30-60	Compacto
	13,5-18,0	Areia fina, silto-argilosa: Areola	>60	Muito compacto
SG12-Pz	0,0-0,7	Areia siltosa: Aterro	--	--
	0,7-12,0	Areia fina a silte-argiloso: Areola	10-30	Medianamente compacto
	12,0-13,5	Areia fina, siltosa: Areola	30-60	Compacto
	13,5-18,0	Areia fina, siltosa: Areola	>60	Muito compacto

Os resultados dos ensaios evidenciam a existência de uma unidade de aterro globalmente de compacidade muito solta ($N_{SPT}<5$), tendo sido registados em dois pontos, valores de N_{SPT} superiores ao intervalo, contudo estes devem ter sido influenciados pela presença de fragmentos líticos. Sob esta unidade superficial, identificou-se uma unidade de areolas, de natureza essencialmente arenosa, mas com passagens siltosas a silto-argilosas que geralmente evolui de compacidade de medianamente compacta, muito compacta a muito compacta ($10<N_{SPT}<30$, $30<N_{SPT}<60$ e $N_{SPT}>60$).

5.2. ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

Com o objectivo de determinar a coeficiente de permeabilidade (K) pontual das formações abaixo do nível freático, foram efetuados 7 ensaios de permeabilidade do tipo Lefranc, durante a realização da furação das sondagens, e 7 ensaios do tipo Slug test nos piezómetros instalados.

Face ao tipo de solos encontrados, utilizou-se o método a “nível variável”, e cuja operação é bastante semelhante tanto para os ensaios Lefranc e Slug test. Consistiu em criar uma variação súbita de carga hidráulica, neste caso por introdução de um determinado volume de água, numa cavidade de dimensão conhecida e previamente aberta no fundo de um furo ou num piezómetro, respetivamente nos ensaios Lefranc e Slug test. Este ensaio foi conduzido pelo registo da variação do nível de água, ou dissipaçāo da carga hidráulica gerada inicialmente, em função do tempo com recurso um medidor de nível freático elétrico e cronómetro digital (Figura). No caso dos ensaios realizados em piezómetros - Slug-test, este método é denominado na literatura anglo-saxónica de “falling head test”.

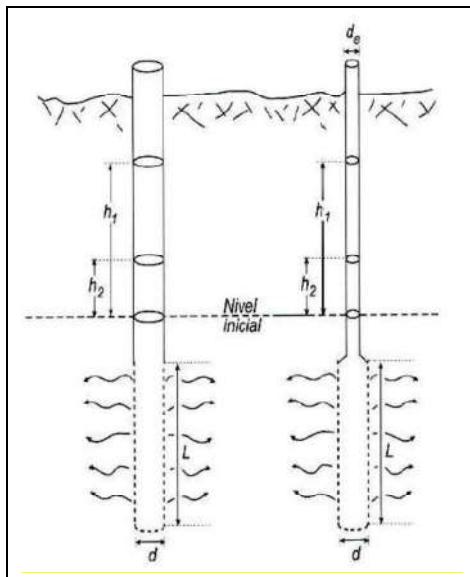


Figura 9 - Representação esquemática dos ensaios de permeabilidade a nível variável

O cálculo do K para cada método, foi efectuado com base nas formulações e recomendações desenvolvidas por Hvorslev (1951) no *US Army Corps of Engineers Waterway Experimentation Station*.

A classificação do grau de permeabilidade e valores típicos de coeficiente de permeabilidade (K) de solos, foi tido como referencia os valores propostos em Matos Fernandes 2006, in “ Mecânica dos Solos. Conceitos e Princípios Fundamentais.Vol. 1 pág 158).

No Quadro são apresentados os valores de permeabilidade (k) obtidos nos ensaios tipo Lefranc a nível variável.

Quadro 5 - Valores de permeabilidade obtidos a partir dos ensaios Lefranc

Sondagem	Troço ensaiado (m)	Descrição Litológica	Tipo de ensaio	K (cm/s)
SG2	13.50-13.95	Areolas: Areia fina, siltosa	N. variável	7.04E-05
SG6	12.0-12.45	Areolas: Areia fina, siltosa	N. variável	1.97E-05
SG7	9.0-9.40	Cascão	N. variável	3.11E-04
SG8	12.0-16.50	Areolas c/ intercalações Cascão	N. variável	1.56E-05
SG9	10.5-12.0	Areolas: Areia fina, siltosa	N. variável	3.94E-04
SG11	13.5-15.0	Areolas: Areia fina, argilosa	N. variável	6.06E-06
SG12	7.5-9.0	Areolas: Areia fina, siltosa	N. variável	5.41E-05

No Quadro são apresentados os valores de permeabilidade (k) obtidos nos Slug test.

Quadro 6 - Valores de permeabilidade obtidos a partir dos ensaios Slug test – “

Piezómetro	Troço ensaiado (m)	Descrição Litológica	Tipo de ensaio	K (cm/s)
SG3 – Pz	15.5-19.5	Areolas c/ intercalação Cascão	Falling head	3.24E-05
SG4 – Pz	13.0-16.5	Areolas: Areias finas siltosas	Falling head	2.55E-05
SG5 – Pz	13.0-16.5	Areolas: Areias finas siltosas	Falling head	1.20E-05
SG7 – Pz	8.0-15.0	Areolas: Areias siltosas/ siltes arenosos	Falling head	2.21E-05
SG9 – Pz	9.0-16.5	Areolas c/ intercalações Cascão	Falling head	6.59E-05
SG10 – Pz	13.0-16.5	Areolas c/ intercalação Cascão	Falling head	3.32E-05
SG12 - Pz	7.5-18.0	Areolas c/ intercalações Cascão	Falling head	1,50E-04

Dado que só se detetou o nível freático na formação “Areolas do Braço de Prata” e os ensaios foram realizados abaixo do nível da água, todos os resultados para K, dizem respeito a esta formação. Os valores obtidos pelo ensaio Lefranc a nível variável, variam entre 3.11E-04 e 6.06E-06cm/s, os quais conferem um grau de permeabilidade baixo a muito baixo, típica de solos areno-siltosos e siltes, conferindo com os solos amostrados nas sondagens efetuadas.

Os coeficientes de permeabilidade – K estimados pelo Slug test (Falling Head), variam de 1.50E-04 e 1.20E-05 cm/s, os quais conferem um grau de permeabilidade baixo a muito baixo, típico de solos areno-siltosos e siltes, conferindo com os solos amostrados nas sondagens efetuadas, à semelhança dos resultados obtidos pelo método ensaios Lefranc a nível variável.

Os boletins dos ensaios de permeabilidade do tipo Lefranc e Slug test, encontram-se em anexo.

6. INSTRUMENTAÇÃO

6.1. INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETROS

Para controlo do nível freático, realização dos ensaios “slug test” e recolha de amostras de água subterrânea, foram instalados no interior dos furos de sondagem, piezómetros em PVC rígido de 2” de diâmetro nominal (52x60mm=diâmetro interior x diâmetro exterior), roscados de fábrica, montados em séries de 1, 2 e 3 metro de comprimento. Os tubos ranhurados ou filtro possuem rasgos de fábrica com 0.5mm de espessura, também designado por “slot” e uma área aberta de cerca 7-8%. Os tubos filtro foram instalados no interior do furo apenas abaixo do nível da água e colocados no fundo do furo tamponados com tampa roscada de PVC, seguindo-se a instalação do tubo cego

até à superfície. Depois, com o tubagem completa instalada no interior do furo de sondagem, fez-se o preenchimento do espaço anelar, com um pré-filtro drenante constituído por uma areão calibrado e silicioso de calibre 2-4mm, e até cerca de 0.5-1.0m acima do tubo filtro mais superficial, onde o piezómetro foi selado com bentonite granulado 2-7mm, vulgo “compactonite”, saturada com água no interior do furo, sempre que necessário e acima do nível da água, de forma a selar a câmaras de recepção de água.

Nos boletins de sondagem podem-se consultar o posicionamento dos tubos de piezómetro e níveis hidrostáticos mais recentes. No Quadro apresenta-se um resumo das profundidades a que se encontram as camaras de captação, profundidades do tubo cego e tubo filtro em cada piezómetro.

Quadro 7 - Profundidade das câmaras de captação dos piezómetro

Identificação	Profundidade de tubo cego (m)	Profundidade do tubo filtro (m)	Profundidade da câmara de captação (m)
SG3 – Pz	0.0-16.5	16.5-19.5	15.5-19.5
SG4 – Pz	0.0-13.5	13.5-16.5	13.0-16.5
SG5 – Pz	0.0-13.5	13.5-16.5	13.0-16.5
SG7 – Pz	0.0-9.0	9-15.0	8.0-15.0
SG9 – Pz	0.0-9.5	9.5-16.5	9.0-16.5
SG10 – Pz	0.0-13.5	13.5-16.5	13.0-16.5
SG12 - Pz	0.0-8.0	8.0-18.0	7.5-18.0

O nível da água, no interior dos piezómetros, foi medido com o auxílio de uma sonda piezométrica SERTCO, após purga e estabilização do nível da água, no decorrer e após a conclusão de todos os trabalhos de campo diariamente. No Quadro 8 é indicada a profundidade do nível freático medido nos piezómetros e no Quadro 9 é indicada a cota dos níveis de freáticos.

Quadro 8 - Profundidades dos níveis de água medidos no interior dos piezômetros

Piezômetro / Data	SG3 40,044	SG4 40,044	SG5 36,057	SG7 30,698	SG9 30,913	SG10 27,327	SG12 17,259
24-out-18			10,85				
25-out-18			10,52				
26-out-18			10,35			10,75	
29-out-18			10,27			10,70	
30-out-18			10,25			10,60	
31-out-18	12,12		10,28			10,62	
01-nov-18	13,18		10,36			10,71	
02-nov-18	13,18		10,41			10,83	
05-nov-18	13,10		10,41			10,72	
06-nov-18	13,10		10,41			10,78	
07-nov-18	13,10		10,39			10,78	
08-nov-18	13,10		10,45			10,78	
09-nov-18	13,10	9,50	10,43			10,79	
12-nov-18	13,07	9,35	10,39			10,80	
13-nov-18	13,06	9,57	10,41	8,50		10,85	
14-nov-18	13,05	9,60	10,47	8,35	9,55	10,85	5,29
15-nov-18	13,01	9,75	10,39	8,29	9,55	11,25	5,28
16-nov-18	13,09	9,42	10,30	8,20	9,48	11,20	5,28
19-nov-18	13,00	9,53	10,25	8,05	9,23	10,71	5,22

Quadro 9 – Cotas dos níveis de água medidos no interior dos piezómetros.

Piezómetro / Data	SG3	SG4	SG5	SG7	SG9	SG10	SG12
24-out-18			25.207				
25-out-18			25.537				
26-out-18			25.707			16.577	
29-out-18			25.787			16.627	
30-out-18			25.807			16.727	
31-out-18	27.924		25.777			16.707	
01-nov-18	26.864		25.697			16.617	
02-nov-18	26.864		25.647			16.497	
05-nov-18	26.944		25.647			16.607	
06-nov-18	26.944		25.647			16.547	
07-nov-18	26.944		25.667			16.547	
08-nov-18	26.944		25.607			16.547	
09-nov-18	26.944	19.330	25.627			16.537	
12-nov-18	26.974	19.480	25.667			16.527	
13-nov-18	26.984	19.260	25.647	22.198		16.477	
14-nov-18	26.994	19.230	25.587	22.348	21.363	16.477	11.969
15-nov-18	27.034	19.410	25.667	22.408	21.363	16.077	11.979
16-nov-18	26.954	19.300	25.757	22.498	21.433	16.127	11.979
19-nov-18	27.044	17.797	25.807	22.648	21.683	16.617	12.039

Da análise dos níveis, verificamos que durante os trabalhos de prospecção e registos diários dos níveis de água constantes nos piezómetros instalados, ou seja, de dia 24 de Outubro a 19 de Novembro (2018), os níveis apresentam ligeiras variações, as quais devem estar associadas a períodos de precipitação local. Por outro lado, verifica-se que as sondagens a cotas semelhantes possuem níveis a cotas semelhantes por exemplo: SG3 e SG5 (cota do terreno 36-40m; cota do nível 25-28m), SG7 e SG9 (cota do terreno 30m; cota do nível 21.5-22.5m), SG4 e SG10 (cotas do terreno 25-27m; cota do nível 16.5-19.5m). Este facto sugere um forte controlo morfológico da posição do nível freático, que acompanha as variações das cotas da vertente. Deste modo tal como a

vertente pende para Este, assim os níveis da água exibem e confirmam esta direção de escoamento.

Salientamos que estas medições dizem respeito a um pequeno período, de cerca de 1 a 3 semanas, se tivermos em linha de conta o ano hidrológico e que para uma avaliação cabal da variação natural dos níveis, devem-se realizar medições de longo termo com frequência bi-mensal. O posicionamento dos piezómetros foram de modo a não interferirem com os locais previstos para alguns edifícios, atendendo ao desenvolvimento atual do projeto, podendo ser utilizados também para monitorizações durante a realização da obra, caso tal se verifique necessário.

7. ENSAIOS LABORATORIAIS

7.1. SOLOS

Foram recolhidas 4 amostras indeformadas, na unidade sedimentar de areolas finas com cascões calcários, com recurso a amostrador seccionado GMPV de 90mm de diâmetro. As amostras foram recolhidas no interior de liner em PVC com 70mm de diâmetro interior e 60cm de comprimento, que foi cravado à percussão face à resistência dos solos encontrados. Estas amostras foram objecto de ensaios de identificação, realizados pelo cliente no Laboratório Central da Mota-Engil, de acordo com as Normas Portuguesas em vigor, as especificações do LNEC aplicáveis e o EUROCÓDIGO 7 – Parte 2 “Geotechnical design assisted by testing: Laboratory testing.”. No Quadro 10, é apresentado um resumo dos resultados dos ensaios laboratoriais, nomeadamente no que diz respeito aos teor de humidade naturais (w), percentagem de material acumulado nos peneiros de referencia ($P_{n=4}$; $P_{n=10}$, $P_{n=40}$ e $P_{n=200}$), limites de consistência (Limite de Liquidez-LL, Índice de Plasticidade-IP) e classificações do solos segundo a ASSTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials – Classificação rodoviária) e SUCS (Sistema Unificado de Classificação de Solos –

Classificação Unificada). Em anexo são apresentados os boletins de todos os ensaios laboratoriais realizados.

Quadro 10 - Resumo dos resultados dos ensaios laboratoriais.

ID	Proveniência	Litologia	W (%)	Análise granulométrica				Limites de consistência		Classificação	
				P# n°4	P# n°10	P# n°40	P# n°200	L.L	I.P	ASSTHO	SUCS
A2619/18	SG1A Prof. 9,5-10,5m	Argila magra	22.0	99.8	99.8	99.7	94.6	39	16	A-6(10)	CL
4ª2620/18	SG7 Prof. 9,5-9,85m	Areia siltosa	23.5	94.6	91.8	87.0	45.1	NP	NP	A-4(2)	SM
A2621/18	SG9 Prof. 5,0-6,0m	Silte com areia	25.6	100.0	99.9	99.5	77.9	NP	NP	A-4(8)	ML
A2622/18	SG11 Prof. 5,0-6,0m	Argila magra com areia	23.0	99.9	97.5	96.9	84.3	36	13	A-6(9)	CL

Os materiais ensaiados, correspondentes a unidades de areolas finas, as quais, apresentam lenticulas calcárias e cascões calcários. Das 4 amostras ensaiadas 2 correspondem a materiais essencialmente arenosos a siltes arenosos, com percentagem de finos variáveis entre 45 a 78%, não plásticos e teores de humidade natural de 23 a 26%. Estes materiais são classificados segundo a classificação rodoviária (ASSTHO) como A-4 e segundo a classificação unificada (SUCS) como SM e ML, areia siltosa a silte com areia. As outras duas amostras evidenciam materiais mais finos de natureza argilosa com percentagem de finos de 84 a 95%, índices de plasticidade de 13 a 16% e teores de humidade de 22 a 23%. Estes materiais classificam-se, segundo a classificação AASHTO como A-6 e segundo a classificação SUCS, como CL, ou seja, argila marga a argila magra com areia.

7.2. ÁGUAS

Para uma caracterização físico-química da água subterrânea, face ao contacto com o betão, foram recolhidas 4 amostras de água nos piezómetros instalados nas sondagens SG3, SG4, SG5 e SG10. A avaliação da agressividade da água foi realizada através da determinação dos seguintes parâmetros físico-químicos: sulfatos, azoto amoniacial, Cálcio, Magnésio, pH e CO².

Estas amostras foram recolhidas no interior do piezômetro através de amostradores *bailer* munidos de válvula esférica, descartável e esterilizado de fábrica. Durante a sua recolha foram medidos in-situ o pH, a temperatura e a condutividade elétrica utilizando para o efeito uma sonda multiparamétrica portátil da marca Hanna modelo HI98130 (Quadro 11). As amostras depois de recolhidas em frascos esterilizados de 1lt e 0,5lt (15/11/2018), foram enviadas para o laboratório no próprio dia da recolha, numa mala térmica.

Quadro 11 – Resumo das características das águas, medidas in-situ

Parâmetro/ Piezômetro	Temperatura (°C)	pH (esc. sorenson)	Condutividade elétrica (mS/cm)
SG3-Pz	20,4	8,04	0,27
SG4-Pz	19,6	6,98	1,57
SG5-Pz	18,8	7,20	1,39
SG10-Pz	18,7	7,26	1,64

Estes ensaios foram realizados no Laboratório de Química Ambiental - LQA AMBIENTE – Prestação de Serviços, Gestão e Controlo Ambiental, Lda, conforme os métodos analíticos constantes dos *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, cuja as normas Portuguesas NP413, NP411, NP1416, NP730 e NP507, são consideradas como equivalentes. Em anexo, são apresentados os boletins de todos os ensaios laboratoriais realizados.

Os elementos agressivos identificados nas amostras de água são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 - Elementos agressivos identificados nas amostras de água.

Elementos agressivos	Resultados				Classes de Exposição		
	SG3	SG4	SG5	SG10	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	107	171	186	154	[200;600]]600;3000]]3000;6000]
pH (esc. Sorënson)	7,0	7,0	7,4	7,4	[5,5;6,5]	[4,5;5,5[[4,0;4,5[
CO ₂ agressivo (CaCO ₃ mg/l)	-38	-1	-44	-24	[15;40]	[40;100]	> 100
NH ₄ ⁺ (mg/l)	<0,05	<0,05	0,06	0,17	[15;30]]30;60]]60;100]
Mg ²⁺ (mg/l)	<10	<10	<10	11	[300;1000]]1000;12000]]12000;24000]
Soma de iões agressivos	107	171	1486	141			

Estas características traduzem-se nos seguintes valores de agressividade ao Carbonato de Cálcio (expresso em mg/l CaCO₃), determinado segundo a Norma Portuguesa NP-1416 e após filtração (Quadro 13).

Quadro 13 - Agressividade ao CaCO₃ (amostras de água)

Referência da Amostra	Alcalinidade inicial (mg/l CaCO ₃)	Alcalinidade final (mg/l CaCO ₃)	Agressividade (mg/l CaCO ₃)
SG3	395	357	-38
SG4)	410	409	-1
SG5)	329	285	-44
SG10	324	300	-24

No Quadro 14, apresentam-se os resultados referentes aos sulfatos, nas amostras de solo.

Quadro 14 - Elementos agressivos relativamente aos sulfatos, nas amostras de solos.

Elementos agressivos	Resultados				Classes de Exposição		
	SG3 9,0 m	SG4 10,5 m	SG5 9,5 m	SG10 12,0 m	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	<1000	<1000	<1000	2400	[2000;3000]]3000;12000]]12000;24000]

De acordo com o Quadro 12 e Quadro 13 (análises em amostras de água) e o Quadro 14 (análises em solos) da Norma Portuguesa NP EN 206-1:2005, “Valores limite das classes de exposição para o ataque químico proveniente de solos naturais e de águas neles contidas”, os resultados das amostras evidenciam:

- Que as amostras de água analisadas não apresentam comportamento agressivo em nenhum dos resultados;
- A amostra de solo SG10 – 12m apresentou, na avaliação de sulfatos, valores enquadrantes com o grau de exposição XA1, conferindo comportamento ligeiramente agressivo do solo no contacto com o betão;
- Verifica-se também, que estas águas não apresentam tendência para dissolução de Carbonato de Cálcio com a variação da temperatura, tendo em consideração de não terem sido obtidos valores positivos de agressividade ao CaCO₃.

Os comportamentos químicos destas amostras foram avaliados, ainda, pelos seus índices de Langelier (IL) e de Ryznar (IR), calculados com base nos valores iniciais de pH (medidos à chegada, à abertura dos frascos) e nos valores de pH após equilíbrio hidrogeno-cálcico-carbónico (pHs) (Quadro 15).

Quadro 15 - Índices de Langelier (IL) e Ryznar (IR).

Referência da Amostra	pH (esc. Sorënsen)	pHs (esc. Sorënsen)	IL	IR	Comportamento
SG3	7,0	6,9	0,10	6,8	Equilibrada
SG4	7,0	7,1	-0,10	7,2	Equilibrada a Depositante
SG5	7,4	7,4	0,00	7,4	Equilibrada a Depositante
SG10	7,4	7,1	0,30	6,8	Equilibrada a Depositante

Ambos os índices indicam que as águas apresentam um comportamento equilibrado a ligeiramente depositante (ou incrustante) no contacto com o betão.

Numa avaliação global das análises químicas de agressividade ao betão realizadas, pode-se concluir que:

- a água correspondente á recolha efectuada na sondagem SG3, está em equilíbrio químico, não apresentando comportamento agressivo com o betão, ou seja, não é corrosiva nem incrustante no contacto com o betão;
- as restantes águas analisadas (recolhidas nas sondagens SG4, SG5 e SG10) podem apresentar comportamento ligeiramente incrustante no contacto com o betão;
- particularmente, o solo, da amostra recolhida aos 12,0 m na sondagem SG10, apresenta um comportamento ligeiramente agressivo no contacto com o betão.

8. ZONAMENTO INTERPRETATIVO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

A análise do dispositivo geológico-geotécnico resultante desta campanha de prospecção permitiu individualizar **4 horizontes geotécnicos**, com base na caracterização macroscópica da amostragem recolhida através das sondagens. A avaliação dos parâmetros geotécnicos foi realizada com base nos ensaios SPT, a partir do critério de Mohr-Coulomb.

Em seguida, identificam-se para cada um dos horizontes os correspondentes intervalos de referência dos principais parâmetros mecânicos:

Horizonte Geotécnico G₁

O Horizonte G₁ corresponde a solos de aterro heterogéneo de natureza predominantemente arenosa, com presença de fragmentos líticos e entulho, caracterizados globalmente por valores de N_{SPT} inferiores a 5 pancadas (por vezes verifica-se valores de N_{SPT} superiores a 5 pancadas, devendo-se à presença de elementos líticos de maiores dimensões). Estima-se que o peso volúmico seja de 16 a 17 kN/m³, o ângulo de resistência ao corte de 28° a 30°, o módulo de deformabilidade inferior a 20 MPa.

Horizonte Geotécnico G₂

O Horizonte G₂ corresponde a solos essencialmente arenosos, medianamente compactos, caracterizados por valores de N_{SPT} entre 10 e 30 pancadas. Estima-se que o peso volúmico seja de 17 a 18 kN/m³, o ângulo de resistência ao corte de 30° a 32°, o módulo de deformabilidade variável entre 20 e 40 MPa e tensões admissíveis de 100 a 300kPa.

Horizonte Geotécnico G₃

O Horizonte G₃ corresponde a solos essencialmente arenosos, compactos, com valores de N_{SPT} entre 30 e 60 pancadas. Estima-se que o peso volúmico seja de 18 a 19 kN/m³, o ângulo de resistência ao corte variável entre 32 e 35°, o módulo de deformabilidade entre 40MPa e 80MPa e a tensão admissível entre 300 e 500kPa.

Horizonte Geotécnico G₄

O Horizonte G₄ corresponde solos essencialmente arenosos, muito compactos, com valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas. Estima-se que o peso volúmico seja de 19 a 20 kN/m³, a coesão efectiva inferior a 50kPa, o ângulo de resistência ao corte entre 35 e 38°, o módulo de deformabilidade entre 80 e 200MPa e a tensão admissível entre 500kPa e 600kPa.

No Quadro 16 apresentam-se os parâmetros geotécnicos associados a cada um dos horizontes geotécnicos, nomeadamente o **peso volúmico - γ** , a **coesão efectiva - c'** , o **ângulo de resistência ao corte - ϕ'** , o **Módulo de deformabilidade do maciço - E** e a tensão admissível.

Quadro 16 - Características das zonas geotécnicas

Zonas Geotécnicas	Formações	Intervalos N _{SPT} / GSI	$\gamma^{(1)}$ (KN/m ³)	$c'^{(1)}$ (kPa)	$\phi^{(1)}$ (°)	$E^{(1)}$ (MPa)	Tensão Adm. (kPa)
G₁	Aterro arenoso muito solto	N _{SPT} <5	16-17	--	28-30	<20	--
G₂	Solos arenosos medianamente compactos	10<N _{SPT} <30	17- 18	--	30-32	20-40	100-300
G₃	Solos arenosos compactos	30<N _{SPT} <60	18-19	--	32-35	40-80	300-500
G₄	Solos arenosos muito compactos	N _{SPT} >60 ⁽¹⁾	19-21	< 50	35-38	80-200	500-600

1- Valores deduzidos a partir dos ensaios SPT, correspondentes a trajectórias de compressão.

Refira-se que as tensões admissíveis indicadas neste quadro não são valores fixos para cada tipo de terreno, variando em função do tipo de estrutura, das dimensões, da forma e da profundidade das fundações, da excentricidade das cargas, bem como dos assentamentos admissíveis. Além disso, as estimativas associadas a cada horizonte baseiam-se na consideração da existência de um estrato homogéneo em toda a zona envolvida pela fundação. Nestas condições, os valores indicados, para as tensões no contacto terreno – sapata, foram calculados tendo por base assentamentos verticais máximos de 0,025m e fundações diretas, perfeitamente horizontais, com largura B=2,0m, submetidas a cargas estáticas verticais e fundadas à profundidade D> B. Finalmente, importa salientar que os valores apresentados são meramente indicativos, não dispensando um dimensionamento específico de acordo com as normas em vigor (EC7-Eurocódigo de Fundações). Para este efeito, os parâmetros geotécnicos

necessários aos dimensionamentos de fundação, estabilidade de taludes, contenção provisória e bolbos de selagem das ancoragens encontram-se disponíveis no quadro de zonamento apresentado na secção anterior.

Em anexo, para interpretação do dispositivo geológico - geotécnico interessado nesta campanha de prospecção, juntamos os *Logs* das sondagens mecânicas, o registo fotográfico da amostragem, os boletins dos ensaios Lefranc e Slug test, os ensaios laboratoriais em solos e água, os perfis geológico-geotécnico interpretativos, bem como a planta de localização da prospecção.

Núcleo de Geotecnia, 04 de Dezembro de 2018

Cárin Mateus

(Msc em Engenharia Geológica)

Nuno Pupo [REDACTED]

(Engenheiro Geólogo - UC)

Nuno Cruz

(PhD em Engenharia Civil)

Jorge Cruz

(Msc em Engenharia Geotécnica)

(Especialista em Geotecnia, OE)

ANEXOS:

- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA PROSPECÇÃO
- LOGS DAS SONDAgens MECâNICAS
- REGISTO FOTOGRÁFICO DA AMOSTRAGEM
- ENSAIOS DE PERMEABILIDADE
- ENSAIOS LABORATORIAIS
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO INTERPRETATIVOS

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA PROSPECÇÃO



LOGS DAS SONDAGENS MECÂNICAS

SONDAGEM Nº

SG 1

ESTUDO

17040.133A

Pág. 1 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 32,465m
COMPRIMENTO: 18,0m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 220,407m P= -100 745,468m

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=220mm
 Trado Oco

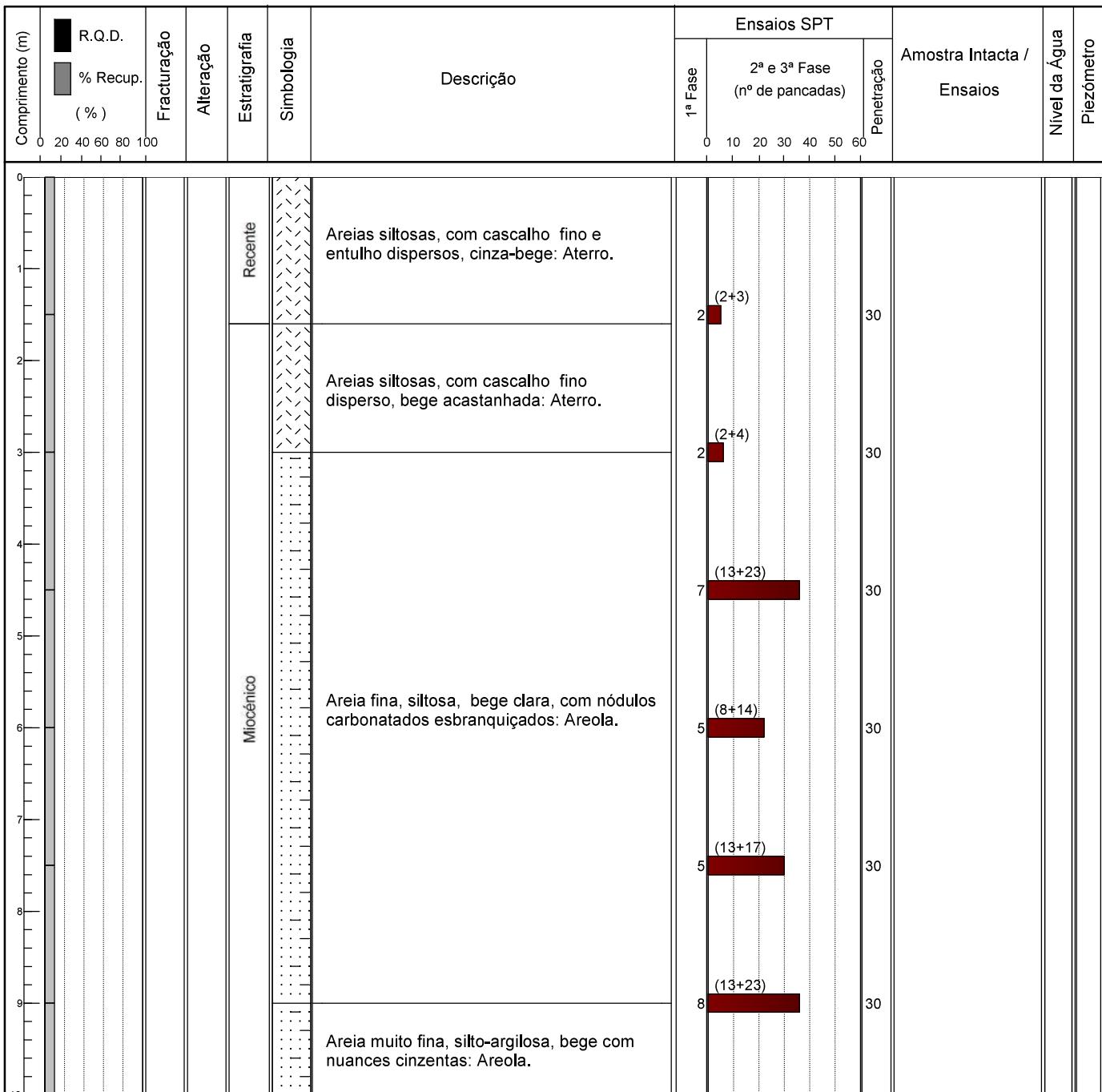
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



SONDAGEM Nº

SG 1

ESTUDO

17040.133A

Pág. 2 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 32,465m

COMPRIMENTO: 18,0m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 220,407m P= -100 745,468m

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=220mm
 Trado Oco

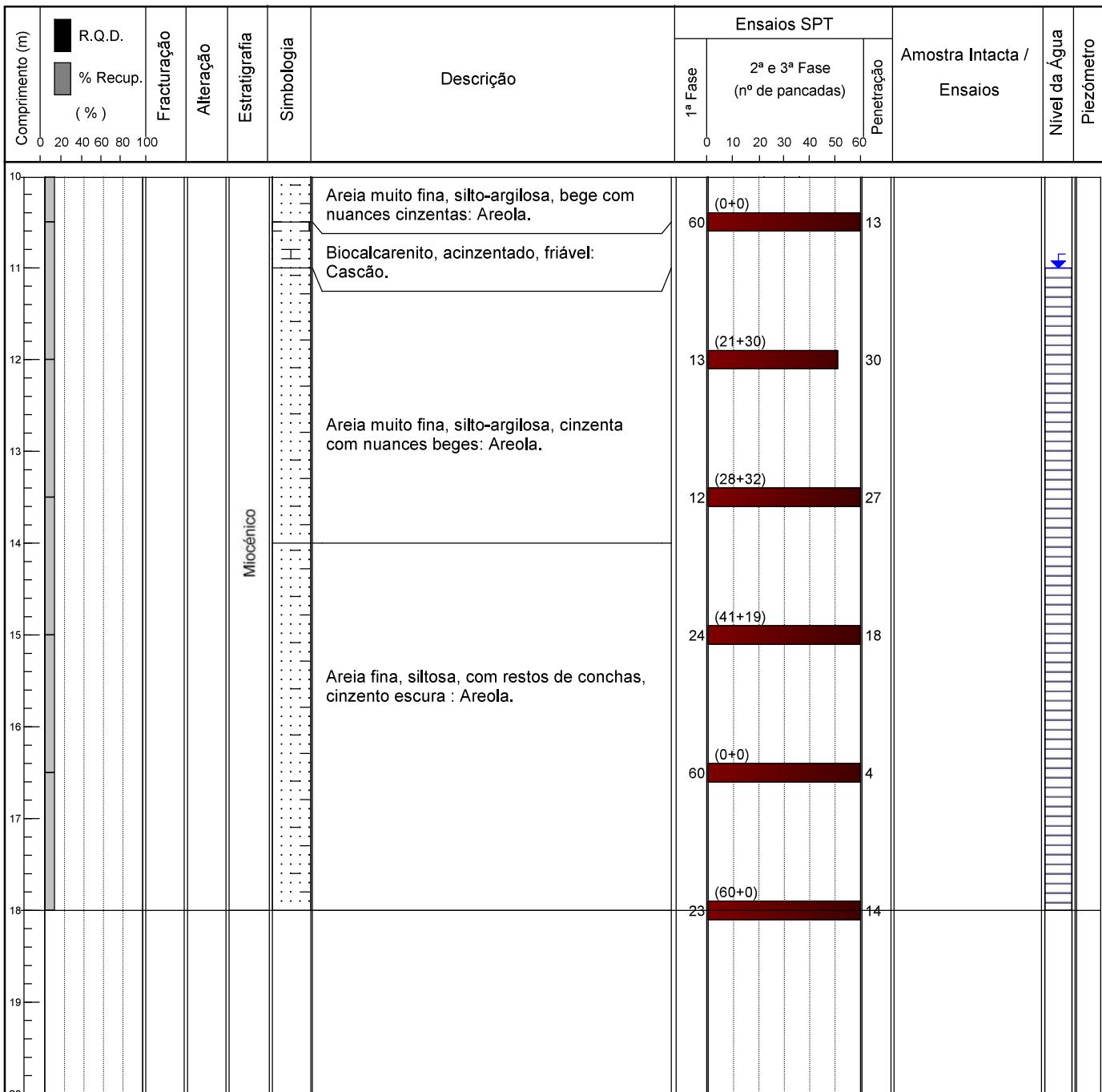
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POR:

Nuno Pupo

COTA: 33,232m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M= -84 284,960m P= -100 750,709m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

Trade Occ.

TIPO SONDAGEM: Rotacão

TERMINO: Novembro 2018

Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POB:

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 33,232m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 284,960m P= -100 750,709m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
 Trado Oco

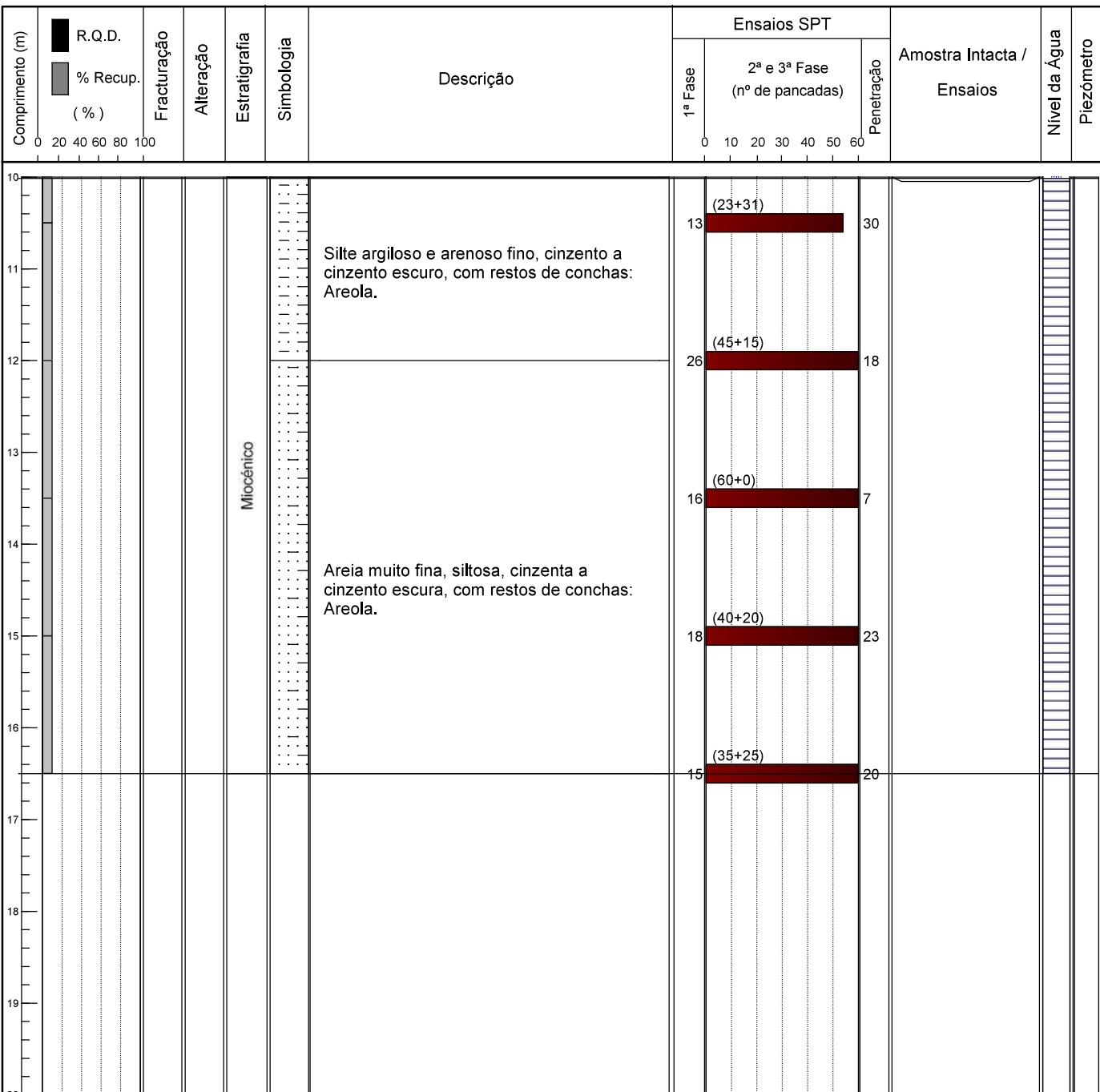
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

**Núcleo de Geotecnia**

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

COTA: 31,396m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M= -84 231,133m P= -100 679,287m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

Trade Occ.

TIPO SONDAGEM: Rotacão

TERMINO: Novembro 2018

Núcleo de Geotecnia

Observações:

**FEITO
POR:**

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 31,396m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 231,133m P= -100 679,287m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

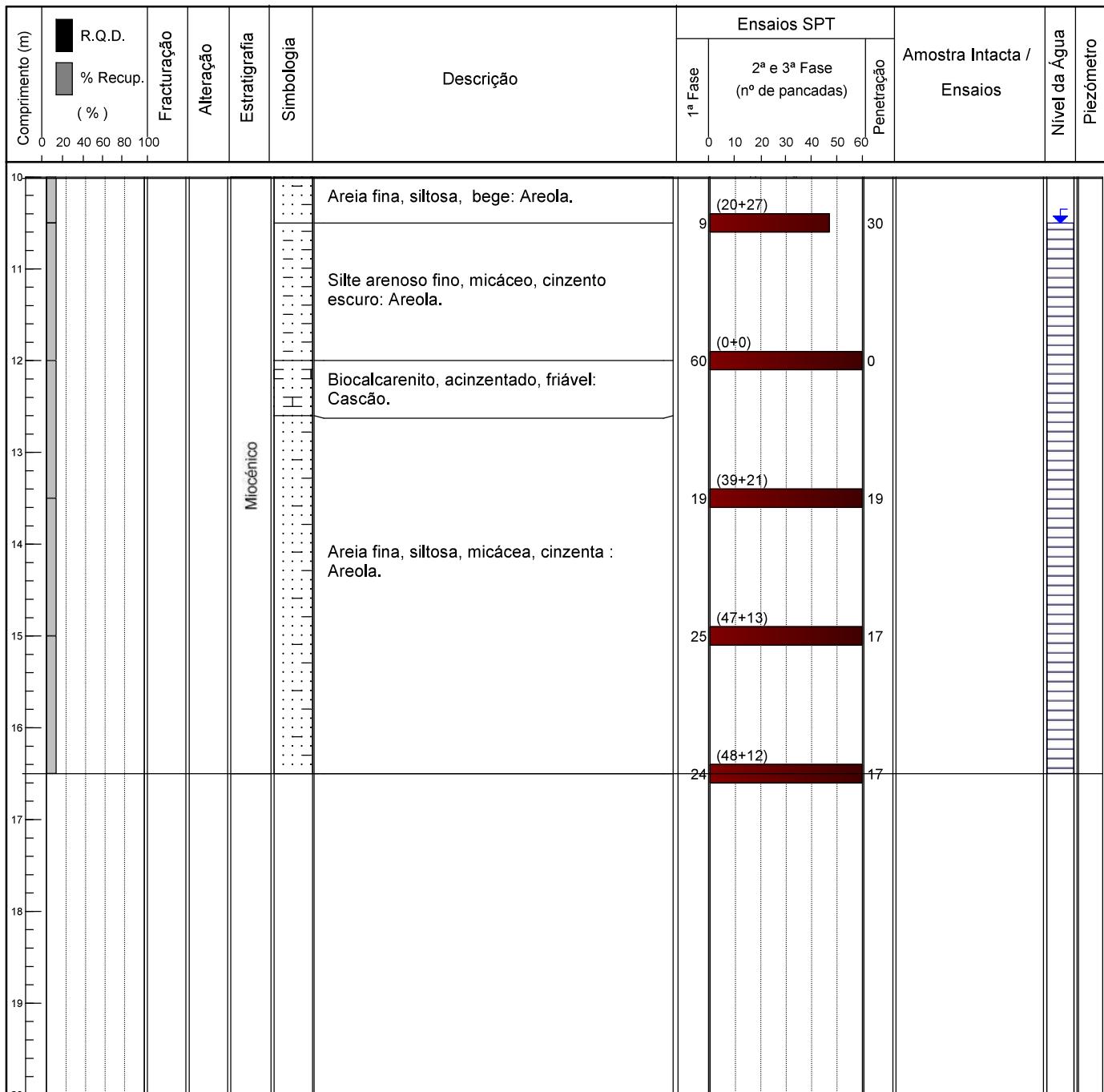
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

**Núcleo de Geotecnia**

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

SONDAGEM Nº

SG 3

ESTUDO

17040.133A

Pág. 1 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 40.044m
COMPRIMENTO: 19,5m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 308.723m P= -100 694.169m

DIÂMETRO: 0.00-19.50m=220mm
 Trado Oco

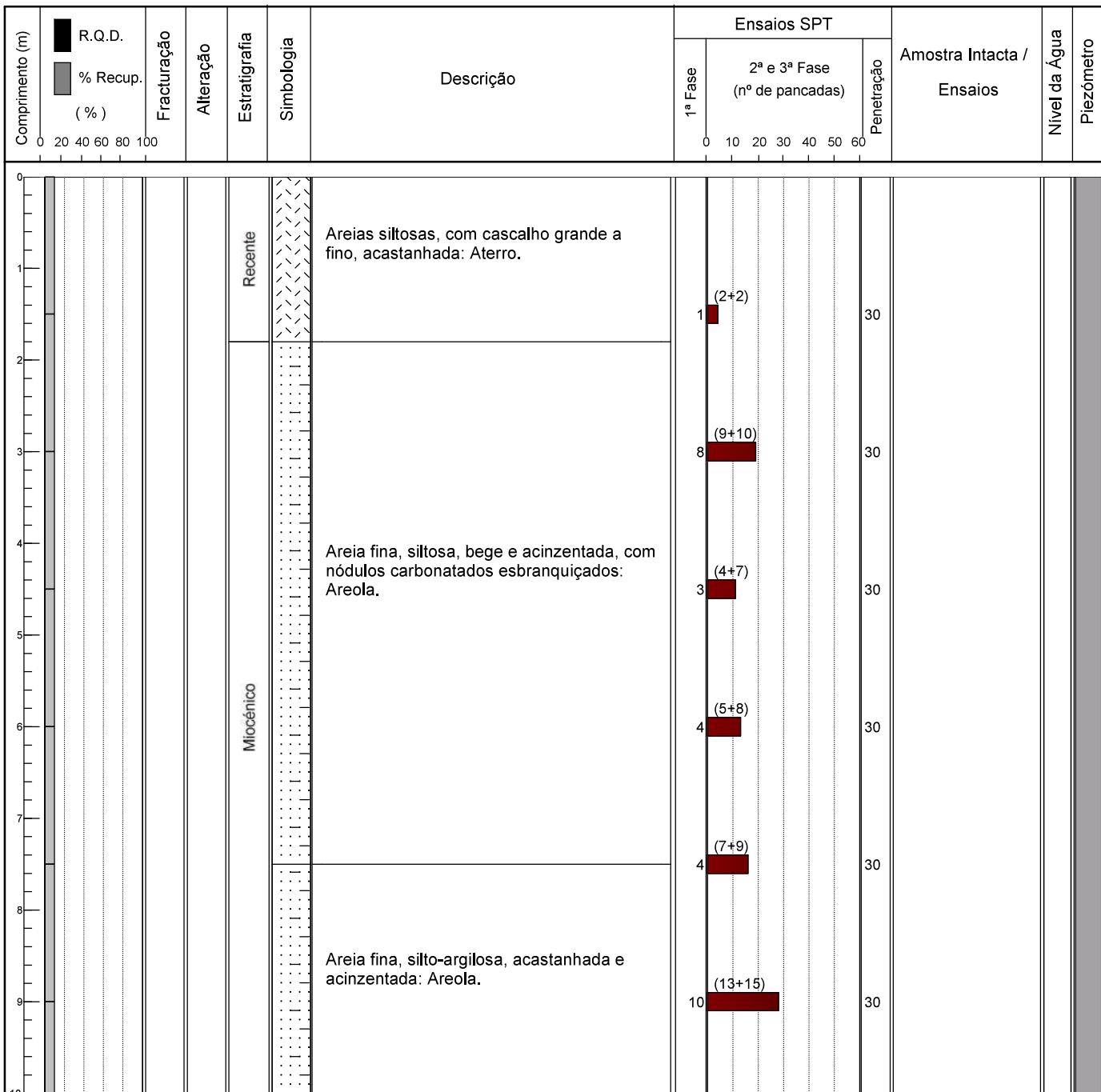
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 40.044m

COMPRIMENTO: 19,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 308.723m P= -100 694.169m

DIÂMETRO: 0.00-19.50m=220mm
 Trado Oco

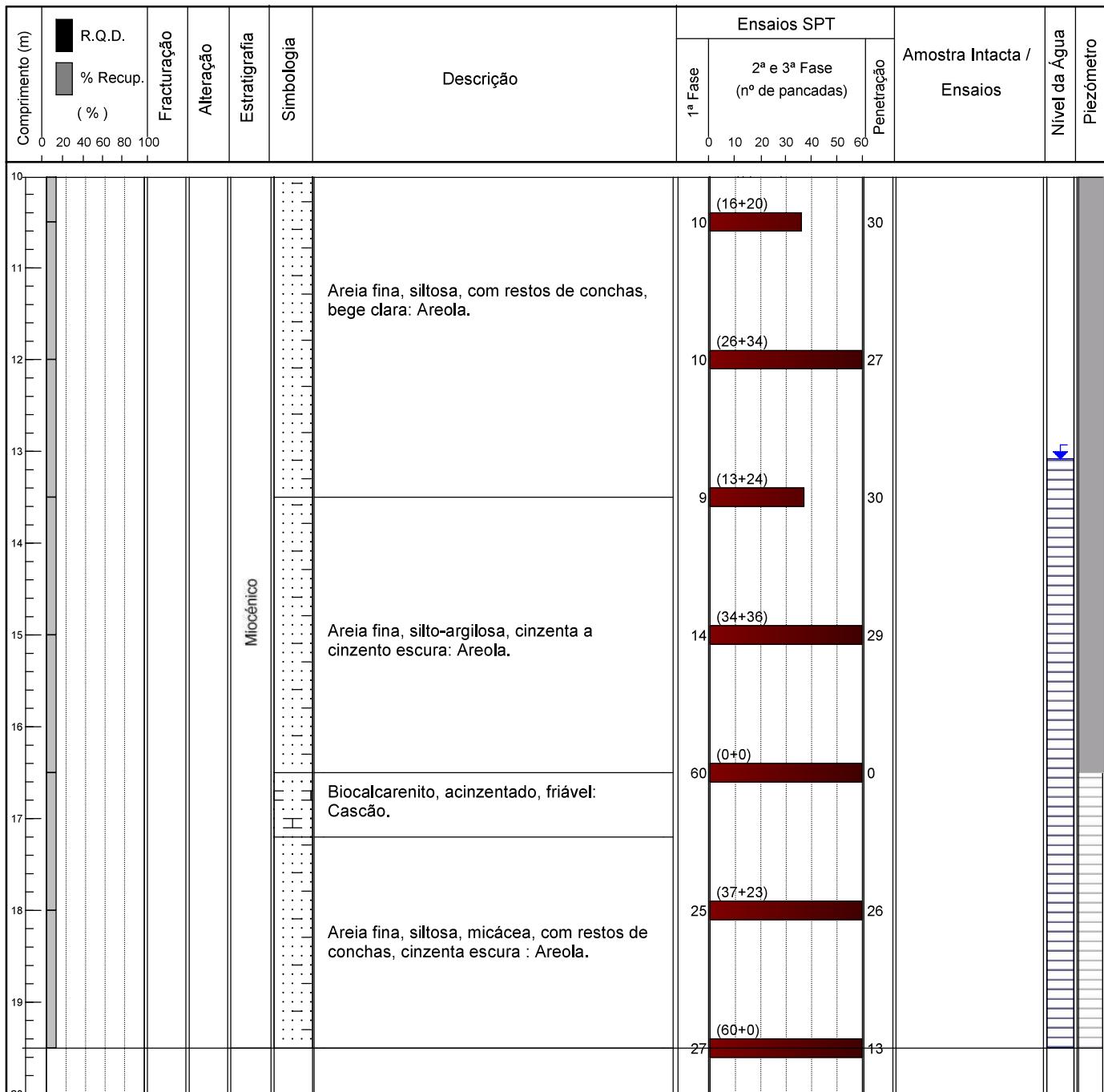
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

COTA: 25.83m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M= -84 148.196m P= -100 688.861m

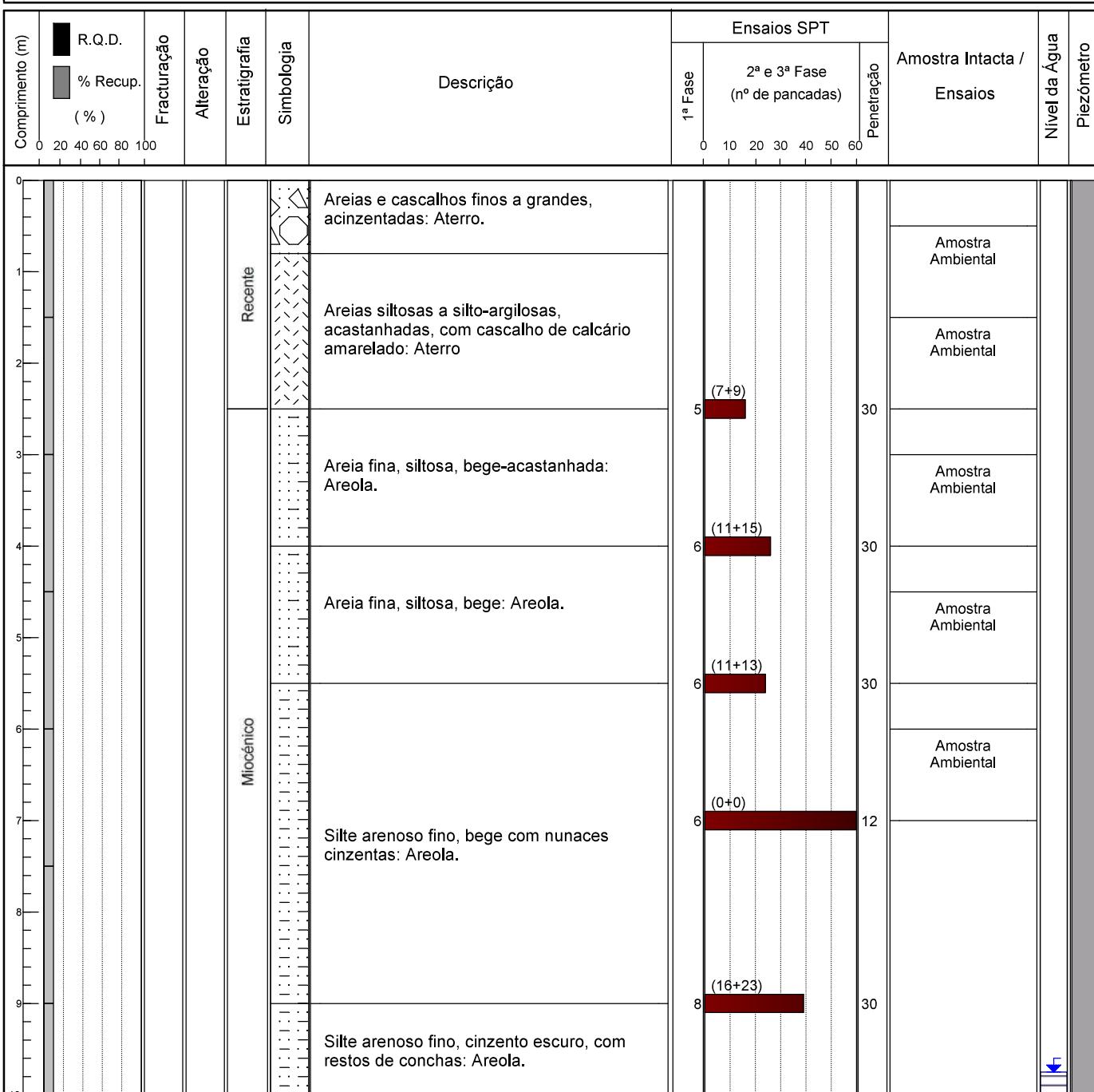
DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

SONDAGEM Nº

SG 4

ESTUDO

17040.133A

Pág. 2 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 25.83m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 148.196m P= -100 688.861m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
 Trado Oco

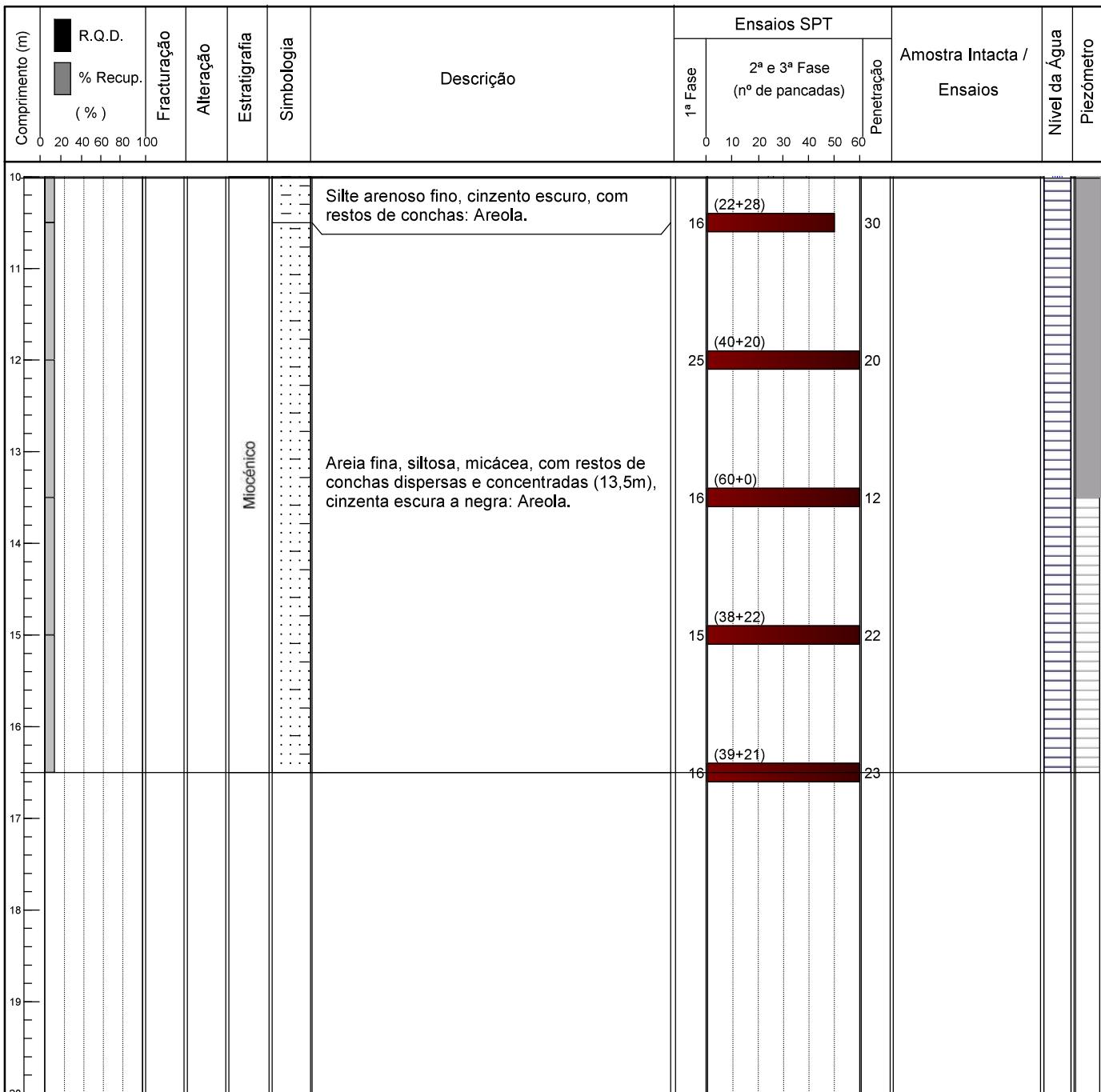
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POR:

Nuno Pupo

SONDAGEM Nº

SG 5

ESTUDO

17040.133A

Pág. 1 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 36.057m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 321.480m P= -100 539.131m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

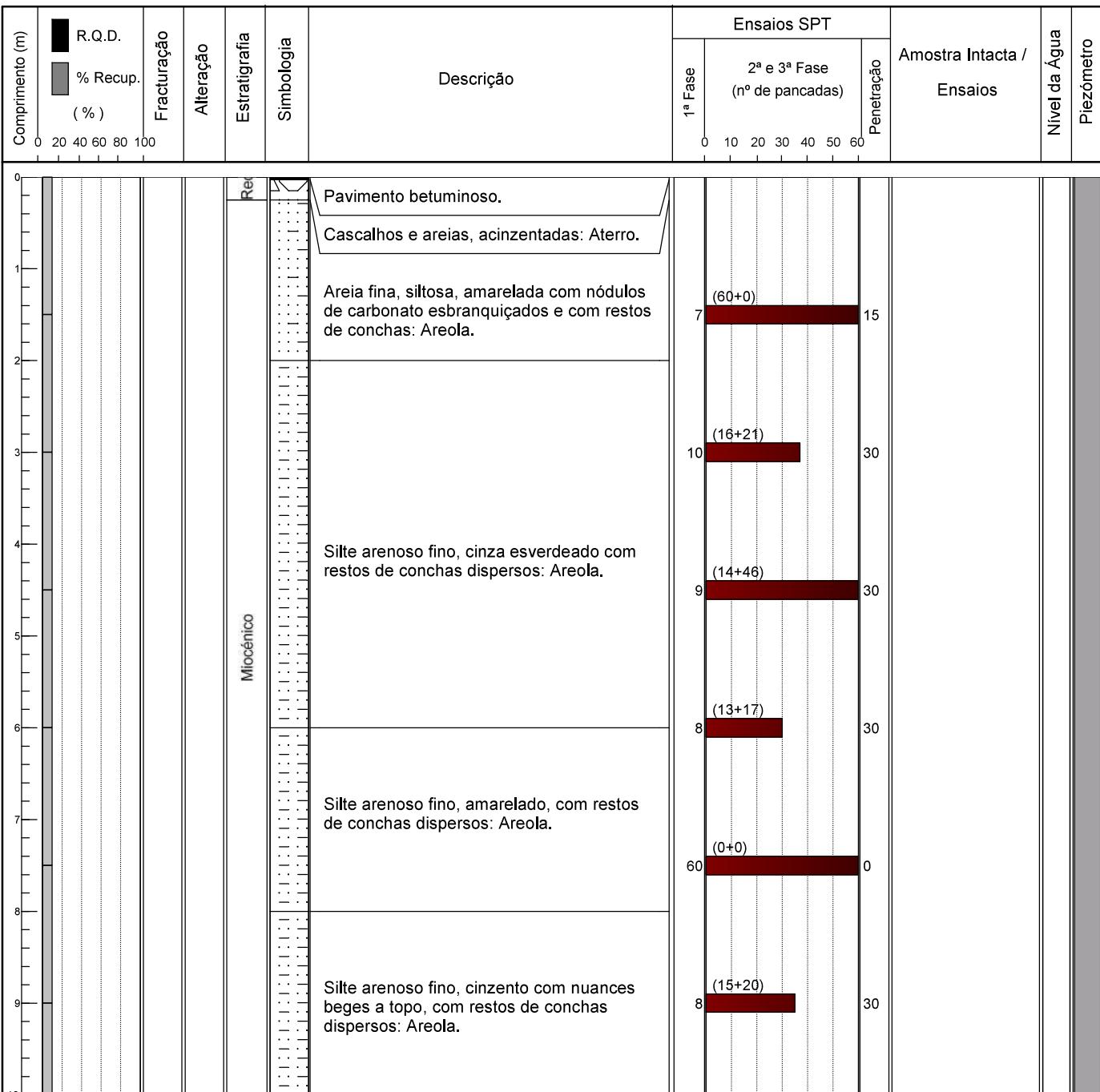
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

**Núcleo de Geotecnia**

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 36.057m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 321.480m P= -100 539.131m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
 Trado Oco

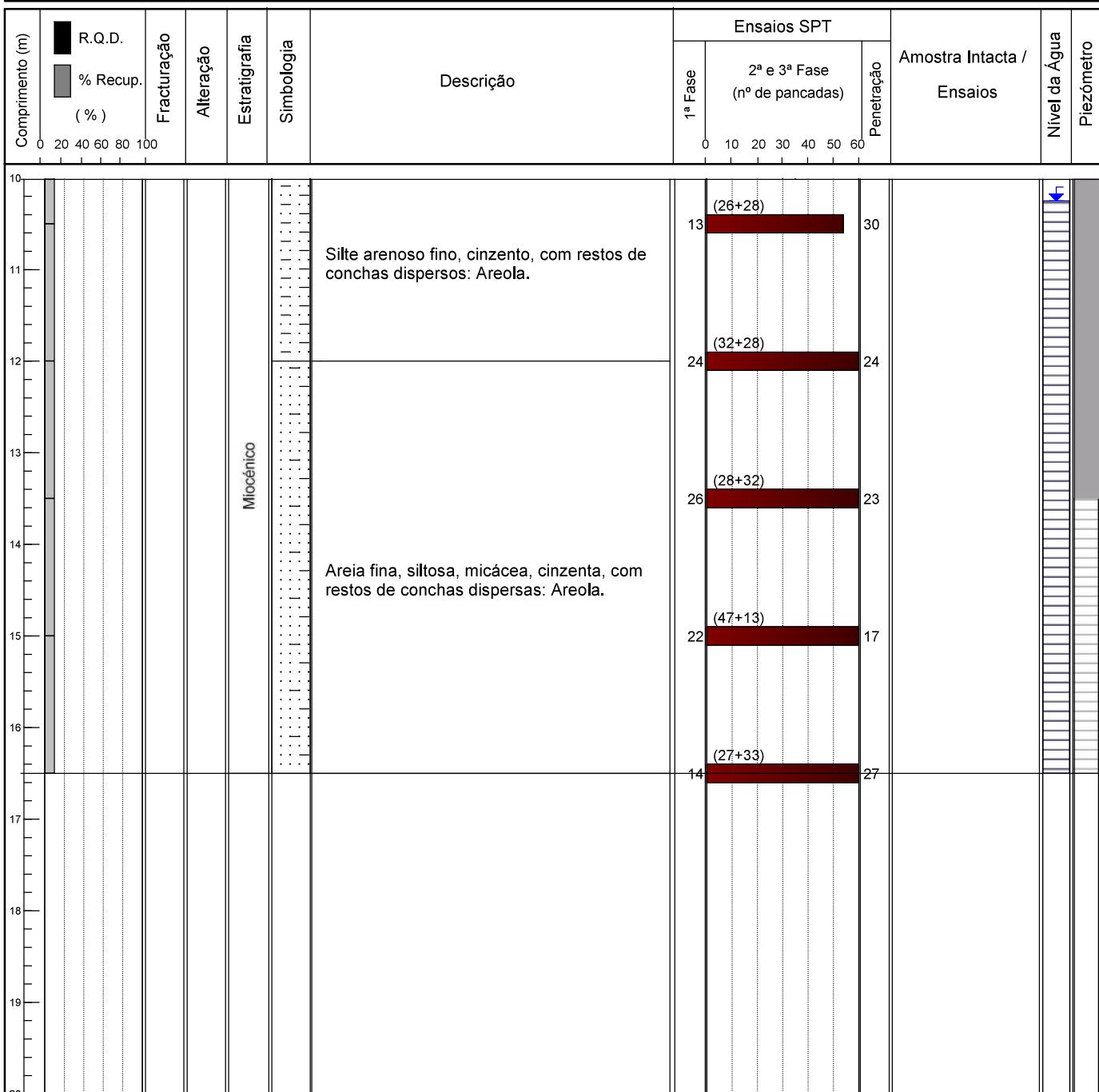
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



COTA: 36.103m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M=-84 311.123m P=-100 489.445m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

Trade Occurred

TIPO SONDAGEM: Rotacão

TERMINO: Novembro 2018

Núcleo de Geotecnia

Observações:

**FEITO
POR:**

Nuno Pupo

VERIFICADO

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 36.103m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 311.123m P= -100 489.445m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

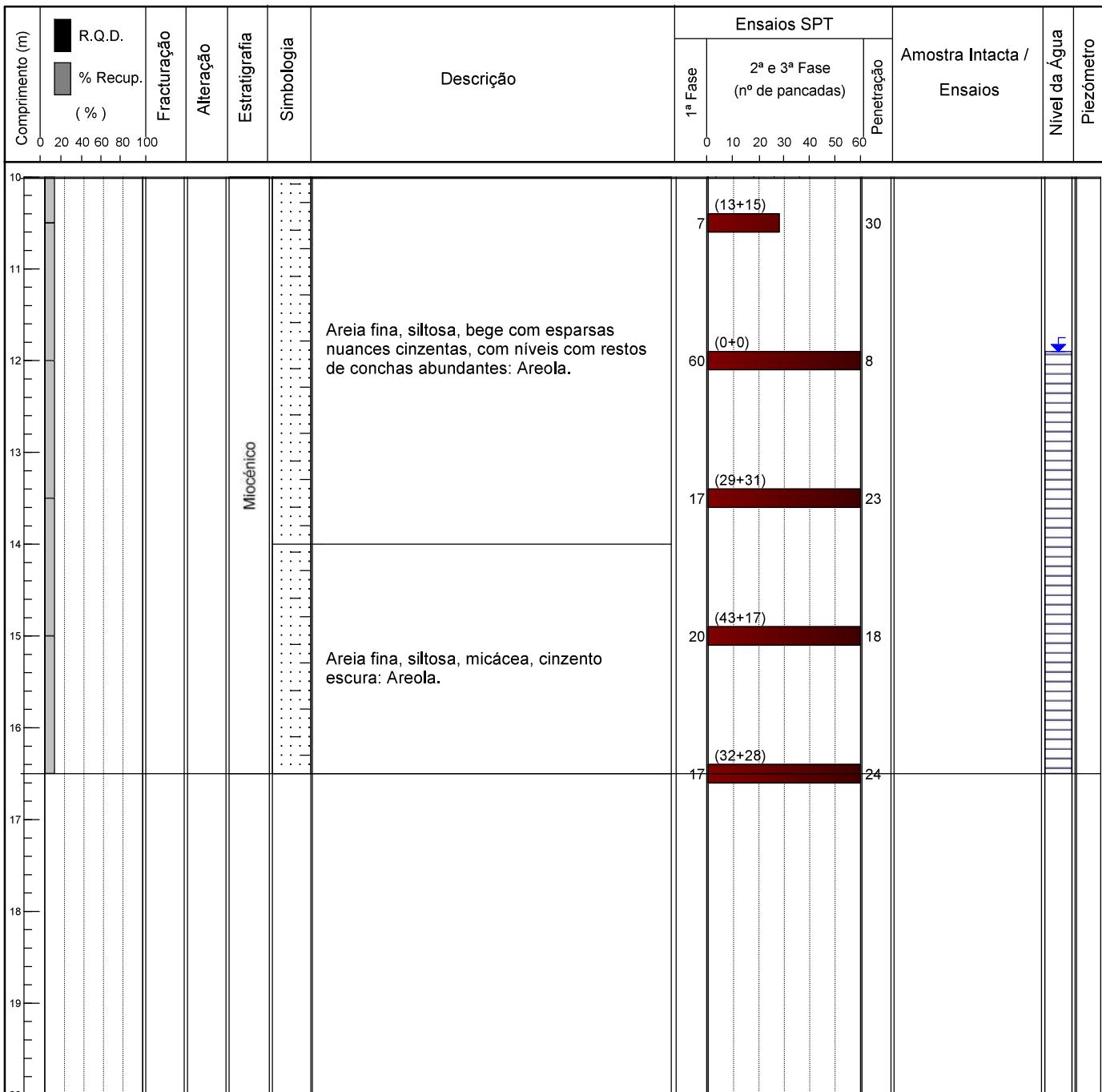
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

COTA: 30.698m
COMPRIMENTO: 15,0m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M=-84 245.038m P=-100 547.787m

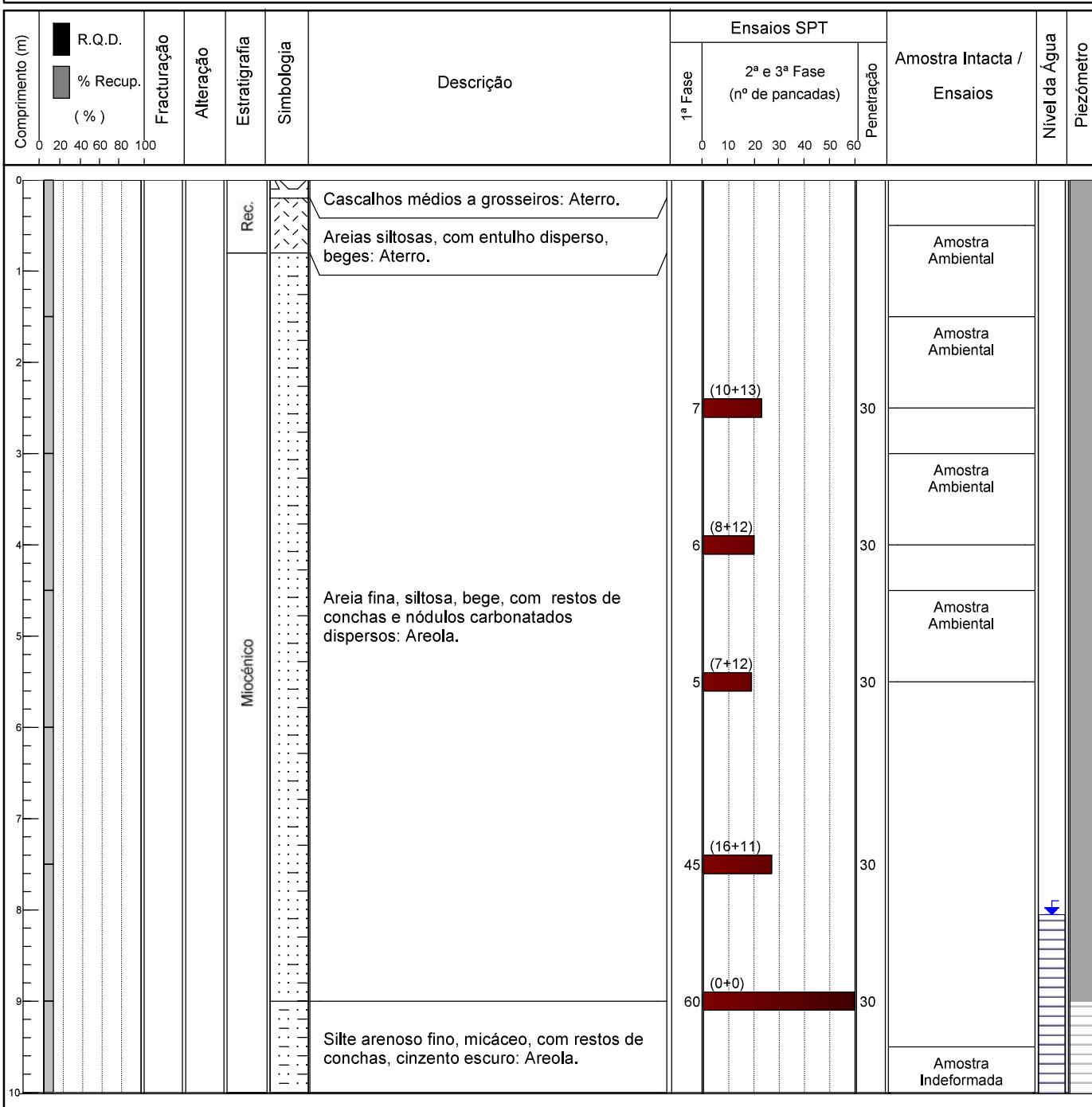
DIÂMETRO: 0.00-15.00m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 30.698m

COMPRIMENTO: 15,0m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 245.038m P= -100 547.787m

DIÂMETRO: 0.00-15.00m=220mm
 Trado Oco

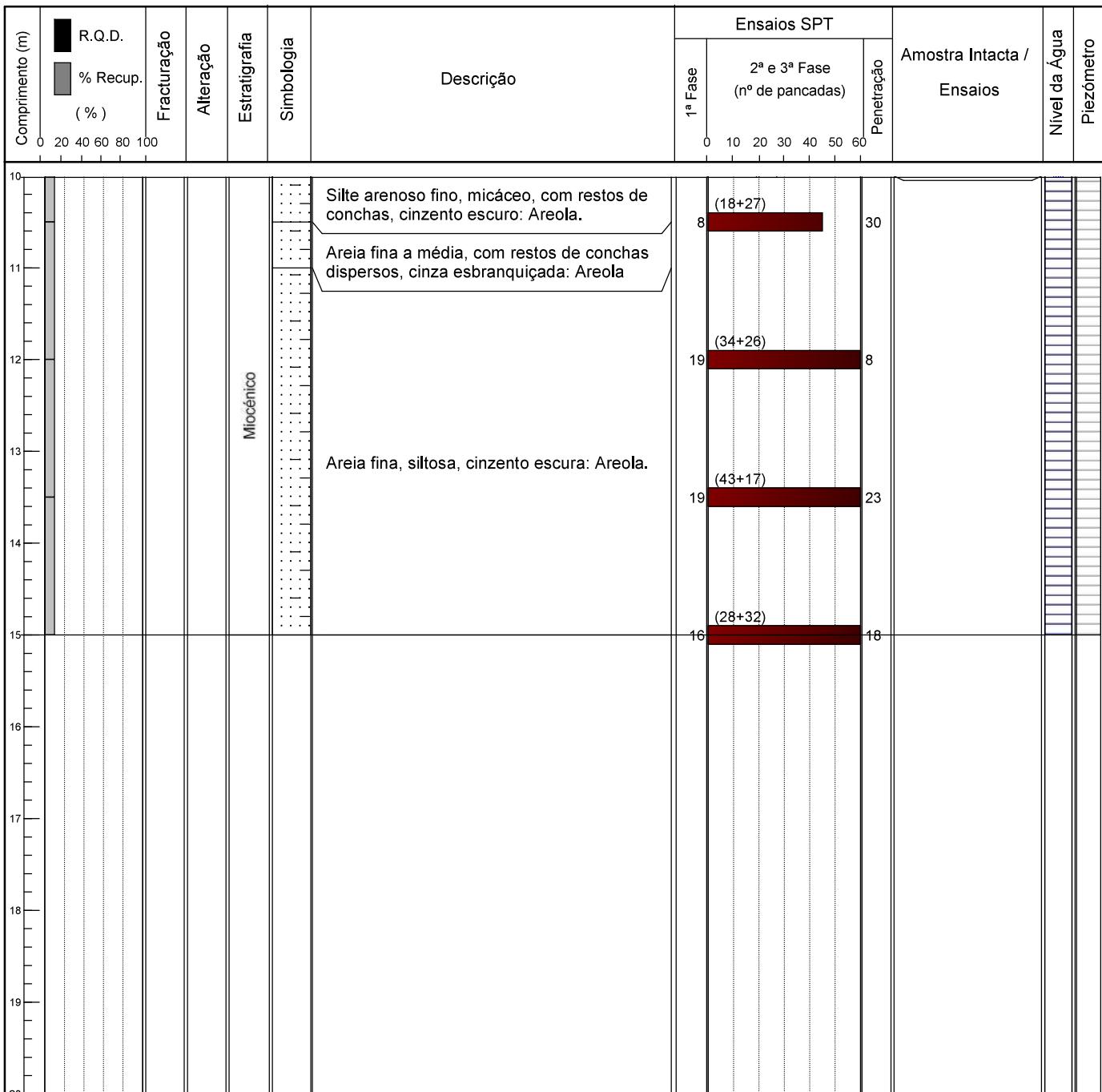
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

**Núcleo de Geotecnia**

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

COTA: 30.744m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M= -84 250.702m P= -100 493.864m

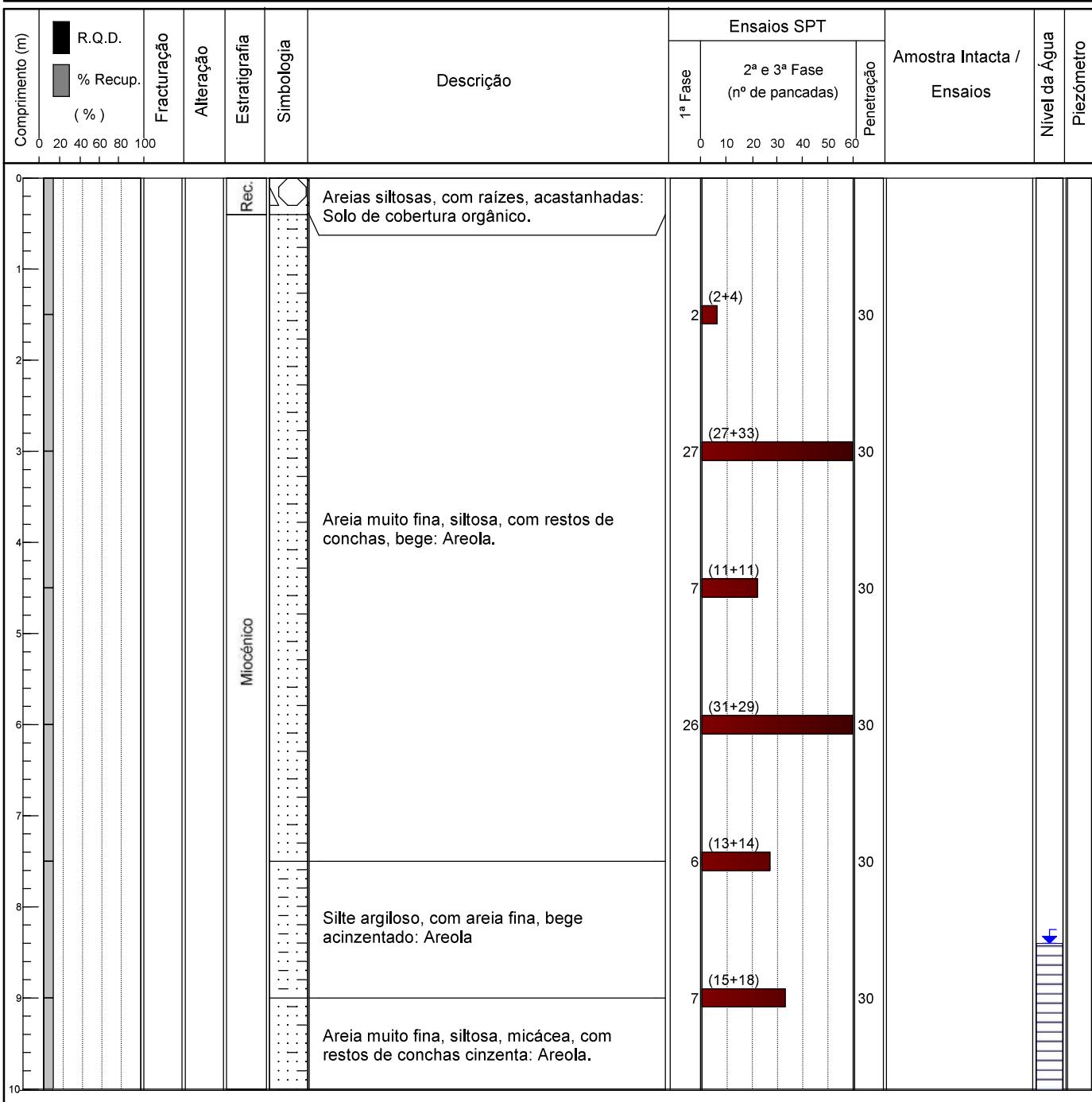
DIÂMETRO: 0.00-16.50m=110mm
Trado Helicoidal

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

**FEITO
POR:**

Nuno Pupo

VERIFICADO

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 30.744m

COMPRIMENTO: 16,5m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 250.702m P= -100 493.864m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=110mm
 Traço Helicoidal

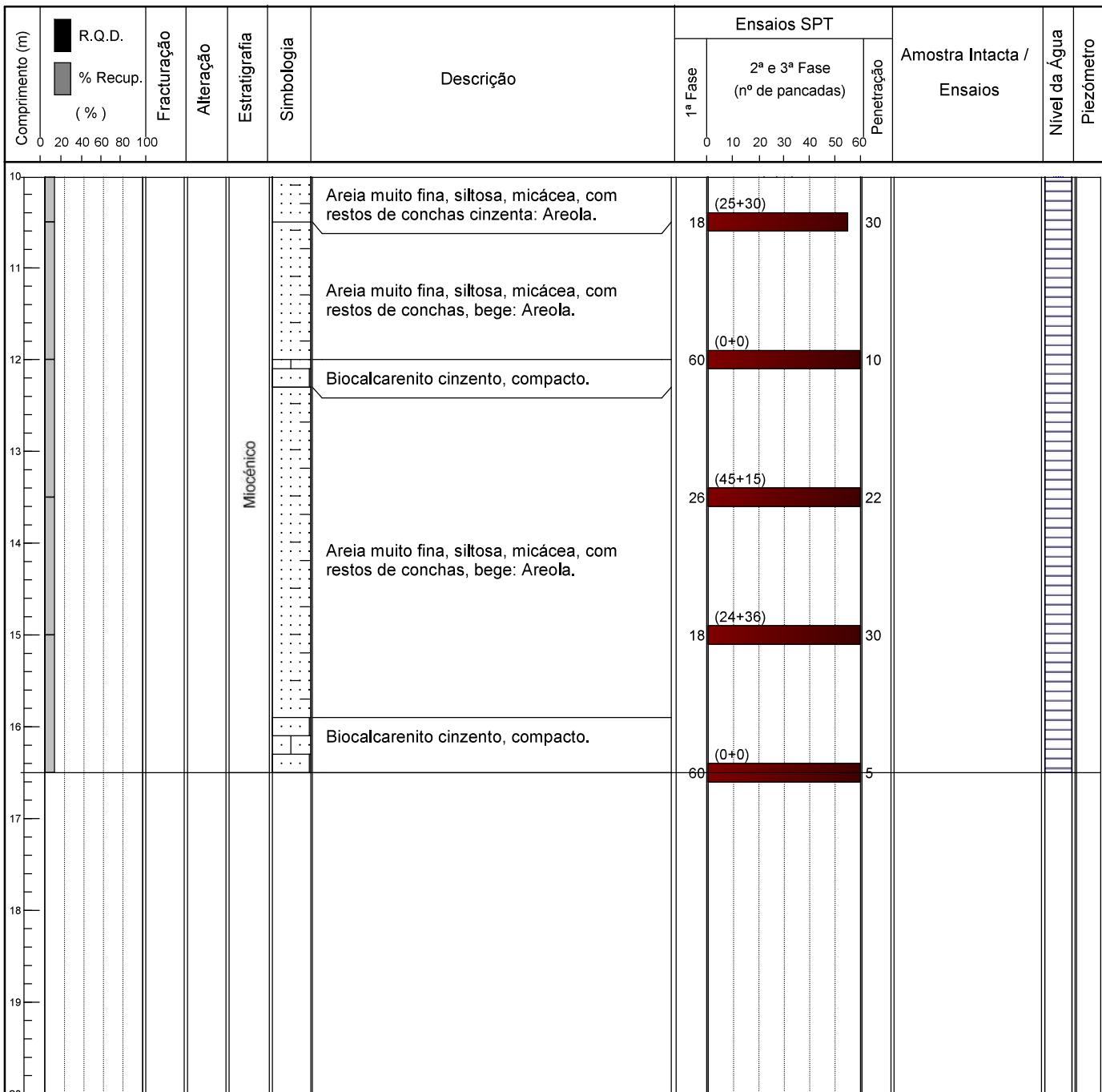
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 30,913m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 256.927m P= -100 424.639m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=110mm
 Trado Helicoidal

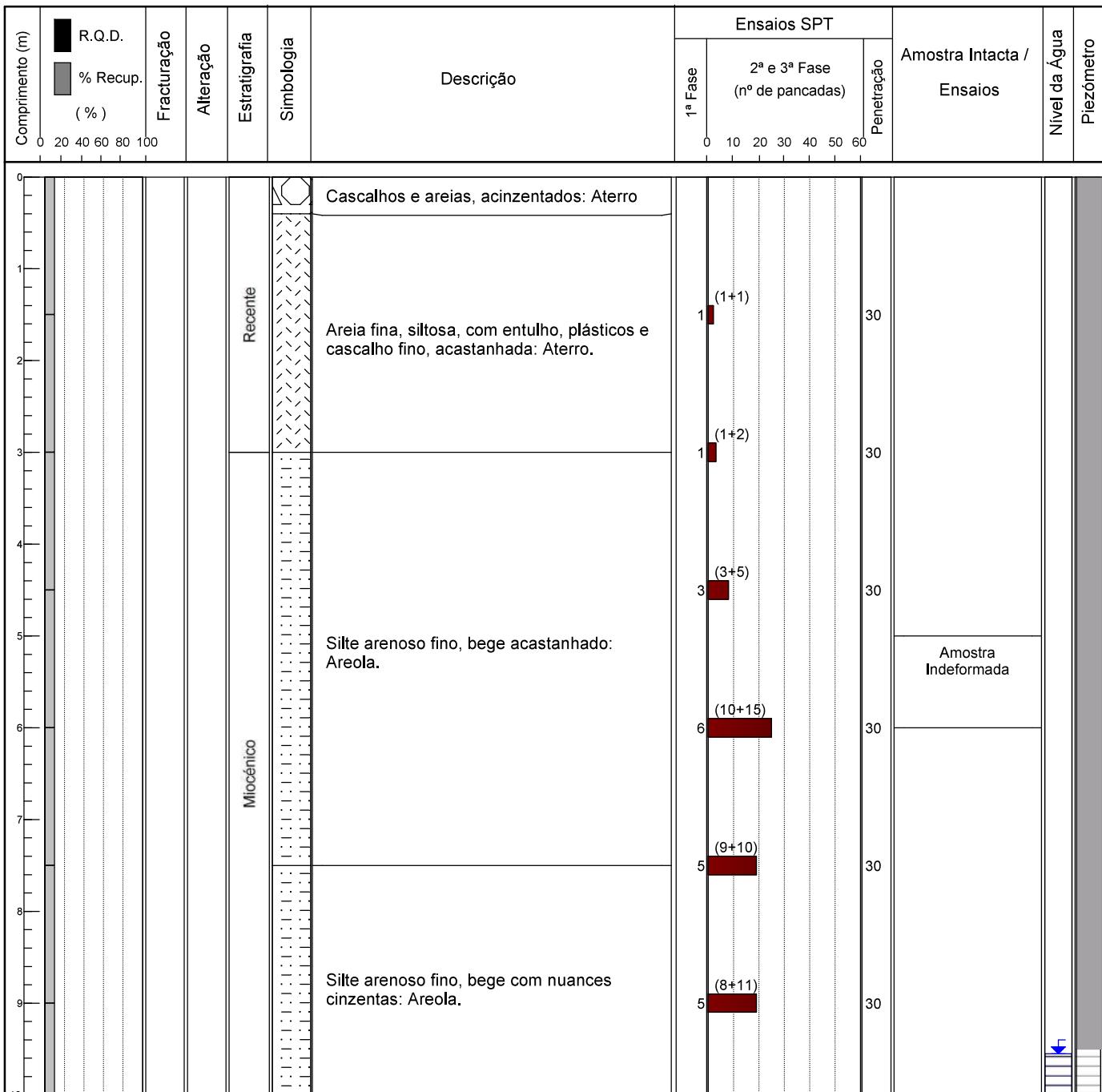
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POR:

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 30,913m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 256.927m P= -100 424.639m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=110mm
 Trado Helicoidal

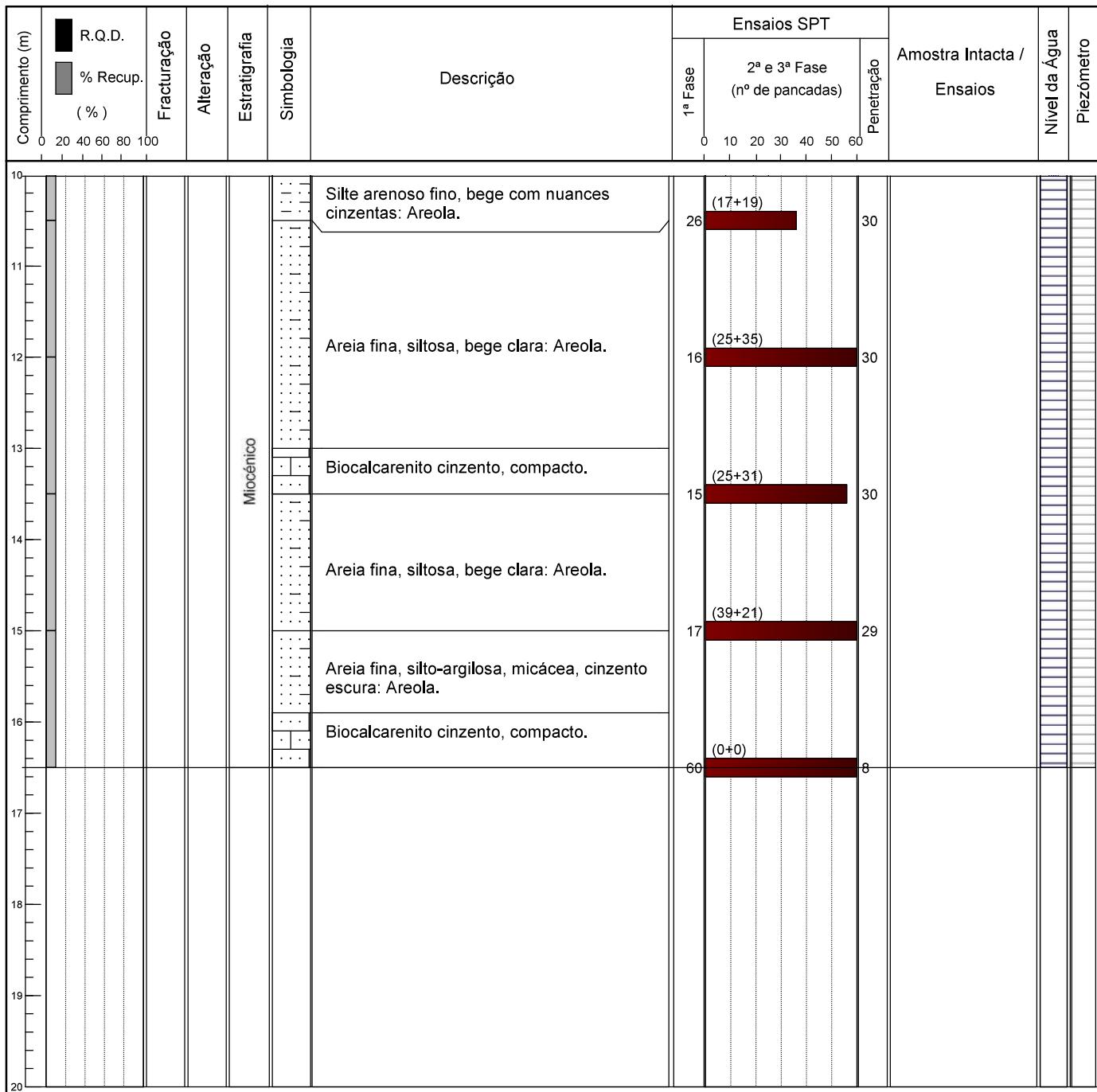
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POR:

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
Prospecção Geológica-Geotécnica e Hidrogeológica
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 27.327m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M= -84 139.651m P= -100 601.024m

DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-E1

INÍCIO: Novembro 2018

0.00-18.50

TIPO SONDAGEM: Rotacão

TERMINO: Novembro 2018

Núcleo de Geotecnia

Observações:

**FEITO
POR:**

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

COTA: 27.327m
COMPRIMENTO: 16,5m
INCLINAÇÃO: 90°
COORDENADAS: M=-84 139.651m P=-100 601.024m

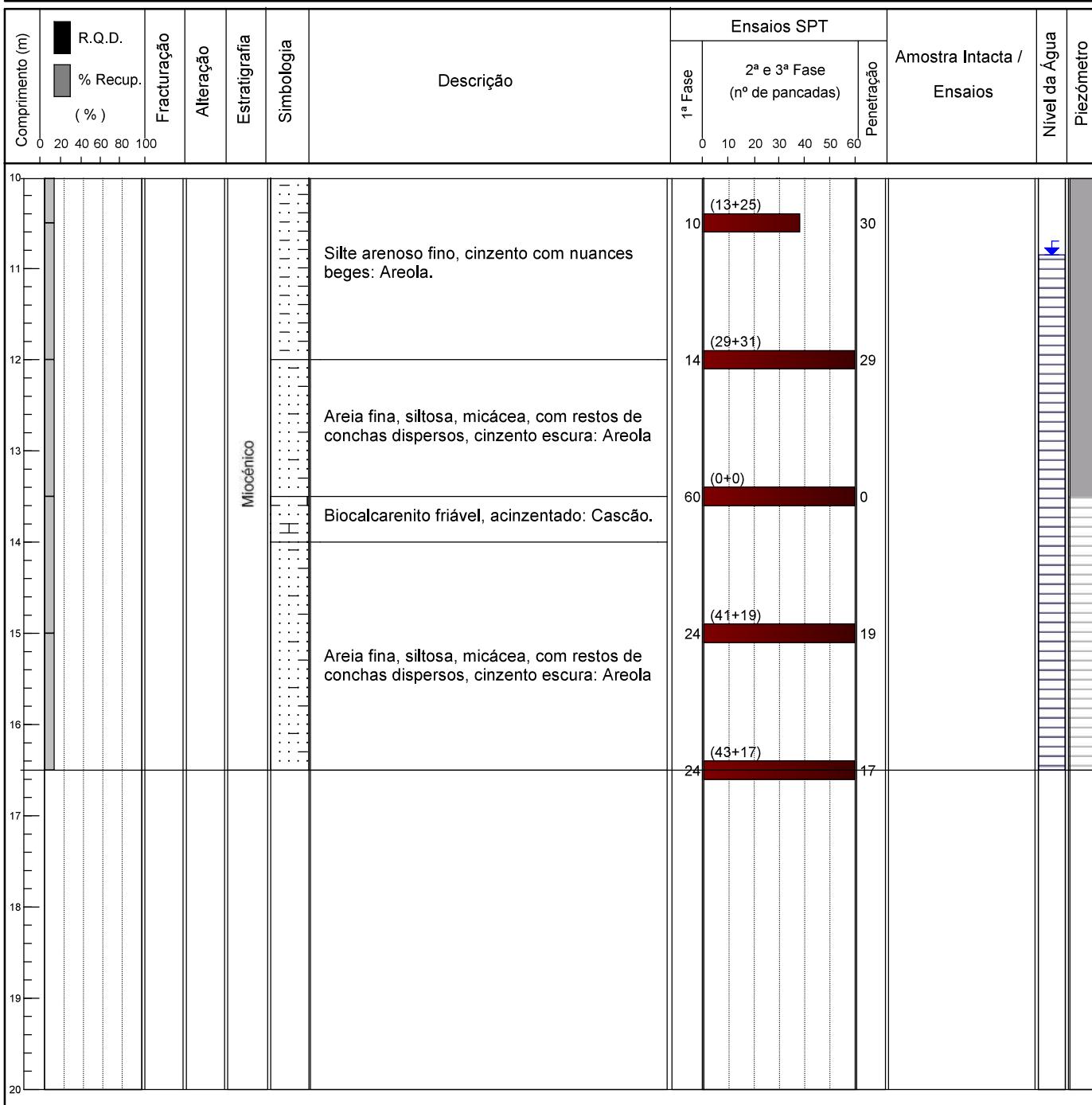
DIÂMETRO: 0.00-16.50m=220mm
Trado Oco

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang 4-F1

INÍCIO: Novembro 2018

TERMINO: Novembro 2018



Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO

PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL

ESTEAMENTO CERVAIUS SUE
Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica

LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 22,072m

COMPRIMENTO: 18,0m

INCLINAÇÃO: 90°

COORDENADAS: M= -84

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=110mm
Trado Helicoidal

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

Comprimento (m)

R.Q.D.	% Recup. (%)	Fracturação	Alteração	Estratigrafia	Simbologia	Descrição	Ensaios SPT	Amostra Intacta / Ensaios	Nível da Água Piezômetro
0 20 40 60 80 100	0 10 20 30 40 50 60						1ª Fase 2ª e 3ª Fase (nº de pancadas) Penetração		

**Areias siltosas, com raízes, acastanhadas:
Solo de cobertura orgânica.**

**Argila arenosa fina, bege e com restos de
conchas: Areola.**

**Areia muito fina, silto-argilosa, com restos
de conchas cinzento escura: Areola.**

Miocénico

Rec.

Amostra Indeformada

Ensaios SPT

1ª Fase	2ª e 3ª Fase (nº de pancadas)	Penetração
6	(7+9)	30
5	(7+8)	30
5	(9+12)	30
60	(0+0)	10
4	(6+11)	30
4	(6+10)	30

Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

VERIFICADO
POR:

Nuno Pupo

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospecção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 22,072m

COMPRIMENTO: 18,0m

INCLINAÇÃO: 90º

COORDENADAS: M= -84 153.485m P= -100 349.417m

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=110mm
Trado Helicoidal

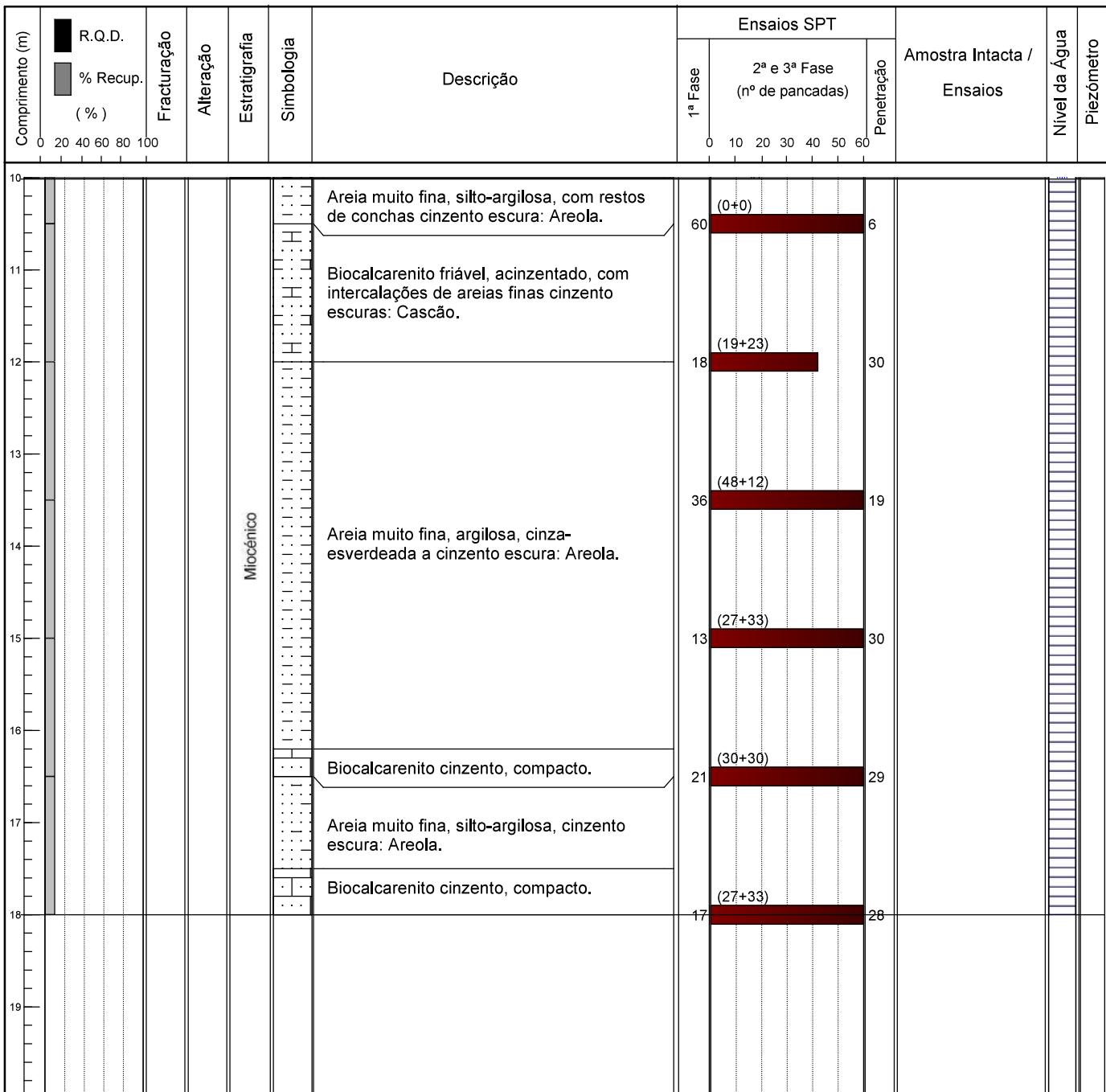
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

**Núcleo de Geotecnia**

Observações:

FEITO
POR:*Nuno Pupo*VERIFICADO
POR:*Nuno Pupo*

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO

PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL

ESTEAMENTO CERVÃO SUL
Prospeccão Geológico-Geotécnica e Hidrogeológico

LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 17.259m

COMPRIMENTO: 18,0m

INCLINAÇÃO:

COORDENADAS: M= -81

COORDENADAS: M--84 104.372N P--100 278.668W

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=110mm
Trado Helicoidal

REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018

Núcleo de Geotecnia

Observações:

FEITO
POR:

Nuno Pupo

**VERIFICADO
POR:**

Nuno Pupo

SONDAGEM Nº

SG 12

ESTUDO

17040.133A

Pág. 2 de 2

CLIENTE: FIMES ORIENTE - FUNDO DE INVESTIMENTO IMOB. FECHADO
PROJECTO: LOTEAMENTO OLIVAIS SUL
 Prospeção Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica
LOCALIZAÇÃO: (Ver planta de localização)

COTA: 17.259m
COMPRIMENTO: 18,0m
INCLINAÇÃO: 90º
COORDENADAS: M= -84 104.372m P= -100 278.668m

DIÂMETRO: 0.00-18.00m=110mm
 Traço Helicoidal

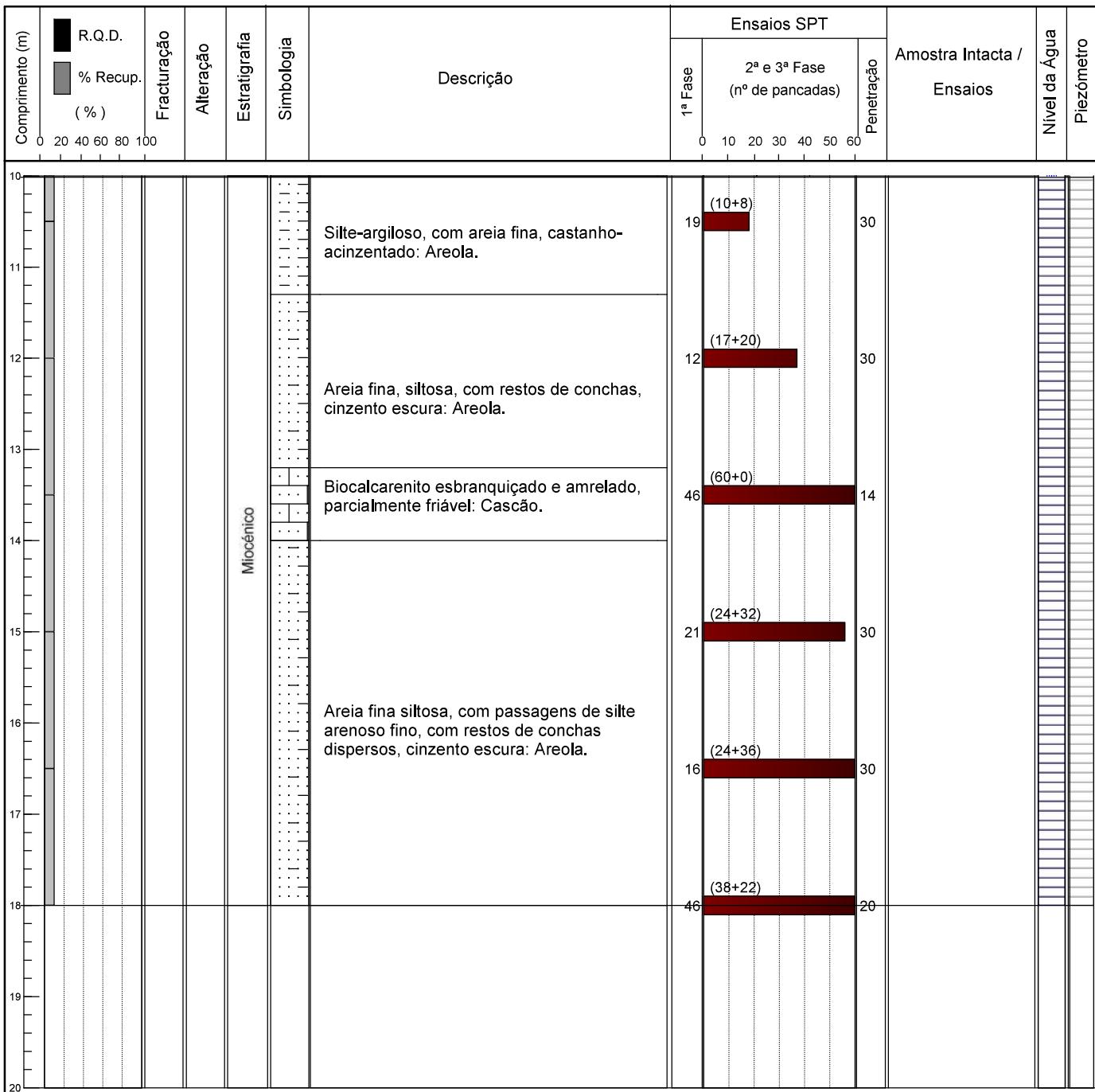
REVESTIMENTO:

EQUIPAMENTO: Mustang A-32

INÍCIO: Novembro 2018

TIPO SONDAGEM: Rotação

TERMINO: Novembro 2018



REGISTO FOTOGRÁFICO DA AMOSTRAGEM

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₁



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 15,00 m



15,00 m - 18,00 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG1A



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₂



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₃-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 15,00 m



15,00 m - 19,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₄-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₆



0,00 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₇-Pz



0,00 m - 15,00 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₈



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 15,50 m



15,50 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₉-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 15,90 m



15,90 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₁₀-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 16,50 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₉-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 18,00 m

FIMES ORIENTE
FUNDO INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO
FECHADO

**UNIDADE DE EXECUÇÃO
OLIVAIS SUL**
ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

SG₁₂-Pz



0,00 m - 7,50 m



7,50 m - 15,50 m



15,50 m - 18,00 m

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

- **ENSAIOS LEFRANC**
- **ENSAIOS SLUG TEST**

ENSAIOS LEFRANC

- **BOLETINS DE ENSAIO**

BOLETINS DE ENSAIO

ENSAIO LEFRANC

(Nível Variável)

Nº

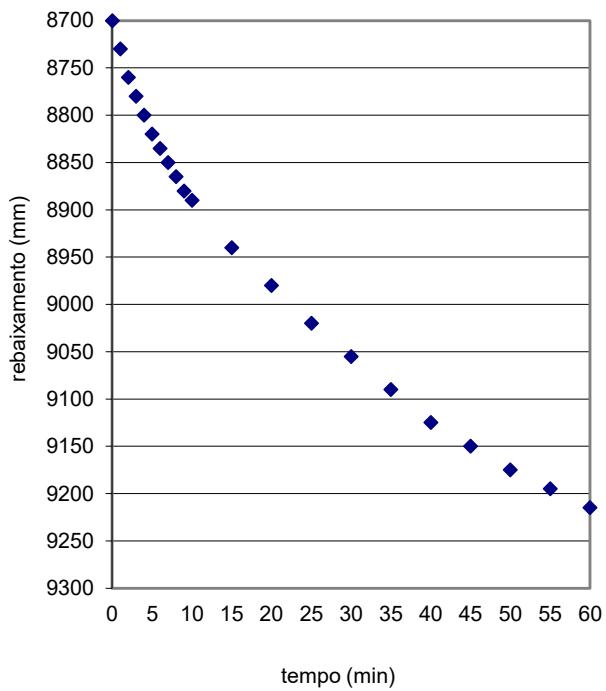
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG2
Localização:	Ver planta de localização	Data	1-11-2018

Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	13,5 m-13,95m
-----------	---	--------------------------	---------------

Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	103
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	50
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	45
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	10,50
Comprimento do revestimento	(m)	13,50
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	2,00

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	8700	0,000E+00
1,0	8730	2,386E-04
2,0	8760	2,427E-04
3,0	8780	1,641E-04
4,0	8800	1,660E-04
5,0	8820	1,680E-04
6,0	8835	1,273E-04
7,0	8850	1,285E-04
8,0	8865	1,296E-04
9,0	8880	1,308E-04
10,0	8890	8,790E-05
15,0	8940	8,957E-05
20,0	8980	7,375E-05
25,0	9020	7,572E-05
30,0	9055	6,795E-05
35,0	9090	6,962E-05
40,0	9125	7,137E-05
45,0	9150	5,210E-05
50,0	9175	5,307E-05
55,0	9195	4,318E-05
60,0	9215	4,385E-05



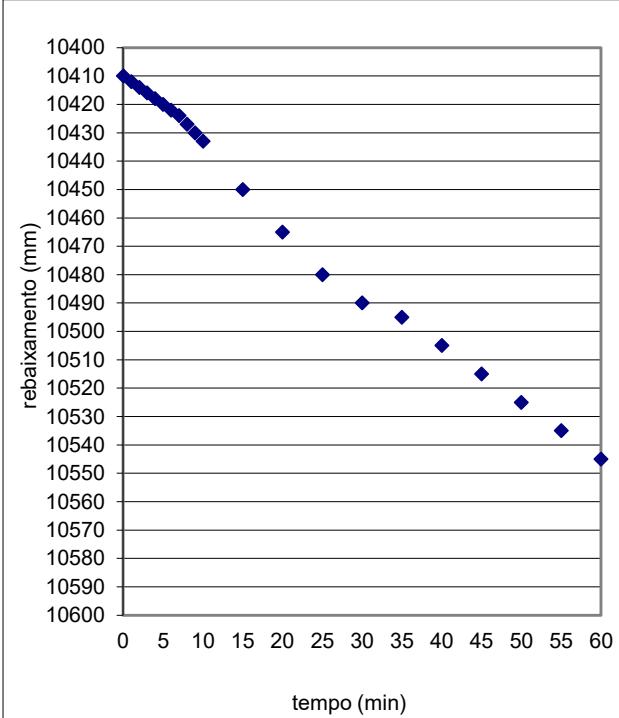
Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	200,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	148,5
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	7,04E-05

OBSERVAÇÕES: * Se não for observado NF, insere-se a profundidade da cavidade a ensaiar	REALIZOU:	Fernando Silva
	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIO LEFRANC
(Nível Variável)

Nº

DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B																					
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG6																					
Localização:	Ver planta de localização	Data	14-11-2018																					
Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	12,0 m-12,45m																					
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Diâmetro do revestimento (de)</td> <td>(mm)</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)</td> <td>(mm)</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Altura da cavidade a ensaiar (L)</td> <td>(cm)</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Profundidade do nível freático (N. F.)*</td> <td>(m)</td> <td>11,90</td> </tr> <tr> <td>Comprimento do revestimento</td> <td>(m)</td> <td>12,00</td> </tr> <tr> <td>Altura do revestimento acima da boca do furo</td> <td>(m)</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Carga hidráulica inicial (Ho)</td> <td>(m)</td> <td>1,69</td> </tr> </tbody> </table>				Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	103	Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	50	Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	45	Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	11,90	Comprimento do revestimento	(m)	12,00	Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20	Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	1,69
Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	103																						
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	50																						
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	45																						
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	11,90																						
Comprimento do revestimento	(m)	12,00																						
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20																						
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	1,69																						
Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)																						
0,0	10410	0,000E+00																						
1,0	10412	1,907E-05																						
2,0	10414	1,909E-05																						
3,0	10416	1,912E-05																						
4,0	10418	1,915E-05																						
5,0	10420	1,917E-05																						
6,0	10422	1,920E-05																						
7,0	10424	1,922E-05																						
8,0	10427	2,888E-05																						
9,0	10430	2,894E-05																						
10,0	10433	2,900E-05																						
15,0	10450	3,309E-05																						
20,0	10465	2,952E-05																						
25,0	10480	2,983E-05																						
30,0	10490	2,007E-05																						
35,0	10495	1,009E-05																						
40,0	10505	2,028E-05																						
45,0	10515	2,043E-05																						
50,0	10525	2,057E-05																						
55,0	10535	2,072E-05																						
60,0	10545	2,088E-05																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Carga hidráulica inicial - Ho</td> <td>(cm)</td> <td>169,0</td> </tr> <tr> <td>Carga hidráulica final - Hf</td> <td>(cm)</td> <td>155,5</td> </tr> <tr> <td>Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))</td> <td>(cm / seg)</td> <td>1,97E-05</td> </tr> </tbody> </table>				Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	169,0	Carga hidráulica final - Hf	(cm)	155,5	Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	1,97E-05												
Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	169,0																						
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	155,5																						
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	1,97E-05																						
OBSERVAÇÕES:			REALIZOU: Fernando Silva																					
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade da cavidade a ensaiar			VERIFICOU: Nuno Pupo																					

ENSAIO LEFRANC

(Nível Variável)

Nº

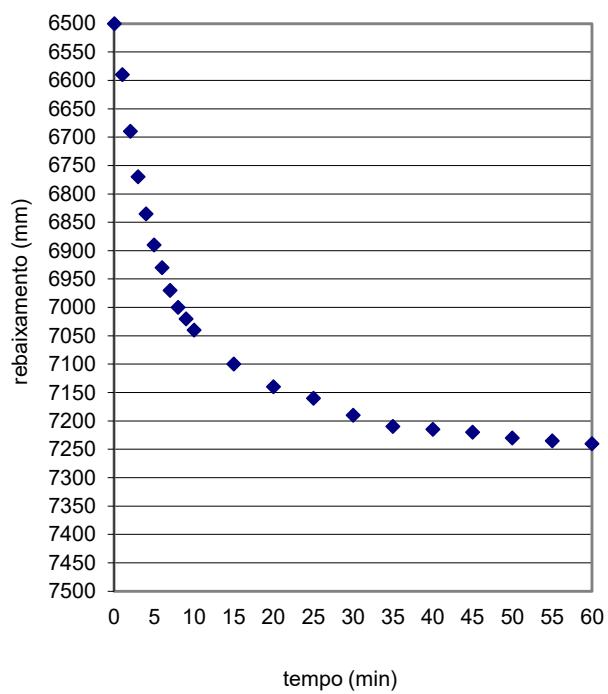
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG7
Localização:	Ver planta de localização	Data	12-11-2018

Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	9,0 m-9,40m
-----------	---	--------------------------	-------------

Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	103
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	50
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	40
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	7,35
Comprimento do revestimento	(m)	9,00
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	1,05

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	6500	0,000E+00
1,0	6590	1,715E-03
2,0	6690	2,161E-03
3,0	6770	1,980E-03
4,0	6835	1,821E-03
5,0	6890	1,730E-03
6,0	6930	1,394E-03
7,0	6970	1,533E-03
8,0	7000	1,260E-03
9,0	7020	9,014E-04
10,0	7040	9,578E-04
15,0	7100	6,591E-04
20,0	7140	5,342E-04
25,0	7160	3,067E-04
30,0	7190	5,265E-04
35,0	7210	4,091E-04
40,0	7215	1,114E-04
45,0	7220	1,156E-04
50,0	7230	2,453E-04
55,0	7235	1,304E-04
60,0	7240	1,362E-04



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	105,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	31,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	3,11E-04

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Fernando Silva
	VERIFICOU:	Nuno Pupo [REDACTED]

ENSAIO LEFRANC

(Nível Variável)

Nº

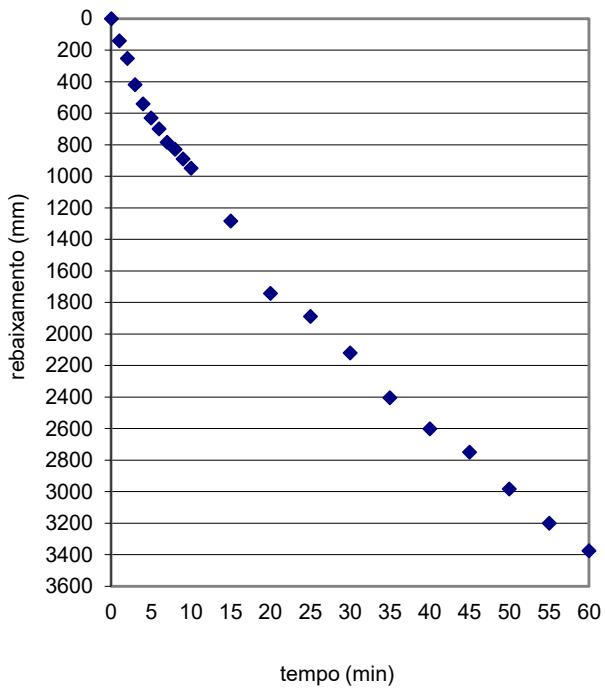
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG8
Localização:	Ver planta de localização	Data	6-11-2018

Ensaio Nº	2	Profundidade do Ensaio :	12,0 m-16,50m
-----------	---	--------------------------	---------------

Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	89
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	86
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	450
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	8,40
Comprimento do revestimento	(m)	12,00
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	8,60

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	0	0,000E+00
1,0	140	2,866E-05
2,0	252	2,328E-05
3,0	420	3,553E-05
4,0	540	2,584E-05
5,0	630	1,964E-05
6,0	700	1,543E-05
7,0	785	1,893E-05
8,0	830	1,011E-05
9,0	890	1,357E-05
10,0	950	1,368E-05
15,0	1285	1,569E-05
20,0	1743	2,269E-05
25,0	1890	7,616E-06
30,0	2120	1,227E-05
35,0	2405	1,584E-05
40,0	2602	1,140E-05
45,0	2750	8,820E-06
50,0	2983	1,436E-05
55,0	3200	1,394E-05
60,0	3375	1,168E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	860,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	522,5
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	1,42E-05

OBSERVAÇÕES: * Se não for observado NF, insere-se a profundidade da cavidade a ensaiar	REALIZOU:	Veríssimo Santos
	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIO LEFRANC
(Nível Variável)

Nº

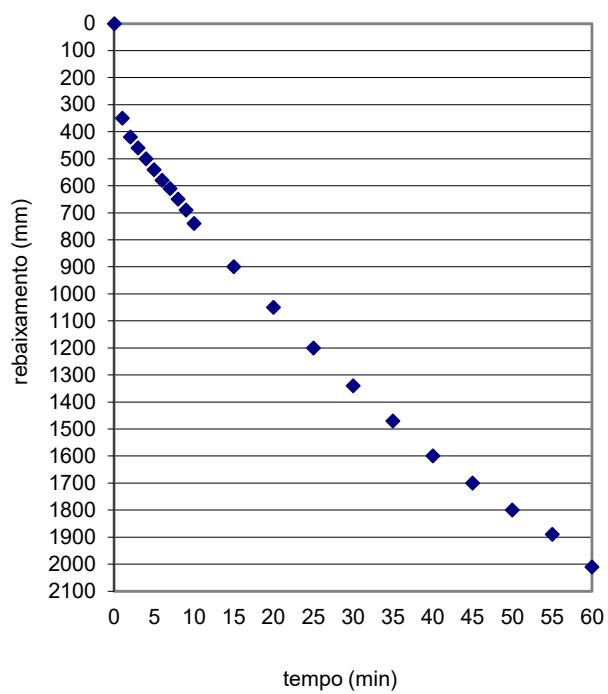
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG9
Localização:	Ver planta de localização	Data	12-11-2018

Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	10,5 m-12,0m	(escoamento cilíndrico)
-----------	---	--------------------------	--------------	-------------------------

Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	89
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	76
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	150
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	9,50
Comprimento do revestimento	(m)	10,50
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	9,70

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	0	0,000E+00
1,0	350	1,518E-04
2,0	420	3,105E-05
3,0	460	1,785E-05
4,0	500	1,793E-05
5,0	540	1,801E-05
6,0	580	1,809E-05
7,0	610	1,362E-05
8,0	650	1,824E-05
9,0	690	1,832E-05
10,0	740	2,301E-05
15,0	900	1,491E-05
20,0	1050	1,423E-05
25,0	1200	1,449E-05
30,0	1340	1,376E-05
35,0	1470	1,299E-05
40,0	1600	1,320E-05
45,0	1700	1,030E-05
50,0	1800	1,044E-05
55,0	1890	9,509E-06
60,0	2010	1,285E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	970,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	769,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	1,56E-05

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Veríssimo Santos
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade da cavidade a ensaiar	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIO LEFRANC

(Nível Variável)

Nº

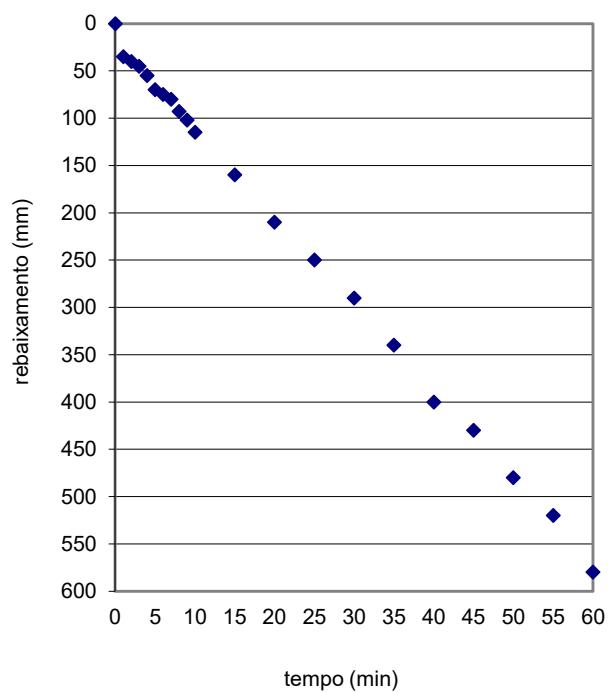
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG11
Localização:	Ver planta de localização	Data	7-11-2018

Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	13,5 m-15,0m	(escoamento cilíndrico)
-----------	---	--------------------------	--------------	-------------------------

Diâmetro do revestimento (d)	(mm)	89
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	76
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	150
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	6,65
Comprimento do revestimento	(m)	13,50
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,10
Carga hidráulica inicial (H ₀)	(m)	6,75

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	0	0,000E+00
1,0	35	2,134E-05
2,0	40	3,058E-06
3,0	45	3,060E-06
4,0	55	6,127E-06
5,0	70	9,208E-06
6,0	75	3,074E-06
7,0	80	3,076E-06
8,0	93	8,009E-06
9,0	102	5,554E-06
10,0	115	8,036E-06
15,0	160	5,588E-06
20,0	210	6,255E-06
25,0	250	5,039E-06
30,0	290	5,070E-06
35,0	340	6,383E-06
40,0	400	7,727E-06
45,0	430	3,891E-06
50,0	480	6,527E-06
55,0	520	5,260E-06
60,0	580	7,955E-06



Carga hidráulica inicial - H ₀	(cm)	675,0
Carga hidráulica final - H _f	(cm)	617,0
Permeabilidade média (K = (d ² ln(2L/d))/(8L(tf-to)) * ln(H ₀ /H _f))	(cm / seg)	6,06E-06

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Veríssimo Santos
	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIO LEFRANC

(Nível Variável)

Nº

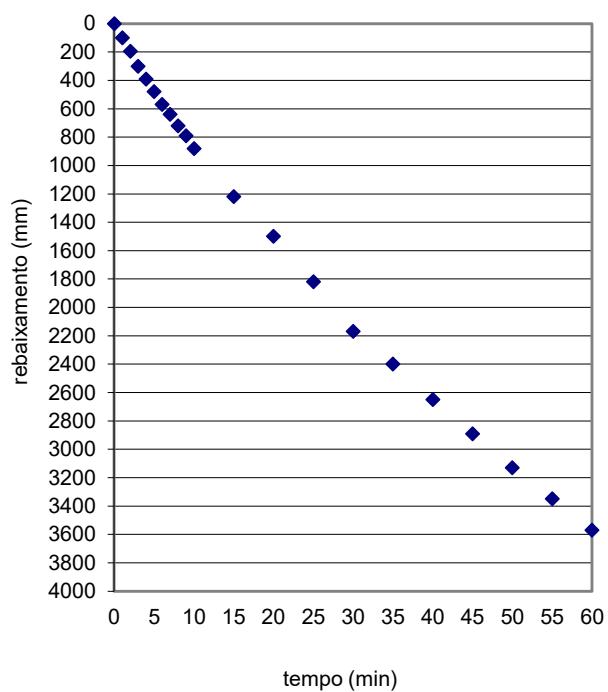
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133B
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Sondagem	SG11
Localização:	Ver planta de localização	Data	7-11-2018

Ensaio Nº	1	Profundidade do Ensaio :	7,5 m-9,0m	(escoamento cilíndrico)
-----------	---	--------------------------	------------	-------------------------

Diâmetro do revestimento (de)	(mm)	89
Diâmetro da cavidade a ensaiar (d)	(mm)	76
Altura da cavidade a ensaiar (L)	(cm)	170
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	5,90
Comprimento do revestimento	(m)	7,50
Altura do revestimento acima da boca do furo	(m)	0,20
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	6,10

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	0	0,000E+00
1,0	100	6,307E-05
2,0	195	6,093E-05
3,0	300	6,854E-05
4,0	390	5,978E-05
5,0	480	6,076E-05
6,0	570	6,178E-05
7,0	640	4,878E-05
8,0	720	5,654E-05
9,0	790	5,020E-05
10,0	880	6,556E-05
15,0	1220	5,175E-05
20,0	1500	4,552E-05
25,0	1820	5,572E-05
30,0	2170	6,618E-05
35,0	2400	4,696E-05
40,0	2650	5,468E-05
45,0	2890	5,661E-05
50,0	3130	6,131E-05
55,0	3350	6,106E-05
60,0	3570	6,658E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	610,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	253,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	5,41E-05

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Veríssimo Santos
	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIOS SLUG TEST

- **BOLETINS DE ENSAIO**

BOLETINS DE ENSAIO

Slug Test (Falling Head Test)

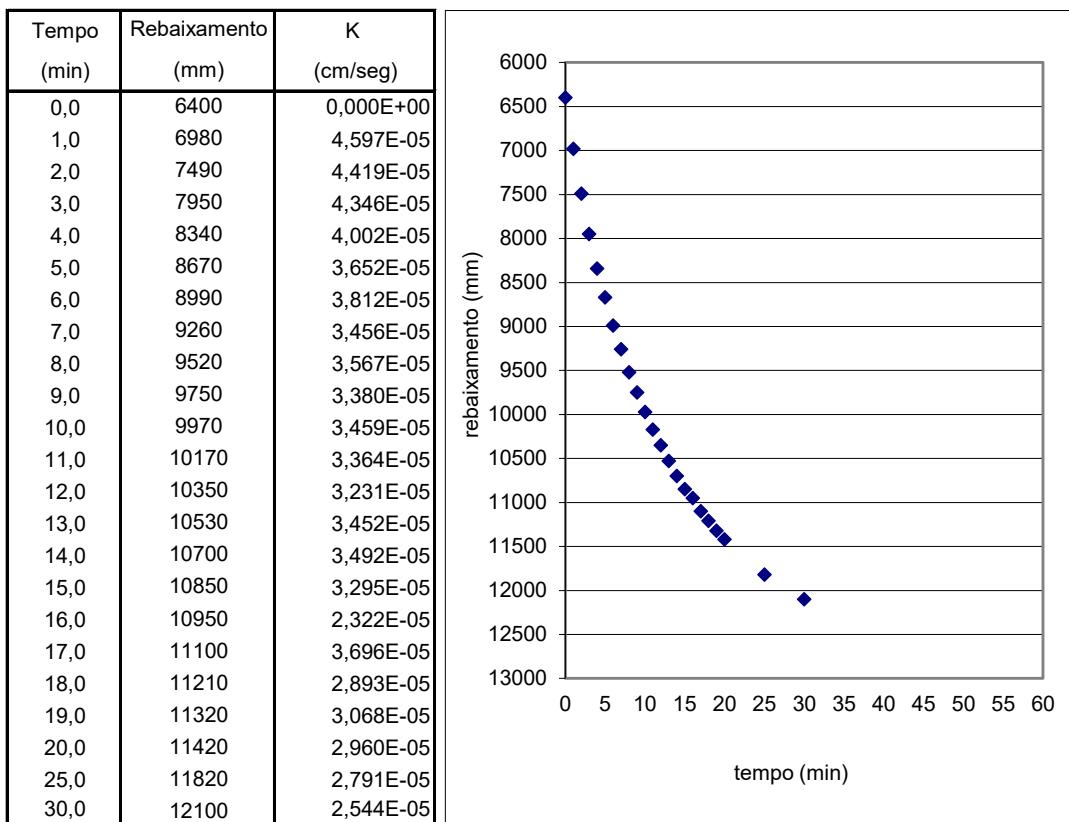
Nº

DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG3-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	15-11-2018

Ensaio Nº.	1	Profundidade do Ensaio :	15,5 m-19,5m
------------	---	--------------------------	--------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	220
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	400
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	13,08
Profundidade do Piezômetro	(m)	19,50
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	6,68



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	668,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	98,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	3,24E-05

OBSERVAÇÕES:

REALIZOU: *Nuno Pupo*

* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro

VERIFICOU: *Nuno Pupo*

Slug Test
(Falling Head Test)

Nº

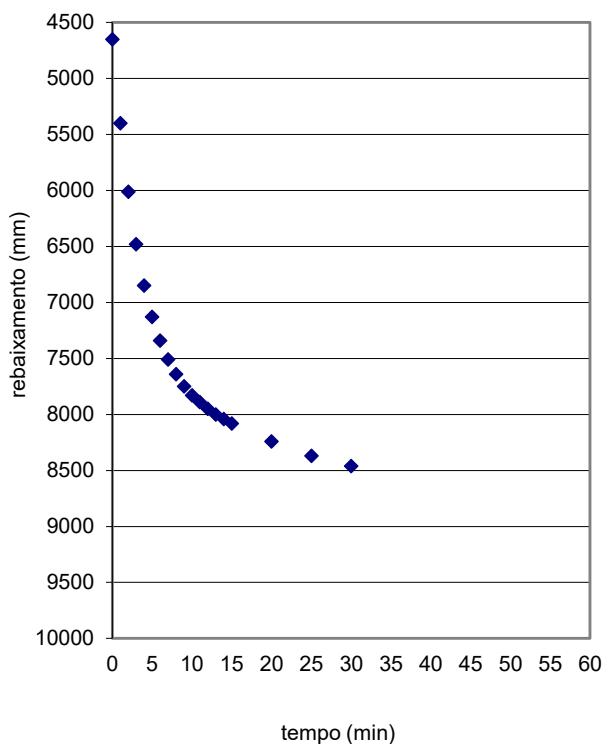
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG4-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	15-11-2018

Ensaio Nº.	1	Profundidade do Ensaio :	13,0 m-16,5m
------------	---	--------------------------	--------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	220
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	350
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	9,75
Profundidade do Piezômetro	(m)	16,50
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	5,10

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	4650	0,000E+00
1,0	5400	8,858E-05
2,0	6010	8,414E-05
3,0	6480	7,479E-05
4,0	6850	6,687E-05
5,0	7130	5,655E-05
6,0	7340	4,653E-05
7,0	7510	4,074E-05
8,0	7640	3,330E-05
9,0	7750	2,982E-05
10,0	7830	2,273E-05
11,0	7890	1,768E-05
12,0	7950	1,826E-05
13,0	8000	1,569E-05
14,0	8040	1,288E-05
15,0	8080	1,318E-05
20,0	8240	1,122E-05
25,0	8370	1,003E-05
30,0	8460	7,512E-06



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	510,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	129,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	2,55E-05

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Nuno Pupo
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro	VERIFICOU:	Nuno Pupo

Slug Test (Falling Head Test)

Nº

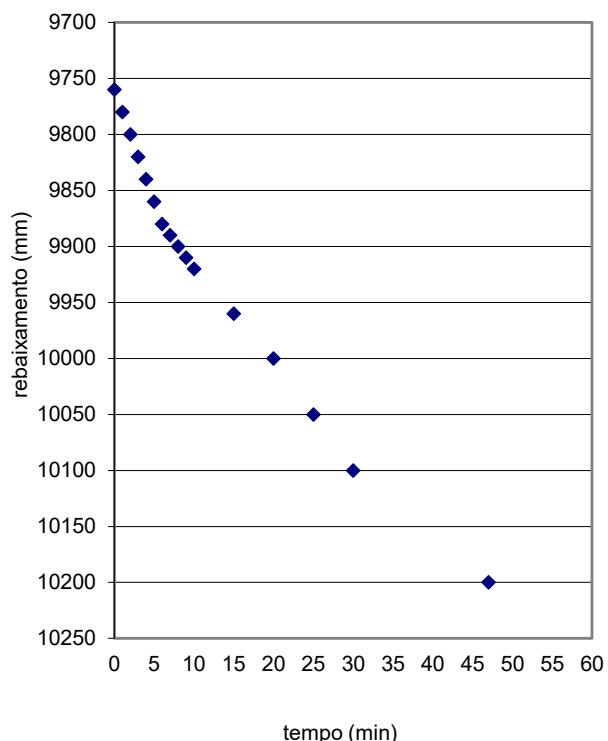
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG5-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	16-11-2018

Ensaio Nº.	1	Profundidade do Ensaio :	13,0 m-16,5m
------------	---	--------------------------	--------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	220
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	350
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	10,45
Profundidade do Piezômetro	(m)	16,50
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	0,69

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/seg)
0,0	9760	0,000E+00
1,0	9780	1,638E-05
2,0	9800	1,688E-05
3,0	9820	1,740E-05
4,0	9840	1,797E-05
5,0	9860	1,857E-05
6,0	9880	1,921E-05
7,0	9890	9,857E-06
8,0	9900	1,003E-05
9,0	9910	1,022E-05
10,0	9920	1,041E-05
15,0	9960	8,740E-06
20,0	10000	9,485E-06
25,0	10050	1,312E-05
30,0	10100	1,487E-05
47,0	10200	1,102E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	69,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	25,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to) * ln(Ho/Hf)))	(cm / seg)	1,20E-05

OBSERVAÇÕES:

* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro

REALIZOU: *Nuno Pupo*

VERIFICOU: *Nuno Pupo*

Slug Test (Falling Head Test)

Nº

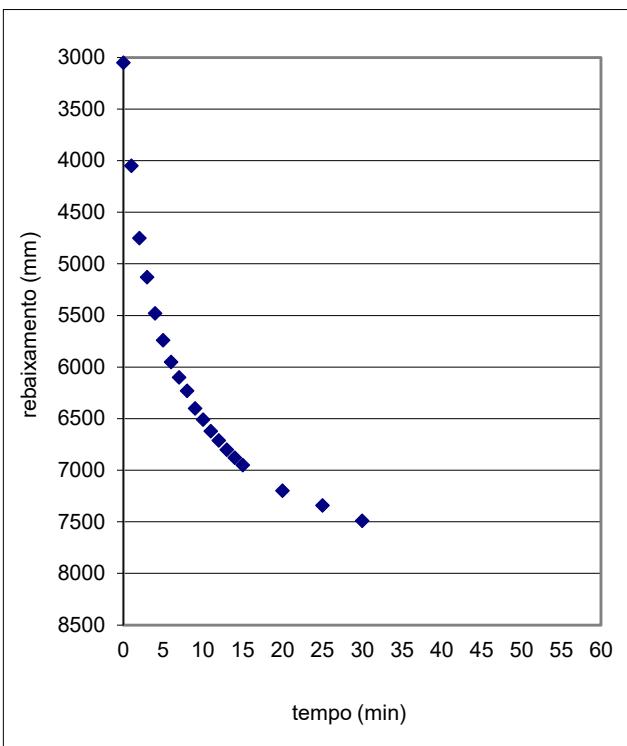
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG7-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	16-11-2018

Ensaio Nº:	1	Profundidade do Ensaio :	8,0 m-15m
------------	---	--------------------------	-----------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	220
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	700
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	8,20
Profundidade do Piezômetro	(m)	15,00
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	5,15

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	3050	0,000E+00
1,0	4050	7,216E-05
2,0	4750	6,174E-05
3,0	5130	3,900E-05
4,0	5480	4,046E-05
5,0	5740	3,358E-05
6,0	5950	2,982E-05
7,0	6100	2,306E-05
8,0	6230	2,136E-05
9,0	6400	3,016E-05
10,0	6510	2,108E-05
11,0	6620	2,250E-05
12,0	6710	1,960E-05
13,0	6800	2,082E-05
14,0	6880	1,967E-05
15,0	6950	1,821E-05
20,0	7200	1,492E-05
25,0	7340	1,008E-05
30,0	7490	1,281E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	515,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	71,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	2,21E-05

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Nuno Pupo [REDACTED]
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro	VERIFICOU:	Nuno Pupo [REDACTED]

Slug Test (Falling Head Test)

Nº

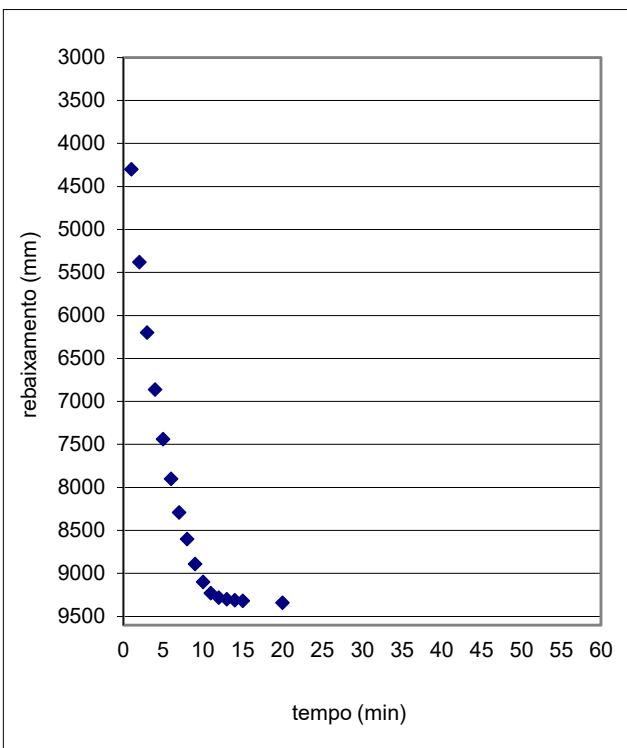
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG9-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	16-11-2018

Ensaio Nº:	1	Profundidade do Ensaio :	9,0 m-16,5m
------------	---	--------------------------	-------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	100
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	750
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	9,54
Profundidade do Piezômetro	(m)	16,50
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	6,64

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/sec)
0,0	2900	0,000E+00
1,0	4300	8,912E-05
2,0	5380	8,687E-05
3,0	6200	8,263E-05
4,0	6860	8,286E-05
5,0	7440	9,179E-05
6,0	7900	9,305E-05
7,0	8290	1,022E-04
8,0	8600	1,073E-04
9,0	8890	1,388E-04
10,0	9100	1,469E-04
11,0	9230	1,318E-04
12,0	9280	6,620E-05
13,0	9300	3,012E-05
14,0	9310	1,602E-05
15,0	9320	1,673E-05
20,0	9340	7,174E-06



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	664,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	20,0
Permeabilidade média (K = (de^2 ln(2L/d)/(8L(tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	6,59E-05

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Nuno Pupo [REDACTED]
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro	VERIFICOU:	Nuno Pupo [REDACTED]

Slug Test (Falling Head Test)

Nº

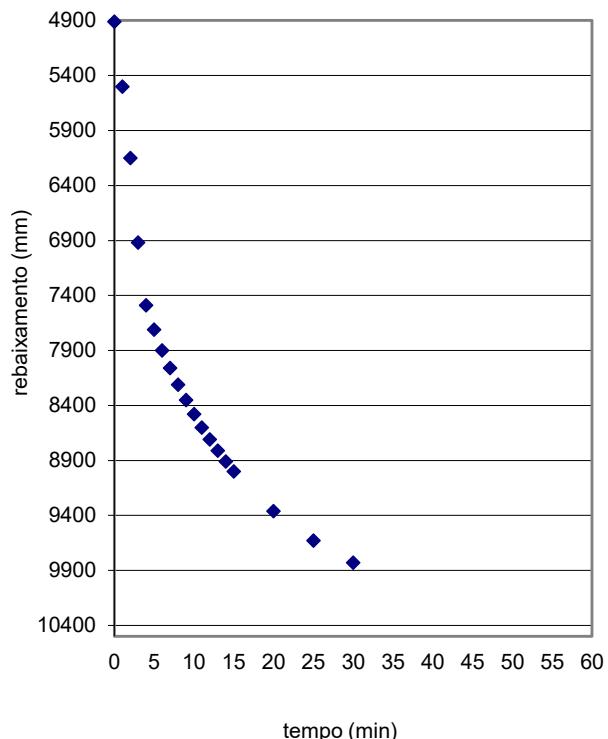
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG10-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	16-11-2018

Ensaio Nº.	1	Profundidade do Ensaio :	13,0 m-16,5m
------------	---	--------------------------	--------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	220
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	350
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	10,82
Profundidade do Piezômetro	(m)	16,50
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	5,91

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/seg)
0,0	4910	0,000E+00
1,0	5500	5,857E-05
2,0	6150	7,257E-05
3,0	6920	1,003E-04
4,0	7490	8,799E-05
5,0	7710	3,806E-05
6,0	7900	3,511E-05
7,0	8060	3,138E-05
8,0	8210	3,112E-05
9,0	8350	3,070E-05
10,0	8480	3,011E-05
11,0	8600	2,932E-05
12,0	8710	2,830E-05
13,0	8810	2,704E-05
14,0	8910	2,842E-05
15,0	9000	2,688E-05
20,0	9360	2,455E-05
25,0	9630	2,278E-05
30,0	9830	2,049E-05



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	591,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	99,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	3,32E-05

OBSERVAÇÕES:

REALIZOU: *Nuno Pupo*

* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro

VERIFICOU: *Nuno Pupo*

Slug Test (Falling Head Test)

Nº

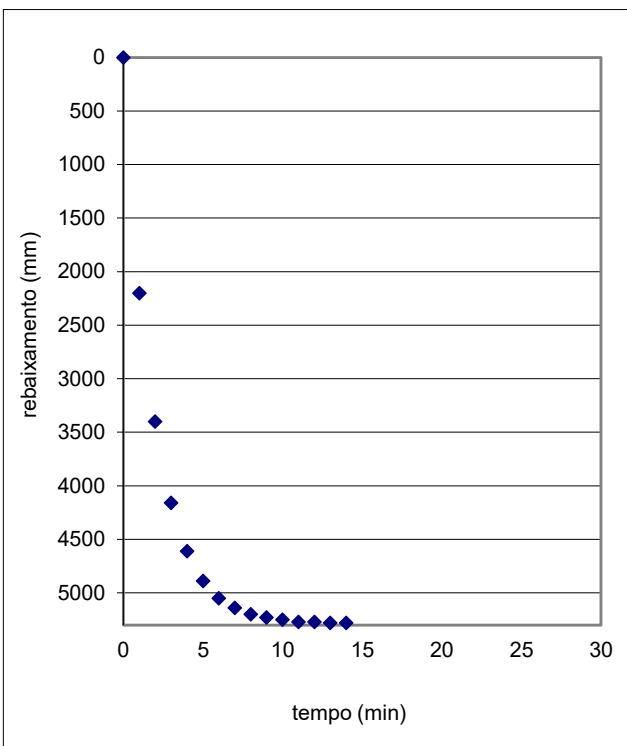
DATA:

Entidade:	FIMES ORIENTE - FUNDO IMOBILIÁRIO FECHADO	Estudo	17040.133A
Projecto:	Loteamento Olivais Sul	Piezómetro	SG12-Pz
Localização:	Ver planta de localização	Data	16-11-2018

Ensaio Nº:	1	Profundidade do Ensaio :	7,5 m-18,0m
------------	---	--------------------------	-------------

Diâmetro interno do tubo piezométrico (de)	(mm)	52
Diâmetro do pré-filtro do piezômetro (d)	(mm)	100
Altura do pré-filtro (L)	(cm)	1050
Profundidade do nível freático (N. F.)*	(m)	5,28
Profundidade do Piezômetro	(m)	18,00
Carga hidráulica inicial (Ho)	(m)	5,28

Tempo (min)	Rebaixamento (mm)	K (cm/seg)
0,0	0	0,000E+00
1,0	2200	1,546E-04
2,0	3400	1,416E-04
3,0	4160	1,486E-04
4,0	4610	1,474E-04
5,0	4890	1,552E-04
6,0	5050	1,515E-04
7,0	5140	1,424E-04
8,0	5200	1,605E-04
9,0	5230	1,348E-04
10,0	5250	1,465E-04
11,0	5270	3,152E-04
12,0	5270	0,000E+00
13,0	5280	#DIV/0!
14,0	5280	#DIV/0!
15,0		
20,0		



Carga hidráulica inicial - Ho	(cm)	528,0
Carga hidráulica final - Hf	(cm)	1,0
Permeabilidade média (K = (de^2 * ln(2L/d)) / (8L * (tf-to)) * ln(Ho/Hf))	(cm / seg)	1,50E-04

OBSERVAÇÕES:	REALIZOU:	Nuno Pupo
* Se não for observado NF, insere-se a profundidade do piezômetro	VERIFICOU:	Nuno Pupo

ENSAIOS LABORATORIAIS

- **ENSAIOS EM SOLOS**
- **ANÁLISE DE AGRESSIVIDADE AO BETÃO**

ENSAIOS EM SOLOS

- **QUADRO RESUMO DE RESULTADOS**
- **BOLETINS DE ENSAIO**

QUADRO RESUMO DE RESULTADOS

QUADRO RESUMO DE RESULTADOS

Ensaios Laboratoriais de Amostras de Solos

Cliente: Fimes Oriente

Obra: Fimes Oriente – Olivais Sul, Estudo Hidrogeológico e Geológico-Geotécnico

Amostra	Proveniência	Litologia	Teor em água	Análise granulométrica										Limites de Consistência			Classificação	
				w (%)	P#3/4" (%)	P#3/8" (%)	P#nº4 (%)	P#nº10 (%)	P#nº20 (%)	P#nº40 (%)	P#nº60 (%)	P#nº140 (%)	P#nº200 (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	AASTHO	UNIF.
A2619/18	SG1A (9,5-10,5)m	Argila magra	22.0	100.0	99.9	99.8	99.8	99.8	99.7	99.6	98.1	94.6	39	23	16	A-6(10)	CL	
A2620/18	SG7 (9,5-9,85)m	Areia siltosa	23.5	100.0	97.0	94.6	91.8	89.0	87.0	85.0	76.1	45.1	NP	NP	NP	A-4(2)	SM	
A2621/18	SG9 (5,0-6,0)m	Silte com areia	25.6	-	-	100.0	99.9	99.8	99.5	99.3	94.8	77.9	NP	NP	NP	A-4(8)	ML	
A2622/18	SG11 (5,0-6,0)m	Argila magra com areia	23.0	-	100.0	99.9	98.9	97.5	96.9	96.3	92.0	84.3	36	23	13	A-6(9)	CL	

BOLETINS DE ENSAIO

Estudo
L.095.18 Obra/Pedreira do requerente
CC17040.133A – Geotecnia –
Fimes Oriente – Olivais Sul,
Estudo Hidrogeológico e
Geológico-Geotécnico

Descrição do processo
Identificação de Solos

Requisitos e especificações do requerente

Amostra Nº Ref.^a requerente
A2619/18 SG1A (9,5-10,5)m

Ensaios adjudicados em
2018-11-19

Recebido em
2018-11-19

Requerente
Fimes Oriente

Amostragem
Da responsabilidade da Geotecnia

Descrição/proveniência
Argila magra / CC17040.133A – Geotecnia – Fimes Oriente – Olivais Sul, Estudo Hidrogeológico e Geológico-Geotécnico.

Relatório

ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO [Incerteza se aplicável]	BOLETIM	
01.01 – Análise Granulométrica por Peneiração Húmida	LNEC E 239:1970	P#3/4"= 100,0 % P#3/8"= 99,9 % P#nº4= 99,8 % P#nº10= 99,8 % P#nº20= 99,8 % a)	P#nº40= 99,7 % P#nº60= 99,6 % P#nº140= 98,1 % P#nº200= 94,6 %	10479.18
01.03 – Determinação dos limites de consistência – Limite de liquidez e Limite de plasticidade	NP 143:1969	LL = 39 % LP = 23 % IP * = 16 %	10480.18	
01.10 – Teor em água	NP 84:1965	ω = 22,0 %	10481.18	

Conclusões/observações/interpretações: Classificação do solo: Unificada: CL / AASHTO: A-6(10).

a) a amostra entregue não satisfazia a massa mínima retida no #10 indicada na especificação LNEC E 195-1966.

Anexos: 3 boletins de ensaio.

O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação.

Responsável Técnico da Área de
Materiais e Construção
MOTA-ENGIL CONSTRUÇÃO, SA
[Handwritten signature]

01.01 - Análise granulométrica por peneiração húmida
LNEC E 239:1970

 Massa total da amostra, m_t (0,1 g) = **3866,9**

 Massa retida no peneiro n°10, m_{10} (0,1 g) = **8,6**

 Massa passada no peneiro n°10, m_{10}' (0,1 g) = **3858,3**
 Amostra seca ao ar

 Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

Fracção retida no peneiro n.º10

 Percentagem de material grosso, N_{10}' (0,1 %) = **0,2**

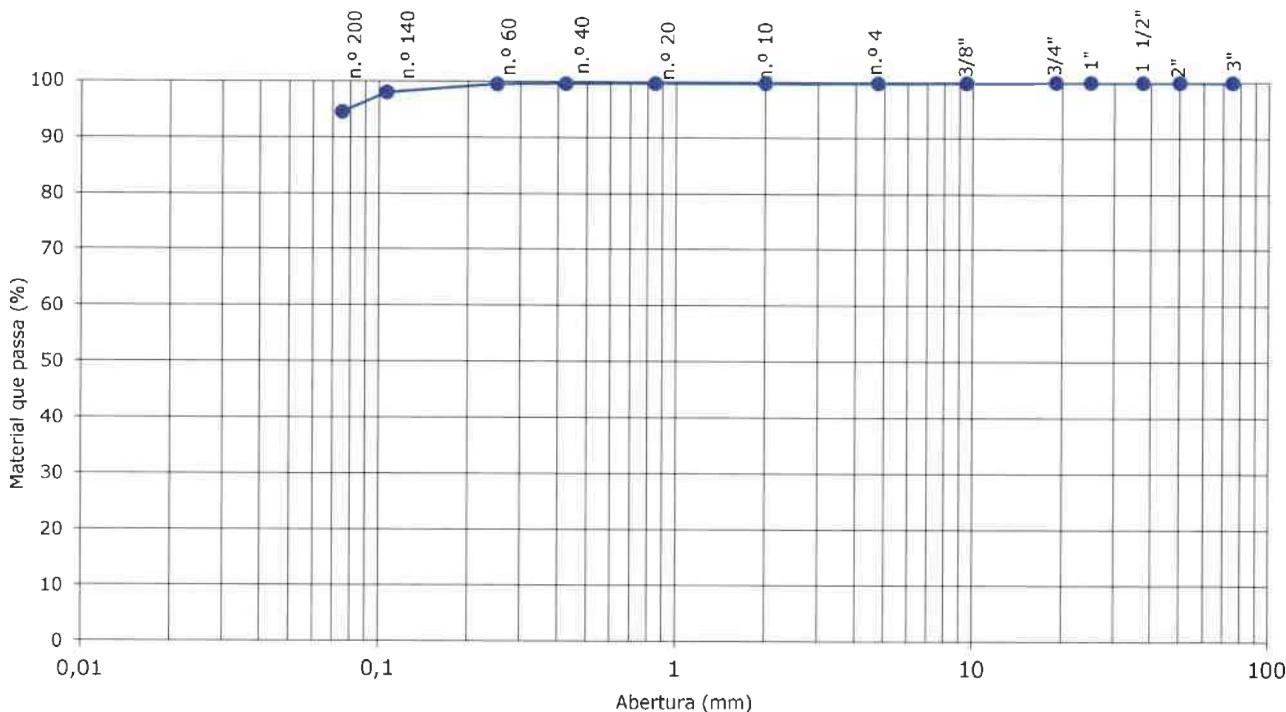
Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha	m_x	n_x	n_x'	n_x''
	(mm)	(0,1 g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(%)
3"	75	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	4,5	0,1	0,1	99,9
n.º4	4,75	1,5	0,0	0,2	99,8
n.º10	2	2,6	0,1	0,2	99,8

Fracção passada no peneiro n.º10

 Percentagem de material fino, N_{10}'' (0,1 %) = **99,8**

 Massa a ensaiar, m_a (0,01 g) = **115,73**

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha	m_x	n_x	n_x'	n_x''
	(mm)	(0,01 g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(%)
n.º20	0,85	0,03	0,0	0,2	99,8
n.º40	0,425	0,08	0,1	0,3	99,7
n.º60	0,250	0,13	0,1	0,4	99,6
n.º140	0,106	1,73	1,5	1,9	98,1
n.º200	0,075	4,01	3,5	5,4	94,6



Este boletim de ensaio só tem validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Laboratório Central da Mota-Engil Engenharia e Construção, S.A.

Observações:

A amostra entregue não satisfazia a massa mínima retida no #10 indicada na especificação LNEC E 195-1966.

Ensaiou


José Pinto

Aprovado


Nuno Pinto

**01.03 - Determinação dos limites de consistência
NP 143:1969**

Preparação da amostra: Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

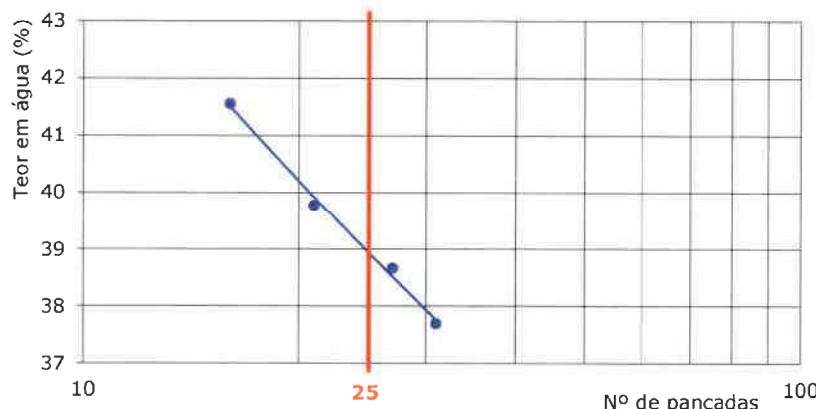


Amostra seca ao ar



Limite de Liquidez

Número da cápsula			11	126	71	113
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)	6,93	8,89	7,69	7,66
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)	14,71	16,17	16,65	15,80
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)	12,58	14,14	14,10	13,41
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)	5,65	5,25	6,41	5,75
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)	2,13	2,03	2,55	2,39
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)	37,7	38,7	39,8	41,6
Número de pancadas			31	27	21	16
Limite de liquidez	(%)		39			



Limite de Plasticidade

Número da cápsula			110	122	91	142
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)	11,10	8,05	7,98	7,88
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)	12,09	9,13	8,99	8,99
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)	11,90	8,93	8,80	8,78
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)	0,80	0,88	0,82	0,90
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)	0,19	0,20	0,19	0,21
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)	23,7	22,7	23,2	23,3
Limite de plasticidade	(%)		23			
Índice de Plasticidade	(%)		16			

01.10 - Teor em Água

NP 84:1965

Este boletim de ensaio só tem validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Laboratório Central da Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Número do recipiente			105	92
Massa do recipiente	M_1	g	108	105
Massa do recipiente + solo húmido	M_2	g	501	479
Massa do recipiente + solo seco	M_3	g	429	412
Massa da água	$A = M_2 - M_3$	0.1g	71,4	67,2
Massa do solo seco	$B = M_3 - M_1$	0.1g	321,5	307,1
Teor em água	$W = \frac{A}{B} \times 100$	0,1%	22,2	21,9
Teor em água		0,1%	22,0	

Estudo
L.095.18 Obra/Pedreira do requerente
CC17040.133A – Geotecnia –
Fimes Oriente – Olivais Sul,
Estudo Hidrogeológico e
Geológico-Geotécnico

Descrição do processo
Identificação de Solos

Requisitos e especificações do requerente
--- Ensaios adjudicados em
2018-11-19

Amostra Nº Ref.^a requerente
A2620/18 SG7 (9,5-9,85)m Recebido em
2018-11-19

Amostragem
Da responsabilidade da Geotecnia

Descrição/proveniência
Areia siltosa / CC17040.133A – Geotecnia – Fimes Oriente – Olivais Sul, Estudo Hidrogeológico e Geológico-Geotécnico.

Relatório

ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO [Incerteza se aplicável]	BOLETIM	
01.01 – Análise Granulométrica por Peneiração Húmida	LNEC E 239:1970	P#3/4"= 100,0 % P#3/8"= 97,0 % P#nº4= 94,6 % P#nº10= 91,8 % P#nº20= 89,0 % a)	P#nº40= 87,0 % P#nº60= 85,0 % P#nº140= 76,1 % P#nº200= 45,1 %	10476.18
01.03 – Determinação dos limites de consistência – Limite de liquidez e Limite de plasticidade	NP 143:1969	LL = NP LP = NP IP * = NP	10477.18	
01.10 – Teor em água	NP 84:1965	$\omega = 23,5 \%$	10478.18	

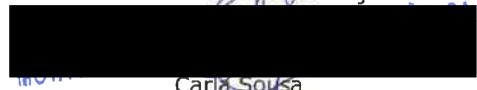
Conclusões/observações/interpretações: Classificação do solo: Unificada: SM / AASHTO: A-4(2).

a) a amostra entregue não satisfazia a massa mínima retida no #10 indicada na especificação LNEC E 195-1966.

Anexos: 3 boletins de ensaio.

O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação.

Responsável Técnico da Área de
Materiais de Construção



01.01 - Análise granulométrica por peneiração húmida
LNEC E 239:1970

 Massa total da amostra, m_t (0,1 g) = **1591,8**

 Massa retida no peneiro nº10, m_{10} (0,1 g) = **130,9**

 Massa passada no peneiro nº10, m_{10}' (0,1 g) = **1460,9**
 Amostra seca ao ar

 Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

Fracção retida no peneiro n.º10

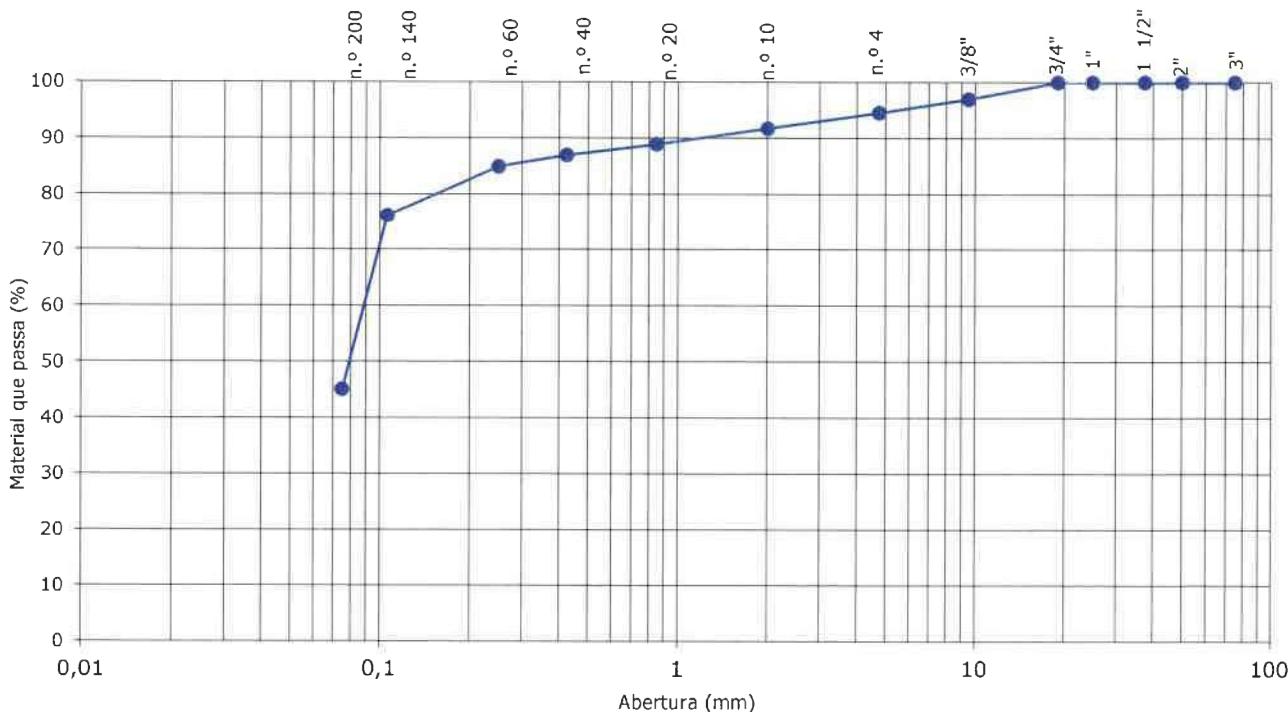
 Percentagem de material grosso, N_{10}' (0,1 %) = **8,2**
Fracção passada no peneiro n.º10

 Percentagem de material fino, N_{10}'' (0,1 %) = **91,8**

 Massa a ensaiar, m_a (0,01 g) = **115,36**

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha (mm)	m_x (0,1 g)	n_x (0,1 %)	n_x' (0,1 %)	n_x'' (%)
3"	75	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	47,7	3,0	3,0	97,0
n.º4	4,75	38,2	2,4	5,4	94,6
n.º10	2	45,0	2,8	8,2	91,8

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha (mm)	m_x (0,01 g)	n_x (0,1 %)	n_x' (0,1 %)	n_x'' (%)
n.º20	0,85	3,55	2,8	11,0	89,0
n.º40	0,425	2,47	2,0	13,0	87,0
n.º60	0,250	2,54	2,0	15,0	85,0
n.º140	0,106	11,09	8,8	23,9	76,1
n.º200	0,075	39,01	31,0	54,9	45,1


LABC.001.5 Observações:

A amostra entregue não satisfazia a massa mínima retida no #10 indicada na especificação LNEC E 195-1966.

Ensaio
Aprovado


José Pinto



Nuno Pinto

**01.03 - Determinação dos limites de consistência
NP 143:1969**

Preparação da amostra: Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

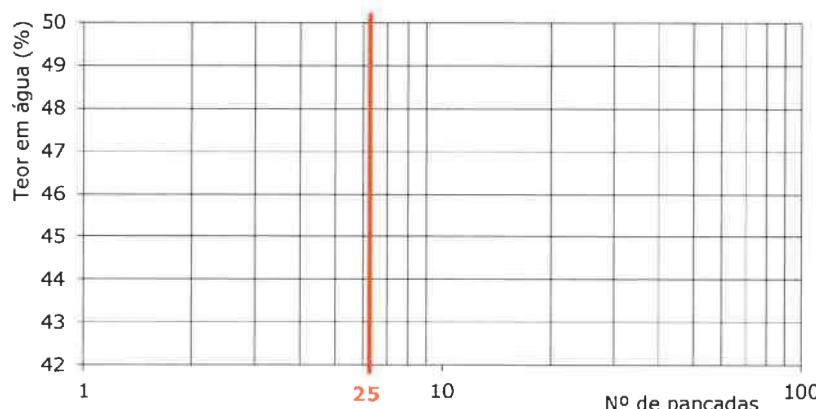


Amostra seca ao ar



Limite de Liquidez

Número da cápsula				
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)		
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)		
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)		
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)		
Número de pancadas				
Limite de liquidez	(%)			NP



Limite de Plasticidade

Número da cápsula				
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)		
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)		
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)		
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)		
Limite de plasticidade	(%)			NP
Índice de Plasticidade	(%)			NP

Amostra
A2620/18

Boletim
10478.18

Página
1/1

Data
19/nov/18

01.10 - Teor em Água

NP 84:1965

Este boletim de ensaio só tem validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Laboratório Central da Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Número do recipiente			59	120
Massa do recipiente	M_1	g	109	109
Massa do recipiente + solo húmido	M_2	g	532	488
Massa do recipiente + solo seco	M_3	g	451	417
Massa da água	$A = M_2 - M_3$	0.1g	80,9	71,7
Massa do solo seco	$B = M_3 - M_1$	0.1g	342,3	307,2
Teor em água	$W = \frac{A}{B} \times 100$	0,1%	23,6	23,3
Teor em água		0,1%	23,5	

Estudo
L.095.18

Obra/Pedreira do requerente
**CC17040.133A – Geotecnia –
Fimes Oriente – Olivais Sul,
Estudo Hidrogeológico e
Geológico-Geotécnico**

Descrição do processo
Identificação de Solos

Requisitos e especificações do requerente

Ensaios adjudicados em
2018-11-19

Amostra Nº **A2621/18** Ref.^a requerente **SG9 (5,0-6,0)m**
Recebido em
2018-11-19

Amostragem

Da responsabilidade da Geotecnia

Descrição/proveniência

Silte com areia / CC17040.133A – Geotecnia – Fimes Oriente – Olivais Sul, Estudo Hidrogeológico e Geológico-Geotécnico.

Relatório

Requerente

Fimes Oriente



Este relatório não pode ser reproduzido parcialmente
Os resultados apresentados referem-se apenas à amostra ensaiada

ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO [Incerteza se aplicável]	BOLETIM
01.01 – Análise Granulométrica por Peneiração Húmida	LNEC E 239:1970	P#nº4= 100,0 % P#nº10= 99,9 % P#nº20= 99,8 % P#nº40= 99,5 % P#nº60= 99,3 % P#nº140= 94,8 % P#nº200= 77,9 %	10482.18
01.03 – Determinação dos limites de consistência – Limite de liquidez e Limite de plasticidade	NP 143:1969	LL = NP LP = NP IP * = NP	10483.18
01.10 – Teor em água	NP 84:1965	$\omega = 25,6 \%$	10484.18

Conclusões/observações/interpretações: Classificação do solo: Unificada: ML / AASHTO: A-4(8).

Anexos: 3 boletins de ensaio.

O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação.

Responsável Técnico da Área de
Materiais de Construção
CONSTRUÇÃO, SA

MOTA-ENGIL

01.01 - Análise granulométrica por peneiração húmida
LNEC E 239:1970

 Massa total da amostra, m_t (0,1 g) = **2282,7**

 Massa retida no peneiro n°10, m_{10} (0,1 g) = **1,4**

 Massa passada no peneiro n°10, m_{10}' (0,1 g) = **2281,3**
 Amostra seca ao ar

 Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

Fracção retida no peneiro n.º10

 Percentagem de material grosso, N_{10}' (0,1 %) = **0,1**

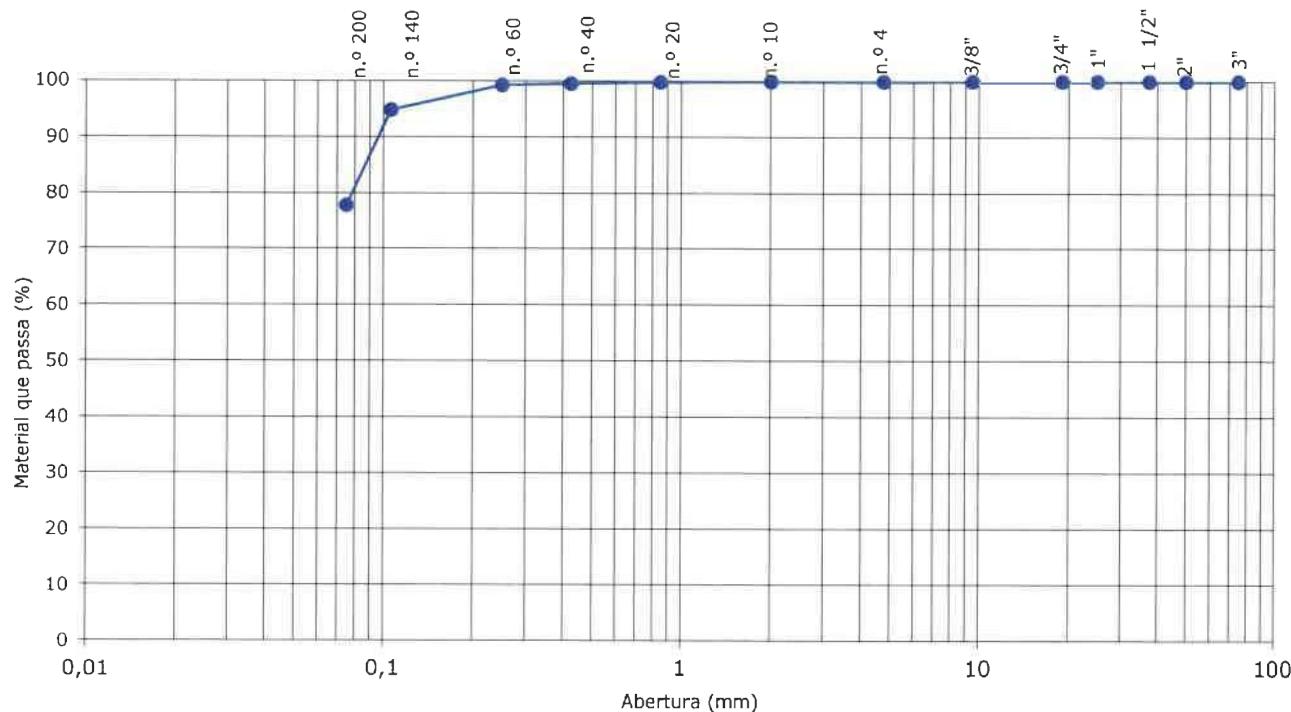
Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha	m_x	n_x	n_x'	n_x''
	(mm)	(0,1 g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(%)
3"	75	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
n.º4	4,75	0,8	0,0	0,0	100,0
n.º10	2	0,6	0,0	0,1	99,9

Fracção passada no peneiro n.º10

 Percentagem de material fino, N_{10}'' (0,1 %) = **99,9**

 Massa a ensaiar, m_a (0,01 g) = **115,24**

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha	m_x	n_x	n_x'	n_x''
	(mm)	(0,01 g)	(0,1 %)	(0,1 %)	(%)
n.º20	0,85	0,12	0,1	0,2	99,8
n.º40	0,425	0,33	0,3	0,5	99,5
n.º60	0,250	0,27	0,2	0,7	99,3
n.º140	0,106	5,15	4,5	5,2	94,8
n.º200	0,075	19,56	17,0	22,1	77,9



01.03 - Determinação dos limites de consistência
NP 143:1969

Preparação da amostra: Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

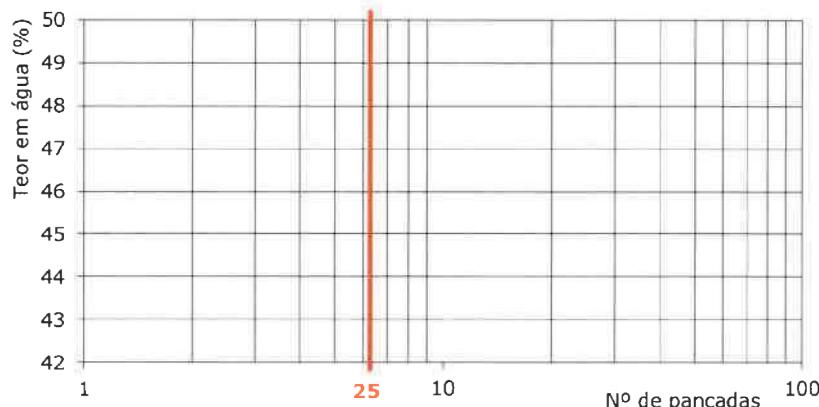


Amostra seca ao ar



Limite de Liquidez

Número da cápsula				
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)		
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)		
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)		
Teor em água	$W = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)		
Número de pancadas				
Limite de liquidez	(%)		NP	



Limite de Plasticidade

Número da cápsula				
Massa da cápsula	m_1	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2	(0,01g)		
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3	(0,01g)		
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$	(0,01g)		
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$	(0,01g)		
Teor em água	$W = \frac{w_w}{w_s} \times 100$	(0,1%)		
Limite de plasticidade	(%)		NP	
Índice de Plasticidade	(%)		NP	

01.10 - Teor em Água
NP 84:1965

Este boletim de ensaio só tem validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Laboratório Central da Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Número do recipiente			54	77
Massa do recipiente	M_1	g	115	111
Massa do recipiente + solo húmido	M_2	g	522	556
Massa do recipiente + solo seco	M_3	g	438	466
Massa da água	$A = M_2 - M_3$	0.1g	83,6	90,0
Massa do solo seco	$B = M_3 - M_1$	0.1g	323,1	354,3
Teor em água	$W = \frac{A}{B} \times 100$	0,1%	25,9	25,4
Teor em água		0,1%	25,6	

Estudo
L.095.18 Obra/Pedreira do requerente
CC17040.133A – Geotecnia –
Fimes Oriente – Olivais Sul,
Estudo Hidrogeológico e
Geológico-Geotécnico

Descrição do processo
Identificação de Solos

Requisitos e especificações do requerente
 --- Ensaios adjudicados em
 2018-11-19

Amostra Nº Ref.^a requerente Recebido em
A2622/18 SG11 (5,0-6,0)m 2018-11-19

Amostragem
Da responsabilidade da Geotecnia

Descrição/proveniência
Argila magra com areia / CC17040.133A – Geotecnia – Fimes Oriente – Olivais Sul, Estudo Hidrogeológico e Geológico-Geotécnico.

Relatório

ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO [Incerteza se aplicável]	BOLETIM
01.01 – Análise Granulométrica por Peneiração Húmida	LNEC E 239:1970	P#3/8"= 100,0 % P#nº4= 99,9 % P#nº10= 98,9 % P#nº20= 97,5 %	P#nº40= 96,9 % P#nº60= 96,3 % P#nº140= 92,0 % P#nº200= 84,3 %
01.03 – Determinação dos limites de consistência – Limite de liquidez e Limite de plasticidade	NP 143:1969	LL = 36 % LP = 23 % IP * = 13 %	10486.18
01.10 – Teor em água	NP 84:1965	ω = 23,0 %	10487.18

Conclusões/observações/interpretações: Classificação do solo: Unificada: CL / AASHTO: A-6(9).

Anexos: 3 boletins de ensaio.

O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação.

Responsável Técnico da Área de
 Materiais de Construção

Carla Sousa

01.01 - Análise granulométrica por peneiração húmida
LNEC E 239:1970

Massa total da amostra, m_t (0,1 g) = **2268,7**

Massa retida no peneiro nº10, m_{10} (0,1 g) = **25,8**

Massa passada no peneiro nº10, m_{10}' (0,1 g) = **2242,9**

Amostra seca ao ar

Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C

Fracção retida no peneiro nº10

Percentagem de material grosso, N_{10}' (0,1 %) = **1,1**

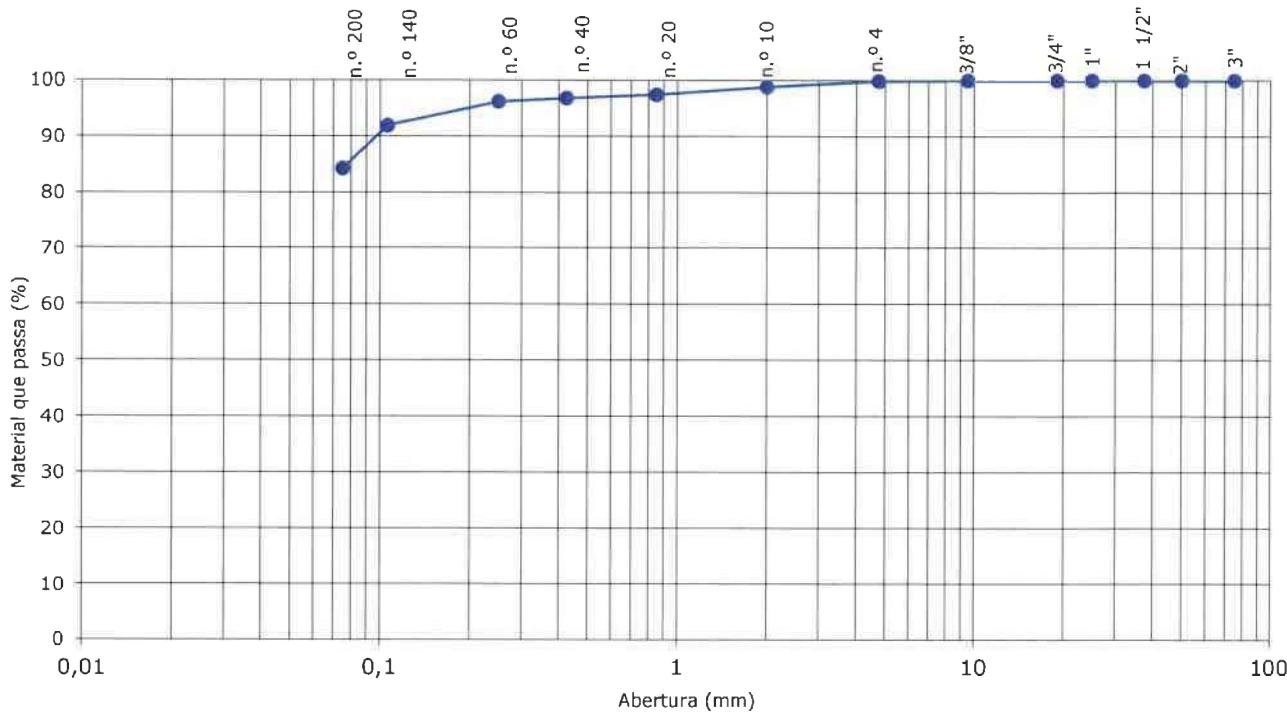
Fracção passada no peneiro nº10

Percentagem de material fino, N_{10}'' (0,1 %) = **98,9**

Massa a ensaiar, m_a (0,01 g) = **115,43**

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha (mm)	m_x (0,1 g)	n_x (0,1 %)	n_x' (0,1 %)	n_x'' (%)
3"	75	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0
n.º4	4,75	2,5	0,1	0,1	99,9
n.º10	2	23,3	1,0	1,1	98,9

Peneiro		Retidos		Retidos acumul.	Passados acumul.
abert.	malha (mm)	m_x (0,01 g)	n_x (0,1 %)	n_x' (0,1 %)	n_x'' (%)
n.º20	0,85	1,61	1,4	2,5	97,5
n.º40	0,425	0,73	0,6	3,1	96,9
n.º60	0,250	0,70	0,6	3,7	96,3
n.º140	0,106	4,95	4,2	8,0	92,0
n.º200	0,075	9,03	7,7	15,7	84,3

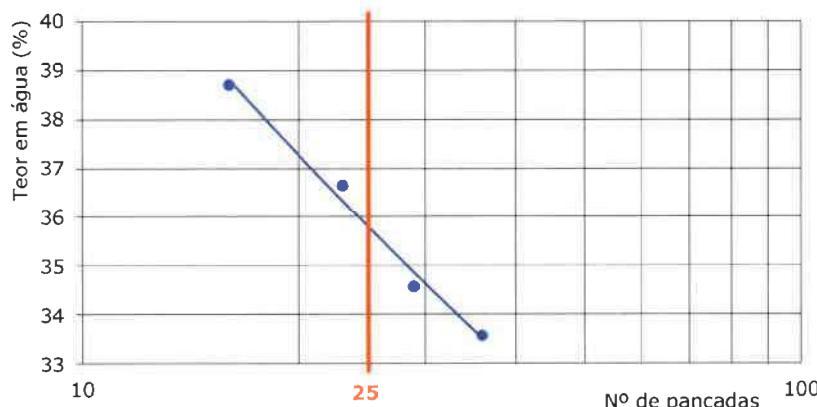


01.03 - Determinação dos limites de consistência
NP 143:1969

Preparação da amostra: Amostra seca na estufa a 105 - 110 °C Amostra seca ao ar

Limite de Liquidez

Número da cápsula		74	114	105	76
Massa da cápsula	m_1 (0,01g)	7,88	7,44	7,63	7,63
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2 (0,01g)	15,40	16,00	17,25	17,16
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3 (0,01g)	13,51	13,80	14,67	14,50
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$ (0,01g)	5,63	6,36	7,04	6,87
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$ (0,01g)	1,89	2,20	2,58	2,66
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$ (0,1%)	33,6	34,6	36,6	38,7
Número de pancadas		36	29	23	16
Limite de liquidez	(%)	36			



Limite de Plasticidade

Número da cápsula		44	66	107	62
Massa da cápsula	m_1 (0,01g)	7,74	8,14	7,60	7,53
Massa da cápsula contendo solo húmido	m_2 (0,01g)	8,93	9,50	9,18	8,78
Massa da cápsula contendo solo seco	m_3 (0,01g)	8,70	9,24	8,88	8,55
Massa do solo seco	$w_s = m_3 - m_1$ (0,01g)	0,96	1,10	1,28	1,02
Massa da água	$w_w = m_2 - m_3$ (0,01g)	0,23	0,26	0,30	0,23
Teor em água	$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$ (0,1%)	24,0	23,6	23,4	22,5
Limite de plasticidade	(%)	23			
Índice de Plasticidade	(%)	13			

01.10 - Teor em Água
NP 84:1965

Este boletim de ensaio só tem validade quando parte integrante de um relatório de ensaio emitido pelo Laboratório Central da Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.

Número do recipiente			86	3
Massa do recipiente	M_1	g	108	113
Massa do recipiente + solo húmido	M_2	g	588	637
Massa do recipiente + solo seco	M_3	g	499	538
Massa da água	$A = M_2 - M_3$	0,1g	89,0	98,3
Massa do solo seco	$B = M_3 - M_1$	0,1g	390,6	424,9
Teor em água	$W = \frac{A}{B} \times 100$	0,1%	22,8	23,1
Teor em água		0,1%	23,0	

ANÁLISE DE AGRESSIVIDADE AO BETÃO

- **BOLETINS ANALÍTICOS**

BOLETINS ANALÍTICOS

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02962

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803468
Ponto de Amostragem: SG3

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
[REDACTED]

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 15 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,0 a 18,3 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	395 mg/l CaCO ₃
Condutividade Eléctrica a 25°C (0)	NP EN 27888:1996	1475 µS/cm
Sulfatos	SMEWW 4500 SO ₄ E (23 ^a Ed.)	107 mg/l SO ₄
Azoto amoniacal	SMEWW 4500 NH ₃ F (23 ^a Ed.)	<0,05 mg/l NH ₄
Magnésio	SMEWW 3500 Mg B (23 ^a Ed.)	<10 mg/l Mg

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares [REDACTED]

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
(1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
(2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
(3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
(4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio acreditado.
(5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio não acreditado.
(6) Resultado obtido por cálculo, sendo que o LQ é obtido pelo somatório dos LQ parciais. Se um ou mais parciais forem quantificáveis, o resultado é obtido desprezando os resultados inferiores aos LQ parciais. Se o somatório dos parciais quantificáveis for ainda <LQ, o resultado é <LQ.

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02963

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803469
Ponto de Amostragem: SG3 - após 48 horas

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.

Zona Industrial de S. Caetano - Rua da Urtigueira
4410-304 Canelas VNG

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 15 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	6,9 a 17,9 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	357 mg/l CaCO ₃

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02964

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803470
Ponto de Amostragem: SG4

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.



Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 15 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,0 a 16,9 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	410 mg/l CaCO ₃
Condutividade Eléctrica a 25°C (0)	NP EN 27888:1996	1221 µS/cm
Sulfatos	SMEWW 4500 SO ₄ E (23 ^a Ed.)	171 mg/l SO ₄
Azoto amoniacal	SMEWW 4500 NH ₃ F (23 ^a Ed.)	<0,05 mg/l NH ₄
Magnésio	SMEWW 3500 Mg B (23 ^a Ed.)	<10 mg/l Mg

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
- (1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
- (2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
- (3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
- (4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio acreditado.
- (5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio não acreditado.
- (6) Resultado obtido por cálculo, sendo que o LQ é obtido pelo somatório dos LQ parciais. Se um ou mais parciais forem quantificáveis, o resultado é obtido desprezando os resultados inferiores aos LQ parciais. Se o somatório dos parciais quantificáveis for ainda <LQ, o resultado é <LQ.

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02965

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803471
Ponto de Amostragem: SG4 - após 48 horas

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.



Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 15 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,1 a 17,9 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	409 mg/l CaCO ₃

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02966

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803472
Ponto de Amostragem: SG5

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
[REDACTED]

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 16 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,4 a 17,5 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	329 mg/l CaCO3
Condutividade Eléctrica a 25°C (0)	NP EN 27888:1996	1308 µS/cm
Sulfatos	SMEWW 4500 SO4 E (23ª Ed.)	186 mg/l SO4
Azoto amoniacal	SMEWW 4500 NH3 F (23ª Ed.)	0,06 mg/l NH4
Magnésio	SMEWW 3500 Mg B (23ª Ed.)	<10 mg/l Mg

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares [REDACTED]

[REDACTED]
(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
(1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
(2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
(3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
(4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio acreditado.
(5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio não acreditado.
(6) Resultado obtido por cálculo, sendo que o LQ é obtido pelo somatório dos LQ parciais. Se um ou mais parciais forem quantificáveis, o resultado é obtido desprezando os resultados inferiores aos LQ parciais. Se o somatório dos parciais quantificáveis for ainda <LQ, o resultado é <LQ.

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02967

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.

Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul

ID Colheita: 1803473

Ponto de Amostragem: SG5 - após 48 horas

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante

Data da Amostragem: 16 Novembro 2018

Recepção: 19 Novembro 2018

Início da Análise: 19 Novembro 2018

Conclusão da Análise: 23 Novembro 2018

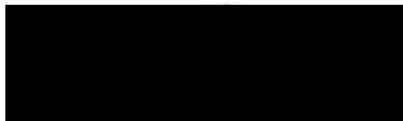
Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,4 a 21,1 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	285 mg/l CaCO ₃

V. N. de Gaia, 23 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02968

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)
Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul
ID Colheita: 1803474
Ponto de Amostragem: SG10

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.

[REDACTED]

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante
Data da Amostragem: 16 Novembro 2018
Recepção: 19 Novembro 2018 **Início da Análise:** 19 Novembro 2018 **Conclusão da Análise:** 26 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,4 a 18,8 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	324 mg/l CaCO ₃
Condutividade Eléctrica a 25°C (0)	NP EN 27888:1996	1529 µS/cm
Sulfatos	SMEWW 4500 SO ₄ E (23 ^a Ed.)	154 mg/l SO ₄
Azoto amoniacal	SMEWW 4500 NH ₃ F (23 ^a Ed.)	0,17 mg/l NH ₄
Magnésio	SMEWW 3500 Mg B (23 ^a Ed.)	11 mg/l Mg

V. N. de Gaia, 26 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares [REDACTED]

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
(1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
(2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
(3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
(4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio acreditado.
(5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaio não acreditado.
(6) Resultado obtido por cálculo, sendo que o LQ é obtido pelo somatório dos LQ parciais. Se um ou mais parciais forem quantificáveis, o resultado é obtido desprezando os resultados inferiores aos LQ parciais. Se o somatório dos parciais quantificáveis for ainda <LQ, o resultado é <LQ.

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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

LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02969

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra: Águas Naturais Doces (Subterrâneas)

Requisitante: Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.

Designação da Amostra: 17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul

ID Colheita: 1803475

Ponto de Amostragem: SG10 - após 48 horas

Método de Amostragem:

Amostragem por: Requisitante

Data da Amostragem: 16 Novembro 2018

Recepção: 19 Novembro 2018

Início da Análise: 19 Novembro 2018

Conclusão da Análise: 23 Novembro 2018

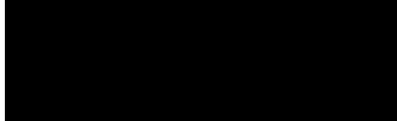
Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
pH	ISO 10523:2008	7,1 a 21,6 °C Escala de Sorénsen
Alcalinidade	NP EN ISO 9963-1:2000	300 mg/l CaCO ₃

V. N. de Gaia, 23 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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



LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02970

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra:	Solos	Requisitante:	Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
Designação da Amostra:	17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul (Solos)		
ID Colheita:	1803476		
Ponto de Amostragem:	SG3 - 9,0m		

Método de Amostragem:

Amostragem por:	Requisitante		
Data da Amostragem:	15 Novembro 2018		
Recepção:	19 Novembro 2018	Início da Análise: 19 Novembro 2018	Conclusão da Análise: 27 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
Sulfatos (4)(1)	S-SO4-GR	<1000 mg/kg SO4 (base seca)

V. N. de Gaia, 27 de Novembro de 2018
O Responsável do Laboratório
Lúcia Soares [REDACTED]

[REDACTED]
(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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



LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02971

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra:	Solos	Requisitante:	Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
Designação da Amostra:	17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul (Solos)		
ID Colheita:	1803477		
Ponto de Amostragem:	SG4 - 10,5m		

Método de Amostragem:

Amostragem por:	Requisitante	
Data da Amostragem:	15 Novembro 2018	
Recepção:	19 Novembro 2018	Início da Análise: 19 Novembro 2018

Conclusão da Análise: 27 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
Sulfatos (4)(1)	S-SO4-GR	<1000 mg/kg SO4 (base seca)

V. N. de Gaia, 27 de Novembro de 2018
O Responsável do Laboratório
Lúcia Soares [REDACTED]

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

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

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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



LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02972

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra:	Solos	Requisitante:	Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
Designação da Amostra:	17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul (Solos)		Zona Industrial de S. Caetano - Rua da Urtigueira 4410-304 Canelas VNG
ID Colheita:	1803478		
Ponto de Amostragem:	SG5 - 9,5m		

Método de Amostragem:

Amostragem por:	Requisitante		
Data da Amostragem:	16 Novembro 2018		
Recepção:	19 Novembro 2018	Início da Análise: 19 Novembro 2018	Conclusão da Análise: 27 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
Sulfatos (4)(1)	S-SO4-GR	<1000 mg/kg SO4 (base seca)

V. N. de Gaia, 27 de Novembro de 2018
O Responsável do Laboratório
Lúcia Soares [REDACTED]

(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
- (1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
- (2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
- (3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
- (4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaios acreditados.
- (5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaios não acreditados.

Em todos os resultados expressos na forma "<X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

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

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



LQA - Ambiente
Prestação de Serviços, Gestão e Controle Ambiental, Lda.

Boletim Analítico: 2018/02973

Versão: 1.0

Boletim Definitivo

Tipo Amostra:	Solos	Requisitante:	Mota-Engil, Engenharia e Construção S.A.
Designação da Amostra:	17040.133A - Fimes Oriente - Olivais Sul (Solos)		Zona Industrial de S. Caetano - Rua da Urtigueira 4410-304 Canelas VNG
ID Colheita:	1803479		
Ponto de Amostragem:	SG10 - 12,0m		

Método de Amostragem:

Amostragem por:	Requisitante	
Data da Amostragem:	16 Novembro 2018	
Recepção:	19 Novembro 2018	Início da Análise: 19 Novembro 2018

Conclusão da Análise: 27 Novembro 2018

Determinações laboratoriais

Determinação	Método	Resultado
Sulfatos (4)(1)	S-SO4-GR	2400 mg/kg SO4 (base seca)

V. N. de Gaia, 27 de Novembro de 2018

O Responsável do Laboratório

Lúcia Soares



(Este documento foi assinado digitalmente)

Notas:

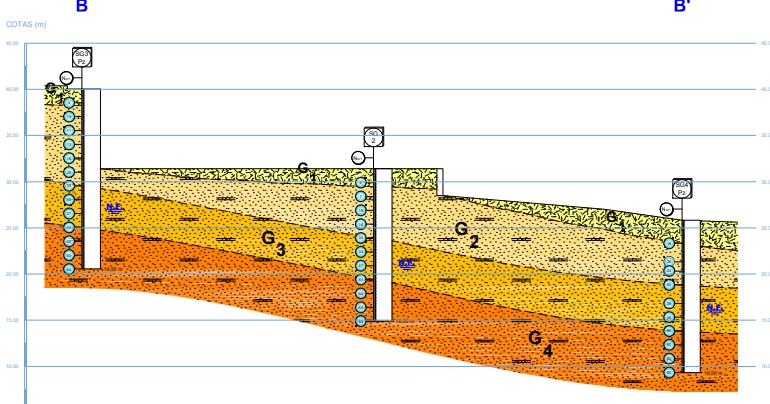
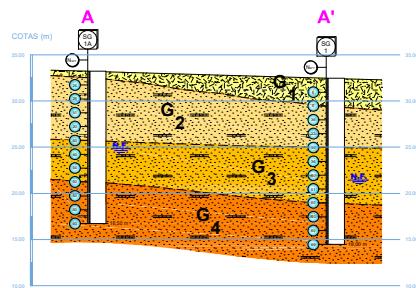
- (0) Ensaio efectuado com compensação automática de temperatura.
- (1) Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.
- (2) Amostragem para o ensaio não incluída no âmbito da acreditação.
- (3) Amostragem não incluída no âmbito da acreditação.
- (4) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaios acreditados.
- (5) Ensaio subcontratado a laboratório com ensaios não acreditados.

Em todos os resultados expressos na forma "X", "X" é o Limite de Quantificação (LQ) do método analítico.
As apreciações contidas neste relatório não estão incluídas no âmbito da acreditação.

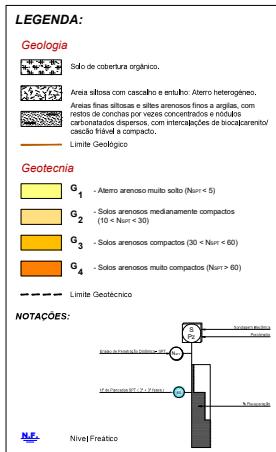
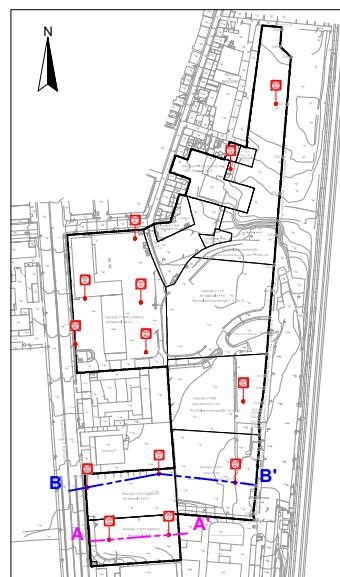
NP - Norma Portuguesa; EN - Norma Europeia; ISO - International Organization for Standardization; SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

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

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO INTERPRETATIVOS



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

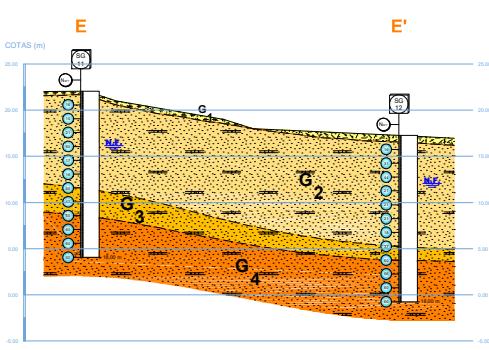
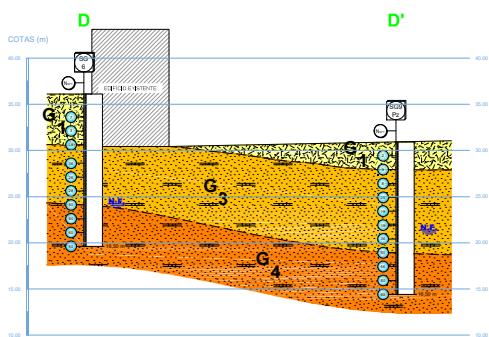
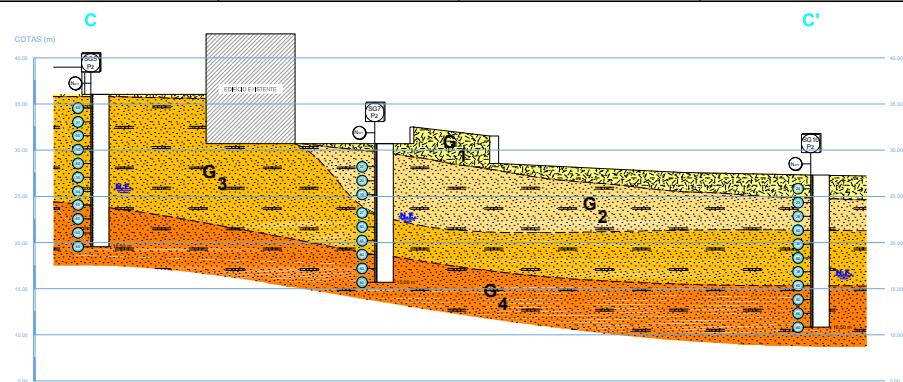


CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS GEOTÉCNICAS

Zonas Geotécnicas	Formações	Intervalos N ₆₀	$\sigma' (kN/m²)$	$c' (kPa)$	$\phi (\circ)$	E (GPa)	Tensão Admissível (GPa)
G ₁	Arena arenosa solta	$N_{60} < 5$	10 - 17	—	28 - 30	< 30	—
G ₂	Sedimentos arenosos medianamente compactados	$10 < N_{60} < 30$	17 - 18	—	30 - 32	20 - 40	100 - 300
G ₃	Solos arenosos compactados	$30 < N_{60} < 60$	10 - 19	—	32 - 35	40 - 60	300 - 500
G ₄	Solos arenosos muito compactados	$N_{60} > 60$	10 - 21	—	35 - 38	60 - 100	500 - 800

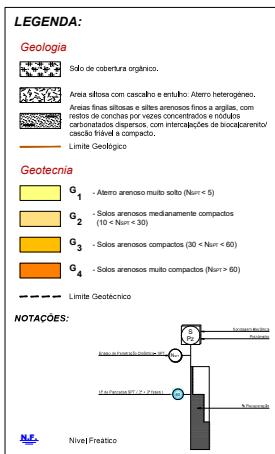
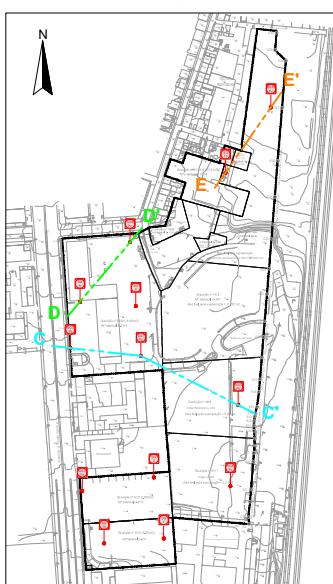
(*) Valores indicados a partir dos ensaios SPT, sem considerar a impactos de compressão.





C' C'

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



CARACTERÍSTICAS DAS ZONAS GEOTÉCNICAS						
Zonas Geotécnicas	Formações	Intervalos Nuri	γ_c (kN/m ³)	σ'_v (kPa)	E (kPa)	Tensão Admissível (kPa)
G ₁	Arena arenosa muito solto	$N<5$	—	—	—	—
G ₂	Solo arenoso medianamente compactado	$10 < N < 30$	17 - 18	30 - 32	20 - 40	100 - 300
G ₃	Solo arenoso compactado	$30 < N < 60$	18 - 19	32 - 35	40 - 60	300 - 500
G ₄	Solo arenoso muito compactado	$N > 60$	18 - 21	35 - 38	60 - 100	300 - 600

(*) Valores indicados a partir dos ensaios SPT, não se aplicando a rochas ou conglomerados.

