

T1392

CASTRO^{RED}

FUTURA UNIDADE INDUSTRIAL EM LEÇA DO BALIO (MATOSINHOS)



ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

“RELATÓRIO INTERPRETATIVO FINAL”

Autor do estudo:

GEOPROLIFERO – Geotecnia e Captação de Água, Lda

Sede: Rua de Castelinhos, 22 . 4475-021 Barca (Maia)

Escritórios: Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3 . 4550-536 Póvoa-Pedorido (Castelo de Paiva)

Telm: 91 908 66 38 / 91 728 89 33 - **Telf:** 255 098 075

E-mail: geral@geoprolifero.pt – **WEB:** <http://www.geoprolifero.pt>



ECOLUB



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3
2.1. MEIOS HUMANOS	3
2.2. EQUIPAMENTOS	4
3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E TECTONO-SÍSMICO	4
3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL	4
3.2. TECTÓNICA	6
3.3. SISMICIDADE	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
4.1. SONDAgens	8
4.2. ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT	9
5. CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS	10
6. UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS	12
7. ÁGUA SUBTERRÂNEA	14
8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA	14
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	17
10. EXECUÇÃO DO ESTUDO	18

ANEXOS

- LOG'S DAS SONDAGENS
- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPEÇÃO
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS



ECOLUB



Empresa amiga do ambiente
2016

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório diz respeito ao Estudo Geológico e Geotécnico inerente ao projeto denominado “**Futura Unidade Industrial em Leça do Balio (Matosinhos)**”.

O objetivo da presente campanha consistiu pois, em proceder ao reconhecimento (identificação lito-estratigráfica e caracterização geotécnica) dos terrenos interessados pela prospeção, com destaque para a definição de eventuais medidas de contenção que se entendam necessárias e reconhecimento do horizonte de fundação das futuras estruturas.

Os trabalhos desenvolveram-se no mês de Janeiro de 2019.

No presente relatório descrevem-se os trabalhos realizados, apresentam-se os resultados obtidos e referem-se as respetivas considerações finais e recomendações.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1. MEIOS HUMANOS

De modo a garantir o cumprimento das exigências inerentes às características da obra, a GEOPROLÍFERO, LDA contou com uma equipa técnica constituída pelos seguintes elementos:

Categoria	Função
1 Geólogo	Direção técnica da obra; Classificação de amostras; Elaboração do relatório interpretativo final.
1 Eng.º Geotécnico	Elaboração das peças desenhadas do relatório interpretativo final.
1 Sondador	Chefe de equipa; Operador de sonda.
1 Auxiliar de Sondador	Apoio ao equipamento; Acondicionamento das amostras; Serventias diversas.

Tabela 1 - Meios Humanos afetos à obra



2.2. EQUIPAMENTOS

Para a execução dos furos de sondagem, recorreu-se a perfuradora hidráulica de rastos da marca **FLOWTEX FRANCE** equipada com uma coluna de trados-ocos Ø86/200mm (DI/DE).



Figura 1 - Equipamento de perfuração FLOWTEX (imagem exemplificativa)

3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E TECTONO-SÍSMICO

3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A área de intervenção alvo do presente estudo, situa-se, tal como já foi referido, na freguesia de Leça do Balio, no concelho de Matosinhos. Na Figura seguinte, podemos observar a imagem de satélite do local, assim como o seu enquadramento no domínio do território nacional.

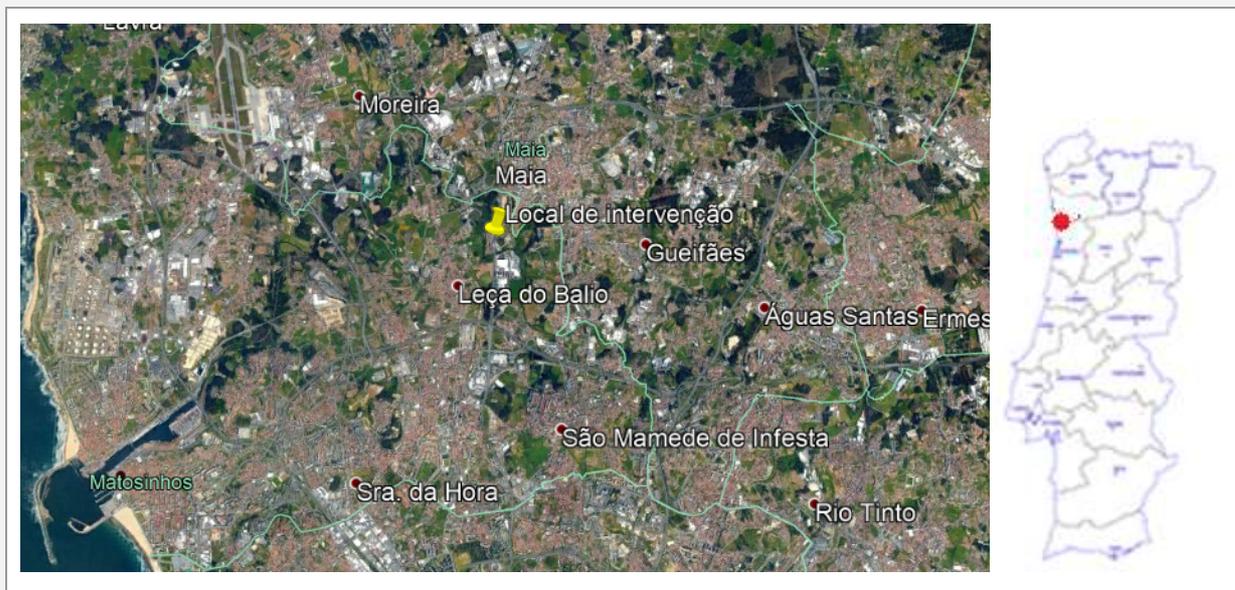


Figura 2 - Localização geográfica da área de intervenção

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, folha 9C – PORTO na escala 1:50.000, dos Serviços Geológicos de Portugal, os terrenos abrangidos pela presente campanha de prospeção, encontram-se englobados no seio de extensa mancha intrusiva de natureza granítica. Trata-se de um granito de grão médio, alcalino, leucocrata, de duas micas que, pela sua significativa expressão regional, toma a designação de “*Granito do Porto*”.

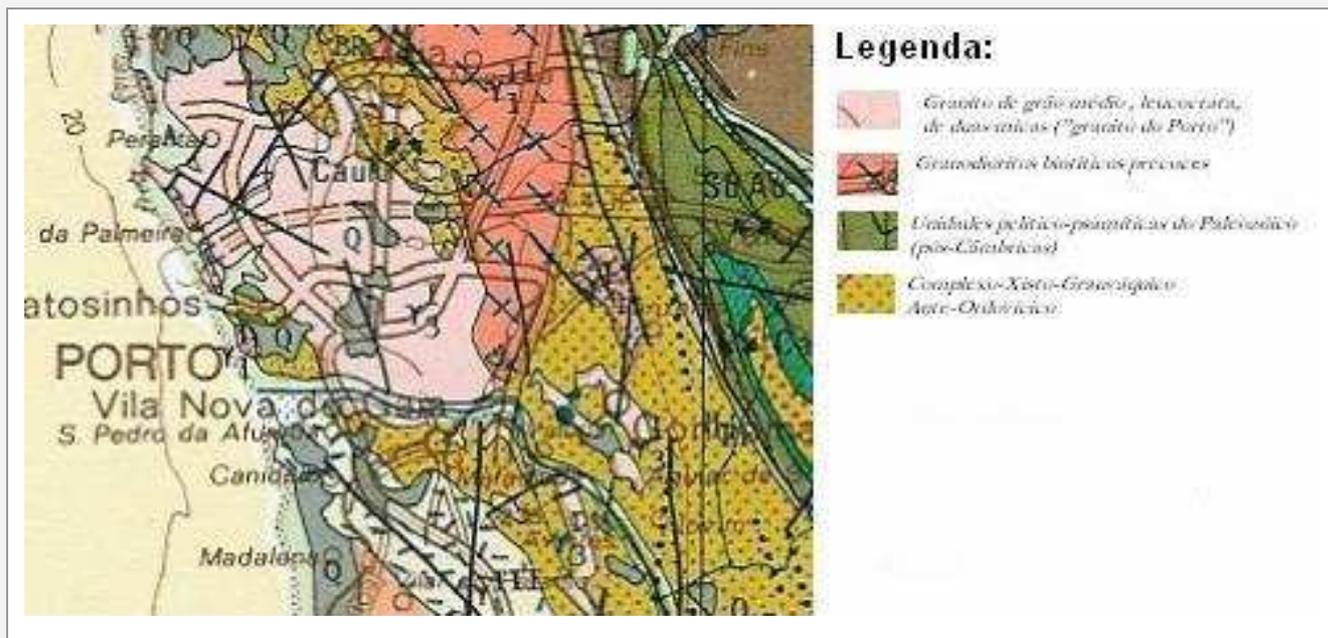


Figura 3 - Excerto da Carta Geológica de Portugal – s/ escala

Uma peculiaridade do “*Granito do Porto*”, é o facto de este apresentar um profundo grau de alteração materializado pela intensa caulinição/ argilificação dos feldspatos. Este aspeto encontra-se precisamente na origem das inúmeras explorações de caulino outrora existentes, sendo as mais famosas as localizadas na região da Senhora da Hora (Matosinhos).

Ações de metamorfismo tardi a pós-tectónicas atuantes sobre o maciço granítico, levaram ao surgimento de litologias gnaissicas, intersectando pontualmente o corpo ígneo. Este aspeto predomina no terreno em estudo, materializado pela ocorrência de granitos gnaissicos intensamente deformados, com abundantes filões de quartzo de possança decimétrica, preferencialmente orientados.



3.2. TECTÓNICA

A unidade Hercínica da Península Ibérica é caracterizada pela existência de várias Zonas Geotectónicas, com características paleogeográficas, tectónicas e lito-estratigráficas distintas, dispostas paralelamente às linhas estruturais da Cadeia (Julivert & col. 1974).

A área em estudo situa-se no bordo da designada **ZONA CENTRO-IBÉRICA**, nas proximidades do contacto com a **ZONA DE OSSA-MORENA**.

3.3. SISMICIDADE

Tendo em conta o “Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes” (RSA), o terreno em estudo enquadra-se na zona de menor risco sísmico do território nacional, a designada **ZONA D**.

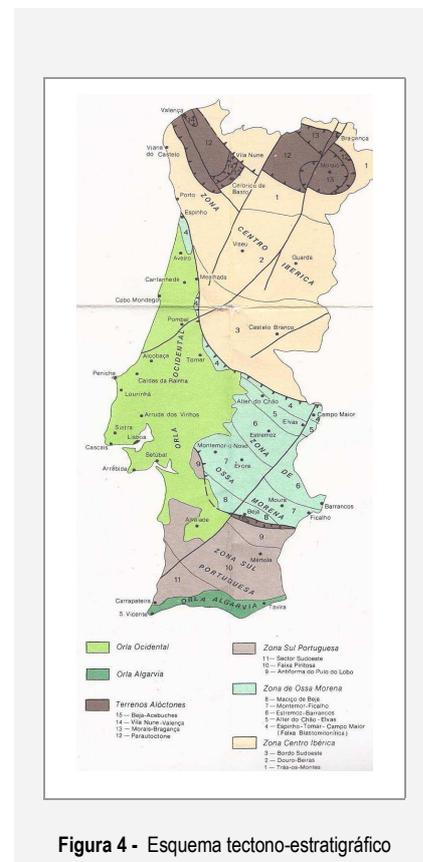


Figura 4 - Esquema tectono-estratigráfico



Figura 5 - Carta de zonamento do risco sísmico (RSA)

De acordo com a Carta de Intensidades máximas observadas em Portugal, entre 1901 e 1972 e a Carta de Magnitudes máximas expectáveis para um período de retorno de 100 anos, espera-se que estes valores sejam da ordem de **VI** (escala de Mercalli) e **5.5** (escala de Richter).



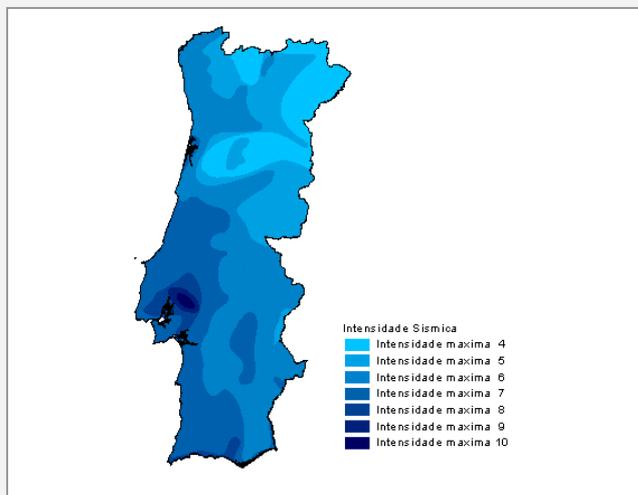


Figura 6 - Carta de intensidades sísmicas máximas, observadas em Portugal entre 1901 e 1972

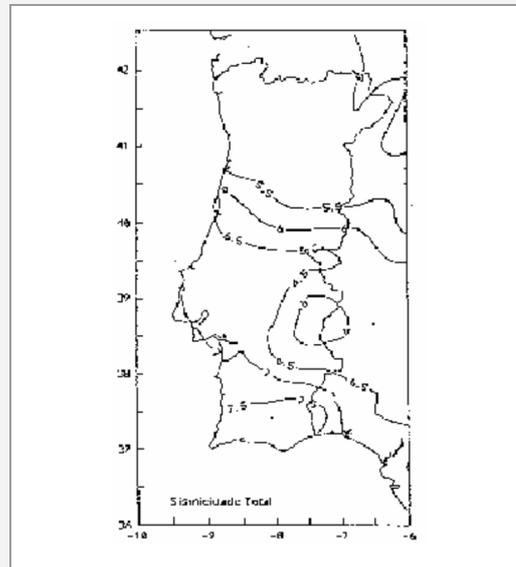


Figura 7 - Carta de isolinhas expectáveis de magnitudes sísmicas, para um período de retorno de 100 anos

Atendendo ao estudo levado a cabo por OLIVEIRA (1977) e para um período de retorno de 1000 anos, esperam-se aproximadamente os seguintes valores máximos, para os diversos parâmetros sísmicos:

- Velocidade de propagação, 7 a 10 cm/s - Aceleração sísmica, 75 a 100 cm/s² - Deslocamento, 2 a 4 cm

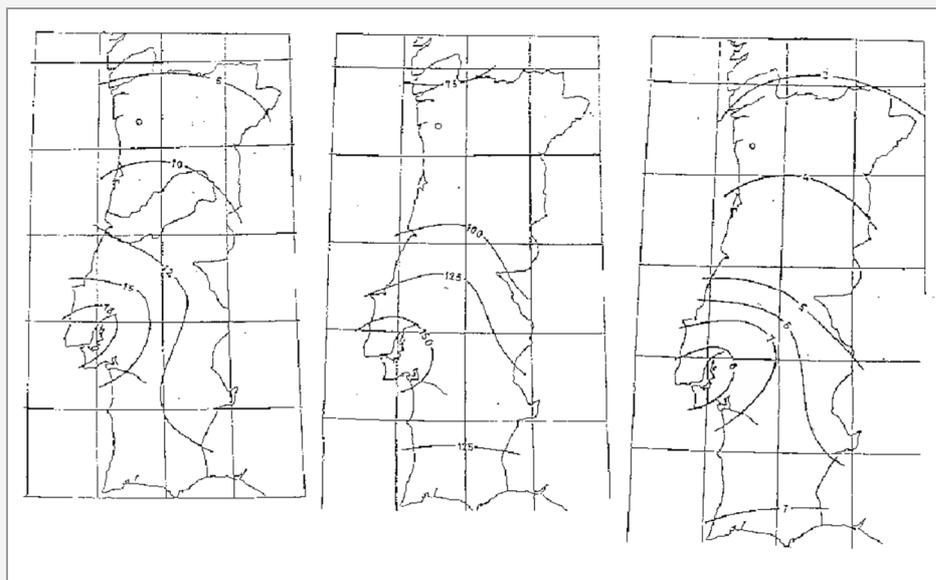


Figura 8 - Carta de velocidades máximas, acelerações e deslocamentos, para um período de retorno de 1000 anos

4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1. SONDAGENS

A presente campanha contou com a realização de **15 sondagens** de prospeção geológico-geotécnica. O dimensionamento da campanha de prospeção foi realizado pelo Cliente, atendendo às características do projeto.

Na furação a trado (executada em solos e rocha branda), os avanços são conseguidos através da ligação sucessiva de trados e varas interiores, até se atingir as profundidades pretendidas. Cada manobra teve um comprimento de cerca de 1.50 m, com interrupção para a realização de ensaios de penetração dinâmica normalizada - SPT.

Na tabela seguinte, resumem-se as principais características referentes às sondagens.

Nas peças desenhadas em Anexo, apresenta-se a planta de localização dos trabalhos de prospeção.

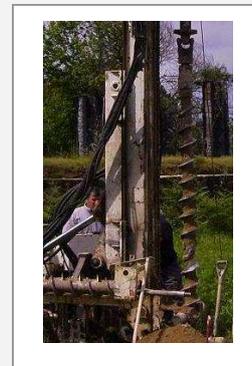


Figura 9 - Coluna de trados

Sondagem	Coordenadas relativas e cota			Comprimento (m)	Inclinação	Ensaio SPT
	M	P	Cota			
S1	-41556.5509	172130.9262	42.53	15.00	Vertical	10
S2	-41556.5509	172185.9532	42.95	10.50	Vertical	7
S3	-41556.4617	172238.0991	43.63	10.50	Vertical	7
S4	-41556.5509	172287.0493	44.00	15.00	Vertical	10
S5	-41556.5509	172385.3513	46.67	10.50	Vertical	7
S6	-41556.5509	172434.2312	47.00	9.00	Vertical	6
S11	-41598.5732	172433.6574	37.37	6.00	Vertical	4
S15	-41506.7214	172132.6587	42.78	9.00	Vertical	6
S16	-41506.0696	172186.7962	43.58	9.00	Vertical	6
S17	-41505.7538	172287.388	45.81	7.50	Vertical	5
S18	-41506.4152	172385.06	46.80	6.00	Vertical	4
S22	-41458.1592	172132.3326	43.53	15.00	Vertical	10
S23	-41458.4851	172235.7155	45.19	7.50	Vertical	5
S24	-41456.8428	172333.0166	47.66	6.00	Vertical	4
S25	-41456.4991	172435.2259	50.05	7.50	Vertical	5

Tabela 2 - Características das sondagens

Após a conclusão dos trabalhos de campo, seguiu-se a fase de descrição/caracterização das amostras e interpretação dos dados. Durante esta etapa, construíram-se os perfis individuais (log's) das sondagens, apresentados em Anexo.



4.2. ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT

Tendo em vista a recolha de amostras, bem como avaliar as características e os parâmetros geotécnicos mais relevantes, foram executados **96 ensaios** de penetração dinâmica a cada 1.50 metros ao longo dos furos de sondagem, de acordo com a norma ASTM D-1586-99 e com o estabelecido em “*Standard Penetration Test: International Reference Test Procedure*”.



Figura 10 - Pilão de ensaio

Muito resumidamente, este ensaio consiste na penetração no terreno de um amostrador normalizado, à custa do impacto de uma massa de 63.5 kg (140 lb), com a altura de queda de 76 cm. Desprezando a penetração dos primeiros 15 cm, atendendo à possibilidade de remeximento do terreno, procede-se à contagem do número de pancadas necessárias à penetração do referido amostrador em 30 cm – N_{SPT} .

A nega do ensaio ocorre, portanto, quando a soma das pancadas necessárias à penetração dos segundos e terceiros 15 cm é igual ou superior a 60, registando-se nesse caso o comprimento da penetração no terreno. Quando a “nega” se verifica na cravação dos primeiros 15 centímetros, toma a designação de “nega na 1ª fase”.

Para tratamento dos resultados obtidos nos ensaios SPT, existem várias correlações possíveis, mais ou menos conservadoras, mas com aceitação internacional.

Na interpretação dos dados é considerada a energia (Err) efetivamente mobilizada pela massa do pilão. Deste modo, o pilão de ensaio utilizado é do tipo “PILCON”, mobilizando, de acordo com o fabricante, um grau de energia (Err) de cerca de 60%, o que leva a que, para efeito de cálculo, se considere a seguinte relação: $N_{SPT} = N_{60}$.



Figura 11 - Abertura do amostrador e acondicionamento da amostra

Os resultados obtidos nos ensaios SPT encontram-se nos boletins das sondagens e perfis apresentados em Anexo.

5. CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS

Para classificação das amostras recolhidas no decurso das sondagens, recorreu-se, de acordo com as normas internacionais, à utilização das seguintes classificações:

Classificação triangular e granulométrica dos solos: os materiais encontrados são classificados em função da percentagem relativa (em amostra de mão) da fração areia, silte e argila. Trata-se pois, de uma classificação feita com base nas características granulométricas do material constituinte da amostra.

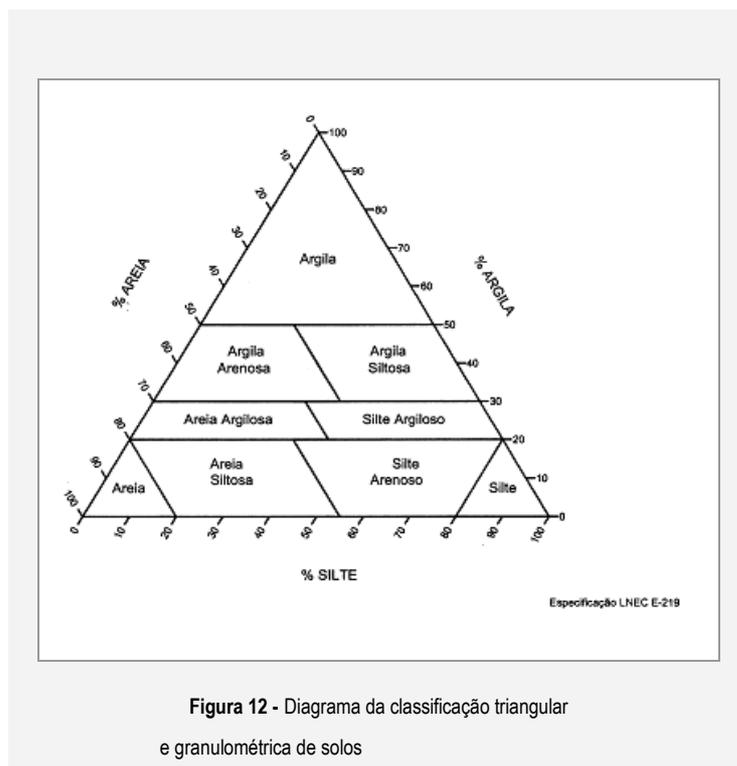


Figura 12 - Diagrama da classificação triangular e granulométrica de solos

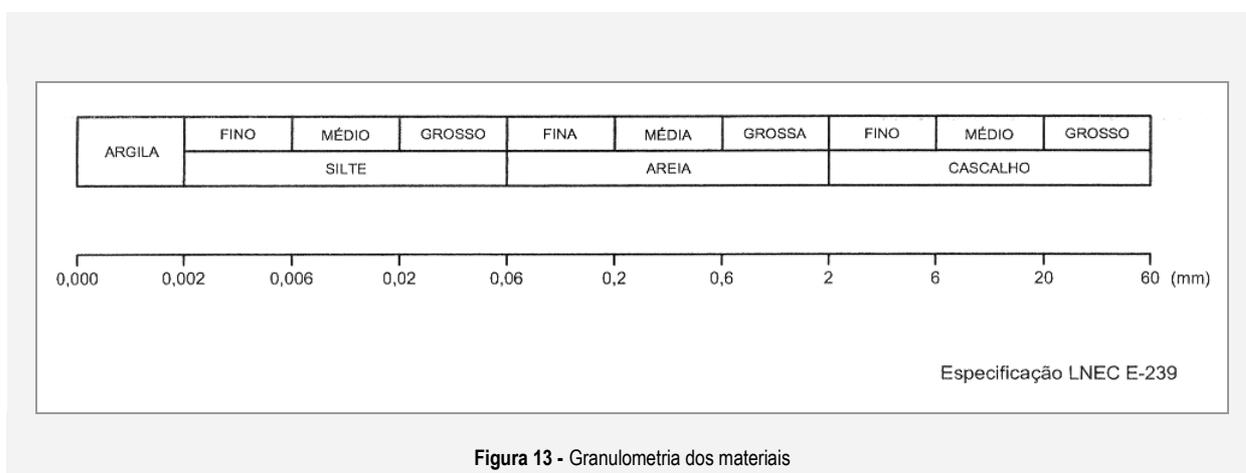


Figura 13 - Granulometria dos materiais

Classificação da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (S.I.M.R.) para o parâmetro “Grau de Alteração”: trata-se de uma classificação que distingue as rochas segundo o grau de alteração que as mesmas apresentam. Os materiais são então referidos a seis classes distintas (W1 a W6), de acordo com o menor ou maior grau de alteração que apresentam, respetivamente. Os graus de alteração W5 e W6 referem-se a solos, os restantes correspondem ao corpo lítico (rocha) propriamente dito.

Grau	Designação	Características Principais	S.I.M.R.
VI	Solos	A textura da rocha não é reconhecível, as zonas mais superficiais contêm húmus e raízes de plantas. Instável em taludes quando a cobertura é destruída.	W6
V	Rocha completamente alterada	A rocha está completamente decomposta pela alteração in -situ, mas a textura original é ainda visível. Quando a rocha-mãe é o granito, os feldspatos originais estão completamente alterados em minerais de argila, não sendo recuperada como testemunho de sondagem em por rotação normal. Pode ser escavada à mão. Não pode ser utilizada como fundação de barragens de betão ou de grandes estruturas. É possível empregar-se como fundação de barragens de aterro e como aterro. É instável em cortes muito altos e abruptos. Requer protecção contra a erosão.	W5
IV	Rocha muito alterada	A rocha está tão enfraquecida que mesmo grandes fragmentos são facilmente partidos ou esmigalhados à mão. Por vezes é recuperada como testemunho de sondagem em furos à rotação executados cuidadosamente. Apresenta coloração devida à limonite. Contém menos de 50% de rocha.	W4
III	Rocha moderadamente alterada	Alteração considerável em toda a rocha. Possui alguma resistência: grandes fragmentos (testemunhos com diâmetro NX) não são partidos à mão. Muitas vezes apresenta coloração devida à limonite. A percentagem de rocha está compreendida entre 50 e 90%. É escavada com grande dificuldade sem a utilização de explosivos.	W3
II	Rocha pouco alterada	Distintamente alterada na maior parte da rocha e com alguma coloração devida à limonite. Nos granitos há alguma decomposição dos feldspatos. A resistência aproxima-se da rocha sã. Mais de 90% do material é rocha. Necessita de utilização de explosivos na escavação.	W2
I	Rocha sã	A rocha sã pode apresentar alguma coloração devida à limonite em diaclases imediatamente abaixo da rocha alterada.	W1

Tabela 3 - Parâmetro “Alteração” (Classificação S.I.M.R.)



6.UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS

Tendo por base os log's das sondagens, é possível individualizar **quatro** tipologias de material distintas: aterro, aluvião argiloso, granito decomposto e gnaisse decomposto.

Aterro

Trata-se de horizonte superficial de natureza antropogénica, destinado a regularização do atual terreno. Caracteriza-se pela presença de solos mobilizados, constituídos por terra vegetal, saibro e fragmentos líticos de pequena dimensão, dispersos.

Esta unidade apresenta distribuição pontual, tendo sido definida nas seguintes sondagens: **S1 e S22** (dos 0.00 aos 8.00 metros); **S2** (dos 0.00 aos 4.50 metros); **S4** (dos 0.00 aos 10.00 metros) e **S6** (dos 0.00 aos 4.00 metros).



Figura 14 - Aterro

Aluvião argiloso

Trata-se do horizonte contendo material característico de planície de inundação envolvente de linha de água. Corresponde, pois, a argilas aluvionares de cariz lodoso com matéria orgânica, por vezes com alguma componente arenosa dispersa.

A presença desta unidade foi apenas detetada na sondagem **S22** (dos 8.00 aos 12.00 metros).



Figura 15 - Aluvião argiloso



ECOLUB



Granito decomposto

Trata-se do maciço granítico referente ao designado “granito do Porto”, num horizonte em que este se apresenta decomposto (**W₅**). Corresponde a um granito de grão fino a médio, leucocrata, de duas micas, cuja principal característica reside no facto de ocorrer caulinizado (areno-argiloso). Ocorre frequentemente sob a forma de “enclave” no seio da unidade gnaisse decomposto (adiante descrita). A sua coloração dominante é cinzenta-acastanhada, devido ao estado de oxidação presente.

Esta unidade foi identificada nas seguintes sondagens: **S1** (dos 8.00 aos 15.00 metros); **S2** (dos 4.50 aos 10.50 metros); **S4** (dos 10.00 aos 15.00 metros); **S16 e S18** (dos 0.00 aos 9.00 metros); **S17** (dos 0.00 aos 4.00 metros); **S22** (dos 12.00 aos 15.00 metros) e **S24** (dos 0.00 aos 6.00 metros).



Figura 16 - Granito decomposto

Gnaisse decomposto

Corresponde a litologia granitóide com forte conotação metamórfica, gnaissica. Apresenta-se decomposto (**W₅**), de granulometria silto-argilosa. Aspeto finamente micáceo (biotítico). Mantém preservados os aspetos texturais da “rocha-mãe”, sendo possível observar intensa deformação ao nível do característico bandado gnaissico. A sua coloração dominante é acastanhada, devido à intensa oxidação.

A presença desta unidade foi detetada nas seguintes sondagens: **S3 e S5** (dos 0.00 aos 10.50 metros); **S6** (dos 4.00 aos 9.00 metros); **S11** (dos 0.00 aos 6.00 metros); **S15** (dos 0.00 aos 9.00 metros); **S17** (dos 4.00 aos 7.50 metros) e **S23 e S25** (dos 0.00 aos 7.50 metros).



Figura 17 - Gnaisse decomposto



7. ÁGUA SUBTERRÂNEA

No decurso dos trabalhos de prospeção, foi identificada a presença do nível de água subterrânea, nas seguintes sondagens:

Sondagem	Água subterrânea (m)	Observações
S1	10.50	-
S4	10.00	-
S22	10.00	-

Tabela 4 - Profundidade do nível de água subterrânea

8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

Tendo em conta a informação disponível, a caracterização geotécnica do terreno de fundação das futuras estruturas, teve em consideração, essencialmente, os seguintes parâmetros:

- Características lito-estratigráficas;
- Grau de alteração (*classificação S.I.M.R.*);
- Resultados dos ensaios SPT;
- Nível de água subterrânea.

Assim, atendendo aos dados existentes, podemos definir a ocorrência de três zonas (**ZG1 a ZG3**), para as quais se prevê um comportamento geotécnico distinto:

ZONA GEOTÉCNICA “ZG3”

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba predominantemente terrenos pertencentes às unidades aterro e aluvião argiloso, num horizonte em que os materiais se apresentam muito moles a moles.

A zona geotécnica ZG3 foi definida nas seguintes sondagens: **S1** (dos 0.00 aos 8.00 metros); **S2** (dos 0.00 aos 4.50 metros); **S3** (dos 0.00 aos 2.50 metros); **S4** (dos 0.00 aos 10.00 metros); **S5, S6 e S15** (dos 0.00 aos 4.00 metros) e **S22** (dos 0.00 aos 12.00 metros).



ECOLUB



Nos ensaios SPT realizados nesta zona geotécnica, foram obtidos resultados de $2 \leq N_{SPT} \leq 12$ pancadas, assumindo-se como representativo desta unidade o valor médio de **8 pancadas**. Valores de N_{SPT} superiores a 30 pancadas pontualmente obtidos no seio do aterro, revelam a presença de fragmentos líticos de pequena dimensão, dispersos, os quais foram alvo de triagem na interpretação do comportamento geotécnico destes materiais.

Trata-se, pois, de terrenos heterogéneos, de muito fraca capacidade de carga, facilmente deformáveis.

ZONA GEOTÉCNICA “ZG2”

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba terrenos pertencentes às unidades granito decomposto e gnaisse decomposto num horizonte em que os materiais se apresentam compactos.

A zona geotécnica ZG2 foi definida nas seguintes sondagens: **S1** (dos 8.00 aos 10.00 metros); **S2** (dos 4.50 aos 6.00 metros); **S3** (dos 2.50 aos 6.00 metros); **S5** (dos 4.00 aos 6.00 metros); **S15** (dos 4.00 aos 5.50 metros) e **S16 e S25** (dos 0.00 aos 4.50 metros) e **S18** (dos 0.00 aos 2.50 metros).

Nos ensaios SPT realizados nesta zona geotécnica, foram obtidos resultados de $30 \leq N_{SPT} \leq 46$ pancadas, assumindo-se como média desta unidade o valor de **38 pancadas**.

ZONA GEOTÉCNICA “ZG1”

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba terrenos pertencentes às unidades granito decomposto e gnaisse decomposto num horizonte em que os materiais se apresentam muito compactos.

A zona geotécnica ZG1 foi definida em todas as sondagens, subjacente às zonas geotécnicas anteriormente descritas, prolongando-se até à máxima profundidade atingida pela prospeção.

Nos ensaios SPT realizados nesta zona geotécnica, foram obtidos resultados de $N_{SPT} \geq 50$ pancadas, com predomínio da designada “nega”.



ECOLUB



De acordo com a informação disponível, resultante da presente campanha de prospeção, poder-se-ão sugerir os seguintes parâmetros geotécnicos relativos às zonas geotécnicas anteriormente descritas, obtidos através de correlações correntemente utilizadas com os ensaios SPT:

Zona Geotécnica	ZG3	ZG2	ZG1
Descrição	Aterro/ aluvião argiloso (muito mole a mole)	Granito decomposto/ gnaisse decomposto (compacto)	Granito decomposto/ gnaisse decomposto (muito compacto)
N_{SPT}	2 a 12 (5)	30 a 46 (38)	≥ 50 ("nega")
Rd (MPa)	-	-	-
Condições não drenadas:			
Coesão c_u (kPa)	< 40	-	-
Em tensões efectivas:			
Ângulo de atrito, Ø (°)	20 a 24	34 a 38	40 a 42
Coesão, c' (kPa)	< 8	10 a 20	25 a 35
Módulo de deformabilidade, E (MPa)	-	30 a 50	> 50
Peso Específico, γ (kN/m³):			
Seco	7 a 9	16 a 18	17 a 19
Saturado	14 a 16	19 a 21	21 a 22
Tensão admissível (kPa)	-	150 a 250	300 a 400

Tabela 5 - Parâmetros geotécnicos estimados para as zonas geotécnicas ZG1 a ZG3



ECOLUB



Empresa amiga do ambiente

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A título conclusivo e atendendo aos resultados obtidos nos trabalhos de prospeção e no conhecimento relativo das características da obra, podem tecer-se as seguintes considerações:

- Trabalhos de escavação a levar a efeito poderão ser realizados com recurso a meios mecânicos correntes (p.e. giratória de balde). Tais trabalhos, contudo, deverão ser realizados ao abrigo de contenção adequada, como por exemplo mediante execução de parede de contenção do tipo Berlim, ancorada e/ou escorada, com os perfis metálicos e ancoragens convenientemente selados na zona geotécnica ZG2/ ZG1. Rigorosas medidas de contenção deverão ser adotadas nas escavações a realizar nas unidades aterro e aluvião argiloso, uma vez que tais terrenos são muito suscetíveis de se instabilizar (por fluência), nomeadamente no caso de se intersectar a cota de posicionamento do nível de água subterrânea, ou de apresentarem significativo teor de humidade;
- As unidades referidas anteriormente (ZG3), são caracterizadas pela sua fraca resistência e forte heterogeneidade, deste modo não se revela adequada a servir de horizonte de fundação da super-estrutura
- No que se refere ao tipo de fundação a adotar para as estruturas previstas, esta dependerá essencialmente da distribuição espacial dos elementos estruturais e das cargas que serão mobilizadas no terreno de fundação. No entanto, atendendo ao porte das edificações previstas e à profundidade do “firme”, as soluções de fundação que sugerimos e que simultaneamente preconizamos como tecnicamente adequadas de modo a garantir a integridade estrutural dos edifícios, passarão pela execução de fundações diretas por sapatas, convenientemente apoiadas no horizonte anteriormente definido como zona geotécnica ZG1/ZG2 na generalidade da área de intervenção, sugerindo-se a adoção de uma solução de fundação indireta por estacas nas imediações dos alinhamentos definidos pelas sondagens S1 a S4 e S1 a S22, ao longo dos quais se encontram os terrenos de características mais desfavoráveis.

Para uma solução de fundação direta dos vários elementos estruturais, foram referenciados na **Tabela 5** valores para as tensões máximas admissíveis.



10. EXECUÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi coordenado e elaborado pela GEOPROLÍFERO – Geotecnia e Captação de Água, Lda, na qualidade de Entidade Especializada, conforme a seguir se discrimina:

Coordenação	Nelson Pinheiro, Dr
Elaboração do Relatório Técnico	Nelson Pinheiro, Dr
Elaboração das Peças Desenhadas	André Ribeiro, Eng.º Geotécnico

Castelo de Paiva, 31 de Janeiro de 2019

O Responsável pela Coordenação

GEOPROLIFERO
Geotecnia e Captação de Água, Lda.
A Gerência



Nelson Pinheiro
(Geólogo)



ECOLUB



ANEXOS

- LOG'S DAS SONDAGENS
- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPEÇÃO
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS



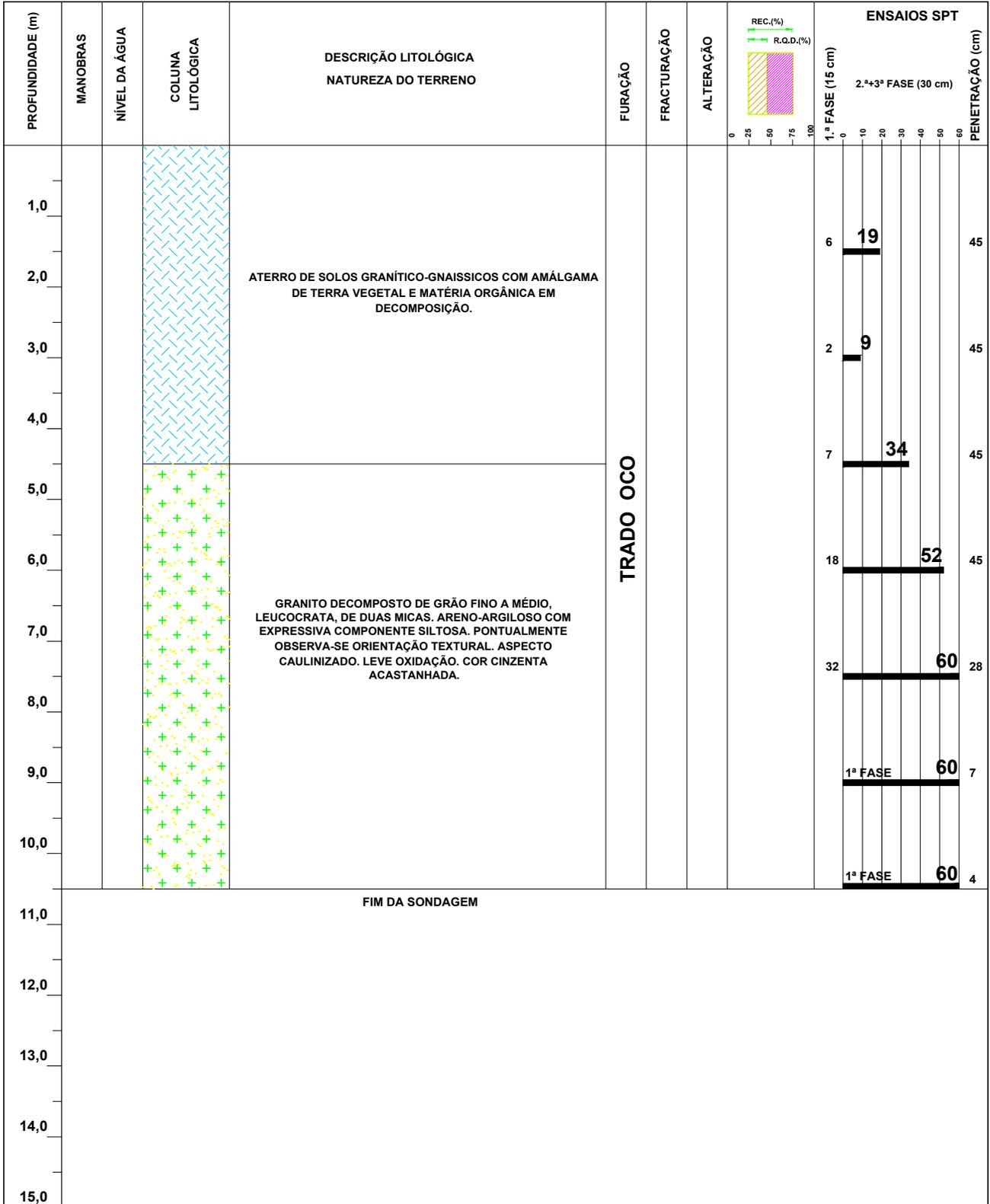
ECOLUB



LOG'S DAS SONDAGENS



LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 10.50
EXECUÇÃO: 23-12-2008	M: -41556.5509	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172185.9532	COTA DE BOCA: 42.95
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 32.45



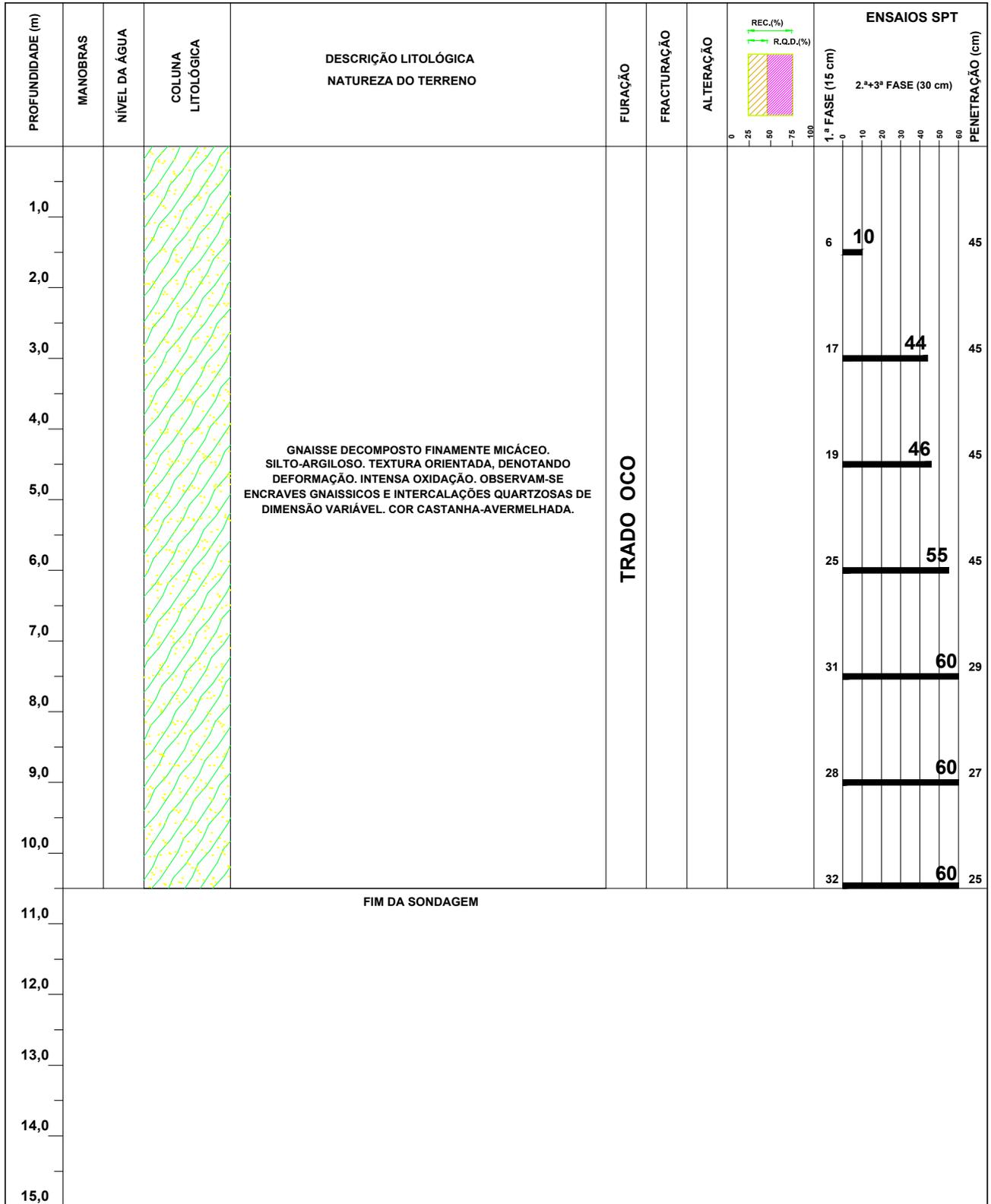
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 10.50
EXECUÇÃO: 22-12-2008	M: -41556.4617	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172238.0991	COTA DE BOCA: 43.63
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 33.13



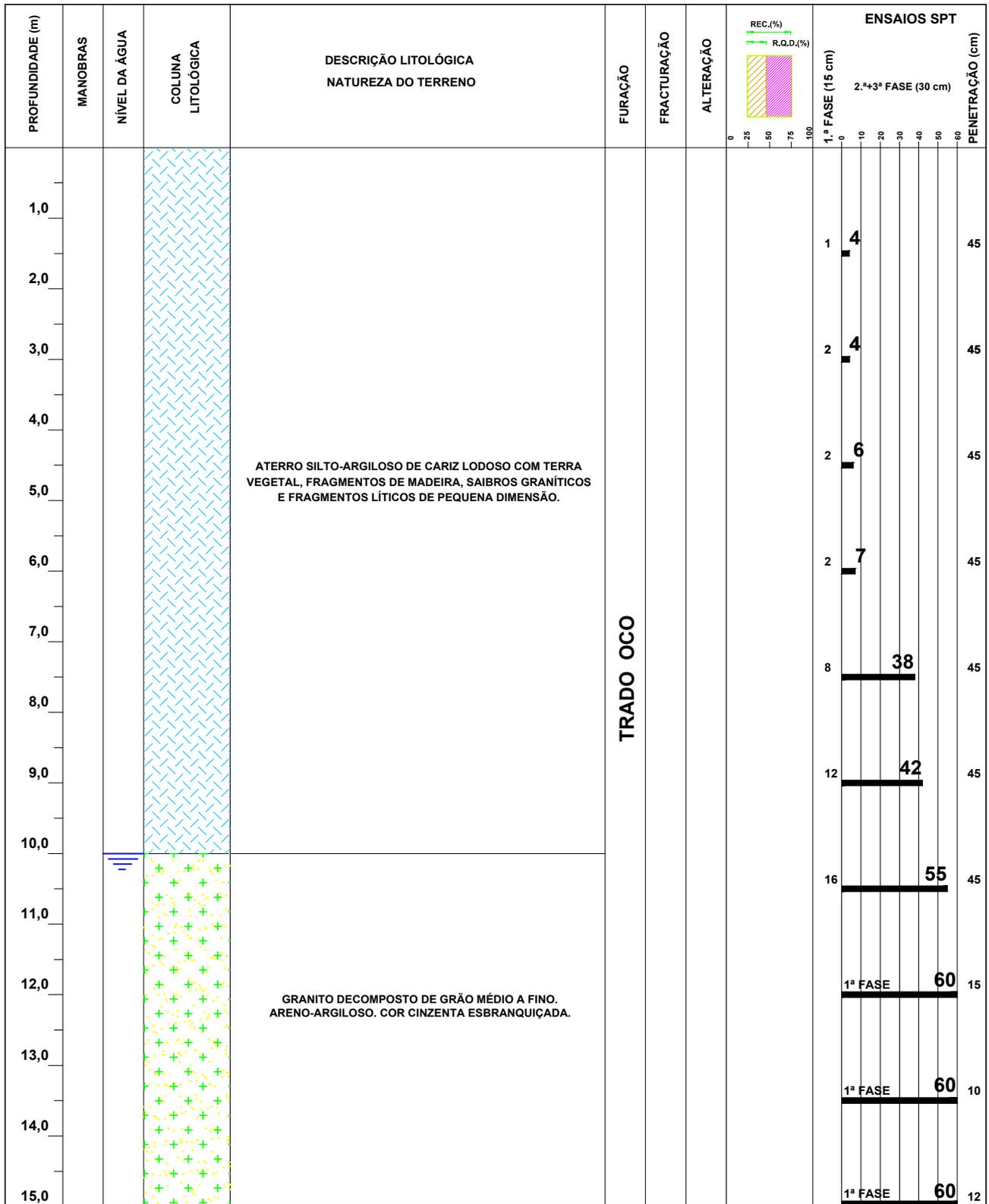
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 15.00
EXECUÇÃO: 19-12-2008	M: -41556.5509	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172287.0493	COTA DE BOCA: 44.00
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 29.00



OBSERVAÇÕES:

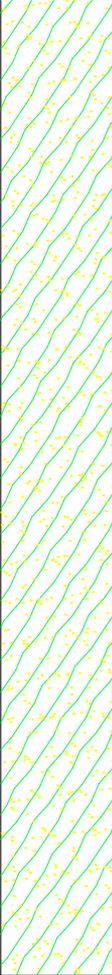
FIM DA SONDAGEM

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 10.50
EXECUÇÃO: 30-12-2008	M: -41556.5509	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172385.3513	COTA DE BOCA: 46.67
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 36.17

PROFUNDIDADE (m)	MANOBRAS	NÍVEL DA ÁGUA	COLUNA LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA NATUREZA DO TERRENO	FURAÇÃO	FRACTURAÇÃO	ALTERAÇÃO	REGRAS (%) REC. (%) R.Q.D. (%)	ENSAIOS SPT 1.ª FASE (15 cm) 2.ª+3.ª FASE (30 cm)	PENETRAÇÃO (cm)		
1,0				<p>GNAISSE DECOMPOSTO FINAMENTE MICÁCEO. SILTO-ARGILOSO. TEXTURA ORIENTADA, DENOTANDO DEFORMAÇÃO. INTENSA OXIDAÇÃO. OBSERVAM-SE ENCRAVES GNAISSICOS E INTERCALAÇÕES QUARTZOSAS DE DIMENSÃO VARIÁVEL. COR CASTANHA-AVERMELHADA.</p>	TRADO OCO				7	45		
2,0											4	45
3,0												
4,0												
5,0											11	45
6,0											14	45
7,0												
8,0											33	27
9,0											40	28
10,0												
11,0	FIM DA SONDAGEM								1ª FASE	60		
12,0												
13,0												
14,0												
15,0												

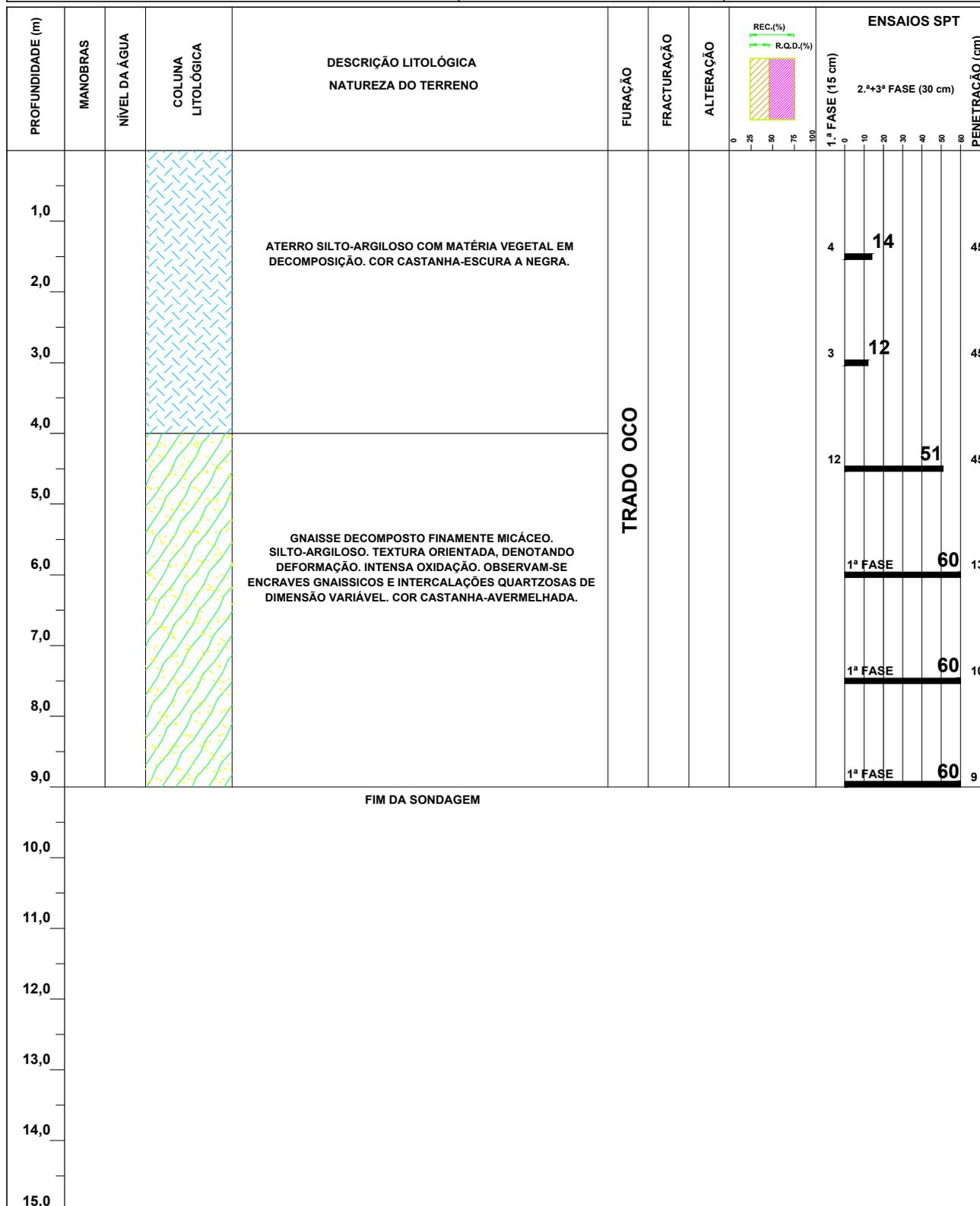
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 9.00
EXECUÇÃO: 07-01-2008	M: -41556.5509	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172434.2312	COTA DE BOCA: 47.00
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 38.00



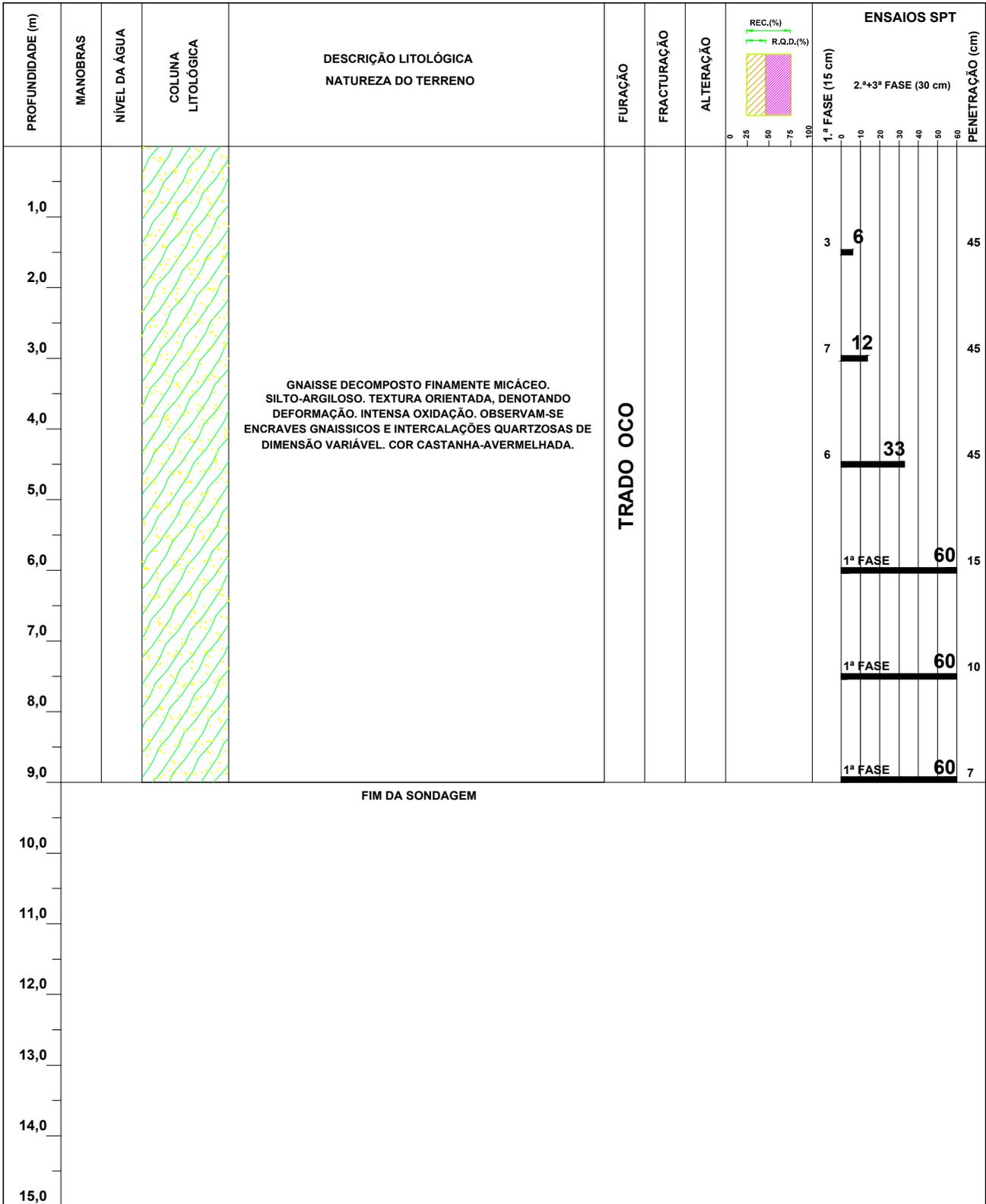
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

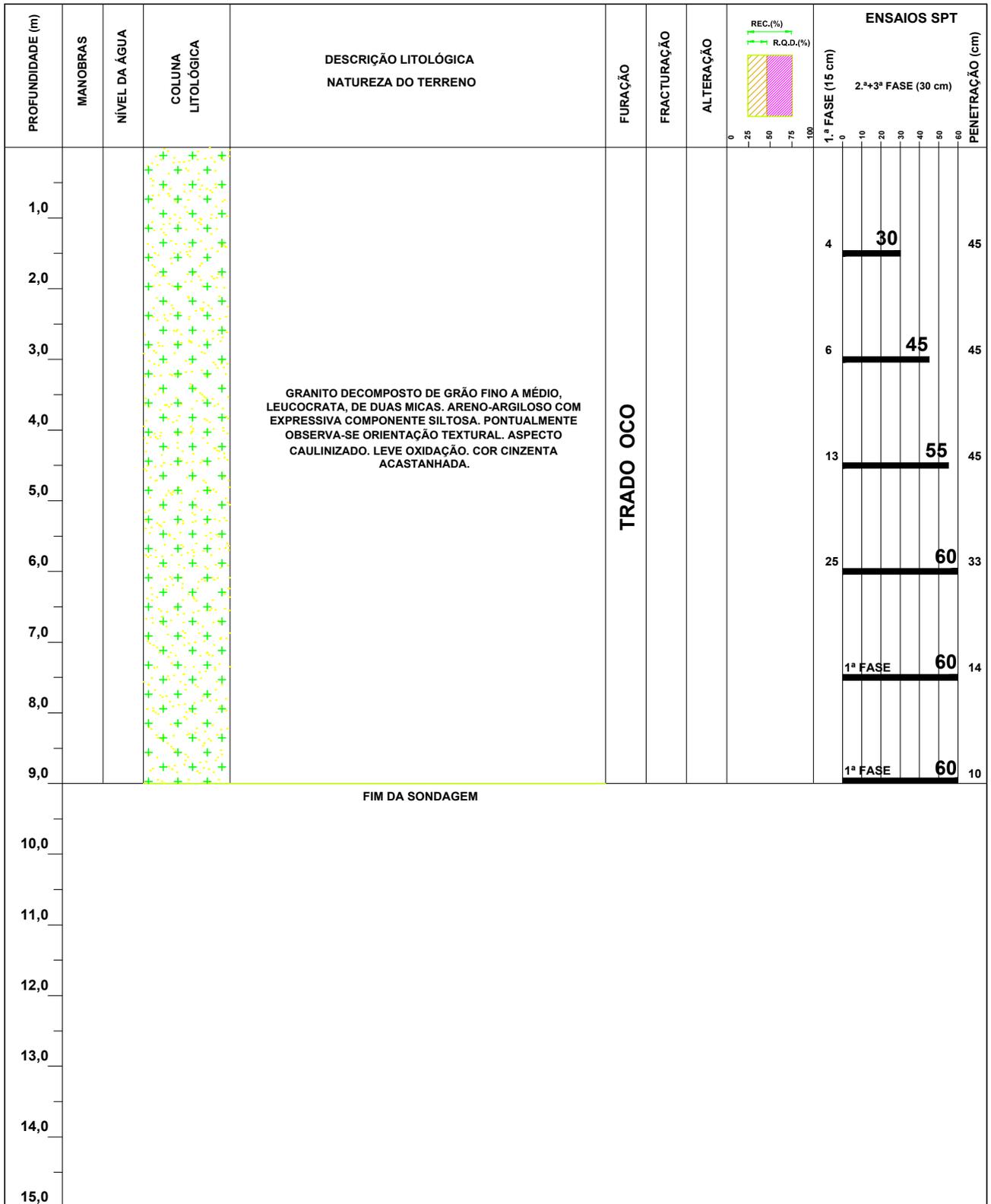
APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 9.00
EXECUÇÃO: 29-12-2008	M: -41506.7214	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172132.6587	COTA DE BOCA: 42.78
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 33.78



OBSERVAÇÕES:	DES: André Silva Ribeiro
	VERIF: Nelson Pinheiro
	APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 9.00
EXECUÇÃO: 29-12-2008	M: -41506.0696	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172186.7962	COTA DE BOCA: 43.58
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 34.58



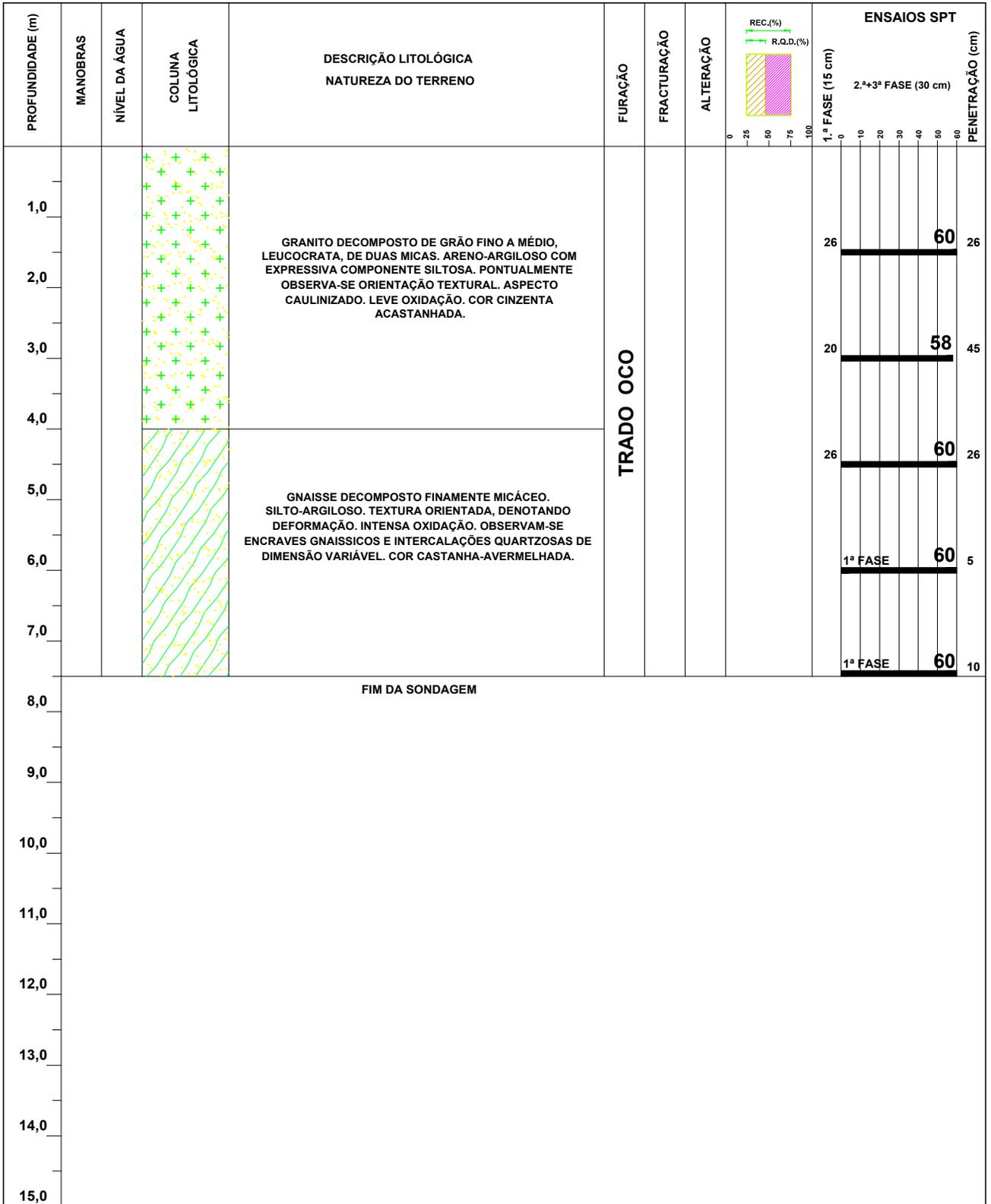
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 7.50
EXECUÇÃO: 29-12-2008	M: -41505.7538	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172287.388	COTA DE BOCA: 45.81
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 38.31



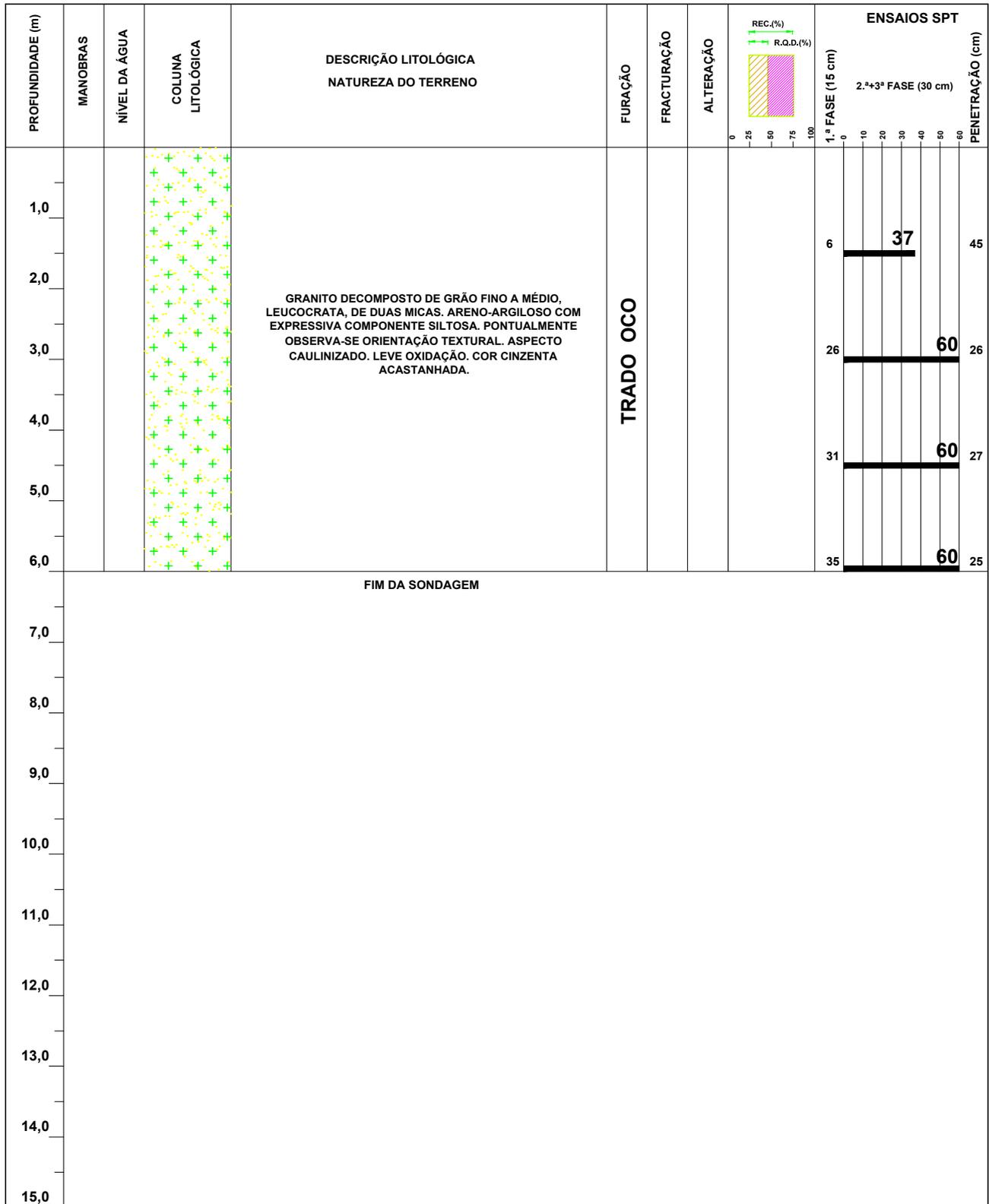
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 6.00
EXECUÇÃO: 30-12-2008	M: -41506.4152	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172385.06	COTA DE BOCA: 46.80
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 40.80



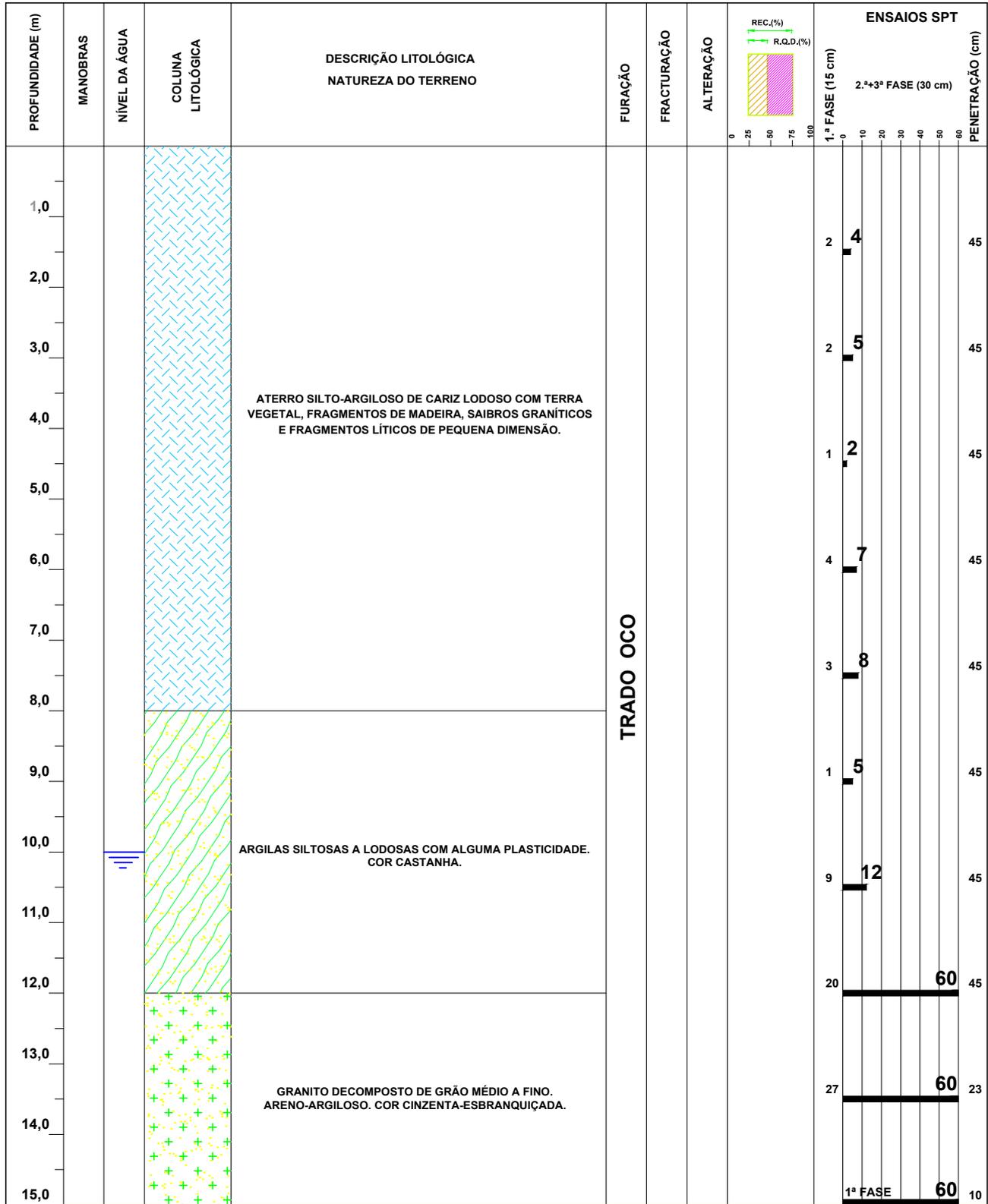
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

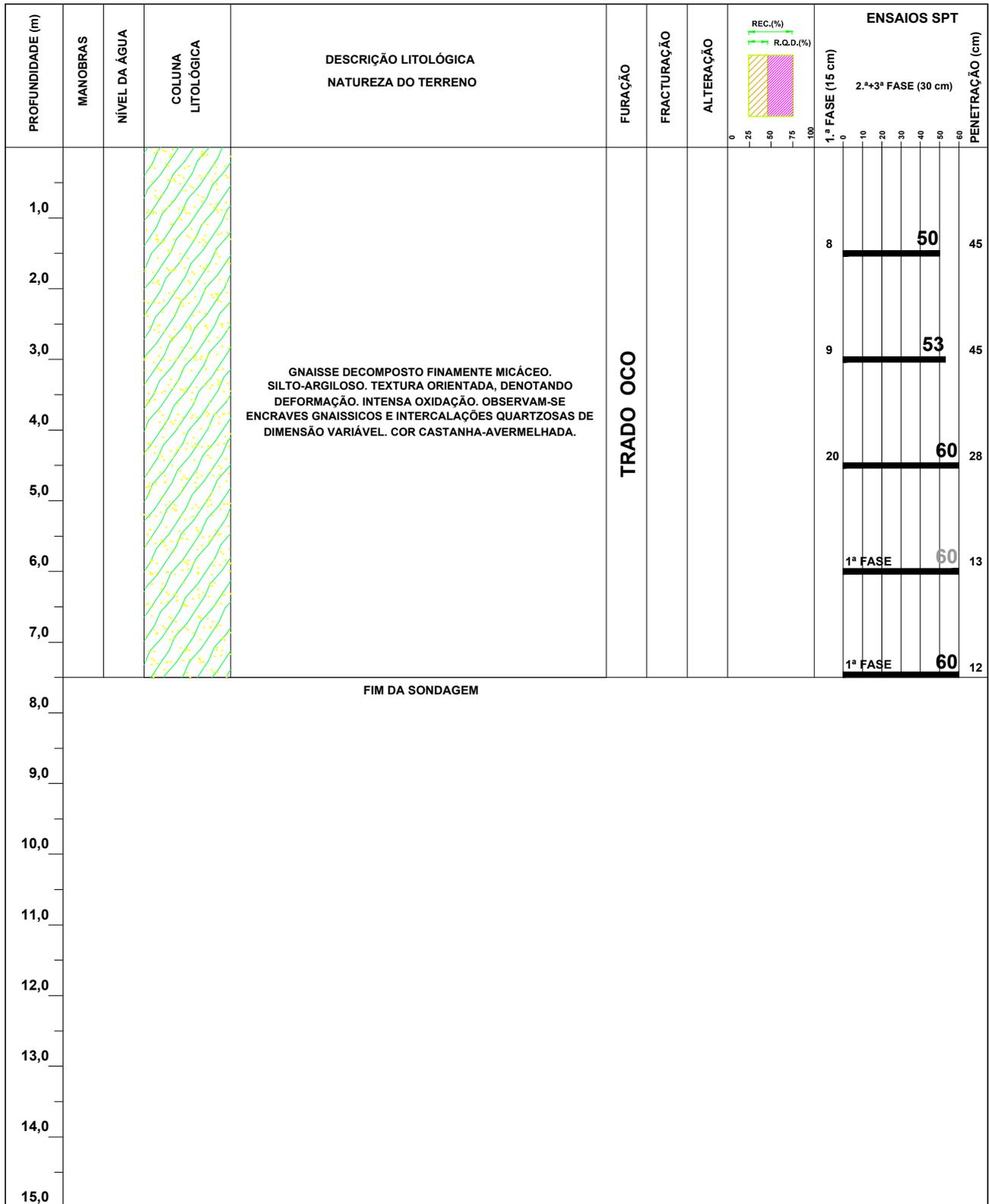
APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 15.00
EXECUÇÃO: 18-12-2008	M: -41458.1592	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172132.3326	COTA DE BOCA: 43.53
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 28.53



OBSERVAÇÕES:	FIM DA SONDAGEM	DES: André Silva Ribeiro
		VERIF: Nelson Pinheiro
		APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 7.50
EXECUÇÃO: 29-12-2008	M: -41458.4851	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172235.7155	COTA DE BOCA: 45.19
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 37.69



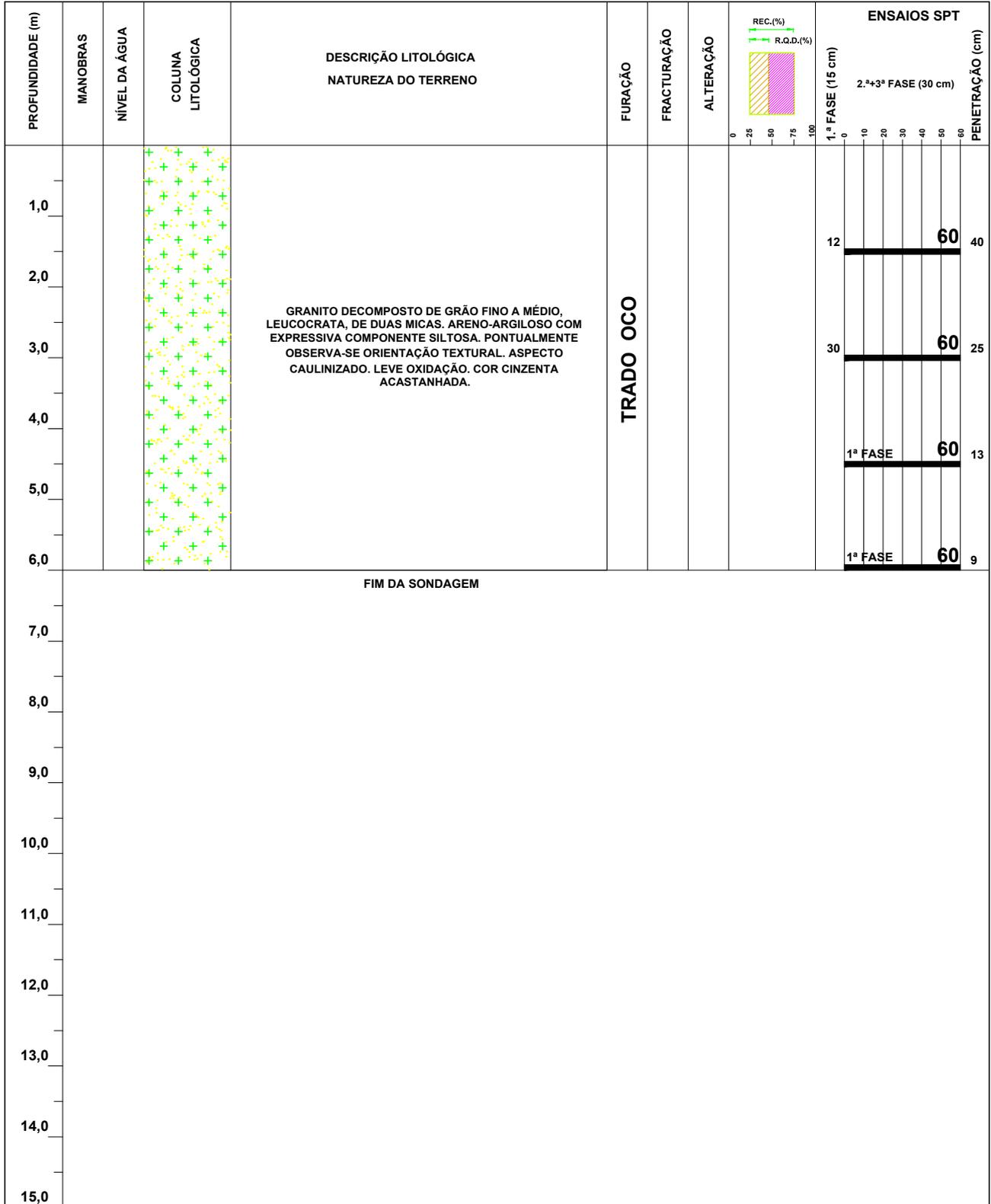
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 6.00
EXECUÇÃO: 30-12-2008	M: -41456.8428	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172333.0166	COTA DE BOCA: 47.66
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 41.36



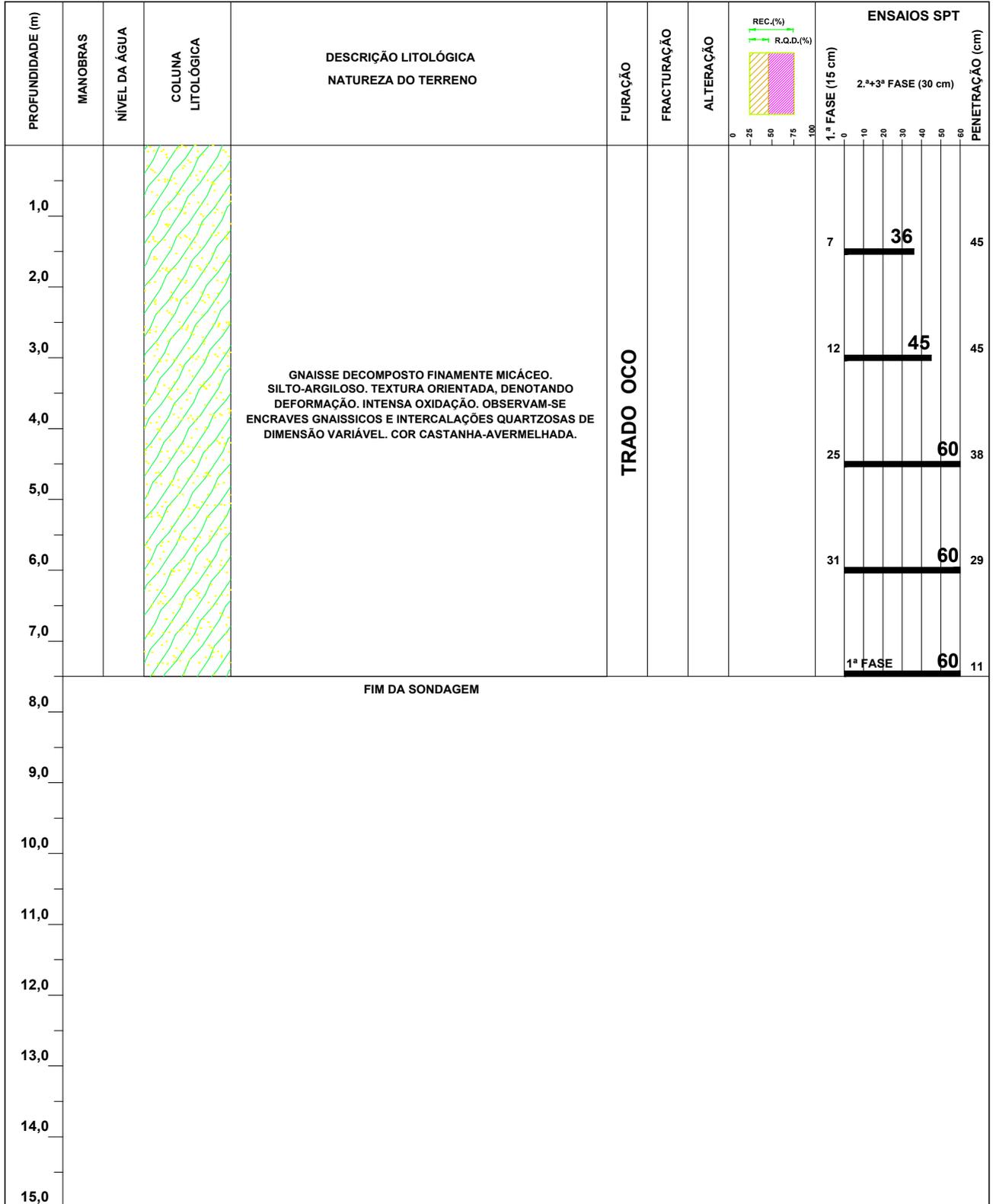
OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

LOCAL: MATOSINHOS	COORDENADAS	PROFUNDIDADE (m): 7.50
EXECUÇÃO: 30-12-2008	M: -41456.4991	INCLINAÇÃO: VERTICAL
EQUIPAMENTO: FLOWTEX	P: 172435.2259	COTA DE BOCA: 50.05
TIPO DE SONDAGEM: TRADO-OCO	AZIMUTE:	COTA DE FUNDO: 42.25



OBSERVAÇÕES:

DES: André Silva Ribeiro

VERIF: Nelson Pinheiro

APROV:

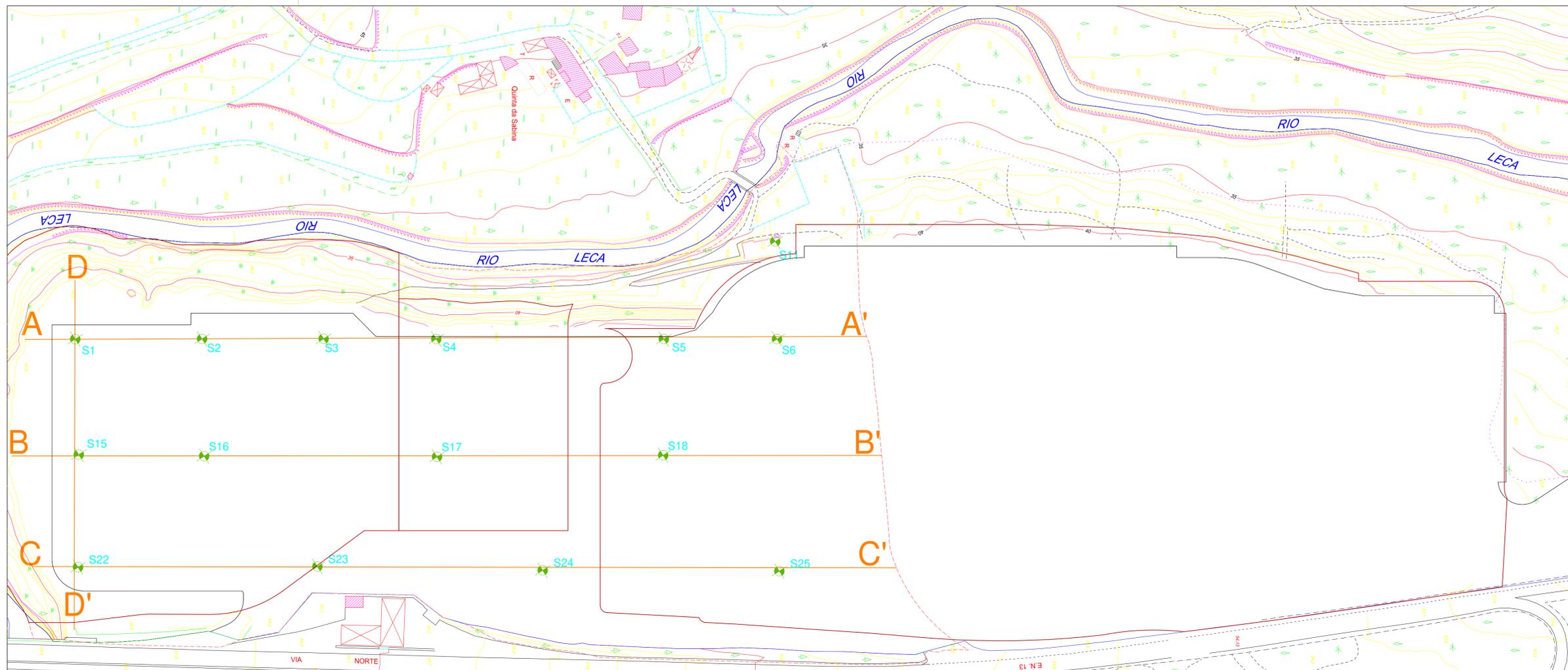
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPEÇÃO



ECOLUB



ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU LÍCIDO PARA QUALQUER OUTRO FIM, SEM O AQUI INSCRIDO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DA GEOPROLIFERO - GEOTÉCNICA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA, LDA.



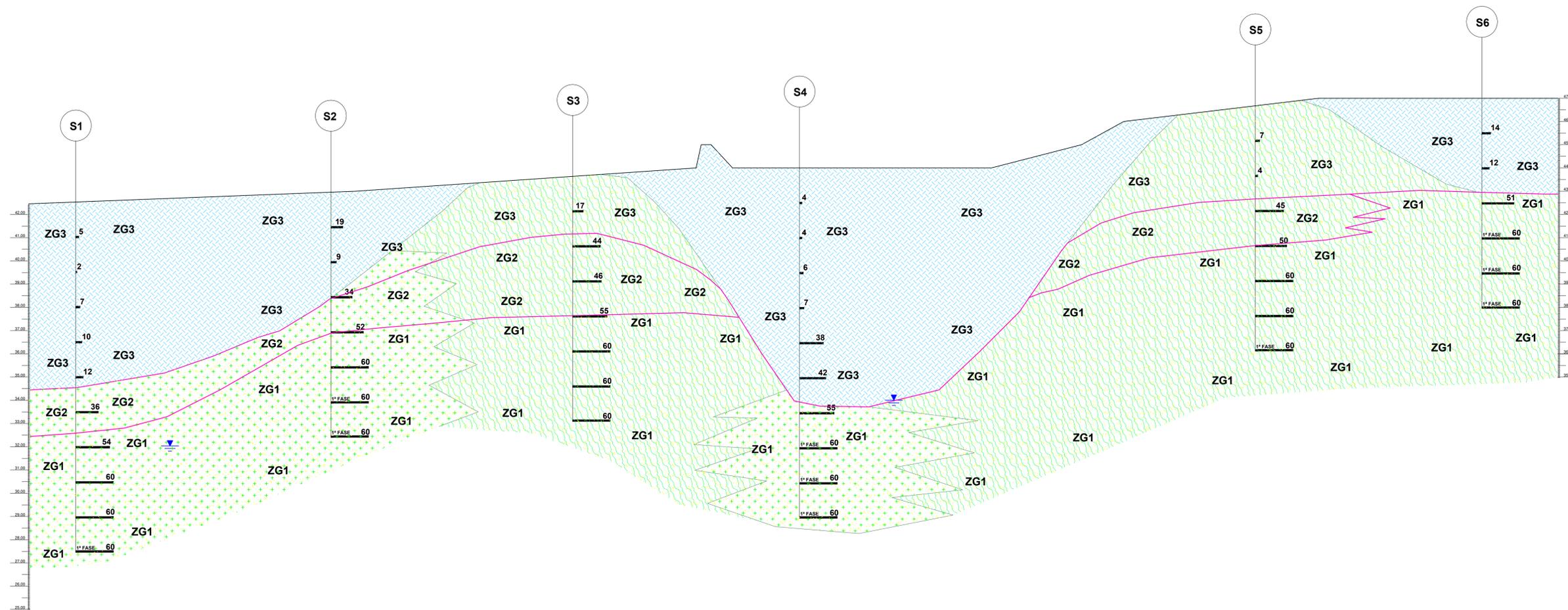
LEGENDA:

S1 SONDAGEM MECÂNICA
 A—A' PERFIL GEOTÉCNICO INTERPRETATIVO

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3 4550-536 Povoa - Pedrido (Castelo de Paiva) Tlm. 919086638 - Telf. 255098075 Fax. 255098095 e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt		
Desenhado: Geoprolifero Geotecnia e Captação de Água Telf. 255098075 André Silva Ribeiro	Entidade: CASTRO RED, S.A.	
Data: JAN-2019 Proc.:	Obra: T1392 - FUTURA UNIDADE INDUSTRIAL EM LEÇA DO BALIO	
Escala: ESCALA: 1/1000 FORMATO DE IMPRESSÃO: A1	Designação: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	Des.n.º 004

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS





**LEGENDA:
UNIDADES LITOLÓGICAS**

- ATERRO
- GRANITO DECOMPOSTO
- GNAISSE DECOMPOSTO
- ALUVIÃO ARGILOSO

- ZG... ZONA GEOTÉCNICA
- LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL
- LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL
- NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

SONDAGEM GEOTÉCNICA

N SPT

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Povoa - Pedrido (Castelo de Paiva)
Telm. 913086638 - Telex: 255098075 Fax: 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt



Desenhado:
Geoprolifero
Geotécnica e Captação de Água
Telm. 255098075
André Silva Ribeiro

Entidade:
CASTRO RED, S.A.

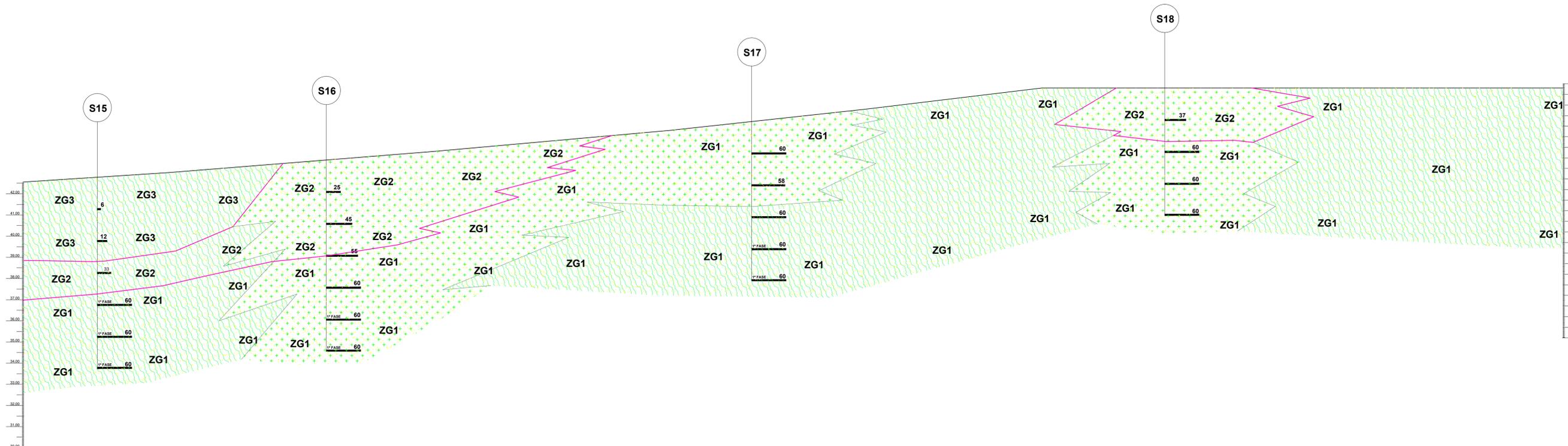
Data: JAN-2019

Obra:
T1392 - FUTURA UNIDADE INDUSTRIAL EM LEÇA DO BALIO

Escala:
EV: 1/100
EH: 1/500
FORMATO DE IMPRESSÃO: A1

Designação:
**PERFIL INTERPRETATIVO
P1: A-A'**

Des.n.º **002**



LEGENDA:
UNIDADES LITOLÓGICAS

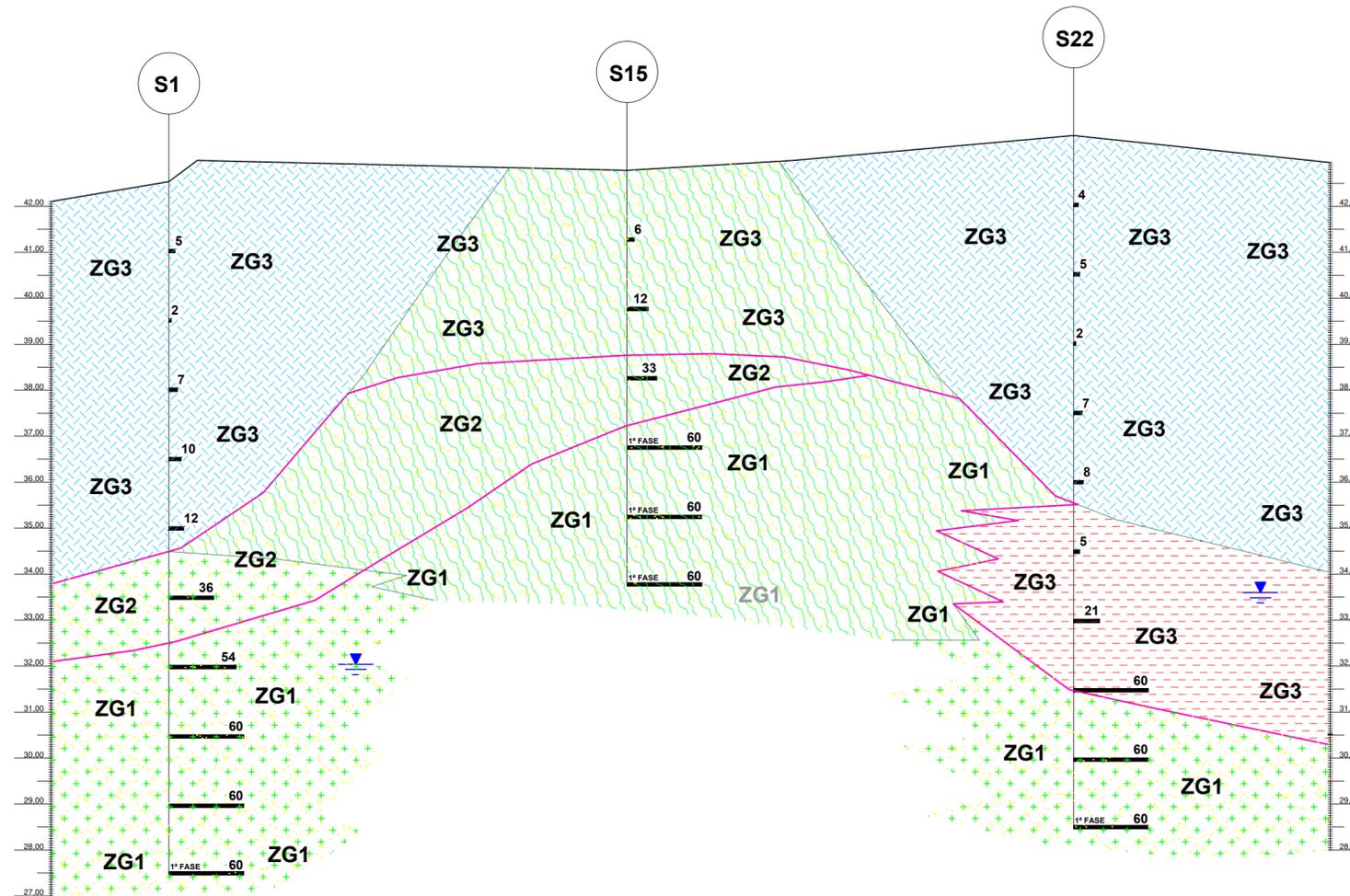
	ATERRO		GRANITO DECOMPOSTO
	ALUVIÃO ARGILOSO		GNAISSE DECOMPOSTO

ZG... ZONA GEOTÉCNICA

- LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL
- LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL
- NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
- SONDAGEM GEOTÉCNICA

N SPT

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3 4550-536 Povoa - Pedrido (Castelo de Paiva) Telem. 919098638 - Telex: 255098075 Fax. 255098095 e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt		
Desenhado: Geoprolifero Geotecnia e Captação de Água Telex: 255098075 André Silva Ribeiro	Entidade: CASTRO RED, S.A.	
Data: JAN-2019 Proc.:	Obra: T1392 - FUTURA UNIDADE INDUSTRIAL EM LEÇA DO BALIO	
Escala: EV: 1/100 EH: 1/500 FORMATO DE IMPRESSÃO A1	Designação: PERFIL INTERPRETATIVO P2: B-B'	Des.n.º 003



**LEGENDA:
UNIDADES LITOLÓGICAS**

-  ATERRO
-  GRANITO DECOMPOSTO
-  ALUVIÃO ARGILOSO
-  GNAISSE DECOMPOSTO

- ZG... ZONA GEOTÉCNICA
-  LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL
-  LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL
-  NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

-  S1 SONDAGEM GEOTÉCNICA
-  N SPT

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Povoia - Pedorido (Castelo de Paiva)
Telm. 919086638 - Tel: 255098075 Fax. 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt



Desenhou:
Geoprolifero
Geotecnia e Captação de Água
Telf: 255098075
André Silva Ribeiro

Entidade:
CASTRO RED, S.A.

Data: **JAN-2019**
Proc.:

Obra:
T1392 - FUTURA UNIDADE INDUSTRIAL EM LEÇA DO BALIO

Escala:
EV: 1/100
EH: 1/500
FORMATO DE IMPRESSÃO: A1

Designação:
**PERFIL INTERPRETATIVO
P4: D-D'**

Des.n.º **005**