

**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT  
UNIPESSOAL, LDA.**

**AVENIDA ALFREDO BENSÁUDE  
LISBOA**

**ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

**FEVEREIRO 2020**



**CÊGÊ**

**GEOLOGIA GEOTECNIA  
MONITORIZAÇÃO**

## ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO .....	2
2 – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E ESTRUTURAL .....	3
3 - SISMICIDADE .....	8
4 - TRABALHOS REALIZADOS .....	15
4.1 – Sondagens de furação à rotação .....	16
4.2 – Ensaios de penetração dinâmica - SPT .....	17
4.3 – Instrumentação .....	19
5 – RESULTADOS OBTIDOS .....	20
6 – ZONAMENTO GEOTÉCNICO .....	25
7 – CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS .....	28
7.1 – Condições de fundação .....	29
7.2 - Escavabilidade .....	29
7.3 - Estabilidade de taludes de escavação provisórios .....	31
7.4 – Condicionismos hidrogeológicos .....	33
8 – RECOMENDAÇÕES .....	35



**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT, UNIPESSOAL, LDA**

**PRÉDIO SITO NA AVENIDA DOUTOR ALFREDO BENSAÚDE**

**LISBOA**

## **ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

### **1 - INTRODUÇÃO**

Por solicitação da Guadamad 2 Development Unipessoal, Lda., foi a CÊGÊ – Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda., encarregada de proceder ao estudo geológico e geotécnico, de apoio ao projecto de construção de edifícios habitacionais e de comércio num lote existente entre a avenida Doutor Alfredo Bensaúde, rua Padre Joaquim Aguiar e a estrada da Circunvalação, em Lisboa.

O plano de prospecção e ensaios foi conjuntamente com a Guadamad 2 Development, tendo sido contemplada a execução de um conjunto de sondagens à rotação, acompanhadas por ensaios de penetração dinâmica – SPT e instalação de piezómetros para verificação da posição do nível freático local.

Os trabalhos de prospecção foram executados sem a definição de um *layout* definitivo pelo que, a distribuição das sondagens no terreno foi realizada tendo em consideração, o reconhecimento genérico da totalidade da área de eventual

intervenção. De acordo com a indicação fornecida os edifícios poderão ter 3 a 4 caves para estacionamento.



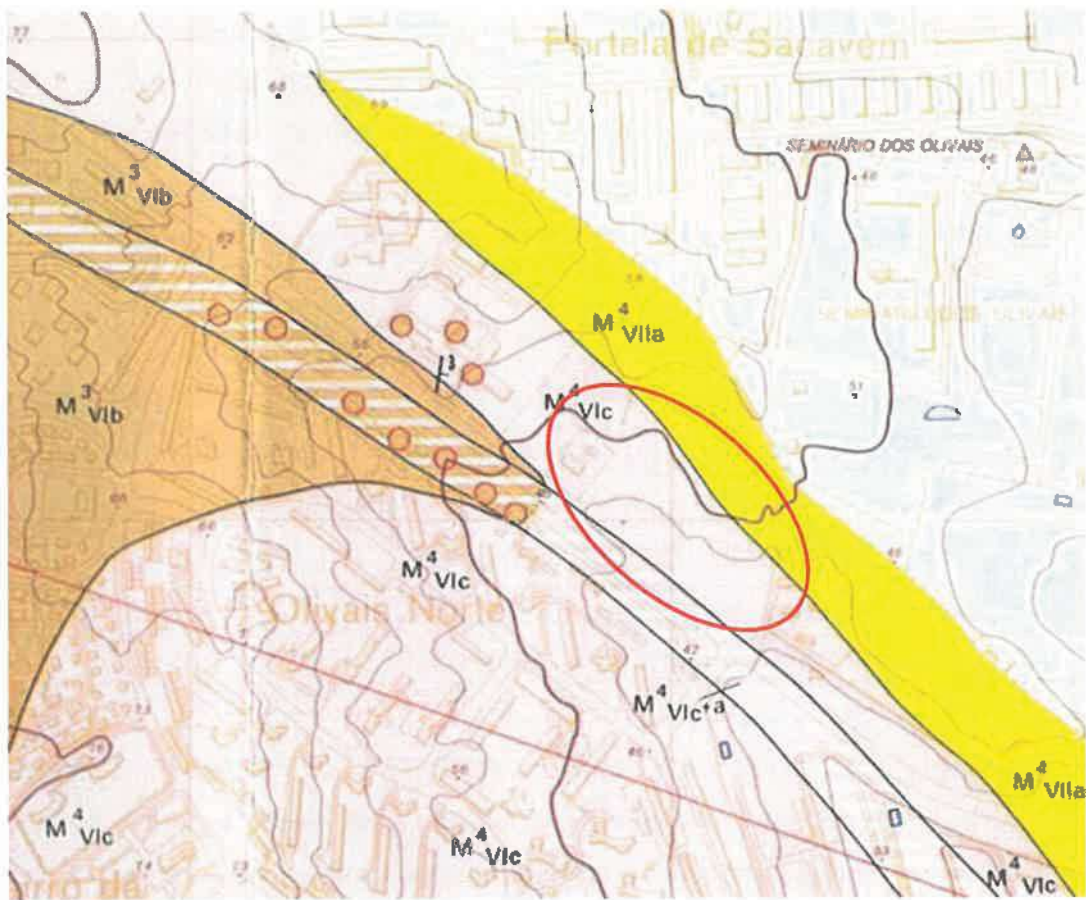
Figura 1 – Localização da área em estudo (Fonte: Google Earth, imagem 2015)

Os trabalhos de prospecção foram executados entre os dias 30 de Janeiro e 05 de Fevereiro de 2020 e efectuou-se uma campanha de observação do nível de água nos piezómetros a 12 de Fevereiro.

## **2 – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E ESTRUTURAL**

A região em estudo encontra-se cartografada na Carta Geológica de Portugal, folha 34-D Lisboa, à escala 1/50.000, editada pelo INETI (2005) e na Carta Geológica do Concelho de Lisboa, folha 2, à escala 1/10.000 editada pelos Serviços Geológicos de Portugal (1986). Desta carta, inclui-se um extrato onde se insere a área estudada, na figura 2.





Legenda:

s/ escala





	Aluviões		Holocénico
	"Areolas de Braço de Prata" com <i>Flabellipecten tenuisulcatus</i>	Tortoniano e Messiniano (?)	Miocénico
	"Calcários de Marvila" com <i>Pycnodonta squarrosa var. gigantea</i>		
	"Arenitos de Grilos" com <i>Shizaster scillae</i>	Serravaliano	

Figura 2 – Enquadramento geológico. Extracto retirado da Carta Geológica do Concelho de Lisboa, folha 2, à escala 1/10.000 (Fonte: Serviços Geológicos de Portugal, 1986).

Apesar de o extrato apresentado não ser referente à publicação mais recente e de não incluir a última nomenclatura estratigráfica adoptada, optou-se pela sua inclusão neste relatório, uma vez que é a que apresenta um maior detalhe cartográfico.

A área envolvente ao local em estudo ocorre um conjunto de materiais de distintas formações:

- i. depósitos de aterro, no geral muito heterogéneos e predominantemente argilosos, arenosos ou argilo-arenosos, contendo por vezes blocos de dimensão diversa e alvenarias que, foram sendo depositados com a ocupação urbana desta área da cidade
- ii. terrenos aluvionares
- iii. terrenos pertencentes à série Miocénica

O Miocénico da região de Lisboa corresponde à sedimentação, quase constante durante cerca de 16 Ma, na zona vestibular do Tejo. Neste período a subsidência foi intensa e compensada por sedimentação activa de elementos terrígenos transportados pelos rios que chegavam em grande quantidade, sobretudo nas fases orogénicas mais activas.

A série Miocénica nesta zona é caracterizada por relativa homogeneidade, sendo a estrutura constituída nesta área da cidade, por um monoclinial de direcção aproximadamente NNE. Em termos litológicos, esta série sedimentar é constituída por diversos tipos, podendo encontrar-se materiais com sejam calcários, calcários margosos, margas, arenitos e calcarenitos, areias, argilas e misturas de areias e argilas.

Da consulta e análise dos elementos de carácter geológico já referidos, verifica-se que a envolvente do local da futura obra é dominado pelos materiais pertencentes ao Miocénico, pelas formações designadas por  $M^4_{VIIa}$  – “Areolas do Braço de Prata”,  $M^4_{VIc}$  - “Calcários de Marvila” e pelo  $M^3_{VIb}$  – “Arenitos de Grilos” e que, mais recentemente na Carta Geológica de Portugal, folha 34-D (Lisboa), à escala

1/50.000 (INETI; 2006) passaram a designar-se respectivamente por  $M_{BP}$  – “Areolas do Braço de Prata”,  $M_{MV}$  – “Calcários de Marvila” e  $M_{Gr}$  – “Grés dos Grilos”.

De acordo com as publicações existentes sobre o local, as “Areolas de Braço de Prata” serão compostas por alternâncias de arenitos finos, areias finas e bancadas calcários margosos e gresosos muito fossilíferos, de cores acastanhadas a amareladas, atingindo esta formação cerca de 20m de espessura. Na margem Norte do Tejo ocorrem entre Poço do Bispo, Braço de Prata, Desterro (v.g.) e Cintieira, prolongando-se para Norte já na folha de Loures (34-B), para a Portela de Sacavém.

No que diz respeito aos “Calcários de Marvila”, que constitui uma superfície transgressiva, são constituídos por biocalcarenitos grosseiros, ricos em moluscos (em regra de grandes dimensões), passando a arenitos finos de cor amarelada clara e a argilas cinzentas ricas de ossos de cetáceos. Estes materiais atingirão cerca de 12m de espessura aflorando entre Marvila, Poço do Bispo e Quinta do Jardim, prolongando-se para a folha de Loures (34-B), para o bairro da Encarnação.

Os “Grés de Grilos” são constituídos por biocalcarenitos amarelados com fragmentos rolados de moluscos, a que sucedem arenitos grosseiros, de cor amarelo torrado, com moluscos (principalmente *Ostrea crassissima*) e equinodermes. Apenas podem ser individualizados na margem direita do Tejo, na região de Lisboa, prolongando-se para Loures. Afloram entre Grilos, Beato, Poço do Bispo, prolongando-se para Norte em direcção aos Olivais e Bairro da Encarnação, já na folha de Loures. Têm uma espessura total de cerca de 14m.

Em termos tectónicos, a região da grande Lisboa é caracterizada por grande parte das suas estruturas actuais serem tardi-alpinas, apesar de alguns acidentes poderem resultar de rejogo de acidentes anteriores.

O diferente comportamento reológico dos materiais à deformação Alpina é a principal responsável pela existência de dois tipos dominantes de apresentação dos materiais, ou seja, o comportamento frágil dos terrenos do “Complexo Carbonatado

Cenomaniano” e do “Complexo Vulcânico de Lisboa”, gerando fracturação mais ou menos intensa e dobras acompanhadas de diaclasamento, e a série Miocénica onde o seu comportamento originou uma reacção dúctil, predominando dobramentos suaves com raras falhas.

Do ponto de vista estrutural na região de Lisboa identificam-se duas direcções estruturais de deformação dúctil, nomeadamente dobramentos de eixo aproximadamente E-W afectando todas as formações ante-pliocénicas, no sector W até ao meridiano de Campolide - Almada, e uma estrutura em monoclinial de direcção N-S, com inclinações inferiores a 10° para S ou SE, na área E da cidade, dominada fundamentalmente pelas formações tabulares do Miocénico, que assentam sobre terrenos variados com idades do Paleogénico, Neocretácico e Cretácico.

De acordo com o cartografado na Carta Geológica do Concelho de Lisboa a inclinação das camadas neste local será de cerca de 3° para SE.

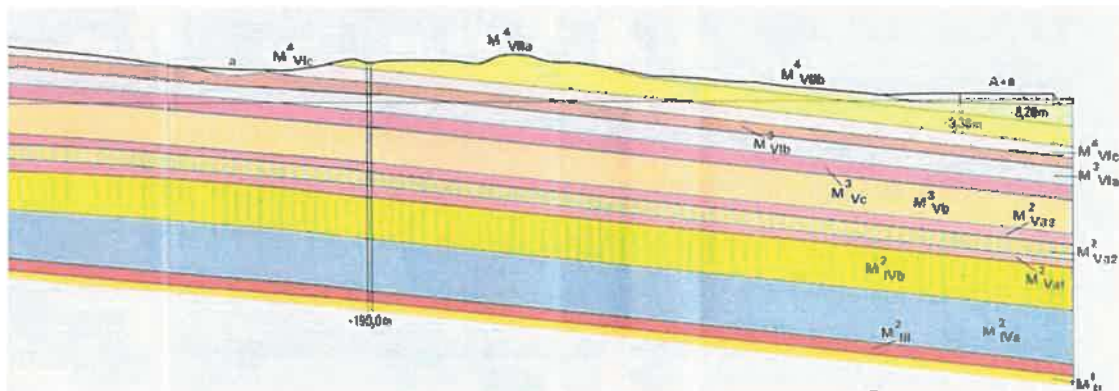


Figura 3 – Perfil geológico interpretativo, a Sul da área em estudo.

(Fonte: Carta Geológica do Concelho de Lisboa, folha 2, à escala 1/10.000. Serviços Geológicos de Portugal, 1986).

Do ponto de vista da deformação frágil e na área da cidade onde se irá inserir o terreno, cartografados alinhamentos do tipo falha a SE da zona em estudo, correspondendo a falhas prováveis com orientação N-S. Na cidade de Lisboa estas



falhas apresentam um curto comprimento, com movimentação em desligamento, que afectam essencialmente as formações Cretácicas, verificando-se também que nalguns locais estes alinhamentos encontram-se a interceptar também, as formações da série Miocénica.

### **3 - SISMICIDADE**

De acordo com o Eurocódigo 8 (EC8) na versão adoptada para Portugal, incluindo o respectivo Documento Nacional de Aplicação – NP EN 1998-1: 2010, são definidos os dois tipos de acções sísmicas representativas para o território nacional, a que estarão sujeitas as estruturas edificadas. Estas acções sísmicas foram designadas por acção sísmica do tipo 1 e acção sísmica do tipo 2, referindo-se a primeira a sismos de epicentro longínquo, de maior magnitude a uma maior distância focal (sismo interplacas), e a segunda aos sismos de epicentro próximo, de magnitude moderada e a pequena distância focal (sismos intraplacas).

Assim, a sismicidade interplaca refere-se a sismos distantes, com epicentro no mar e no geral de grande magnitude, com origem na zona de junção das placas Eurasiática e Africana, sendo os sismos gerados na «Zona de fractura Açores - Gibraltar».

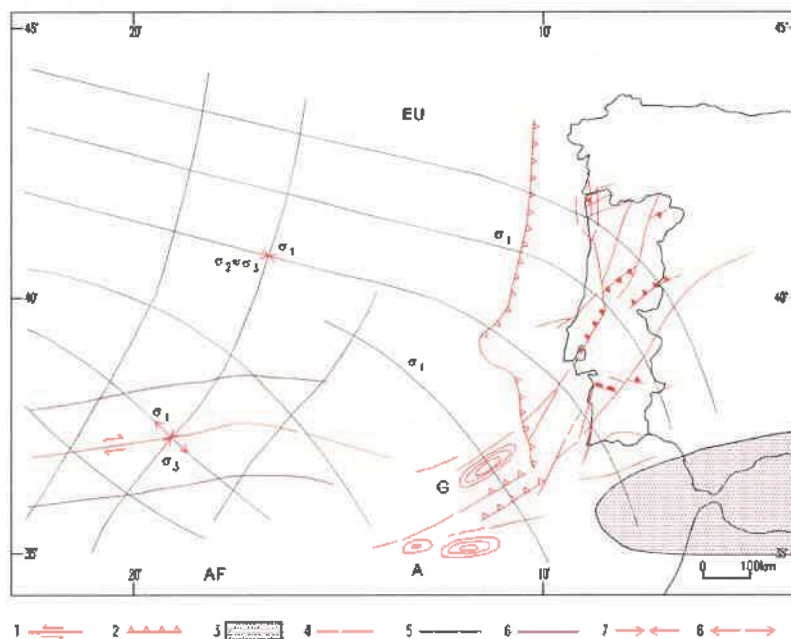
A sismicidade intraplaca corresponde a sismos locais, de magnitude moderada e pequena distância focal, resultante da acumulação de tensões e do desenvolvimento de deformações tectónicas actuais, no interior da placa Eurasiática onde o território de Portugal Continental se insere.

A área correspondente à região de Lisboa insere-se numa zona de actividade sísmica importante, testemunhada com alguns sismos históricos de magnitude estimada entre 6 e 7. A sismicidade regional testemunha a presença de falhas activas sismogénicas cuja localização e características são ainda mal conhecidas,

em particular na Bacia do Baixo Tejo, onde se encontram cobertas por sedimentos recentes.

A sismicidade instrumental tem no entanto revelado uma predominância de uma distribuição de epicentros, essencialmente a W do vale do Tejo. Embora se desconheça a profundidade focal da grande parte dos sismos, naqueles em que esta é conhecida há indicação que as profundidades sejam superiores a 5km.

De acordo com a Carta Neotectónica de Portugal, encontram-se assinalados acidentes tectónicos classificados como “falhas activas prováveis”.



Falhas activas principais no território português e trajectórias principais do tensor ( $\sigma_1$  - tensor compressivo máximo; estados de tensão hipotéticos na crosta superficial atlântica).  
 1 - Falha transformante de Elâs; 2 - Zona de subsidência hidrocinética a sul do banco de Gavieira e possível zona de subsidência incipiente no margin continental oeste-Ibérico;  
 3 - Fronteira de placas rígidas (colírio continental); 4 - Falha colina curta e provável (símbolos segundo a Carta Neotectónica); 5 - Trajectórias do tensor; 6 - Linhas hipotéticas sobre regimes de tensão difusas; 7 - Compressão; B - Inacção; A - Banco submarino de Amegre; AF - Placa africana; EU - Placa euroasiática; G - Banco submarino de Gavieira.

Figura 4 - Enquadramento Tectónico Regional. (Fonte: Carta Neotectónica de Portugal Continental, 1988)

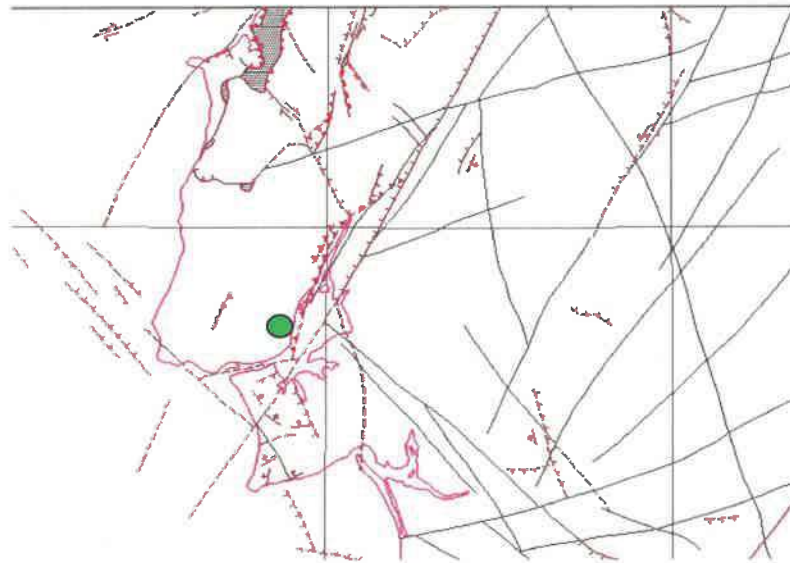


Figura 5 - Extrato da Carta Neotectónica de Portugal Continental. escala 1/1.000.000  
(Fonte: SGP, FCUL-DG e GPSN, 1988)

Para estes dois tipos de sismos estimaram-se valores das taxas de deformação, taxas de deslizamento e respectivos ciclos sísmicos, de forma a perspectivar a actividade das falhas que os originam.

#### QUADRO I

Região	Taxa de Deformação (a <sup>-1</sup> )	Taxa de Deslizamento (mm.a <sup>-1</sup> )	Intervalo de Recorrência (anos)
Interplaca	$\sim 10^{-7}$	$> 10$	$\sim 100$
Interplaca activa	$10^{-8} - 10^{-10}$	$0.1 \leq s \leq 10$	$10^2 - 10^4$
Intraplaca Continental interior estável	$10^{-10} - 10^{-12}$	$10^{-2} \leq s < 10^{-1}$	$> 10^4$

Os documentos regulamentares antes referidos consideram o território continental português dividido em 4 zonas: A, B, C e D, segundo ordem decrescente de sismicidade. Na figura 5, é apresentada essa divisão, verificando-se que a obra se insere na zona A, considerada a zona de maior “probabilidade” sísmica.

A influência da sismicidade para a zona A é traduzida por um valor de coeficiente de sismicidade  $\alpha$  é de 1,0.

Oliveira, C. (1977) elaborou para o território de Portugal Continental um estudo experimental, usando extrapolação parabólica, para um período de retorno de 1000 anos, e através do qual é possível atribuir para o local da obra o valor máximo para o deslocamento é superior a 8 cm (figura 5).

Atendendo à Carta de Intensidades Sísmicas Máximas observadas em Portugal entre 1901 e 1972, na zona onde se irá construir a edificação foi atingido o grau IX da Escala Internacional (figura 6).

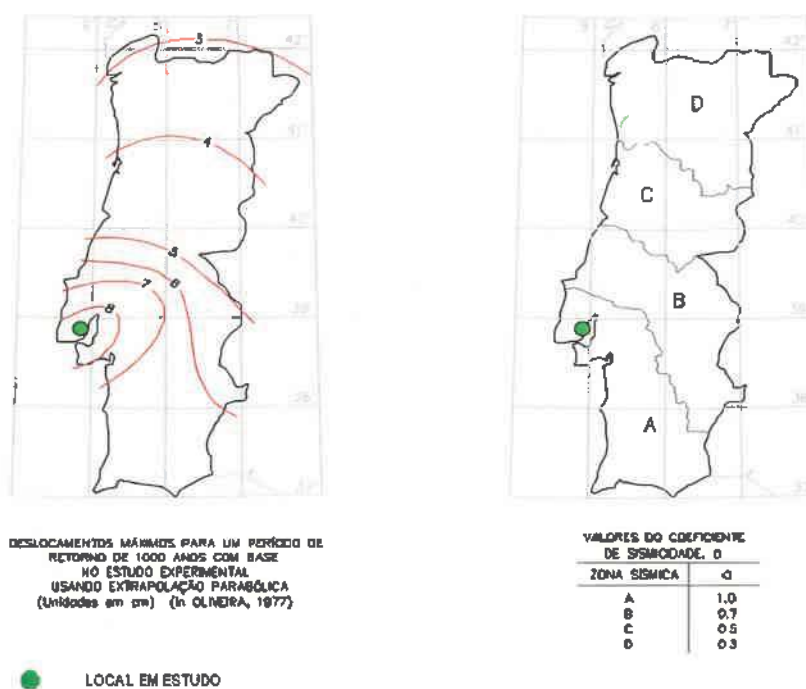


Figura 6 – Mapas de Deslocamentos Máximos e de Divisão das Zonas Sísmicas do Território de Portugal Continental

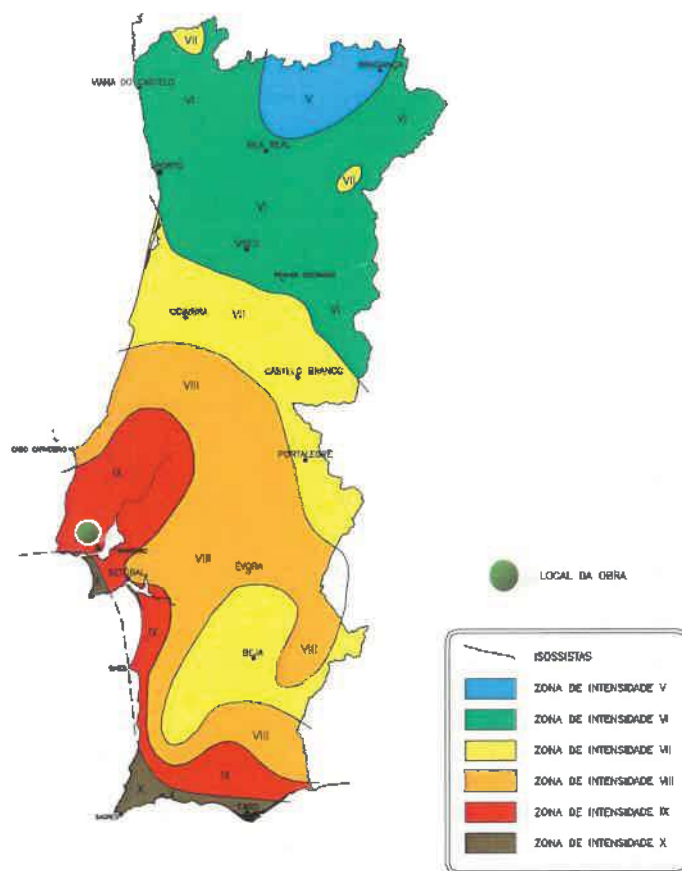


Figura 7 – Carta de Isossistas de Intensidade Máxima.

De acordo com o EC8 e o seu Anexo Nacional e o seu zonamento sísmico, o local onde se irá inserir a obra encontra-se nas áreas sísmicas 1.3 e 2.3, no caso de sismos afastados e próximos (figura 8). Para estas zonas as acelerações máximas de referência ( $a_{gR}$ ) para cada uma das acções sísmicas tipo 1 e 2, são respectivamente  $1,5 \text{ m/s}^2$  e  $1,7 \text{ m/s}^2$ .



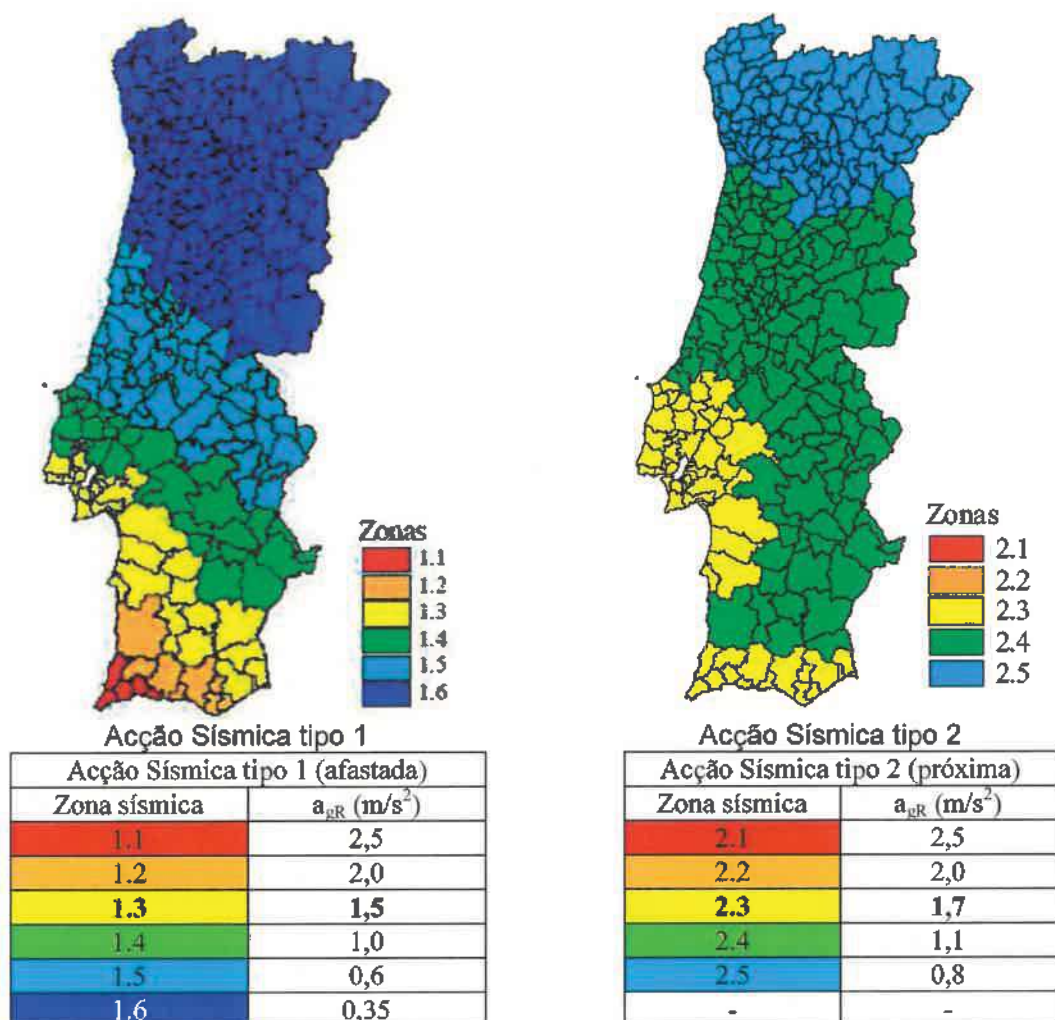


Figura 8 – Zonamento sísmico de Portugal Continental, para acção sísmica do tipo 1 e 2 e respectivos valores de aceleração máxima de referência.

A representação das acções sísmicas de projecto, a partir de espectros de resposta de acelerações, exige a classificação dos terrenos geológicos interessados pela obra e que influenciam as condições locais de resposta.

No quadro II, apresentado seguidamente, encontra-se definida a tipologia dos terrenos geológicos de acordo com o EC8 e no quadro III de acordo com o RSAEEP.

### QUADRO - II

Tipologia de terrenos de acordo com o Eurocódigo 8

Tipo de Terreno	Descrição do Perfil Estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$	$C_u$ (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo 5m de material mais fraco à superfície	> 800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 - 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	< 180	< 15	< 70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de $V_s$ do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5m e 20m, situado sobre um estrato mais rígido com $V_s > 800\text{m/s}$	-	-	-
S1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade ( $IP > 40$ ) e um elevado teor de água	< 100	-	10 - 20
S2	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A - E ou S1	-	-	-

### QUADRO III

Tipologia dos Terrenos com vista à definição do coeficiente sísmico de referência,  $\beta_0$ .

		I – RSAEEP Solo A – EC8	II – RSAEEP Solo B – EC8	III – RSAEEP Solo C – EC8
Unidades Ocorrentes	Tipo de Terreno	Rochas ( $V_s \geq 800$ m/s) e solos coerentes rijos ( $V_s$ $\geq 400$ m/s)	Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos ( $V_s = 200$ a 350 m/s)	Solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos ( $V_s \leq 200$ m/s)
	Terra vegetal e aterros		+	++
	Formações Miocénicas	++	+	

+ - Menos provável / ++ - Mais provável

Desta forma, verifica-se que quanto à natureza dos terrenos de fundação da estrutura a executar, poderemos considerar no caso do EC8 os terrenos do tipo A e de acordo com o RSAEEP, terrenos do Tipo I – “Rocha e solos coerentes rijos”, compostos pelos materiais essencialmente de alternância de solos e rocha com preenchimentos argilosos, pertencentes ao Miocénico, quer das “Areolas do Braço de Prata”, quer dos “Calcários de Marvila”.

#### 4 - TRABALHOS REALIZADOS

Com a implementação de um plano de prospecção pretendeu reconhecer-se as características geológico-geotécnicas dos terrenos interessados pela obra a realizar. No plano de prospecção definido sem um *layout* final do empreendimento foi considerada a execução de 5 sondagens à rotação, com recuperação de amostragem e execução de ensaios *in-situ*, de penetração dinâmica SPT.

Com os trabalhos de prospecção agora realizados foi possível identificar as principais características geológico-geotécnicas do maciço Miocénico presente no local, com vista à definição das condições de fundação dos edifícios previstos e de escavabilidade.

A partir dos resultados obtidos nos trabalhos realizados, foram elaborados os boletins individuais das sondagens, que se apresentam em anexo. Nestes boletins encontram-se indicadas as litologias atravessadas, a posição do nível freático quando interceptado e os resultados dos ensaios *"in-situ"* quando realizados.

As sondagens foram executadas até uma profundidade que variou de local para local, dependendo o seu comprimento do critério de paragem das sondagens definido.



Figura 9 – Equipamento de furação posicionado na sondagem S1

#### **4.1 – Sondagens de furação à rotação**

Conforme anteriormente referido, foram executadas 5 sondagens de furação à rotação, distribuídas de acordo com os desenhos Des.1427/1 e Des.1427/2, que se encontram em anexo. Estas sondagens foram acompanhadas da execução de

ensaios de penetração dinâmica – SPT, espaçados a cada 1.5 m, sempre que ocorreram solos ou quando as percentagens de recuperação da amostragem em rocha foram consideradas muito baixas.

#### **4.2 – Ensaios de penetração dinâmica - SPT**

As sondagens realizadas foram acompanhadas da execução de ensaios de penetração dinâmica – SPT, espaçados a cada 1,5 m, sempre que ocorreram solos ou que a recuperação de amostra em rocha foi muito reduzida.

Tal como especifica a norma de execução dos ensaios SPT, estes realizaram-se em duas fases, a primeira para uma penetração de 15 cm e a segunda para uma penetração de 30 cm, anotando-se em cada uma o número de pancadas necessárias à cravação do amostrador normalizado.

O resultado do ensaio é traduzido pelo número de pancadas correspondentes à segunda fase, considerando-se concluído quando se cravam os 30 cm, anotando-se o número de pancadas para o efeito ou quando se atingem as 60 pancadas sem que os 30 cm sejam alcançados, regista-se neste caso a penetração conseguida.

Quando com 60 pancadas não é possível conseguir a penetração dos primeiros 15 cm da 1ª fase é designado de nega brusca, regista-se a nega (N) do ensaio.



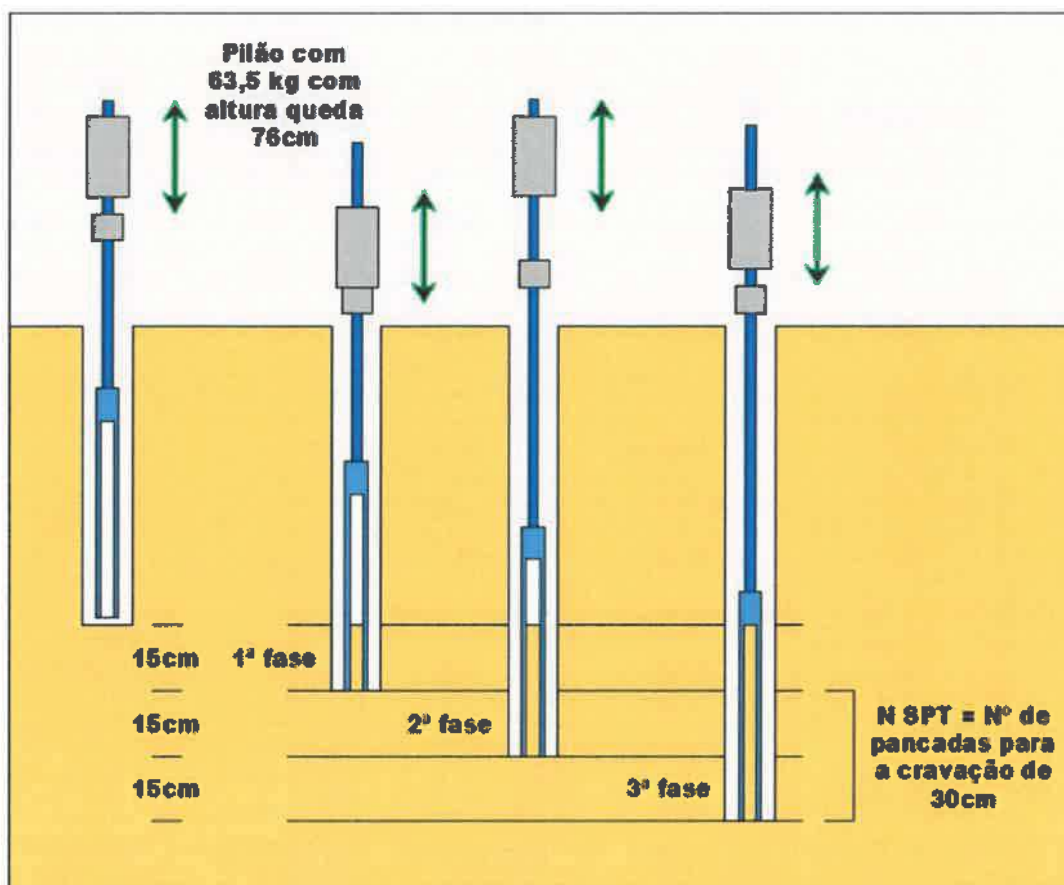


Figura 10 – Esquema do ensaio de penetração dinâmica - SPT

No quadro IV encontra-se compilada informação relativa à designação das sondagens, cotas aproximadas a que foram realizadas (não existiu implantação ou levantamento topográfico das bocas das sondagens), profundidades atingidas, bem como número de ensaios *in-situ* executados e localização das câmaras piezométricas.

**QUADRO IV**

Sondagem	Cota aproximada (m)	Comp. (m)	Ensaio SPT	Piezómetros (Câmara Piezométrica)
S1	56,3	16,5	7	1 m e 15,5 m
S2	48,1	15,0	2	-
S3	49,0	16,5	5	-
S4	52,0	15,0	8	-
S5	44,0	15,0	4	1 m e 14 m

#### **4.3 – Instrumentação**

Conforme definido no plano de prospecção as sondagens efectuadas foram instrumentadas com piezómetros de tubo aberto, para a eventual colheita de amostras de água e verificação da posição do nível de água. Uma vez que durante a furação é necessária a utilização de água para arrefecimento e transporte de *cutings* de furação, esta foi bombada até ser esgotada e deixado um intervalo de cerca de 1 semana para a verificação da recuperação do nível no interior dos piezómetros.

Os piezómetros instalados possuem as suas câmaras piezométricas entre as profundidades que se indicam no quadro seguinte.

**QUADRO V – Posição das câmaras piezométricas**

Sondagem	Piezómetro	Câmara Piezométrica (m)
S1	Pz1	1,0 – 15,5
S5	Pz2	1,0 – 14,0

## 5 – RESULTADOS OBTIDOS

Da análise dos materiais atravessados pelos trabalhos de prospecção realizados, verificou-se na zona prospectada nas sondagens S2, S3, S4 e S5 a presença de uma camada superficial de terra vegetal castanha com restos de raízes, com uma espessura máxima de 0,1 m, ligeiramente superior à que havia sido reconhecida nos poços abertos na campanha preliminar de reconhecimento geológico superficial de Julho de 2019. Na sondagem S1 superficialmente e com uma espessura de 0,1 m ocorre betuminoso, pertencente a um arruamento anteriormente existente.

Sob a terra vegetal, na sondagem S3, verifica-se a presença de uma camada de materiais de aterro, sito-argilosos de cor castanha clara, com fragmentos de alvenaria, com uma espessura de cerca de 0,8 m.

Sob estes materiais recentes ocorre em todas as sondagens o maciço Miocénico, de difícil distinção entre materiais pertencentes às diferentes unidades geológicas, uma vez que no terreno existirá um contacto geológico entre as “Areolas de Braço de Prata” e os “Calcários de Marvila”, que de acordo com os elementos cartográficos existentes sobre o local atravessará o terreno com uma direcção paralelamente à avenida Dr. Alfredo Bensaúde, sensivelmente a 2/3 da distância com a estrada da Circunvalação. Do reconhecimento de superfície efectuado no terreno não foi possível efectuar-se esta distinção dada a natureza similar das formações e das colorações do terreno.

Ainda que exista esta dificuldade de distinção entre materiais encontra-se presente, em profundidade, uma camada de argilas cinzentas que se poderá considerar como guia e que pertencerá aos materiais do topo dos “Calcários de Marvila” pelo que, esta foi utilizada como limite superior.

Assim, considerou-se que nas sondagens S1 e S4, sob os materiais recentes ocorrerão os materiais pertencentes às “Areolas de Braço de Prata” compostas por terrenos silto-argilosos acastanhados com passagens de areia média a grosseira, com fragmentos de bivalves e, passagens de calcários margosos de cor amarela a esbranquiçada. Estes materiais ocorrem até profundidades de 7,5 m no caso da sondagem S1 e de 9,0 m no caso da sondagem S4. Sob estes materiais ocorrerão os terrenos dos “Calcário de Marvila” que no topo correspondem a uma argila cinzenta escura com fragmentos de bivalves, com uma espessura de 3,0 m na sondagem S1 e de 3,6 m na sondagem S4. Abaixo destes materiais e até ao final das sondagens, respectivamente aos 16,5 m na S1 e 15,0 m na S4, encontram-se calcários margosos amarelos esbranquiçados, com passagens arenosas de grão médio a grosseiro, com fragmentos de bivalves.

Em termos da fracturação do maciço dos “Calcários de Marvila” verifica-se que, as fracturas encontram-se quanto ao seu espaçamento entre próximas a muito próximas ( $F_{4-5}$ ) e medianamente afastadas a próximas ( $F_{3-4}$ ), de acordo com os critérios da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (SIMR). No que diz respeito à qualidade do maciço rochoso, nestas duas sondagens observa-se que o RQD (Rock Quality Designation) obtido situa-se entre os 10% e os 70%, ou seja, o maciço entre o muito fraco e o razoável.

Nas restantes sondagens S2, S3 e S4, sob os terrenos recentes, ocorre o maciço Miocénico pertencente aos “Calcários de Marvila” até ao final das sondagens. Estes terrenos possuem no topo materiais silto-argilosos acastanhados com passagens de areia média a grosseira, com fragmentos de bivalves, até profundidades de 3,0 m, 4,7 m e 2,0 m, respectivamente nas sondagens S2, S3 e S5. Sob estes materiais

ocorrem calcários margosos amarelo esbranquiçados com passagens arenosas média a grosseira, com fragmentos de bivalves.

Nestas 3 sondagens o maciço calco-margoso apresenta-se com fracturação com afastamentos diversos, com fracturação no geral entre afastadas a medianamente afastadas o (F<sub>2-3</sub>) e medianamente afastadas a próximas (F<sub>3-4</sub>), pontualmente com fracturas próximas a muito próximas (F<sub>4-5</sub>), de acordo com os critérios da SIMR.

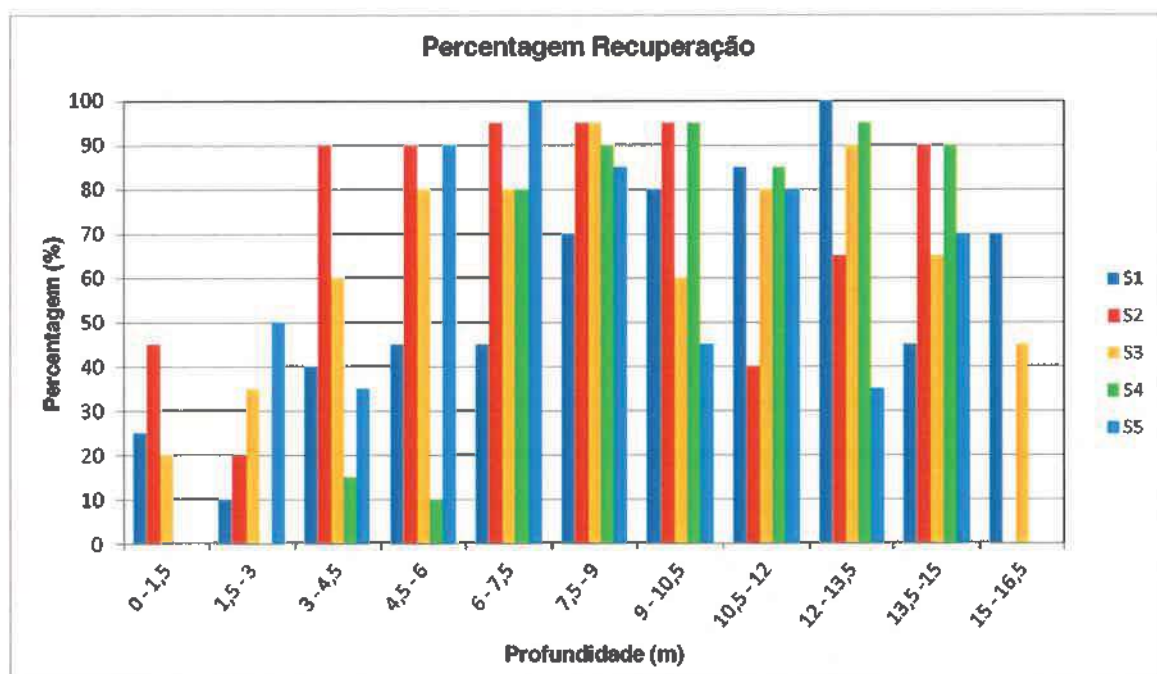


Figura 11 – Percentagem de recuperação de amostra nas sondagens

No que diz respeito à qualidade do maciço rochoso, nestas duas sondagens observa-se que o RQD (Rock Quality Designation) obtido situa-se entre os 10% e os 80%, ou seja, o maciço entre o muito fraco e a bom. Os valores mais frequentes relativamente ao RQD encontrar-se-ão entre o muito fraco a fraco.



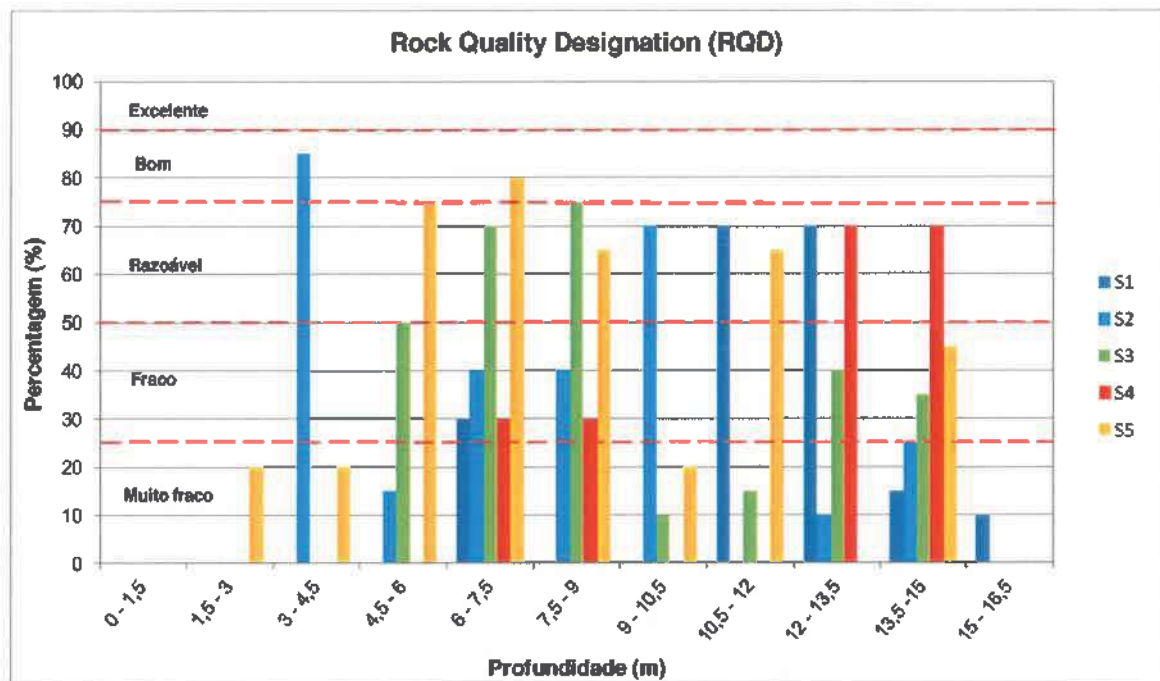


Figura 12 – RQD das amostras de rocha das sondagens

Conforme anteriormente referido foram efectuados ensaios *in-situ*, nomeadamente ensaios de penetração dinâmica SPT. Nos materiais silto-argilosos das “Areolas de Braço de Prata” obtiveram-se valores de  $N_{SPT}$  situados entre as 17 e 60 pancadas, tendo mesmo um ensaio resultado em nega brusca. Para os materiais também silto-argilosos amarelados dos “Calcário de Marvila” os valores obtidos situaram-se entre as 14 pancadas e as 39 pancadas, enquanto para as argilas cinzentas os valores encontravam-se compreendidos entre as 27 pancadas e as 60 pancadas. Ensaios efectuados nos níveis essencialmente arenosos nas transições entre calcário resultaram valores de 60 pancadas ou mesmo de nega brusca (1ª fase).

Face a estes resultados estes materiais encontram-se no que diz respeito à consistência como duras a rijas.

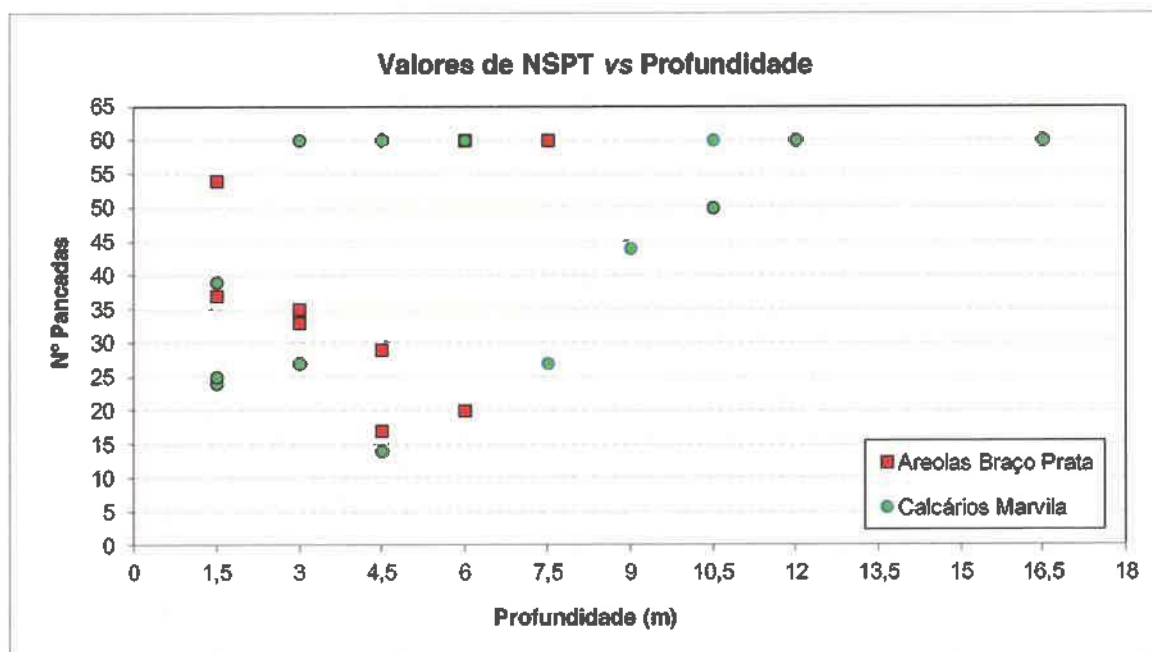


Figura 13 – Distribuição dos valores de  $N_{SPT}$  com a profundidade

Com o final das sondagens e instalação dos piezómetros nas sondagens S1 e S5, foi esgotada a água aí encontrada, uma vez que esta seria água de furação, tendo sido anteriormente efectuada a medição deste nível. Após este processo de esgotamento foi aguardada cerca de uma semana e efectuada uma nova campanha de medição, de forma a registar-se se era observada recuperação e portanto registada a presença do nível freático. Assim nas medições efectuadas a 12 de Fevereiro, a água encontrava-se no piezómetro Pz1 (S1) a cerca de 11,17 m de profundidade e no Pz2 (S5) a cerca de 11,95 m, relativamente ao nível do terreno.

QUADRO VI – Níveis de água nos piezómetros – 12 Fev.2020

Piezómetro	Sond.	Cota aprox. da boca (m)	Localização	Profundidade / cota aprox. do nível hidrostático (m)
Pz1	S1	56,3	Canto Norte – junto à estrada da Circunvalação	11,17 / 45,13
Pz2	S5	44,0	Canto Sul – junto à rotunda da avenida Dr. Alfredo Bensaúde	11,95 / 32,05

## **6 – ZONAMENTO GEOTÉCNICO**

Com base nos resultados obtidos nos trabalhos realizados, e atrás descritos, nomeadamente na sondagem realizada, foi considerada a existência de 3 zonas geotécnicas, uma delas subdividida, tendo como base os tipos litológicos atravessados e os valores de  $N_{SPT}$  encontrados.

A partir dos dados acima referidos, foi feita a caracterização litológica e geomecânica de cada uma das zonas, agrupando-se terrenos com características idênticas, conforme se apresenta nos parágrafos seguintes.

Para cada uma das zonas, apresentam-se características geomecânicas estimadas.

### **ZONA GEOTÉCNICA 3 - (ZG3):**

- Litologia:** Inclui-se nesta zona os materiais de cobertura, de terra vegetal e de aterros essencialmente silto-argilosos, de cor castanha clara com fragmentos de alvenaria.
- Ocorrência:** Ocorrerá a partir da superfície, com uma espessura que poderá ser 0,1 m a 0,8 m, ainda que pontualmente possam ocorrer com maior espessura, nomeadamente no lado Poente junto aos Serviços Cartográficos do Exército.

Face à pequena ocorrência e ao tipo de materiais incluídos, considera-se que esta zona geotécnica possa ser alvo de decapagem pelo que, não se estimaram parâmetros geotécnicos.

### **ZONA GEOTÉCNICA 2B -- (ZG2B):**

- Litologia:** Nesta zona foram incluídos os materiais do Miocénico, quer das “Areolas do Braço de Prata”, quer dos “Calcários de Marvila” compostos por terrenos silto-argilosos e argilosos.

**SPT:** Valores de  $N_{SPT}$  a variar entre as 14 e as 37 pancadas, ainda que possam ter sido incluídos nesta zona trechos com valores superiores por uma razão de geometria lógica do zonamento geotécnico. Considerando-se que o valor característico para estes materiais possam ser as 25 pancadas.

**Ocorrência:** Este conjunto de materiais ocorre abaixo da zona geotécnica ZG3, com exceção da zona da sondagem S5, onde não se observou a sua presença. Estes materiais ocorrem até profundidade variável entre os 2 m e os 8 m.

De acordo com os ensaios SPT realizados nas formações incluídas nesta zona, estima-se que possam ser válidos os seguintes parâmetros geotécnicos:

Módulo de deformabilidade (E):	30 MPa
Resistência de ponta ( $R_p$ ):	5 MPa
Resistência à compressão simples ( $\sigma_c$ ):	0,3 MPa
Coesão ( $c_u$ ):	0,15 MPa
Ângulo de atrito ( $\phi$ ):	30°

#### **ZONA GEOTÉCNICA 2A – (ZG2A):**

**Litologia:** Nesta zona foram incluídos os materiais do Miocénico, quer das “Areolas do Braço de Prata”, quer dos “Calcários de Marvila” compostos por terrenos silto-argilosos e argilosos.

**SPT:** Valores de  $N_{SPT}$  a variar entre as 39 e as 60 pancadas, ainda que possam ter sido incluídos nesta zona trechos de rocha calco-margosa, por uma razão de geometria lógica do zonamento. Considerando-se que o valor característico para estes materiais possam ser as 45 pancadas.

**Ocorrência:** Este conjunto de materiais ocorre abaixo da zona geotécnica ZG3 ou ZG2B, com exceção das zonas das sondagens S2 e S3, onde não se observou a sua presença. Estes materiais ocorrem com uma espessura variável entre os 2 m e os 6,5 m e até profundidades de 2 m a 12,5m.

De acordo com os ensaios SPT realizados nas formações incluídas nesta zona, estima-se que possam ser válidos os seguintes parâmetros geotécnicos:

Módulo de deformabilidade (E):	80 MPa
Resistência de ponta ( $R_p$ ):	10 MPa
Resistência à compressão simples ( $\sigma_c$ ):	0,8 MPa
Coesão ( $c_u$ ):	> 0,2 MPa
Ângulo de atrito ( $\phi$ ):	35°

#### **ZONA GEOTÉCNICA 1 – (ZG1):**

- Litologia:** Nesta zona foram incluídos os materiais pertencentes às “Areolas do Braço de Prata” e aos “Calcários de Marvila” VL, essencialmente compostos por calcários margosos amarelados esbranquiçados, com passagens arenosas.
- SPT:** Valores de nega na 1ª fase do ensaio (nega brusca) quando a recuperação foi reduzida.
- Ocorrência:** Ocorrerá subjacentemente à ZG2B ou da ZG2A abaixo dos 2 m a 12,5 m e até ao final das sondagens aos 15 m ou 16,5m de profundidade.
- RMR básico:** Considerando-se valores médios para o maciço calco-margoso obtivemos um valor de RMR de cerca de 52.



De acordo com as características das formações ocorrentes e do conhecimento detido destas formações, estima-se que para esta zona possam ser válidas as seguintes características geomecânicas:

Módulo de deformabilidade maciço ( $E_m$ ):	80 MPa
Resistência à compressão simples – rocha ( $\sigma_c$ ):	50 MPa
Módulo de deformabilidade maciço ( $E_m$ ):	10 GPa
Coesão maciço ( $c_m$ ):	0,25 MPa
Ângulo de atrito maciço ( $\phi_m$ ):	30°

## 7 – CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

As considerações geotécnicas agora apresentadas têm com base nos resultados obtidos nos trabalhos de campo realizados, e na divisão nas 3 zonas geotécnicas consideradas, cuja geometria se representa nos perfis geológico-geotécnicos apresentados nos desenhos Des.1427/1 e Des.1427/2, em anexo. Conforme anteriormente referido, este zonamento foi efectuado tendo como base os tipos litológicos encontrados nas sondagens e no resultado de ensaios *in situ* e de laboratório.

A caracterização agora definida foi efectuada considerando que os limites entre cada zona pudessem corresponder a:

- escavabilidade
- comportamento de taludes de escavação provisórios
- capacidade de fundação

As considerações a seguir apresentadas são baseadas nos trabalhos de prospecção e ensaios realizados, bem como na experiência que se possui em obras em maciço de idênticas características geotécnicas.

### **7.1 – Condições de fundação**

Face ao número de pisos enterrados (3 a 4 pisos) previstos para os edifícios a construir, considera-se que os terrenos que serão utilizados para a fundação das estruturas se encontrarão situados entre os 9 m e os 12 m de profundidade.

De acordo com o zonamento geotécnico realizado a estas profundidades encontraremos os materiais incluídos nas zonas geotécnicas ZG2A ou ZG1, no primeiro caso compostos pelas argilas cinzentas dos “Calcários de Marvila” e no segundo caso pelos calcários margosos, também aos “Calcários de Marvila”.

A ZG2A que ocorre na zona das sondagens S1 e S4 poderá ser utilizada como horizonte de fundação desde que, as estruturas a construir não induzam tensões superiores a 0,6 MPa, nas condições da especificação LNEC - E217.

Para os terrenos incluídos na zona geotécnica ZG1 (ZG3A), composta por materiais essencialmente calco-margoso com passagens arenosas, dos “Calcários de Marvila”, considera-se que possuirão condições de fundação desde que as estruturas a construir não induzam tensões superiores a 1 MPa, de acordo com as especificações LNEC - E217.

Podendo existirem outras estruturas que não necessitem de escavação tão profunda considera-se que, nas condições das especificações LNEC - E217, os materiais incluídos na zona geotécnica ZG2B, composta por materiais silto-argilosos que ocorrem em toda a área prospectada, com excepção da zona da sondagem S5, desde que estas não induzam tensões superiores a 0,3 MPa.

### **7.2 - Escavabilidade**

De acordo com os resultados obtidos nos trabalhos de prospecção verifica-se que, os terrenos ocorrentes neste local encontrar-se-ão agrupados em diferentes horizontes, a que poderão corresponder meios distintos para o seu desmonte, mais

potentes à medida que aumente a profundidade de escavação, ainda que, possa variar essa profundidade de local para local.

Como já se referiu em capítulos anteriores, superficialmente encontramos um conjunto de materiais de cobertura essencialmente silto-argilosos ou argilosos, com pequena expressão, com espessura inferior a 0,8m, que muito pontualmente possam ter profundidades superiores. Estes materiais que compõem a zona geotécnica ZG3 poderão ser escavados com equipamento ligeiro do tipo retroescavadora.

Para os materiais das zonas ZG2B e ZG2A que ocorrem sob a ZG3 que, pertencem ao maciço Miocénico (materiais essencialmente silto-argilosos e argilosos muito duros a rijos), deverão ser utilizados na sua escavação, equipamentos do tipo retroescavadora ou de potência média como giratória com balde.

A zona designada como ZG1, onde se encontram incluídos os materiais calcários com passagens arenosas pertencentes aos “Calcários de Marvila”, que possuem fracturação próxima a muito próxima ( $F_{4-5}$ ) ou medianamente afastada a próxima ( $F_{3-4}$ ), deverá ser escavável utilizando-se meios mecânicos situados entre a retroescavadora Cat.245 até ao D8 (ambos da Caterpillar) ou equipamentos equivalentes.

Poderá também ser necessária a utilização de meios mecânicos equipados com martelos hidráulicos. Não tendo sido efectuados ensaios de laboratório assume-se que, os materiais desta zona geotécnica enquadram-se dentro da área inscrita a vermelho no gráfico presente na figura 14 que, diz respeito à classificação da escavabilidade de maciços rochosos, segundo Flanklin et.al.

Estado de Resistência da Rocha (ISRM, 1978; BS 5930:1981)

Muito Branda (R0)	Branda I (R1)	Branda II (R2)	Razoável (R3)	Resistente (R4)	Muito Resistente (R5)	Extremamente Resistente (R6)
Para ser laminada com um martelo. Caracterizada por ser muito mole e quebrar com o punho.	Para ser moída com um martelo. Caracterizada por ser mole, com uma face, com dificuldade.	Para ser laminada com um martelo. Caracterizada por ser mole, com uma face, com dificuldade.	Fragmentos de rocha com uma grande taxa de martelo.	Fragmentos de rocha com uma grande taxa de martelo.	Fragmentos de rocha com uma grande taxa de martelo.	Com muita dificuldade obtida por meios mecânicos com o martelo.

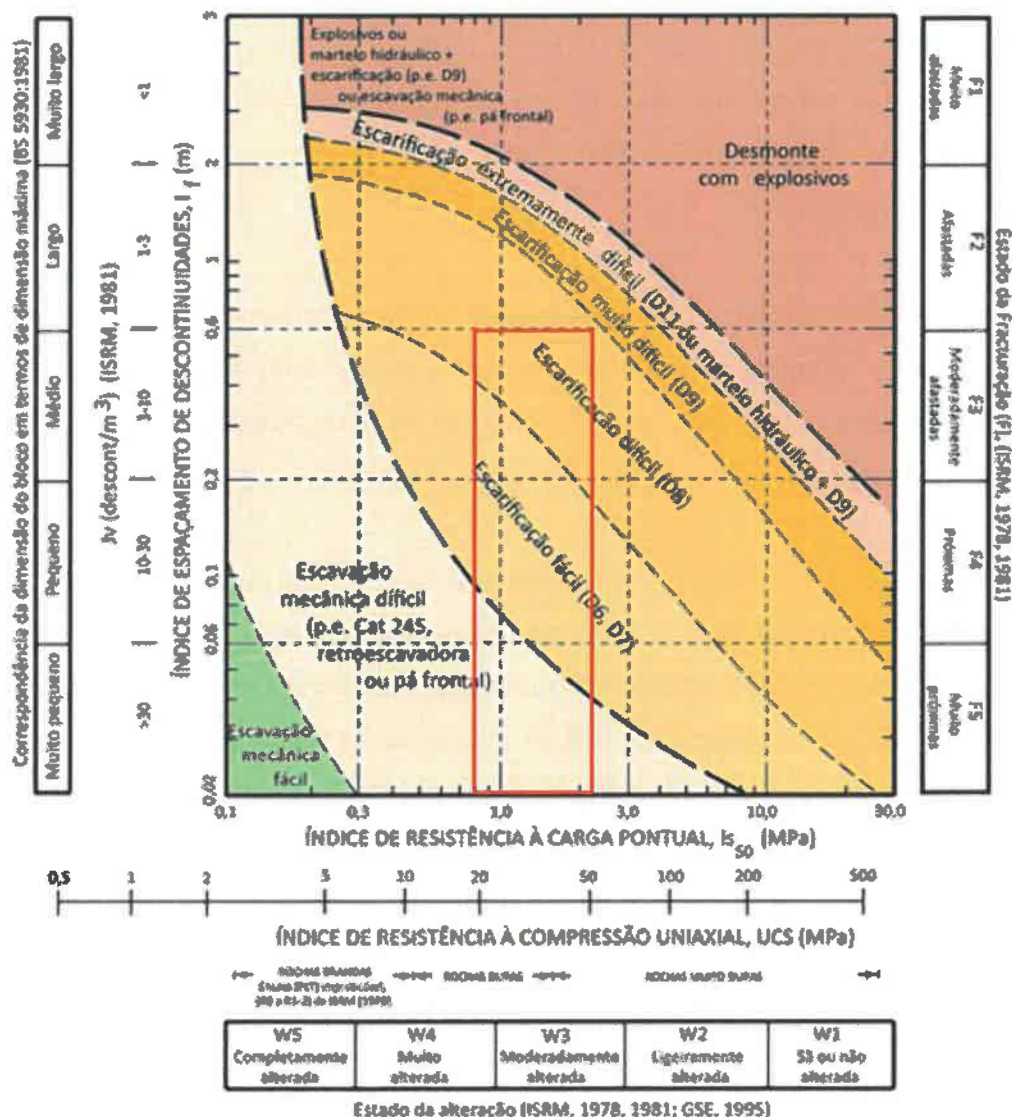


Figura 14 - Classificação da escavabilidade de maciços rochosos, segundo Flanklin et.al. (adaptado de Flanklin, 1971; Pettifer e Fookes, 1994)

### 7.3 - Estabilidade de taludes de escavação provisórios

Face às profundidades estimadas de escavação para a implantação das estruturas a construir e tendo em consideração as características dos materiais ocorrentes, estima-se que a escavação deverá ser efectuada de forma faseada com a execução

imediate de contenção periférica do maciço existente, sendo esta alvo de projecto próprio de fundação e contenção.

Ainda que, face à informação disponibilizada sobre o projecto a desenvolver, não se preveja a necessidade de execução de taludes provisórios de escavação, nos parágrafos seguintes. As inclinações adoptadas dos taludes de escavação provisórios se necessários em obra, serão função dos materiais ocorrentes, das suas características geomecânicas e da sua eventual evolução ao longo do tempo.

No trecho correspondente aos materiais da zona geotécnica ZG2B, materiais silto-argilosos e argilosos, que se estima estarem acima do nível freático, face às características geotécnicas demonstrada pelos ensaios SPT realizados, considera-se que taludes de escavação provisórios poderão ser estáveis sem a aplicação de suporte com inclinação de 1/2 (v/h). Outras inclinações poderão ser consideradas mas, ao abrigo de soluções de contenção adequadas.

Para a zona ZG2A onde ocorrem materiais argilosos rijos dos "Calcários de Marvila" considera-se que os taludes de escavação provisórios possam ter uma inclinação de 1/1,5 (v/h), sem que seja necessária a aplicação de medidas de contenção. Outras inclinações poderão ser realizadas mas, ao abrigo de soluções de contenção adequadas.

No caso do maciço rochoso calco-margoso da ZG1, a zona com melhores características geotécnicas, poderão ser adoptadas inclinações de 2:1 (V/H). Caso se opte por uma inclinação superior, esta só deverá ser compatível para o tipo de maciço existente, caso logo após a escavação seja aplicada contenção adequada.

Sempre que os taludes possuam uma altura superior a 8 m deverão ser executadas banquetas com uma largura mínima de 3 m, para estabilização global dos taludes, bem como para a retenção de blocos não saneados que se possam desprender do maciço.



#### **7.4 – Condicionalismos hidrogeológicos**

Conforme indicação dada pelos 2 piezómetros instalados no local, o nível freático hidrostático local encontrava-se a 12 de Fevereiro de 2020 situado aproximadamente entre as cotas 45,13 na parte mais alta do terreno próximo da estrada da Circunvalação (S1 / Pz1) e a cota 32,05 na zona junto à rotunda da avenida Dr. Alfredo Bensaúde (S5 / Pz2). A estas cotas correspondem profundidades do nível freático local de 11,17m e 11,95m.

Caso se considere que o empreendimento possua uma escavação para implantação de edifícios de cerca de 9m de profundidade (3 pisos enterrados relativamente às cotas actuais da superfície do terreno), as escavações não interceptarão o nível freático. Caso as escavações a realizar considerem a execução de 4 pisos enterrados, podendo-se atingir cerca de 12m de escavação relativamente às cotas actuais da superfície do terreno, neste caso, o nível freático será interceptado na zona de cotas mais altas do terreno e muito marginalmente na zona de cotas mais baixas do terreno.

Caso a opção seja a de execução de 4 pisos enterrados, apesar de não se esperar afluência muito significativa de água à escavação, deverá durante os trabalhos de escavação ser dada atenção à sua presença, nomeadamente quando a escavação atingir as cotas a que se encontrará o nível freático ainda que o maciço seja predominantemente rochoso.

Ainda que não tenham sido efectuados ensaios de permeabilidade *in situ* ou outros ensaios que permitam estabelecer um coeficiente de permeabilidade para os terrenos interceptados nas sondagens, de acordo com a tabela da figura 15 que, apresenta-se uma classificação hidrogeológica em função do coeficiente de permeabilidade K atribuído a diversos tipos litológicos. Assim, verifica-se que os terrenos das “Areolas de Braço de Prata” e do topo argiloso dos “Calcários de Marvila” deverão possuir K situado entre  $10^{-4}$  cm/s a  $10^{-6}$  cm/s e os materiais calcomargosos dos “Calcários de Marvila” poderão possuir K da ordem dos  $10^{-5}$  cm/s a

$10^{-6}$  cm/s. Em ambos os casos os materiais ocorrentes deverão ser considerados do ponto de vista aquífero com semipermeáveis a impermeáveis.

<b>K (cm/s)</b>	$10^2$	$10^1$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$
<b>K (ft/day)</b>	$10^6$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$
<b>Relative Permeability</b>	Pervious			Semi-Pervious				Impervious					
<b>Aquifer</b>	Good				Poor				None				
<b>Unconsolidated Sand &amp; Gravel</b>	Well sorted Gravel		Well sorted Sand or Sand & Gravel		Very fine Sand, Silt, Loess, Loam								
<b>Unconsolidated Clay &amp; Organic</b>					Peat		Layered Clay		Fat / Unweathered Clay				
<b>Consolidated Rocks</b>	Highly fractured Rocks				Oil Reservoir Rocks			Fresh Sandstone		Fresh Limestone, Dolomite		Fresh Granite	

Figura 15 – Classificação hidrogeológica em função dos valores de condutividade hidráulica (modificado a partir de Bear, 1972)

Desta forma, durante a fase de obra e caso se interceptem as cotas previstas para o nível freático local, deverá prever-se a necessidade de se efectuar alguma bombagem, ainda que a afluência de água possa ser relativamente reduzida. Podem no entanto ocorrer em zonas pontuais maior afluência de água nomeadamente quando ocorrerem os níveis arenosos intercalados com os calcários margosos da formação dos “Calcários de Marvila”. Deverá igualmente no projecto de estruturas ser considerada a sobrepressão resultante do nível freático acima da laje de fundo, com um dimensionamento adequado a esta situação ou a previsão de bombagem para fase de exploração da obra.

Chama-se a atenção para que as considerações de natureza hidrogeológica aqui expressa são sumárias e que poderão ter de ser estudadas com maior detalhe nomeadamente se as entidades licenciadoras da obra o exigirem.

## 8 – RECOMENDAÇÕES

As conclusões geológico-geotécnicas apresentadas foram baseadas nos resultados dos trabalhos de prospecção e ensaios *in situ*, que como é sabido têm um carácter pontual, embora se admita que possam corresponder à realidade dos terrenos interessados para as estruturas a executar no local. Refira-se que a distribuição das sondagens foi definida tendo como objectivo a obtenção de informação genérica do local em estudo, sem um *layout* definitivo do empreendimento.

Recomenda-se que a obra seja acompanhada por especialista em geologia e geotecnia, que possa confirmar os parâmetros geotécnicos estimados, bem como as considerações geológico-geotécnicas daí inerentes e, adaptá-las às condições reais da obra.

Do ponto de vista hidrogeológico as conclusões obtidas são preliminares, podendo ser necessária a realização de trabalhos complementares, nomeadamente se as cotas de fundo da escavação interceptarem o nível freático local. Recomenda-se que se efectuem campanhas regulares de medição do nível freático antes do início da obra, de forma a verificar-se a evolução da posição do nível freático local ao longo do tempo, quer em período de pluviosidade, quer em períodos de estio.

Em fase de obra deverá ser implementado um plano de instrumentação e observação da obra a desenvolver por empresa especializada que, permita verificar a estabilidade dos terrenos envolventes e eventuais variações do nível freático local.

Algés, 18 Fevereiro de 2020

A handwritten signature in blue ink that reads 'Carlos Fonseca'.

Carlos Fonseca  
(Geólogo)

A handwritten signature in blue ink that reads 'Pedro Olivença'.

Pedro Olivença  
(Geólogo de Engenharia)



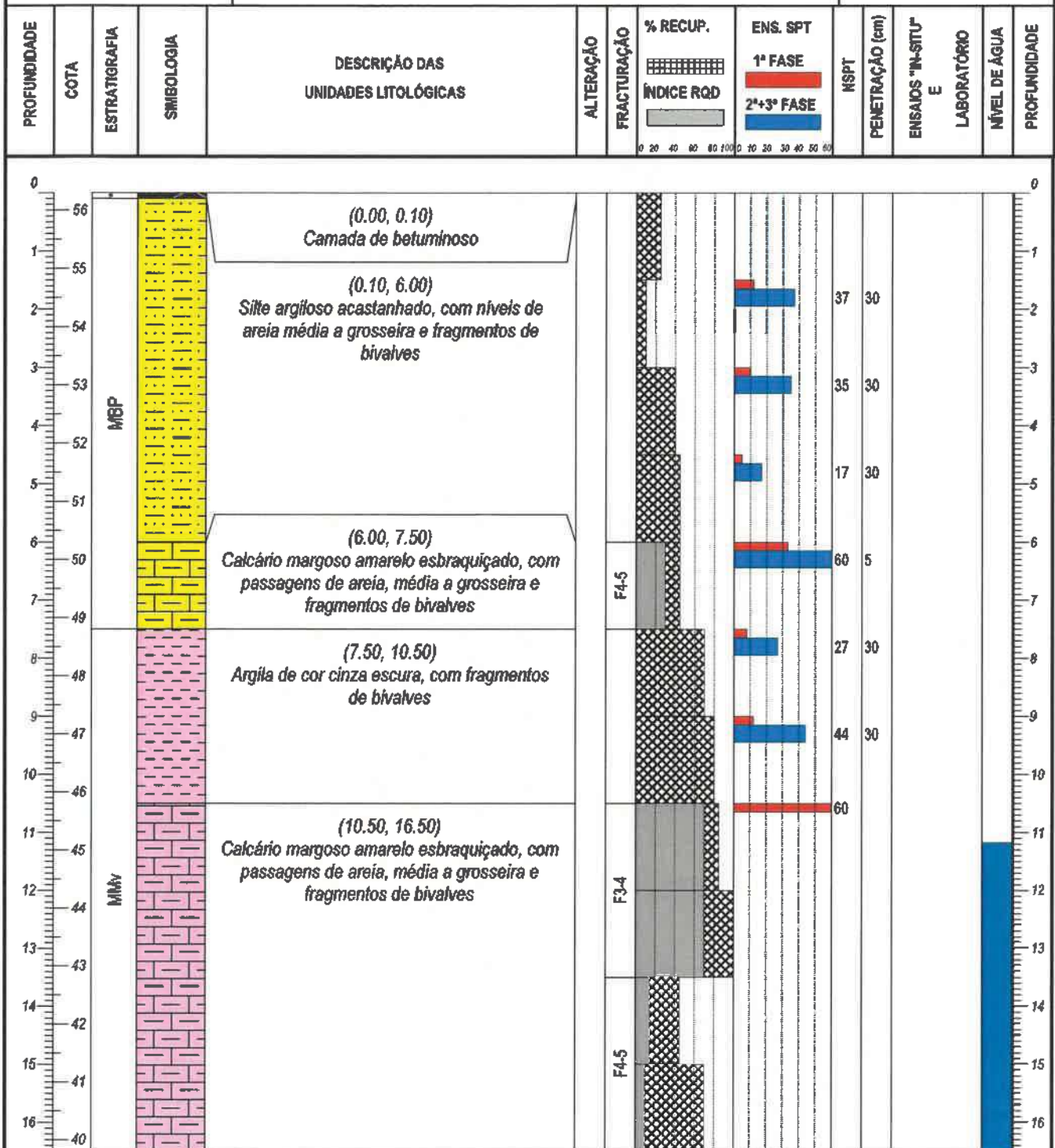


**DIAGRAMAS DE SONDAGEM  
E REGISTO FOTOGRÁFICO**

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 30/01/2020  
**FIM:** 30/01/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 56,30m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 16,50m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** 11,17m



**Observações:**  
 Estratigrafia \* - Recente / MBP - "Areolas de Braço de Prata" / MMv - "Calcários de Marvila"  
 Instalado piezómetro comm câmara entre 1m e os 15,5m

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S1**



Caixa 1 (0,0m a 7,95m)



Caixa 2 (7,95m a 11,5m)

**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S1**



Caixa 3 (11,5m a 15,0m)



Caixa 4 (15,0m a 16,5m)

Data: 06 / 02 / 2020

Efectuado por: Carlos Fonseca

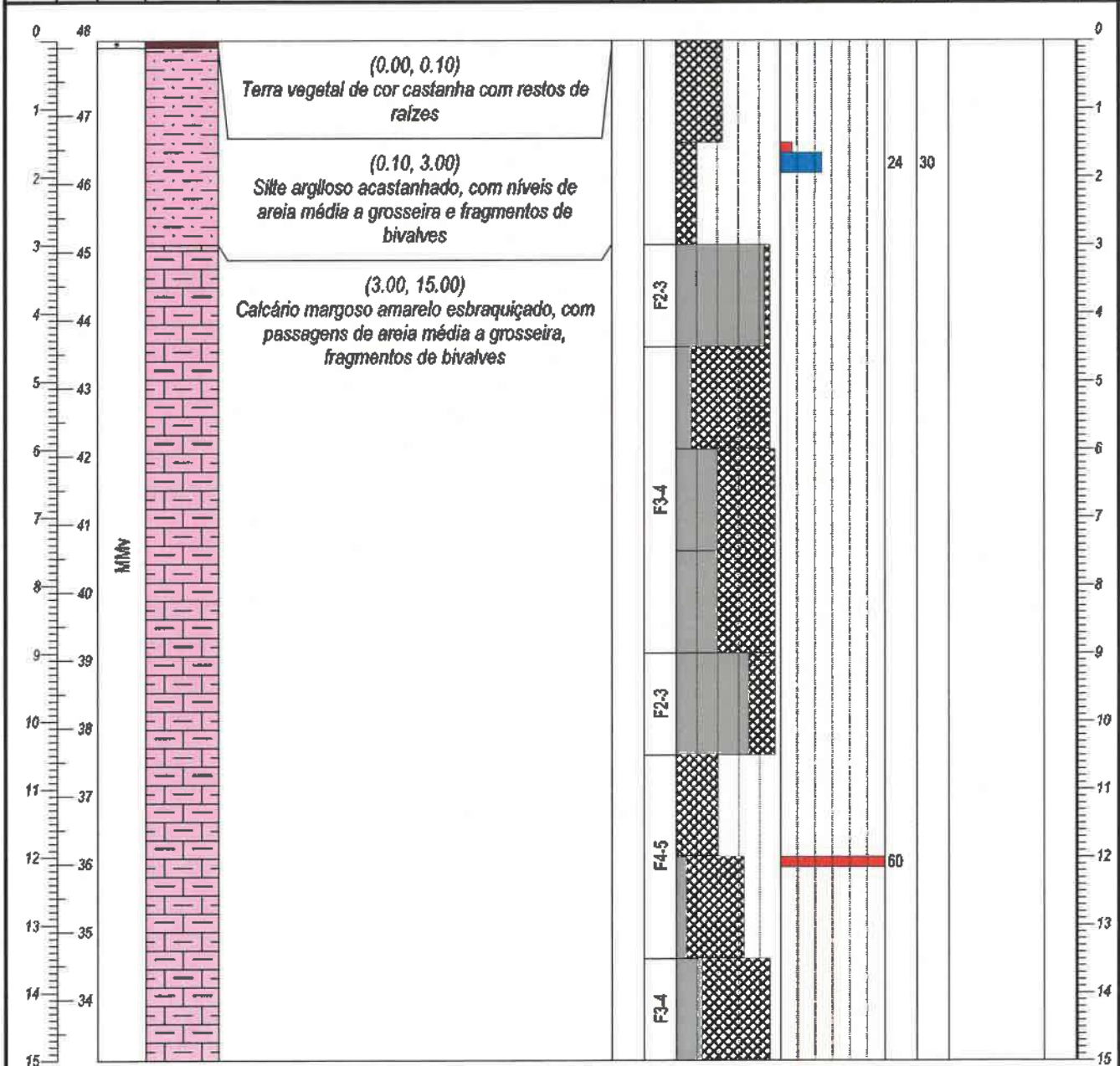


**EMPRESA:**  
 FURAÇÃO: Rotação  
 INICIO: 31/01/2020  
 FIM: 31/01/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
 M: -                      AZIMUTE: 90°  
 P: -                      COTA: 48,10m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIENTO:** 15.00m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURACÃO	% RECUR.	ÍNDICE RQD	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSADOS "IN-SITU" E LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	----------	------------	----------	------	-----------------	---------------------------------	---------------	--------------


**Observações:** Estratigrafia - " Recente / MMv - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1

**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S2**



Caixa 1 (0,0m a 5,0m)



Caixa 2 (5,0m a 8,6m)



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S2**



**Caixa 3 (8,6m a 12,5m)**



**Caixa 4 (12,5m a 15,0m)**



**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT, LDA**  
**EGG AV. DR. ALFREDO BENSÁUDE**

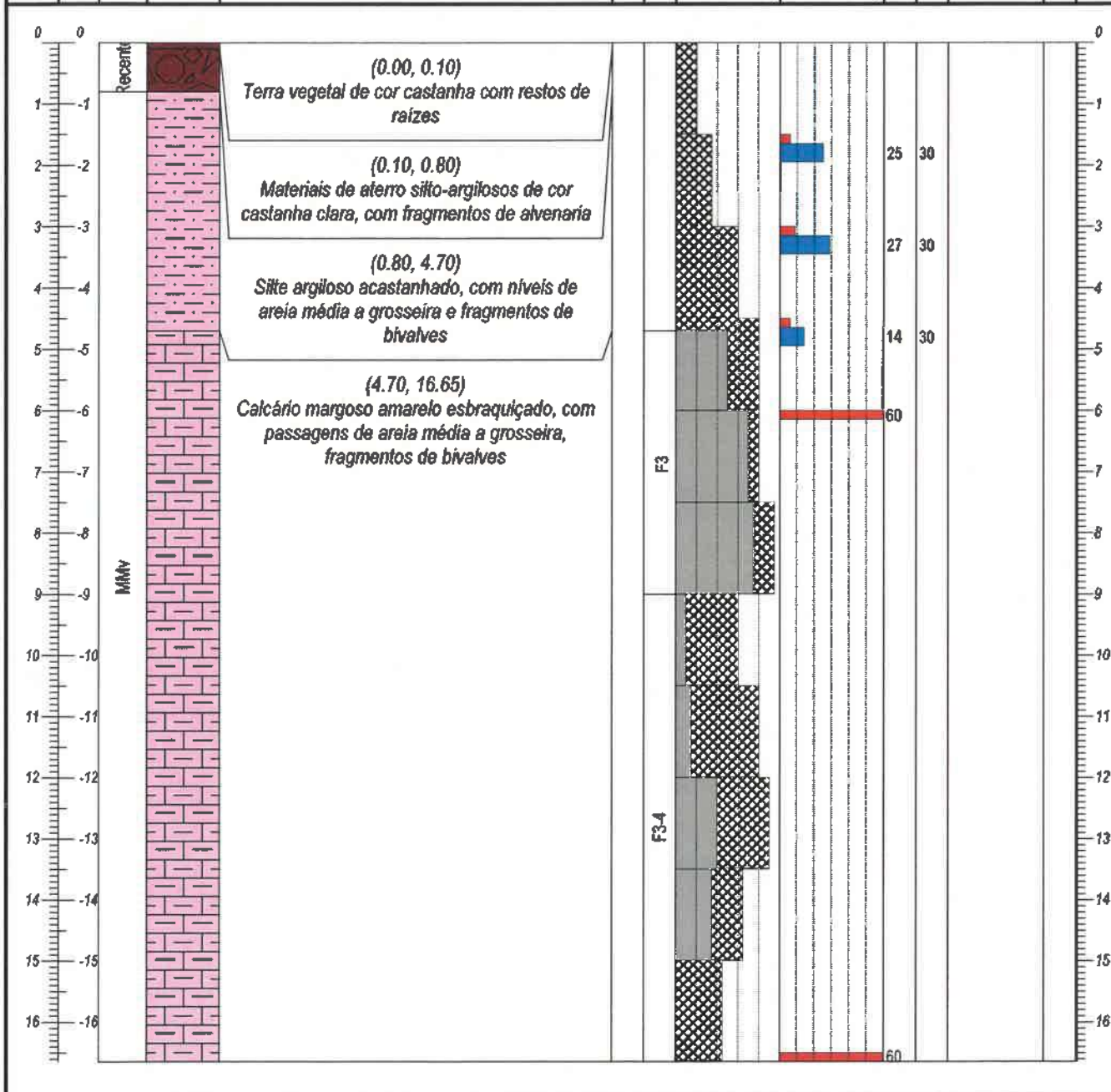
**SONDAGEM:**  
**S3**

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 03/02/2020  
**FIM:** 03/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 49,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 16,50m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% RECUR.	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU" E	LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	----------	----------	------	-----------------	---------------------	-------------	---------------	--------------



**Observações:** Estratigrafia - " Recente / MMv - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1

**CÊGÊ- Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda**  
 Rua General Ferreira Martins, nº10 1º-A  
 1495-137 Algês  
 Portugal

Tel. - +351 214108296  
 Fax - +351 214108071

www.cege.com.pt  
 E-mail - geral@cege.pt



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S3**



Caixa 1 (0,0m a 6,0m)



Caixa 2 (6,0m a 9,5m)

**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S3**



**Caixa 3 (9,5m a 13,7m)**



**Caixa 4 (13,7m a 16,5m)**





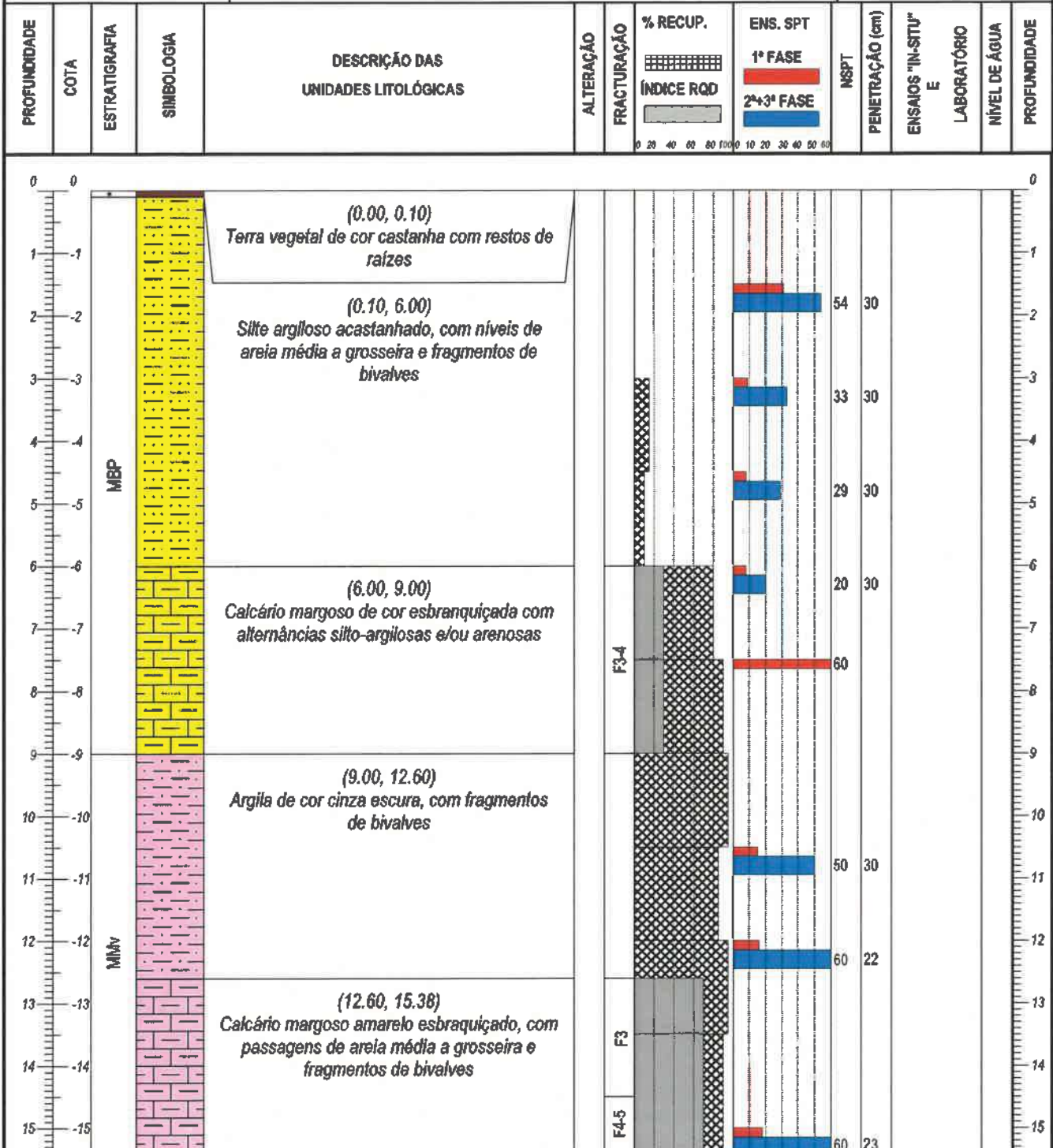
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT, LDA**  
**EGG AV. DR. ALFREDO BENSÁUDE**

**SONDAGEM:**  
**S4**

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 04/02/2020  
**FIM:** 05/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 52,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 15.38m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -



**Observações:** Estratigrafia - \* Recente / MBP - "Areolas de Braço de Prata" / MMv - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1

**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S4**



**Caixa 1 (0,0m a 8,9m)**



**Caixa 2 (8,9m a 12,0m)**



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S4**



Caixa 3 (12,0m a 15,0m)



**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT, LDA**  
**EGG AV. DR. ALFREDO BENSÁUDE**

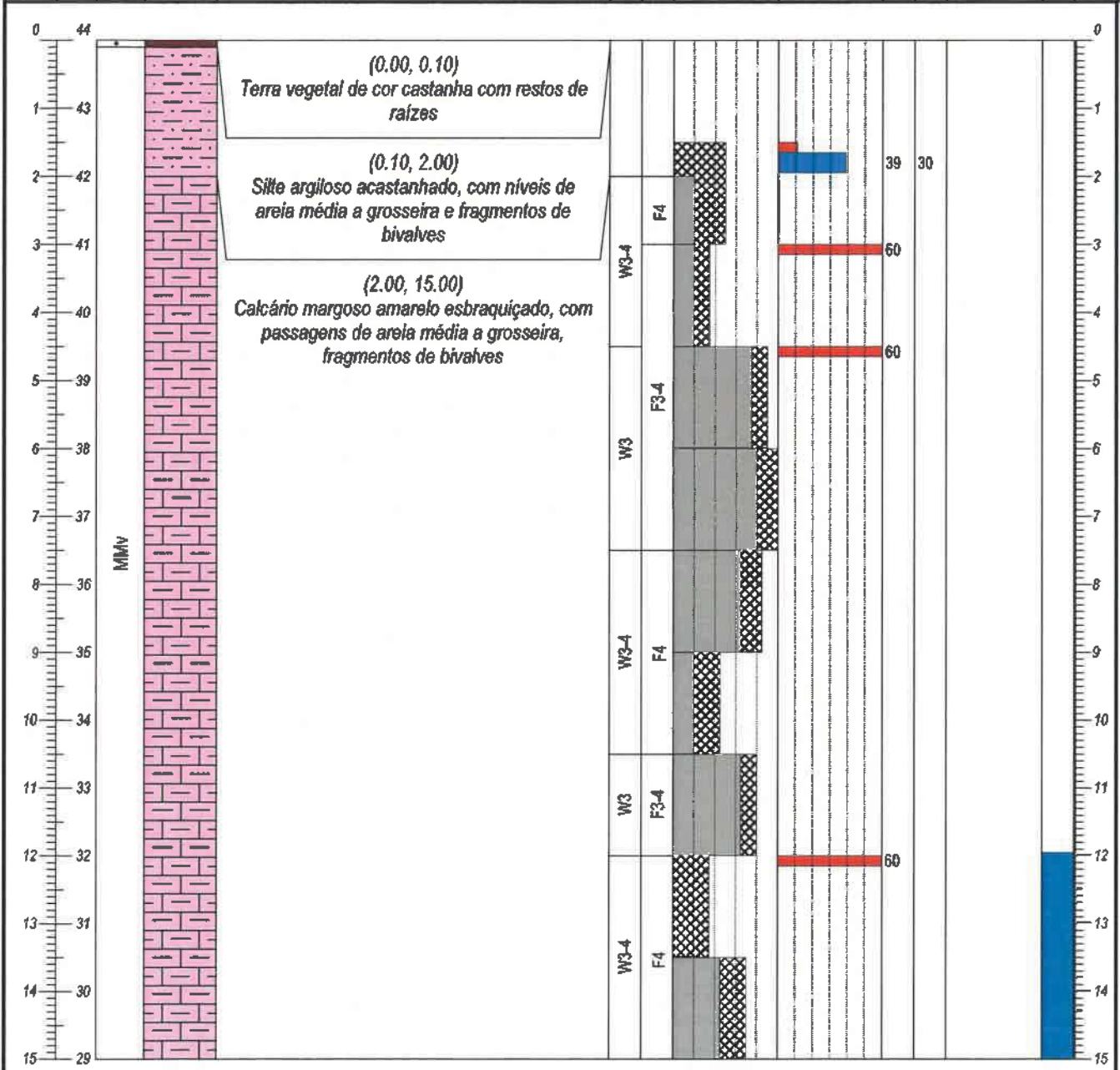
**SONDAGEM:**  
**S5**

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INÍCIO:** 04/02/2020  
**FIM:** 04/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 44,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 15,00m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** 11,95m

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO FRACTURADAÇÃO	% RECUR. ÍNDICE RQD	ENS. SPT 1ª FASE 2ª+3ª FASE	MSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU" E LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-------------------------	---------------------	-----------------------------	------	-----------------	---------------------------------	---------------	--------------



**Observações:**  
 Estratigrafia - \* Recente / MMv - "Calcários de Marvila"  
 Instalado piezómetro com câmara entre os 1m e os 14m

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1

**CÊGÊ- Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda**  
 Rua General Ferreira Martins, nº10 1º-A  
 1495-137 Algés  
 Portugal

TeL. - +351 214108296  
 Fax - +351 214108071

www.cege.com.pt  
 E-mail - geral@cege.pt



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S5**



Caixa 1 (0,0m a 6,2m)



Caixa 2 (6,2m a 10,0m)

Data: 06 / 02 / 2020

Efectuado por: Carlos Fonseca

**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S5**



Caixa 3 (10,0m a 15,0m)

**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT  
UNIPESSOAL, LDA.**

**AVENIDA ALFREDO BENSÁUDE  
LISBOA**

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DO  
SOLO E DA ÁGUA SUBTERRÂNEA**

**MARÇO 2020**



**CÊGÊ**

**GEOLOGIA GEOTECNIA  
MONITORIZAÇÃO**





**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT, UNIPESSOAL, LDA.**

**TERRENO NA AVENIDA DR. ALFREDO BENSÁUDE  
LISBOA**

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DO SOLO E DA ÁGUA  
SUBTERRÂNEA**

## **1 - INTRODUÇÃO**

O presente documento consiste no relatório de Avaliação Preliminar da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea, elaborado para a Guadamad 2 Development, Unipessoal, Lda. respeitante a um terreno localizado na cidade de Lisboa que se destina à construção de edifícios habitacionais e de comércio.

O terreno em questão, cuja delimitação se apresenta na figura 1.1, estende-se por cerca de 4,2 hectares e confina com a avenida Doutor Alfredo Bensaúde, a rua Padre Joaquim Aguiar e a estrada da Circunvalação.

O terreno encontra-se presentemente desocupado e, tal como se descreverá adiante, não há indicações ou evidências de o mesmo ter tido uma ocupação histórica por atividades poluentes que determinassem o seu enquadramento no disposto no artigo 25.º do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa “Descontaminação de Solos”, designadamente:

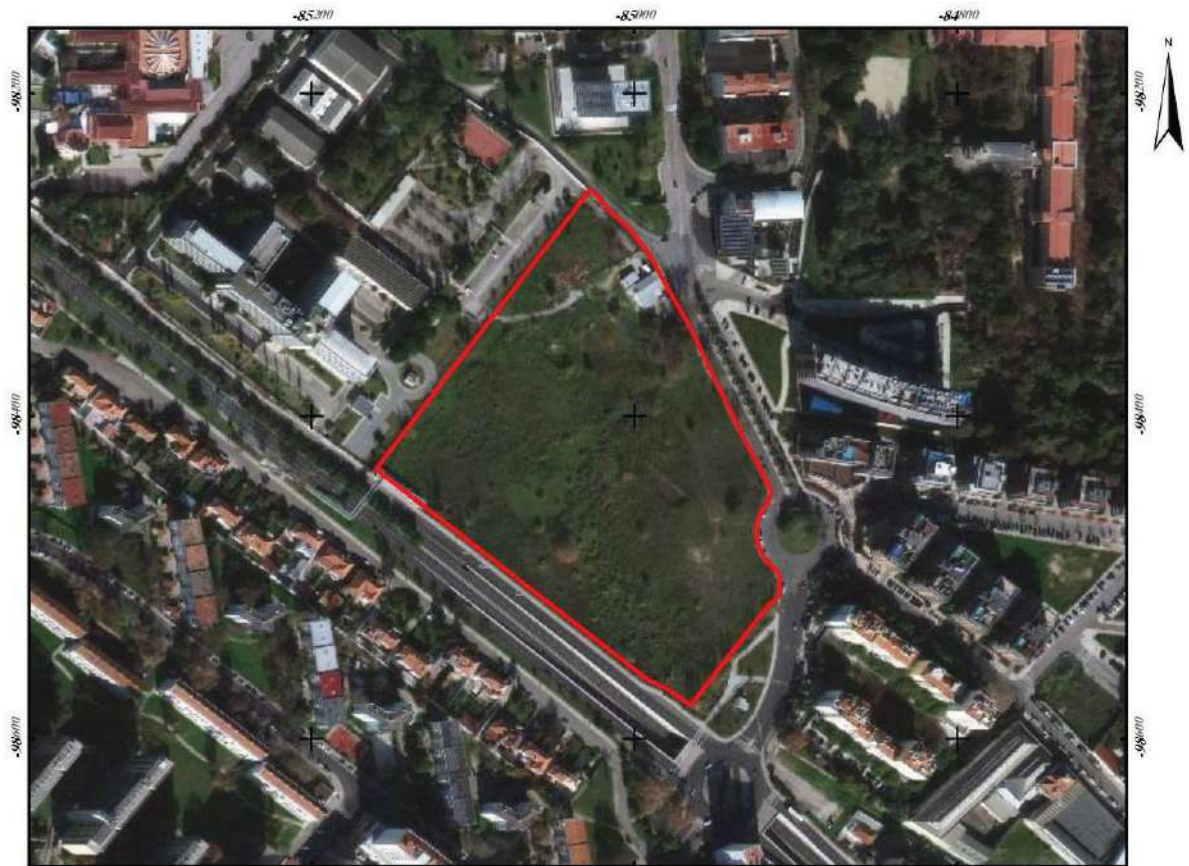
*“Nas áreas onde, tendo em consideração, nomeadamente atividades poluentes pré-existentes, existam indícios de que os solos se encontram contaminados com substâncias de risco para a população e para o ambiente, com possibilidade de afetação de aquíferos e aquíferos, é obrigatório proceder a uma avaliação da respetiva perigosidade.”*

Contudo, apesar deste facto, entendeu o Proponente do projeto de desenvolvimento perspectivado para a terreno associar aos trabalhos de prospeção geológica e geotécnica a realizar na área, a elaboração de uma Avaliação Preliminar da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea (abreviadamente designado por Estudo) para recolher um conjunto de elementos preliminares relativos à eventual contaminação do solo e da água subterrânea.

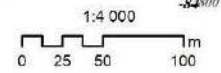
O Estudo realizado subordinou-se, assim, aos trabalhos de prospeção programados para o local e envolveu a amostragem e análise de solo recolhido nas sondagens geotécnicas previstas e a amostragem da água subterrânea em um piezómetro instalado numa das sondagens.

Os resultados obtidos para a qualidade do solo e da água subterrânea foram avaliados por confrontação com recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente e normativos de referência e legislação nacional estabelecidos no contexto do trabalho a desenvolver que serão oportunamente explicitados.

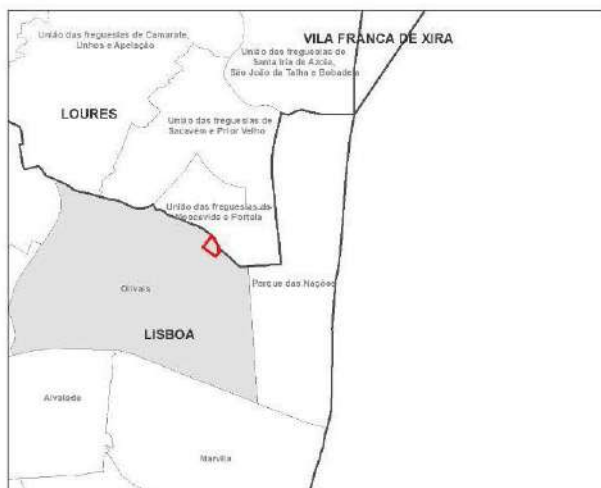
Complementarmente, considerando a necessidade que se poderá colocar de gerir eventuais solos excedentários que venham a resultar de terraplenagens a executar, utilizou-se a informação das determinações analíticas efetuadas aos solos para os classificar enquanto resíduo, atribuindo-lhe um código da Lista Europeia de Resíduos (LER) e avaliando a sua perigosidade.



Fonte: Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06  
 Elipsóide: GRS80  
 Projeção: Transversa de Mercator



Fonte: CAOP2017, DGTerritório

**Limite administrativo**  
 □ Limite de concelho  
**Limite de freguesia**  
 ■ Olivais

□ Limite da área de estudo

Figura 0.1 - Enquadramento e delimitação do terreno em estudo



## 2 – ENQUADRAMENTO DO TERRENO EM ESTUDO

### 2.1 - Enquadramento Geográfico

O terreno em estudo localiza-se na freguesia de Santa Maria dos Olivais, do Concelho de Lisboa, e tem as seguintes ocupações na envolvente:

- i. a Norte, o bairro residencial da Portela de Sacavém (Figura 2.1);
- ii. a Este, o Seminário Patriarcal Cristo Rei dos Olivais e a zona residencial dos Jardins do Cristo Rei (Figura 2.2);
- iii. a Sul, o bairro residencial da Encarnação (Figura 2.3);
- iv. a Oeste, imediatamente adjacente, o Centro de Informação Geoespacial do Exército (Figura 2.4), onde se insere o Laboratório Militar de Produtos Químicos e Farmacêuticos.



Figura 2.1 - Vista para Norte (antes da desmatção) - bairro residencial da Portela de Sacavém



Figura 2.2 - Vista para Este (antes da desmatção) - bairro residencial dos Jardins do Cristo Rei



Figura 2.3 - Vista do bairro residencial da Encarnação, a Sul



Figura 2.4 - Centro de Informação Geoespacial do Exército, a Oeste

Na extremidade Sudeste está implantada, exteriormente à propriedade, uma estrutura que se julga estar relacionada com a Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa (Figura 2.5).



Figura 2.5 - Estrutura relacionada com a Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa



Figura 0.6 - Qualificação do terreno em estudo na Planta de Ordenamento do PDM de Lisboa (Fonte: PDM de Lisboa. Planta de Ordenamento - Desenho 2 - Qualificação do Espaço Urbano)

A área encontra-se qualificada na Planta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa como Espaço de Uso Especial de Equipamentos, enquadrada, em termos de uso do solo, numa classe de “Espaço a Consolidar”, conforme se apresenta na Figura 2.6.

## **2.2 - Enquadramento Geológico**

Seguidamente transcreve-se a informação relativa ao enquadramento geológico do terreno em estudo constante do “Estudo Geológico e Geotécnico de apoio ao projeto de construção de edifícios habitacionais e de comércio num terreno existente entre a avenida Doutor Alfredo Bensaúde, rua Padre Joaquim Aguiar e a estrada da Circunvalação, em Lisboa”, da autoria da CÊGÊ - Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda.

*“A região em estudo encontra-se cartografada na Carta Geológica de Portugal, folha 34-D Lisboa, à escala 1/50.000, editada pelo INETI (2005) e na Carta Geológica do Concelho de Lisboa, folha 2, à escala 1/10.000 editada pelos Serviços Geológicos de Portugal (1986). Desta carta, inclui-se um extrato onde se insere a área estudada, na Figura 2.7.*

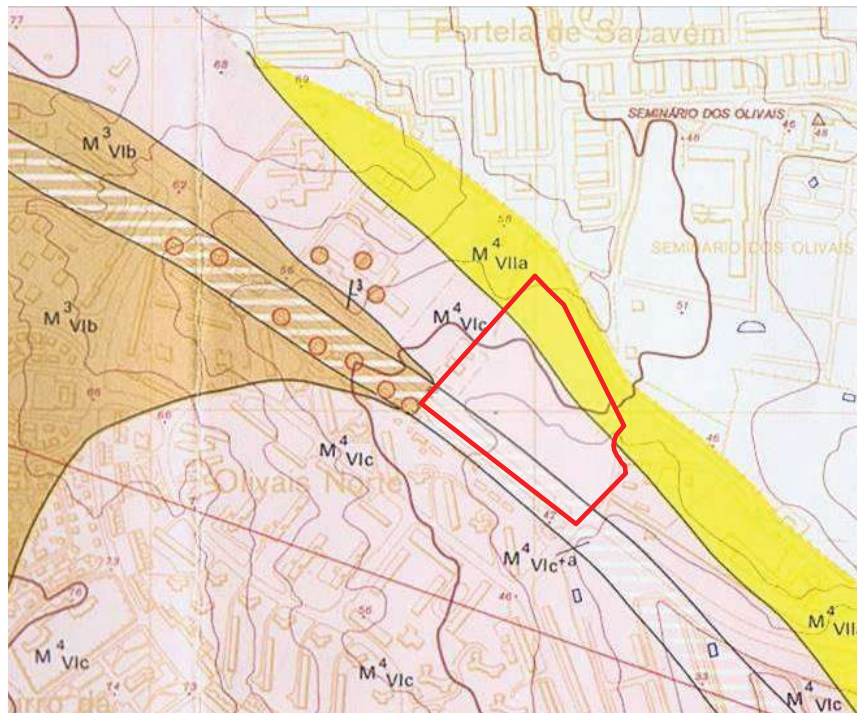
*Apesar de o extrato apresentado não ser referente à publicação mais recente e de não incluir a última nomenclatura estratigráfica adotada, optou-se pela sua inclusão neste relatório, uma vez que é a que apresenta um maior detalhe cartográfico.*

*De acordo com a informação constante da Carta Geológica, na área de estudo e na sua envolvente ocorre um conjunto de materiais de distintas formações:*

- i. terrenos aluvionares;*
- ii. terrenos pertencentes à série Miocénica.*

*Quanto ao Miocénico da região de Lisboa, este corresponde à sedimentação, quase constante durante cerca de 16 Ma, na zona vestibular do Tejo. Neste período a subsidência foi intensa e compensada por sedimentação ativa de elementos terrígenos transportados pelos rios que chegavam em grande quantidade, sobretudo nas fases orogénicas mais ativas.*





Legenda:

s/ escala

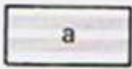

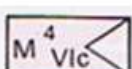

	Aluviões		Holocénico
	"Areolas de Braço de Prata" com <i>Flabellipecten tenuisulcatus</i>	Tortoniano e Messiniano (?)	Miocénico
	"Calcários de Marvila" com <i>Pycnodonta squarrosa</i> var. <i>gigantea</i>		
	"Arenitos de Grilos" com <i>Shizaster scillae</i>	Serravaliano	

Figura 0.7 - Enquadramento geológico. Extrato da Carta Geológica do Concelho de Lisboa, folha 2, à escala 1/10.000 (Fonte: *Serviços Geológicos de Portugal*, 1986)

A série Miocénica nesta zona é caracterizada por relativa homogeneidade, sendo a estrutura constituída nesta área da cidade, por um monoclinial de direção aproximadamente NNE. Em termos litológicos, esta série sedimentar é constituída por diversos tipos, podendo encontrar-se materiais tais como calcários, calcários margosos, margas, arenitos e calcarenitos, areias, argilas e misturas de areias e argilas.

*Da consulta e análise dos elementos de carácter geológico já referidos, verifica-se que a envolvente do local da futura obra é dominado pelos materiais pertencentes ao Miocénico, pelas formações designadas por M4VIIa - “Areolas do Braço de Prata”, M4VIc - “Calcários de Marvila” e pelo M3VIb - “Arenitos de Grilos” e que, mais recentemente na Carta Geológica de Portugal, folha 34-D (Lisboa), à escala 1/50.000 (INETI; 2006) passaram a designar-se respetivamente por MBP - “Areolas do Braço de Prata”, MMV - “Calcários de Marvila” e MGr - “Grés dos Grilos”.*

*De acordo com as publicações existentes sobre o local, as “Areolas de Braço de Prata” serão compostas por alternâncias de arenitos finos, areias finas e bancadas de calcários margosos e gresosos muito fossilíferos, de cores acastanhadas a amareladas, atingindo esta formação cerca de 20 m de espessura. Na margem Norte do Tejo ocorrem entre Poço do Bispo, Braço de Prata, Desterro (v.g.) e Cintieira, prolongando-se para Norte, já na folha de Loures (34-B), para a Portela de Sacavém.*

*No que diz respeito aos “Calcários de Marvila”, que constitui uma superfície transgressiva, são constituídos por biocalcarenitos grosseiros, ricos em moluscos (em regra de grandes dimensões), passando a arenitos finos de cor amarelada clara e a argilas cinzentas ricas de ossos de cetáceos. Estes materiais atingirão cerca de 12 m de espessura aflorando entre Marvila, Poço do Bispo e Quinta do Jardim, prolongando-se para a folha de Loures (34-B), para o bairro da Encarnação.*

*Os “Grés de Grilos” são constituídos por biocalcarenitos amarelados com fragmentos rolados de moluscos, a que sucedem arenitos grosseiros, de cor amarelo torrado, com moluscos (principalmente *Ostrea crassissima*) e equinodermes. Apenas podem ser individualizados na margem direita do Tejo, na região de Lisboa, prolongando-se para Loures. Afloram entre Grilos, Beato, Poço do Bispo, prolongando-se para Norte em direção aos Olivais e Bairro da Encarnação, já na folha de Loures. Têm uma espessura total de cerca de 14 m.”*

### **2.3 - Enquadramento Hidrogeológico**

A zona em estudo insere-se na Unidade hidrogeológica designada por Orla Ocidental.

Do ponto de vista hidrogeológico a Orla Ocidental é caracterizada pela existência de vários sistemas aquíferos importantes relacionados com formações calcárias e detríticas. A organização sequencial dos sedimentos e a tectónica, em particular a tectónica salífera, tiveram um papel importante na organização e distribuição daqueles sistemas.

A organização sequencial dos sedimentos, individualiza, verticalmente, formações com comportamento hidrogeológico diverso, criando alternâncias, mais ou menos cíclicas de aquíferos, aquíferos e aquíferos. Formaram-se, assim, sistemas aquíferos multicamada, com escoamentos por drenância intercamadas, de acordo com o potencial hidráulico local: genericamente descendente nas zonas de recarga e ascendente nas de descarga.

No Plano de Região Hidrográfica respeitante ao 2º ciclo de Planeamento, o estado químico e quantitativo desta massa de água foi considerado bom, conforme representado na Figura 2.8. Todas as massas de água subterrâneas que integram o território nacional encontram-se classificadas como Zonas designadas de proteção para captação de água para consumo humano (na aceção da Diretiva Quadro da Água (DQA), ou seja, trata-se de um potencial recurso a utilizar. No que respeita a zonas integradas em perímetros de proteção de captações de água destinadas a consumo humano, a mais próxima dista de mais de 10 km do terreno em estudo, conforme representado na Figura 2.8.



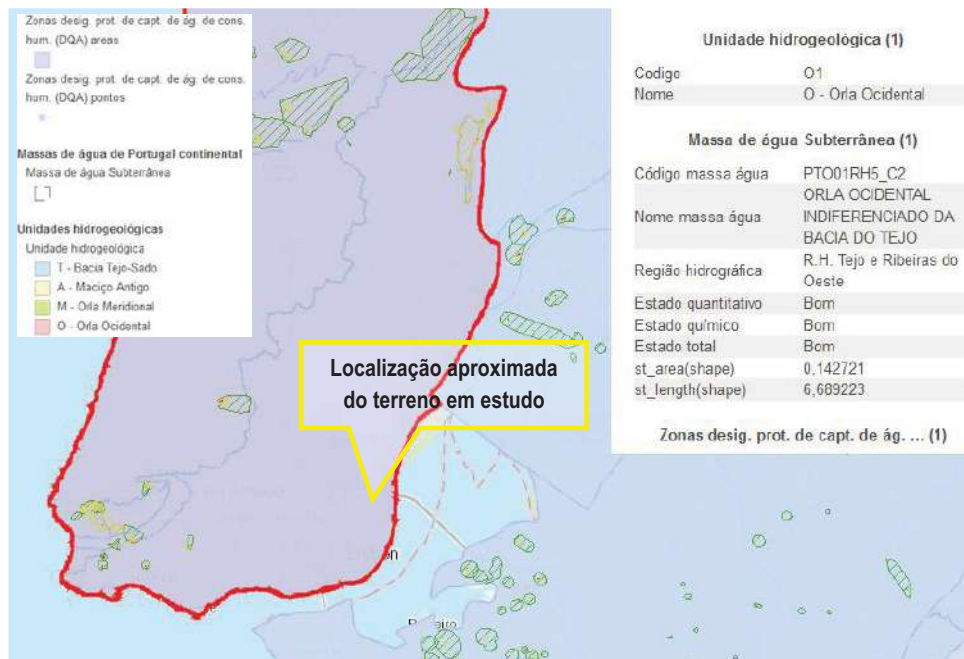


Figura 0.8 - Enquadramento do terreno em estudo na Unidade Hidrogeológica Orla Ocidental e distanciamento a zonas designadas de proteção de captação de água (Fonte: <https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador?language=pt-pt>)

### 3 - ANTECEDENTES DE OCUPAÇÃO DO TERRENO EM ESTUDO

Para conhecer a ocupação histórica do terreno em estudo, que pudesse indiciar o uso de substâncias potencialmente contaminantes do solo e da água subterrânea, foi informalmente inquirido o representante do Proponente do projeto de desenvolvimento que referiu que a atividade mais recente conhecida para o terreno teria sido a sua utilização como campo de treino físico de militares.

Complementarmente, para avaliar a evolução da ocupação histórica da área, sobrepôs-se o limite do terreno em estudo sobre fotografias aéreas, designadamente:

- i. de 1960, 1977, 1982, obtidas junto do Instituto Geográfico Português;
- ii. de 1999, fornecida pelo Proponente do projeto de desenvolvimento;
- iii. de 2001, 2004, 2009, 2012, 2015 e 2019 obtidas a partir do *Google Earth*.

A análise desta sucessão de fotografias aéreas histórica, de que se produziram extratos representados nas Figuras 3.1 a 3.5, permitiu verificar que houve alguma evolução no terreno em estudo, conforme se sistematiza no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Evolução da ocupação do terreno em estudo ao longo das últimas décadas

1965	O terreno e a sua envolvente apresenta ocupação agrícola, aparentemente extensiva, com presença algumas árvores dispersas. Na extremidade Sudoeste está presente uma edificação, cuja natureza se desconhece, mas que aparenta tratar-se de uma habitação.
1977	O terreno aparece, agora, compartimentado e ocupado por pequenas parcelas agrícolas acompanhadas da implantação de algumas, poucas, construções aparentemente precárias (barracas). No exterior, o atual Centro de Informação Geoespacial do Exército encontra-se em construção, a Oeste, surge o bairro da Encarnação, a Sul, e a área a Este está ocupada por barracas.
1982	A situação do terreno é idêntica à verificada em 1977. No exterior, as construções a Sul e Oeste estão concluídas e parecem ter sido demolidas parte das barracas localizadas a Este.
1999	O terreno encontra-se limpo, sem vegetação e aparecem algumas novas construções precárias na extremidade Norte. Persiste na extremidade Sudoeste do terreno a antiga edificação existente em 1965. Na envolvente, a Este, começa a ser construído o atual bairro dos Jardins do Cristo Rei.
2001	O terreno continua limpo e são visíveis caminhos que podem estar associados ao treino físico de pessoal militar que terá decorrido na zona durante vários anos. A antiga edificação existente em 1965 na extremidade Sudoeste do terreno foi demolida. Na envolvente, a Este, continua a ser construído o atual bairro dos Jardins do Cristo Rei.
2004	O terreno tem vegetação e os caminhos visíveis em 2001 são, agora, menos notórios. Não há evolução assinalável na envolvente.

Quadro 3.2 (Cont.) - Evolução da ocupação do terreno em estudo ao longo das últimas décadas

2009	A situação do terreno é idêntica à verificada em 2004 excetuando a utilização de uma área de cerca de 0,2 hectares como estaleiro para construção da linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa. Na envolvente, a Este, fica concluída uma nova fase de construção do atual bairro dos Jardins do Cristo Rei.
2012	A situação do terreno é idêntica à verificada em 2009. Já não é utilizada parte da área do terreno como estaleiro para construção de linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa. Na envolvente, a Este, fica concluída uma nova fase de construção do atual bairro dos Jardins do Cristo Rei
2015	A situação do terreno é idêntica à verificada em 2012. A área exterior utilizada para apoio à construção de linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa foi requalificada e na envolvente, a Este, prossegue a construção do atual bairro dos Jardins do Cristo Rei.
2019	A situação do terreno em estudo é idêntica à verificada em 2015 e foram, entretanto, demolidas as construções precárias existentes na sua extremidade Norte. Na envolvente, a Este, fica concluída a construção do atual bairro dos Jardins do Cristo Rei.

Em síntese, verifica-se que o terreno em estudo terá tido ocupação essencialmente agrícola e ocupação por vegetação espontânea.

Terá existido uma edificação, cuja construção será anterior a 1965, que veio a ser demolida em torno do ano 2000, e algumas poucas construções precárias que também foram demolidas, as últimas das quais, recentemente, em 2019.

O histórico descrito de ocupação do terreno e a consulta das fotografias aéreas não evidenciam a existência de estruturas que se destacassem por poderem constituir focos de contaminação específicos.

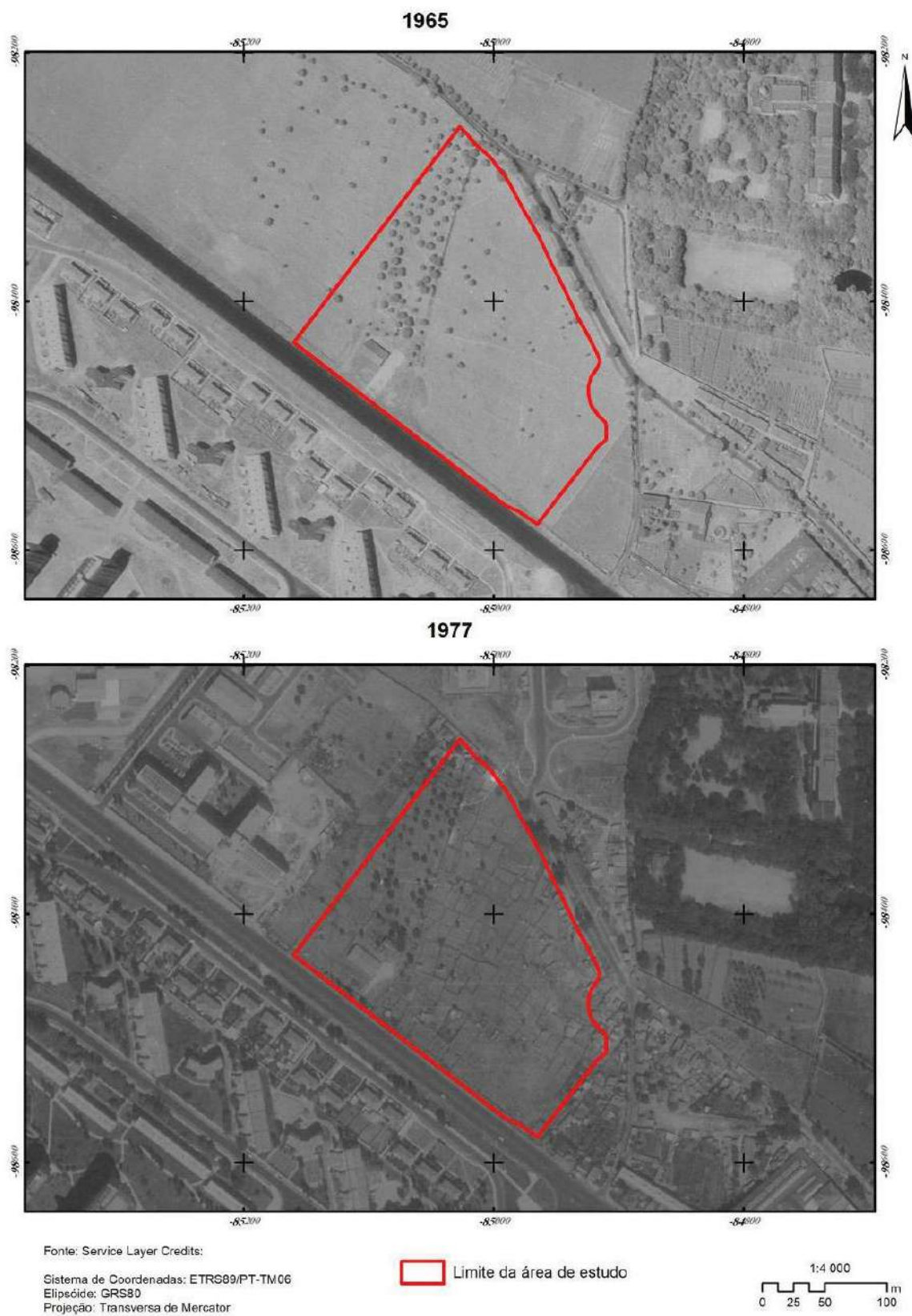


Figura 0.1 - Fotografia aérea histórica do terreno em estudo (1965 e1977)



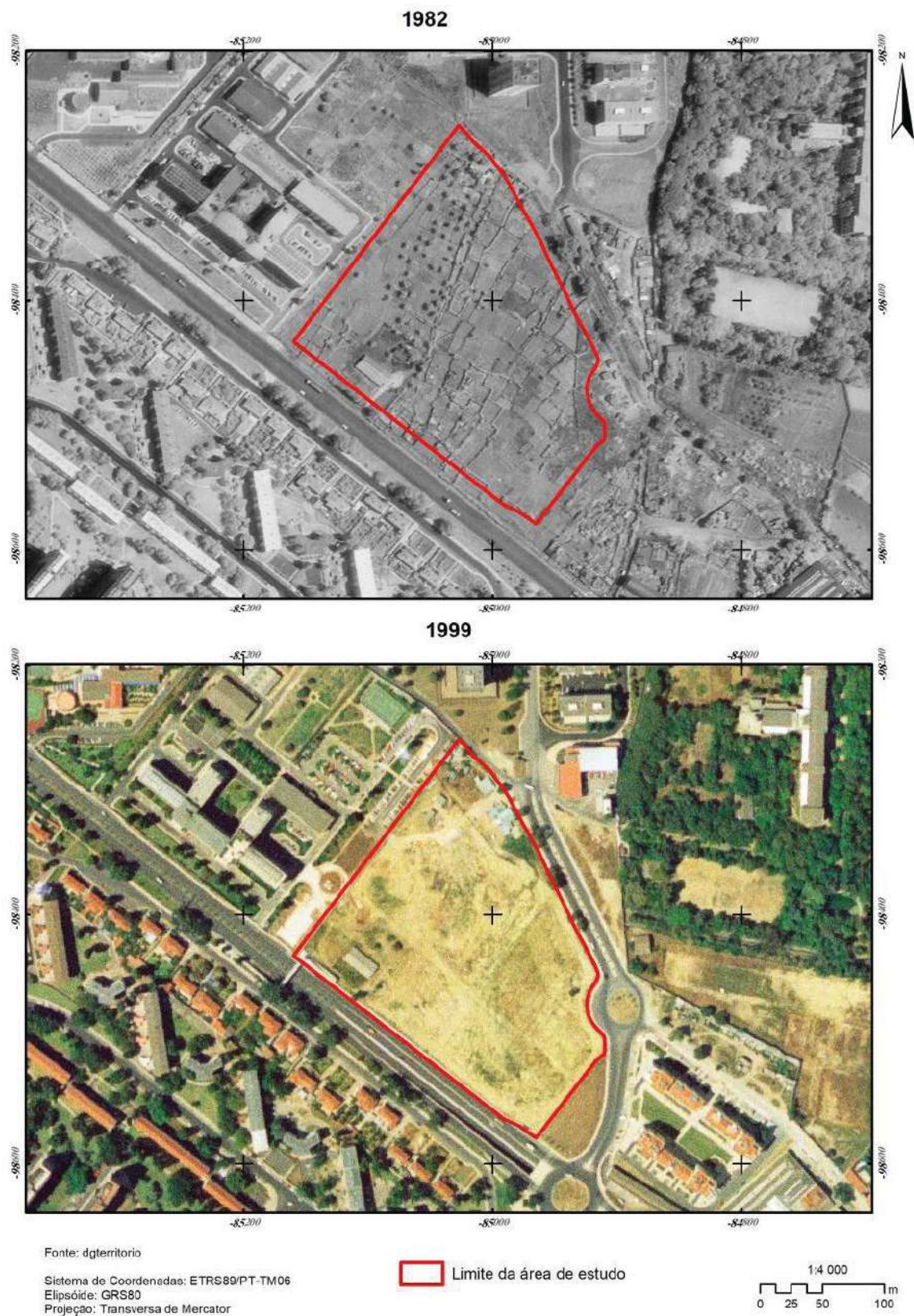
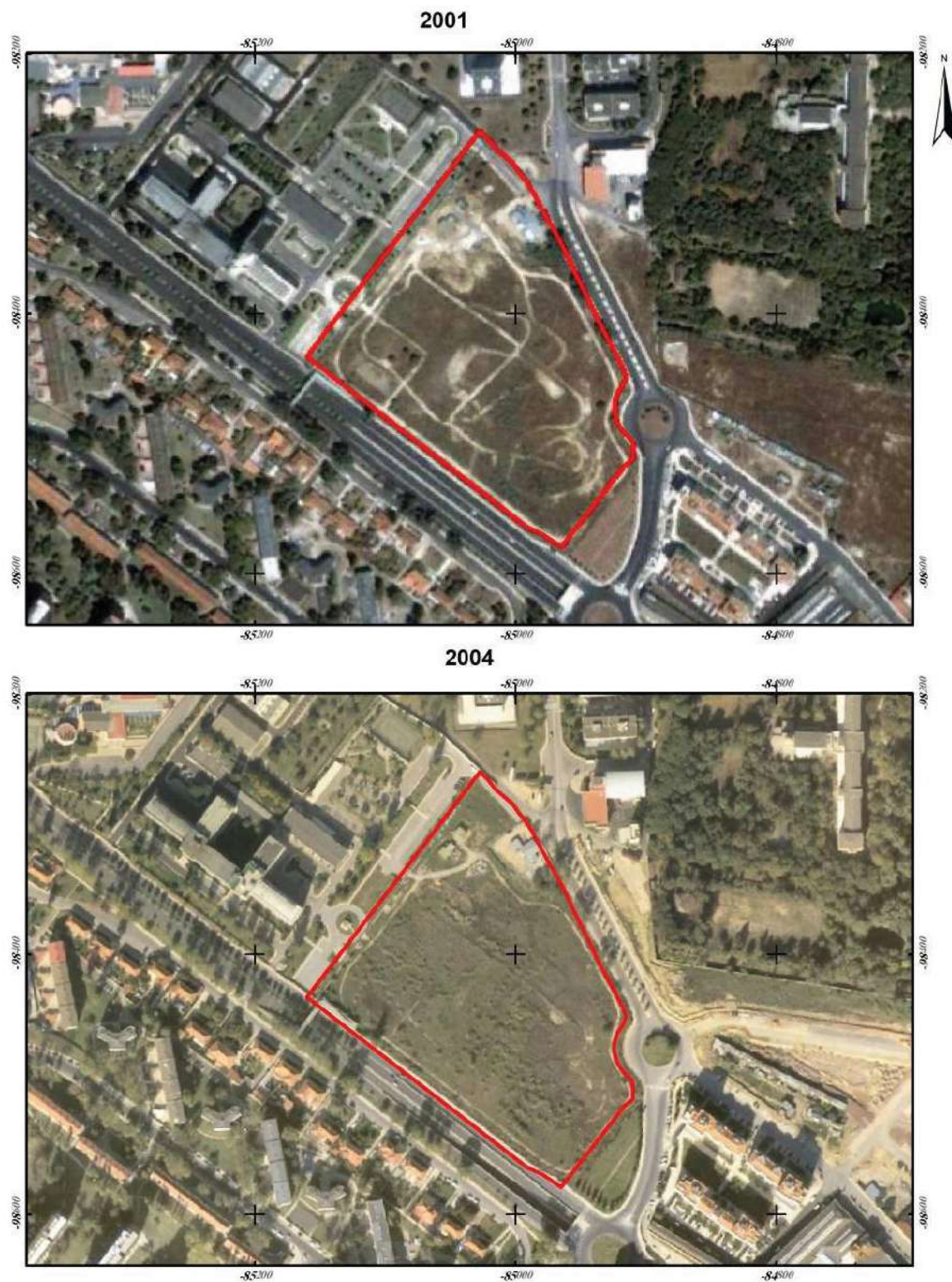



Figura 0.2 - Fotografia aérea histórica do terreno em estudo (1982 e 1999)





Fonte: dgterritorio

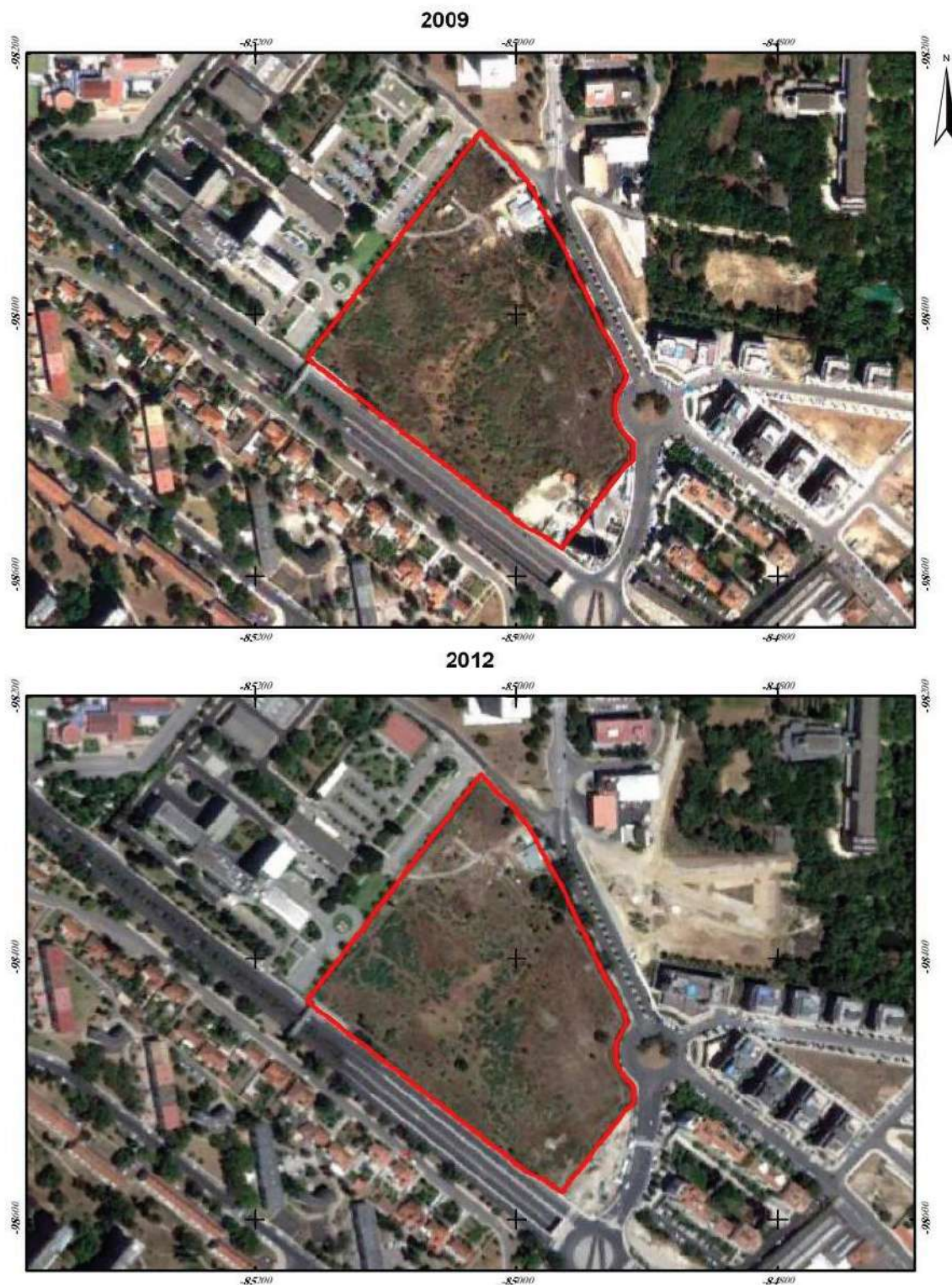
Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06  
 Elipsóide: GRS80  
 Projeção: Transversa de Mercator

 Limite da área de estudo

1:4 000  
 0 25 50 100 m


Figura 0.3 - Fotografia aérea histórica do terreno em estudo (2001 e 2004)





Fonte: Google Earth

Sistema de Coordenadas: ETRS89/PT-TM06  
 Elipsóide: GRS80  
 Projeção: Transversa de Mercator

 Limite da área de estudo

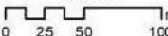
1:4 000  
 0 25 50 100

Figura 0.4 - Fotografia aérea histórica do terreno em estudo (2009 e 2012)



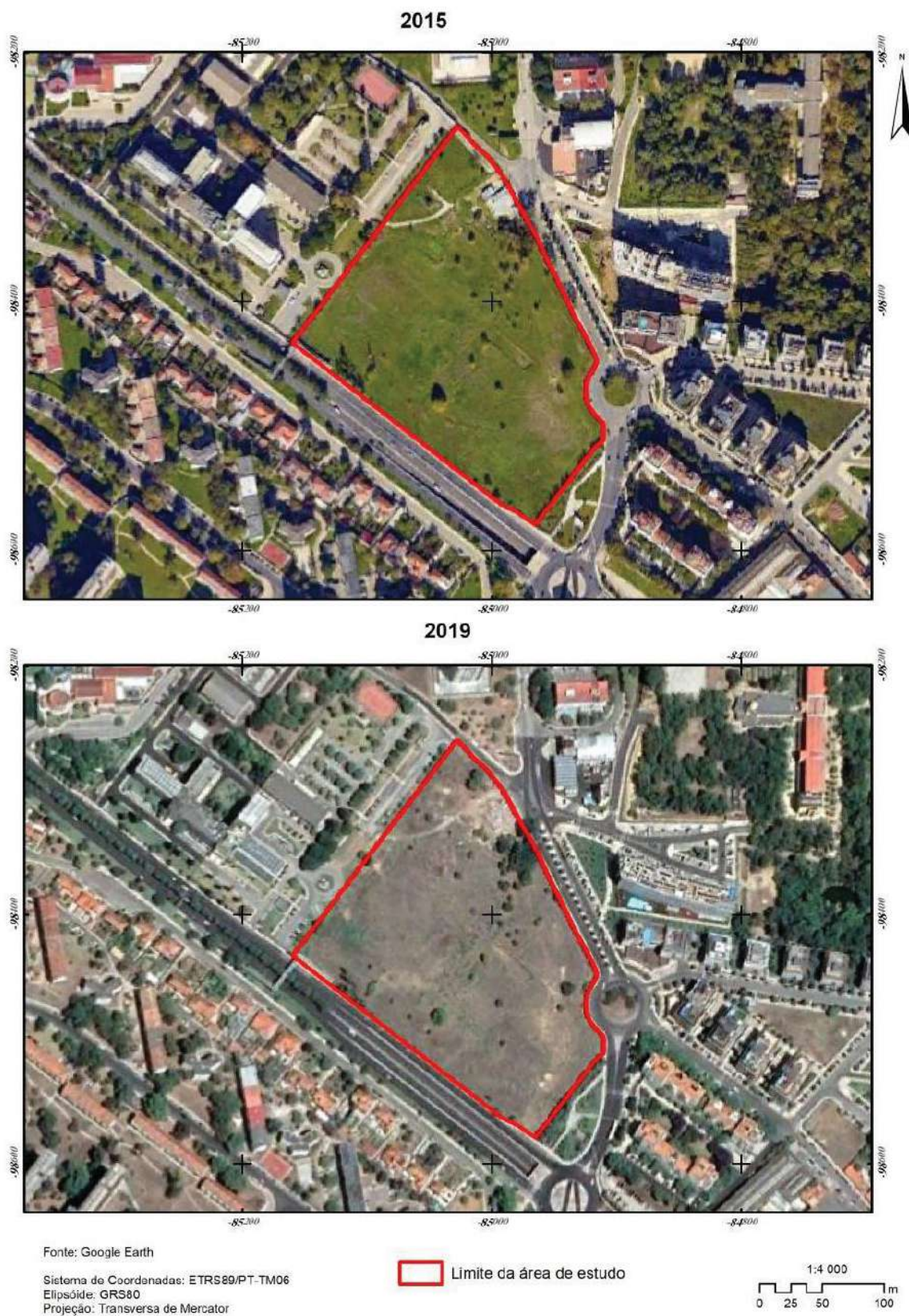


Figura 0.5 - Fotografia aérea histórica do terreno em estudo (2015 e 2019)



Assim, considerando a informação referida relativa à utilização passada do terreno, essencialmente por agricultura não intensiva e de subsistência num determinado período, admite-se que na zona poderão ter sido utilizados alguns fertilizantes e possivelmente produtos tradicionais de combate a doenças das plantas.

#### **4 - DESCRIÇÃO DO PLANO DE PROSPEÇÃO, AMOSTRAGEM E ANÁLISE REALIZADOS**

##### **4.1 - Reconhecimento Inicial da Área a Estudar e Identificação de Eventuais Constrangimentos à Realização do Trabalho de Campo**

Como anteriormente referido, o Plano de Amostragem para a Avaliação Preliminar da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea do terreno em estudo subordinou-se ao plano de prospeção definido. Este plano definiu a realização de cinco sondagens de prospeção geotécnica implantadas no terreno obedecendo a critérios de índole geológico-geotécnica.

Para validar a adequabilidade de utilização dos pontos de implantação das sondagens geotécnicas ao objetivo do trabalho de avaliação da qualidade do solo e das águas subterrâneas, foi feito no dia 22 de Janeiro o reconhecimento da área a estudar pela responsável do presente Estudo e pelo coordenador dos estudos realizados.

À data da realização deste reconhecimento foi possível apreciar que o terreno em estudo, que se encontrava vedado e fechado, é acedido a partir da Estrada de Circunvalação e era facilmente transitável pelo equipamento de prospeção.

Foi verificado que a área possuía uma pendente significativa para Sul e Sudeste e que estava coberta por vegetação espontânea, ora com cerca de 1 m de altura, ora rasteira.

Embora a visibilidade do terreno fosse limitada devido à presença da vegetação, à superfície do solo observaram-se solos orgânicos e, em alguns locais, eram visíveis acumulações pouco significativas de resíduos de construção e demolição (RCD) (Figuras 4.1 a 4.8 respeitantes à data do reconhecimento inicial do terreno).

Em resultado do reconhecimento efetuado foi considerado que a amostragem para a avaliação da qualidade dos solos seria válida nos locais de implantação das sondagens de prospeção geológica-geotécnica previstos pelo facto de estas estarem distribuídas de modo relativamente uniforme no terreno e de no reconhecimento inicial efetuado não terem sido identificadas situações no terreno que indicassem a necessidade de incidir em determinados locais em detrimento de outros.

Por outro lado, dois dos locais de implantação das sondagens geotécnicas previstas localizavam-se na proximidade das áreas que tinham tido algumas edificações no passado, e onde subsistiam alguns Resíduos de Construção de Demolição (RCD), e um dos locais de implantação das sondagens localizava-se na área que foi temporariamente ocupada pelo estaleiro de apoio à construção da Linha Vermelha do Metropolitano.



Figura 4.1 - Extremidade Noroeste do terreno em estudo antes da desmatagem (vista para Sul)



Figura 4.2 - Setor Oeste do terreno em estudo antes da desmatagem (vista para Sul)



Figura 4.3 - Setor Central do terreno em estudo antes da desmatção (vista para Sudeste)



Figura 4.4 - Setor Sudeste do terreno em estudo antes da desmatção (vista para Sudeste)



Figura 4.5 - Setor Nordeste do terreno em estudo antes da desmatção (vista para Norte)



Figura 4.6 - RCD na periferia do terreno em estudo antes da desmatção - a Oeste



Figura 4.7 - RCD no setor Sudoeste do terreno em estudo antes da desmatção



Figura 4.8 - RCD na periferia do terreno em estudo antes da desmatção - a Norte

Acrescenta-se que após conclusão dos trabalhos de prospeção, o terreno foi decapado e foi feito novo reconhecimento da superfície do mesmo que não



evidenciou a presença de tanques ou redes enterradas ou a existência de eventuais focos de contaminação. Assinala-se apenas a existência de uma caixa de recepção de águas pluviais no setor Sul do terreno, de uma caixa de visita pouco profunda, aparentemente de águas pluviais, na extremidade Sudoeste do terreno e presença de RCD dispersos, predominantemente no setor Sudoeste e Noroeste do terreno.



Figura 4.9 - Setor Central do terreno em estudo após desmatamento (vista para Sudeste)



Figura 4.10 - Setor Sudeste do terreno em estudo após desmatamento (vista para Norte)



Figura 4.11 - Caixa de visita de águas pluviais na extremidade Sudoeste do terreno, após desmatamento



Figura 4.12 - RCD no setor Noroeste do terreno, após desmatamento

Os trabalhos de prospeção realizados pela CÊGÊ - Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda. foram executados entre os dias 30 de Janeiro e 05





de Fevereiro de 2020 tendo sido desenvolvidos de acordo com os termos acordados entre o Proponente do Projeto de desenvolvimento e a CÊGÊ.

Foram executadas 5 sondagens de furação à rotação, com recuperação de amostragem, designadas por S1 a S5, cuja implantação pode ser visualizada no desenho 1 do Estudo Geológico-Geotécnico (EGG) da CÊGÊ e cujo extrato se apresenta na Figura 4.13. Considerando que o terreno em estudo possui cerca de 4,2 hectares, a área de influência média de cada sondagem é elevada, de cerca de 8.400 m<sup>2</sup>.

Todas as sondagens interessaram uma coluna de solos com um comprimento igual ou superior a 15 m e perfizeram um total de 78,38 m de perfuração.

No Anexo I apresenta-se o desenho nº1427/1 - Planta de localização dos trabalhos de prospeção e perfis geológico-geotécnicos do EGG da CÊGÊ e no Anexo II apresentam-se os diagramas de sondagens e registos fotográficos que constam do mesmo relatório.

Por se tratar de uma avaliação preliminar, pressupondo a recolha de um pequeno número de amostras iniciais, na seleção das amostras a recolher para submeter a determinações analíticas, nomeadamente em termos da profundidade a seleccionar, foi tido em conta o facto de não serem conhecidas estruturas enterradas no local e de se desconhecerem as características previstas para os edifícios a construir em termos das suas cotas de implantação e das correspondentes zonas de escavação previstas.

Assim, foram recolhidas 10 amostras de solo superficial e subsuperficial a partir dos amostradores SPT (com exceção das amostras da sondagem S1 que foram recolhidas a partir do material colocado na caixa porta amostras).

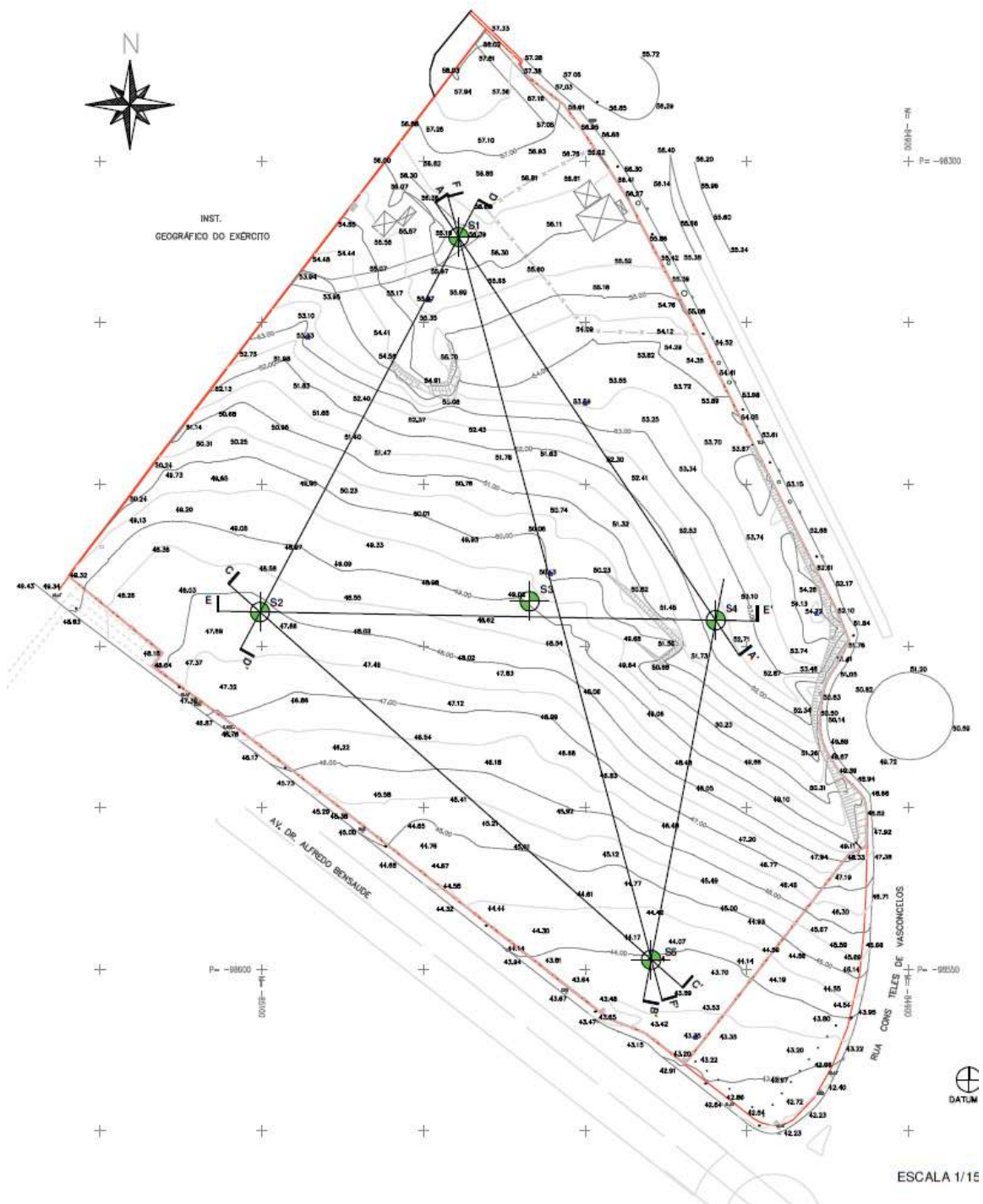


Figura 4.13 - Implantação das sondagens efetuadas (Fonte: Estudo Geológico e Geotécnico - desenho nº1427/1; Fevereiro 2020)

Nas sondagens S1 e S5 recolheram-se amostras dos seguintes extratos: 10 a 50 cm (excluiu-se a camada superior de 0,1 m, de betuminoso, em S1, e de terra vegetal, em S5); 100 a 150 cm.

Nas sondagens S2, S3 e S4 recolheram-se amostras dos seguintes extratos: 10 a 50 cm (excluiu-se a camada superior de 0,1 m de terra vegetal); 150 a 200 cm.

Após a recolha das amostras, estas foram armazenadas em ambiente refrigerado até entrega no laboratório. O envio para laboratório foi efetuado no próprio dia da recolha das amostras.

#### **4.2 - Determinações Analíticas Efetuadas nos Solos**

O programa analítico realizado incluiu uma relação significativa de substâncias e parâmetros cuja determinação teve em consideração os objetivos do estudo, designadamente.

- i. avaliar preliminarmente a qualidade do solo na perspetiva de assegurar que este não coloca um risco para a saúde humana face ao uso perspetivado para a zona;
- ii. classificar os resíduos do ponto de vista da sua perigosidade, tendo em consideração a necessidade que se poderá colocar de gerir os solos como resíduos, por exemplo devido a terraplenagens a executar e à possível necessidade de gerir materiais sobrantes.

No Quadro 4.1 indica-se a relação de amostras recolhidas e as determinações analíticas realizadas em cada amostra.

Em 6 amostras foi realizado um pacote analítico básico de despiste de contaminação (indicado para situações não suspeitas no “*Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List)*”). Como será adiante explicado, em 2 destas amostras foi repetida a determinação de metais para confirmação dos valores obtidos.

Em 4 amostras foi realizado um pacote analítico extenso de despiste de contaminação designado por *Envipack*.

As determinações analíticas nas amostras de solos foram realizadas nos laboratórios Eurofins Analytico B.V. e ALS Global acreditados para a realização das determinações analíticas executadas.

Quadro 4.1 - Plano de prospeção, de amostragem e de análises realizado aos solos do terreno em estudo

<b>Programa de amostragem</b>		Recolha de 1 amostra superficial e de 1 amostra subsuperficial de solos em cada uma das 5 sondagens efetuadas		
<b>Programa de análises</b>	Programa analítico efetuado em 6 amostras	Pacote analítico básico: metais (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) (C10-C40), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), compostos orgânicos halogenados extraíveis (EOX)		
	Programa analítico efetuado em 4 amostras	Pacote analítico <i>Envipack</i> : metais (As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Hg, Mo, Ni, Sn, Va, Zn), benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), compostos orgânicos voláteis halogenados e não halogenados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), policlorobifenilos (PCB), pesticidas organoclorados, clorofenóis, hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) (C5-C35)		
	Programa analítico efetuado em 2 amostras	Repetição de metais (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)		
<b>Ponto de amostragem</b>	<b>Cota aproximada do terreno</b>	<b>Tipo de material intercetado no troço de sondagem amostragem</b>	<b>Código e profundidade das amostras / tipo de ensaios</b>	
S1	56,3	Silte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Areolas de Braço de Prata)	S1 10-50	S1 100-150



Quadro 4.1 (Cont.) - Plano de prospeção, de amostragem e de análises realizado aos solos do terreno em estudo

Ponto de amostragem	Cota aproximada do terreno	Tipo de material intercetado no trecho de sondagem amostragem	Código e profundidade das amostras / tipo de ensaios		
S2	48,1	Silte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Calcários de Marvila)	S2 10-50	S2 150-200	S2 150-200
S3	49,0		S3 10-50	S3 150-200	S3 150-200
S4	52,0	Silte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Areolas de Braço de Prata)	S4 10-50	S4 150-200	
S5	44,0	Silte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Calcários de Marvila)	S1 10-50	S5 100-150	

#### **4.3 - Instalação de Piezômetros e Amostragem de Água Subterrânea**

Em duas das sondagens efetuadas, designadamente em S1 e S5, foram construídos piezômetros designados por S1 Pz1 e S5 Pz2. O piezómetro S1 Pz1 interessou um comprimento de 16,5 m e a câmara piezométrica desenvolveu-se entre 1 e 15,5 m. O piezómetro S5 Pz2 interessou um comprimento de 15,0 m e a camara piezométrica desenvolveu-se entre 1 e 14 m.

Após a instalação dos piezômetros, estes foram desenvolvidos e foi registado o nível de água subterrânea numa campanha realizada no dia 12 de Fevereiro, cujos resultados se apresentam no Quadro 4.2.

Quadro 4.2- Níveis de água nos piezômetros (12 de Fevereiro de 2020)

<b>Piezômetro</b>	<b>Sondagem</b>	<b>Cota aproximada da boca (m)</b>	<b>Localização</b>	<b>Profundidade / cota aproximada do nível hidrostático (m)</b>
S1 Pz1	S1	56,3	Canto Norte - junto à estrada da Circunvalação	11,17 / 45,13
S5 Pz2	S5	44,0	Canto Sul - junto à rotunda da avenida Dr. Alfredo Bensaúde	11,95 / 32,05

A amostragem de água subterrânea foi efetuada pelo laboratório acreditado ALS ControlVet no dia 27 de Fevereiro de 2020.

Foi recolhida água no piezômetro S5 Pz2 (Figura 5.1) localizado no setor de jusante do terreno em estudo, considerando o sentido previsível de escoamento da água subterrânea, atendendo à topografia do terreno e à diferença de cotas obtidas nos níveis de água registados na campanha de medição de níveis efetuada no dia 12 de Fevereiro.

A profundidade ao nível freático estático registado previamente à amostragem foi de 11,90 m, coincidente, portanto, com o registado no dia 12 de Fevereiro.

A amostragem foi realizada com recurso a bomba submersível colocada aproximadamente a meio da coluna de água presente no piezômetro.

A amostragem foi iniciada após a estabilização dos parâmetros pH e temperatura. Para medição da temperatura foi utilizado um equipamento do laboratório Controlvet com o código interno TE 128, cujo certificado de calibração se apresenta no Anexo III. Para medição do pH foi utilizado um equipamento com o código interno PO.110 que, por ser utilizado para verificar a estabilização da purga, é apenas sujeito a uma verificação interna.

O caudal de amostragem foi inferior a 1 l/min, o que revelou, mesmo assim, não permitir a recuperação adequada de nível (desejavelmente da ordem de 10 cm) devido às características das formações interceptadas na sondagem. No final da amostragem o rebaixamento do nível freático registado foi de cerca de 1 m.

A amostra de água recolhida foi enviada para o laboratório imediatamente após a sua recolha.



Figura 4.14 - Aspeto do piezómetro S5 Pz2

#### **4.4 - Determinações Analíticas Efetuadas na Água Subterrânea**

Na amostra de água subterrânea recolhida foi determinado o pacote de despiste de contaminação extenso efetuado em algumas amostras de solos, designado por *Envipack*, que inclui a determinação dos seguintes compostos e grupos de compostos: metais, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX), compostos orgânicos voláteis halogenados e não halogenados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH), policlorobifenilos (PCB), pesticidas organoclorados, clorofenóis, hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) (C10-C40).

As determinações analíticas efetuadas à água subterrânea foram realizadas no laboratório ALS Global.

## **5 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS OBTIDOS**

### **5.1 - Resultados Relativos às Características dos Materiais Intercetados nas Sondagens**

Conforme descrito no EGG efectuado, da análise dos materiais atravessados pelos trabalhos de prospeção realizados, verificou-se na zona prospectada nas sondagens S2, S3, S4 e S5 a presença de uma camada superficial de terra vegetal castanha com restos de raízes, com uma espessura máxima de 0,1 m (ligeiramente superior à que foi reconhecida em poços abertos no âmbito de uma campanha preliminar de reconhecimento geológico superficial efetuada em Julho de 2019 pela CÊGÊ no terreno em estudo).

Na sondagem S1, foi intercetada uma camada superficial de betuminoso, com uma espessura de 0,1 m, pertencente a um arruamento anteriormente existente no local.

Na sondagem S3, verificou-se, sob a terra vegetal, a presença de uma camada de materiais de aterro, silto-argilosos de cor castanha clara, com fragmentos de alvenaria, com uma espessura de cerca de 0,8 m.

Sob estes materiais recentes ocorre em todas as sondagens o maciço Miocénico, de difícil distinção entre materiais pertencentes às diferentes unidades geológicas, uma vez que no terreno existirá um contacto geológico entre as “Areolas de Braço de Prata” e os “Calcários de Marvila”, que, de acordo com os elementos cartográficos existentes sobre o local, atravessará o terreno com uma direcção paralela à avenida Dr. Alfredo Bensaúde, sensivelmente a 2/3 da distância à estrada da Circunvalação. Do reconhecimento de superfície realizado no terreno



não foi possível efetuar-se esta distinção dada a natureza similar das formações e das colorações do terreno.

Ainda que exista esta dificuldade de distinção entre materiais, encontra-se presente, em profundidade, uma camada de argilas cinzentas que se poderá considerar como guia e que pertencerá aos materiais do topo dos “Calcários de Marvila”, pelo que esta foi utilizada como limite superior.

Assim, considerou-se que nas sondagens S1 e S4, sob os materiais recentes ocorrerão os materiais pertencentes às “Areolas de Braço de Prata” compostas por terrenos silto-argilosos acastanhados com passagens de areia média a grosseira, com fragmentos de bivalves, e passagens de calcários margosos, de cor amarela a esbranquiçada. Estes materiais ocorrem até profundidades de 7,5 m no caso da sondagem S1 e de 9,0 m no caso da sondagem S4. Sob estes materiais ocorrerão os terrenos dos “Calcários de Marvila” que no topo correspondem a uma argila cinzenta escura com fragmentos de bivalves, com uma espessura de 3,0 m na sondagem S1 e de 3,6 m na sondagem S4. Abaixo destes materiais e até ao final das sondagens, respetivamente aos 16,5 m na S1 e 15,0 m na S4, encontram-se calcários margosos amarelos esbranquiçados, com passagens arenosas de grão médio a grosseiro, com fragmentos de bivalves.

Nas restantes sondagens, S2, S3 e S5, sob os terrenos recentes, ocorre o maciço Miocénico pertencente aos “Calcários de Marvila” até ao final das sondagens. Estes terrenos possuem no topo materiais silto-argilosos acastanhados com passagens de areia média a grosseira, com fragmentos de bivalves, até profundidades de 3,0 m, 4,7 m e 2,0 m, respetivamente nas sondagens S2, S3 e S5. Sob estes materiais ocorrem calcários margosos amarelo esbranquiçados com passagens arenosas média a grosseira, com fragmentos de bivalves.

## **5.2 - Resultados Relativos à Qualidade dos Solos**

### **5.2.1 - Critérios de avaliação da qualidade do solo na perspectiva da sua contaminação**

A análise dos resultados obtidos para a qualidade do solo foi feita considerando os elementos constantes do Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo, divulgado no site da APA, que visam “auxiliar os interessados na seleção dos valores de referência aplicáveis aos principais contaminantes do solo, a utilizar nos processos da avaliação da qualidade do solo e de confirmação dos resultados alcançados com a remediação” ([https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Politicar/Solos/Guia%20Tecnico\\_Valores%20de%20Referencia\\_2019\\_01.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/Solos/Guia%20Tecnico_Valores%20de%20Referencia_2019_01.pdf)).

Este guia, que no essencial replica as normas do Estado Canadano de Ontário (documento *Rationale for the development of Soil and Ground Water Standards for use at Contaminated Sites in Ontario*, versão inicial de 1996, atualizada em abril, 2011), apresenta valores de referência genéricos para os solos que representam os limiares abaixo dos quais se considera que não existirão potenciais efeitos adversos para o ambiente, em geral e, em particular, ecológicos ou para a saúde humana.

Os valores de referência para os solos foram estabelecidos tendo em conta várias vias de exposição aos contaminantes e os cenários genéricos de exposição foram ajustados a cada tipo de uso de solo e de acessibilidade ao local contaminado, de forma a refletir as respetivas frequências e intensidades de exposição.

A remediação do solo torna-se necessária quando, elaborado um plano de amostragem do solo, os resultados analíticos demonstrem que as concentrações de uma ou mais substâncias perigosas presentes no solo são superiores aos valores de referência para as mesmas, tendo em consideração o uso atual ou previsto do solo, em função do que for mais restritivo ou quando, na sequência de uma análise de risco para a saúde humana e/ou para o ambiente, se estiver perante uma situação de risco inaceitável. No primeiro caso, a remediação do

solo deve ser conduzida até aos valores de referência para o solo (ou até valores de fundo naturais, se aplicável) e, no segundo, até aos valores objetivo de remediação determinados pela análise de risco.

No presente caso compararam-se os resultados analíticos obtidos para os solos do terreno em estudo com os valores de referência constantes da Tabela E do Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo, que respeita a “Remediação não estratificada do solo”. Esta opção significa que não se distingue a camada superficial do solo (até 1,5 m de profundidade), em que a concentração aceitável dos contaminantes é menor, da camada subsuperficial do solo (superior a 1,5 m de profundidade) em que a concentração limite dos contaminantes é maior.

Optou-se por considerar esta opção uma vez que não se conhecem as terraplenagens a efetuar.

Ao optar-se pela Tabela E do Guia Técnico, isto significa que foram excluídas as condições referidas nas Tabelas A a D e que correspondem ao seguinte:

- i. Tabela A: Locais ambientalmente sensíveis - Tendo por base a consulta efetuada ao portal do Sistema Nacional de Informação de Ambiente (SNIAMB) e cuja informação relevante se apresenta na Figura 5.1, verifica-se que o terreno em estudo não se inclui neste tipo de locais;
- ii. Tabela B: Locais distantes de menos de 30 m de uma massa de água superficial - Tendo por base a consulta efetuada ao portal do SNIAMB e cuja informação relevante se apresenta na Figura 5.1, verifica-se que o terreno em estudo não se inclui neste tipo de locais;
- iii. Tabela C: Locais em que, em pelo menos 1/3 da área, a camada de solo sobre o substrato rochoso é igual ou inferior a 2 m - Tendo por base os resultados da prospeção geotécnica efetuada, verifica-se que no terreno em estudo não se verifica esta condição;
- iv. Tabela D: Locais em que se equaciona proceder a uma remediação estratificada do solo, no caso de ser detetada contaminação – Esta

situação é oposta ao pressuposto indicado para selecionar a Tabela E (e adicionalmente não se verificam as condições referidas para a Tabela C, não existe uma massa de água superficial a menos de 30 m de distância e o uso do solo não é agrícola).

Relativamente às várias opções indicadas na Tabela E, foram consideradas as seguintes:

- i. Uso do solo urbano de acordo com a utilização prevista para o terreno e a definição do Guia da APA;
- ii. Não utilização da água subterrânea visto não existirem captações públicas de água superficial ou subterrânea num raio de 250 m a contar do limite do local em análise e de não existirem perímetros de proteção de captações de água subterrânea que envolvam parte ou a totalidade dos limites do local em análise. Tendo por base a consulta efetuada ao portal do SNIAMB, e cuja informação relevante se apresenta na Figura 5.1, verifica-se que o buffer de 250 m demarcado naquela figura não interceta qualquer das áreas indicadas;
- iii. Textura do solo fina, estabelecida razoavelmente, considerando as características dos horizontes a partir do qual foram recolhidas as amostras para realização de determinações analíticas (silte argiloso).



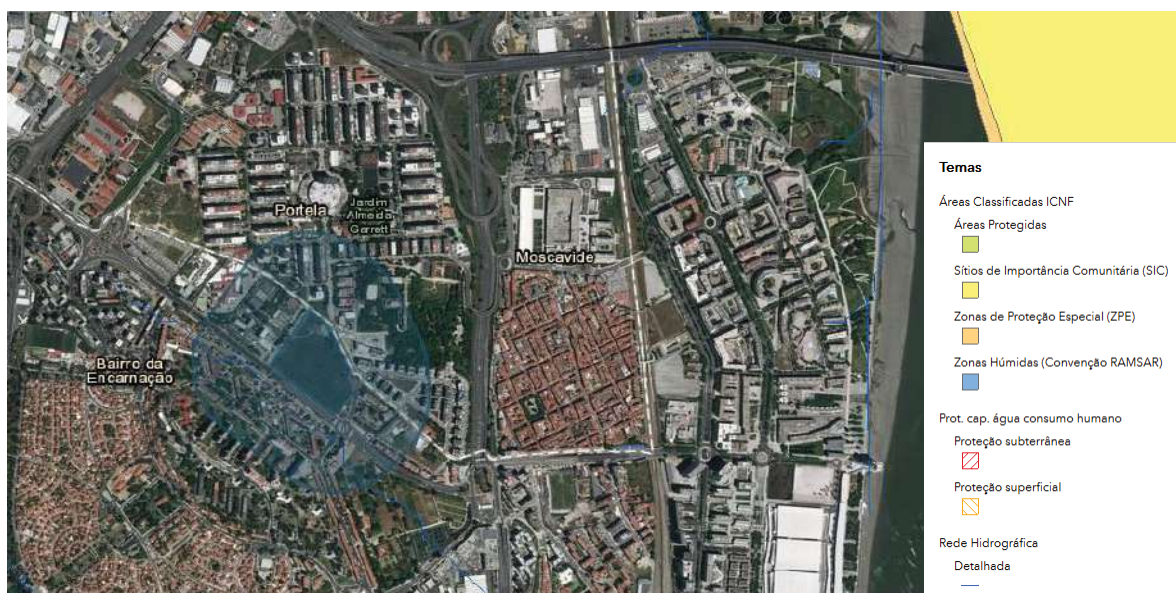


Figura 0.1 - Enquadramento da área de estudo na envolvente caracterizada no âmbito do regime da Responsabilidade Ambiental (*Fonte: <https://sniamb.apambiente.pt/content/caracterizacao-da-envolvente>*)

### 5.2.2 - Apresentação e análise dos resultados obtidos nos solos na perspetiva da sua contaminação

No Anexo IV apresentam-se os boletins com os resultados obtidos nas determinações efetuadas nas 10 amostras de solos recolhidas e no Quadro 5.1 confrontam-se os resultados obtidos com os valores de referência (VR) estabelecidos.

Nos boletins analíticos do laboratório ALS, onde foi realizado o pacote analítico extenso *Envipack*, encontram-se indicados os métodos analíticos empregues e a descrição sumária dos mesmos. Quanto aos métodos analíticos empregues nas determinações realizadas no laboratório Eurofins, apresenta-se no Anexo V a indicação dos métodos analíticos empregues nas determinações incluídas no pacote analítico básico que incluiu os seguintes parâmetros: oito metais (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), os TPH, os PAH e os EOX).

O confronto dos resultados obtidos, nas amostras superficiais e subsuperficiais de solo recolhidas, com os valores de referência constantes da Tabela E do Guia da APA mostra o seguinte:

- i. A multiplicidade das substâncias e parâmetros orgânicos pesquisados em 4 amostras de solos estão presentes, sem exceção, em concentrações inferiores aos limites de quantificação dos métodos, cumprindo integralmente, os valores de referência (quando estabelecidos) para o uso restritivo considerado: uso urbano de um solo com textura fina. No caso do parâmetro agregado EOX, determinado em 6 amostras, os valores obtidos, também são inferiores ao limite de quantificação do método (0,1 mg/kg ms) e não ultrapassam o valor “*trigger*” considerado em “*Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List)*” que justificam a pesquisa subsequente da presença de compostos orgânicos halogenados individuais (0,3 mg/kg ms, para solos com um teor de matéria orgânica de 10% e 25% de argila);
- ii. Em 7 das 10 amostras de solos em que foram pesquisados os metais, estes estão presentes em concentrações reduzidas ou em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método de análise cumprindo (quando estabelecidos), os valores de referência para o uso restritivo considerado: uso urbano de um solo com textura fina;
- iii. Excetua-se a presença de arsênio nas amostras S2 150-200 e S5 100-150, cuja concentração média (obtidas em duas alíquotas) não chega a ser dupla do valor de referência estabelecido, e a presença de cobre na amostra S3 150-200, cuja concentração média (obtida em duas alíquotas) é cerca de 3x superior ao valor de referência estabelecido. Nota: ambas as amostras foram reanalisadas a partir da mesma amostra enviada ao laboratório (para confirmação) tendo ambos os resultados sido considerados válidos pelo laboratório Eurofins (a diferença de resultados obtida será, assim, atribuível à variabilidade da amostra enviada visto que esta não foi homogeneizada no campo nem no laboratório antes da retirada de alíquotas para análise).

Analisando os resultados obtidos, de forma integrada e com as reservas associadas à reduzida densidade de amostragem efetuada, tem-se o seguinte:

- i. Em termos de distribuição horizontal, verifica-se que as excedências não estão relacionadas com determinados setores específicos do terreno em estudo;
- ii. Em termos de distribuição vertical, verifica-se que as excedências ocorrem nas amostras subsuperficiais (100 a 200 cm) e não ocorrem nas amostras superficiais;
- iii. As excedências ocorrem no silte argiloso acastanhado, com níveis de areia média a grosseira e fragmentos de bivalves pertencentes às formações enquadráveis nos calcários de Marvila (e não às formações enquadráveis nas Areolas de Braço de Prata).



Quadro 5.1.1 - Apresentação e análise dos resultados da qualidade do solo na perspetiva da avaliação da sua contaminação

Identificação e características das amostras	Sondagem																				
	Código da amostra						S1						S2		S3		S4		S5		
	Laboratório						ALS						EUROFINS		ALS		PR2009078		ALS		
	N.º certificado / Work Order						PR2010953						2020018272/1								
Determinações analíticas efetuadas	Unidade	Limite de quantificação		Valores de referência considerados - solos com textura fina (*)	Tipo de solo amostrado																
		Euofins	ALS		S1 10-50	S1 100-150	S2 10-50	S2 150-200 (*)	S3 10-50	S3 150-200 (*)	S4 10-50	S4 100-150	S5 10-50	S5 100-150							
<b>Características gerais</b>																					
Matéria seca a 105°C (Euofins)	% (m/m)	0,1	0,1	n.e.	81,6	80,6	87,6	83,15	84,7	89,4	83,0	85,5	85,4	88,3							
<b>Metais</b>																					
Arsénio (As)	mg/kg MS	10,0	1,0	18,0	3,3	4,69	9,7	33,0	7,2	8,6	8,5	5,0	6,33	21,0							
Cádmio (Cd)	mg/kg MS	0,4	0,4	1,2	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	0,4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40							
Crómio (Cr)	mg/kg MS	5,0	0,5	160,0	13,6	14,4	20	33,5	17,0	15,5	18	12	17,6	24,9							
Cobre (Cu)	mg/kg MS	5,0	1,0	180,0	4,3	4,0	7,1	5,0	12,0	564	6,5	5,0	13,6	4,9							
Merúrio (Hg)	mg/kg MS	0,1	0,2	1,8	<0,20	<0,20	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,20	<0,20							
Níquel (Ni)	mg/kg MS	5,0	1,0	130,0	7,2	7,5	7,9	14,0	10,0	9,0	12,0	5,0	9,5	8,2							
Chumbo (Pb)	mg/kg MS	10,0	1,0	120,0	6,6	7,0	21,0	13,5	14,0	75,5	14	10,0	18,1	6,3							
Zinco (Zn)	mg/kg MS	5,0	3,0	340,0	26,1	25,2	27,0	48,0	48,0	68,0	100,0	15,0	50,3	30,3							
Bário (Ba)	mg/kg MS		0,2	390,0	11,9	12,4							31,2	31,8							
Cobalto (Co)	mg/kg MS		0,2	22,0	2,89	3,18							3,83	2,91							
Molibdénio (Mo)	mg/kg MS		0,4	6,9	<0,40	<0,40							0,87	<0,40							
Estanho (Sn)	mg/kg MS		1,0	n.e.	<1,0	<1,0							1,4	<1,0							
Vanádio (Vn)	mg/kg MS		0,1	86,0	6,81	7,13							19,0	17,1							
<b>Hidrocarbonetos voláteis halogenados</b>																					
Diclorometano	mg/kg MS		0,8	0,98	<0,8	<0,8							<0,8	<0,8							
Tetraclorometano	mg/kg MS		0,010	0,12	<0,010	<0,010							<0,010	<0,010							
Tricloroetano	mg/kg MS		0,010	0,52	<0,010	<0,010							<0,010	<0,010							
Tetracloroetano	mg/kg MS		0,020	2,3	<0,020	<0,020							<0,020	<0,020							
1,1-Dicloroetano	mg/kg MS		0,010	11,0	<0,010	<0,010							<0,010	<0,010							
1,2-Dicloroetano	mg/kg MS		0,010	0,05	<0,10	<0,10							<0,10	<0,10							
1,1,1-Tricloroetano	mg/kg MS		0,010	3,4	<0,010	<0,010							<0,010	<0,010							
1,1,2-Tricloroetano	mg/kg MS		0,040	0,05	<0,040	<0,040							<0,040	<0,040							
cis 1,2-Dicloroetano	mg/kg MS		0,020	30,0	<0,020	<0,020							<0,020	<0,020							
trans 1,2-Dicloroetano	mg/kg MS		0,010	0,75	<0,010	<0,010							<0,010	<0,010							
Cloreto de vinilo (cloroetileno)	mg/kg MS		0,10	0,022	<0,10	<0,10							<0,10	<0,10							



Quadro 5.2 (Cont.) - Apresentação e análise dos resultados da qualidade do solo na perspetiva da avaliação da sua contaminação

Identificação e características das amostras	Sondagem														
	Código da amostra		S1		S2		S3		S4		S5				
	Laboratório		ALS		S2 10-50		S3 10-50		S4 10-50		S5 10-50				
	N.º certificado / Work Order		PR2010953		S2 150-200 (*)		S3 150-200 (*)		S4 100-150		S5 100-150				
Determinações analíticas efetuadas	Unidade	Limite de quantificação		Valores de referência considerados - solos com textura fina (*)	Tipo de solo amostrado										
		Eurofins	ALS		S110-50	S1100-150	S210-50	S2150-200 (*)	S310-50	S3150-200 (*)	S410-50	S4100-150	S510-50	S5100-150	
						S1100-150		S2150-200 (*)		S3150-200 (*)		S4100-150		S5100-150	
						ALS		EUROFINS		ALS		PR2009078			
<b>Hidrocarbonetos voláteis não halogenados</b>															
MTBE	mg/kg MS		0,050	1,4	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,050	<0,050
EOX	mg/kg MS			n.e.											
<b>Hidrocarbonetos totais de petróleo</b>															
HTP (C5-C8)	mg/kg MS		10	65 (C6-C10)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HTP (C8-C10)	mg/kg MS		10		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
HTP (C10-C12)	mg/kg MS	3	2,0	65	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<2,0	<2,0
HTP (C12-C16)	mg/kg MS	5	3,0		<3,0	<3,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<3,0	<3,0
HTP (C16-C21)	mg/kg MS	6			<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
HTP (C21-C30)	mg/kg MS	12	10	1300	<10,0	<10,0	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<10,0	<10,0
HTP (C30-C35)	mg/kg MS	6			<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
HTP (C35-C40)	mg/kg MS	6		5.600 (>C35-C50)	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
<b>Hidrocarbonetos monoaromáticos</b>															
Estireno	mg/kg MS	n.a.	0,04	2,2	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzeno	mg/kg MS	n.a.	0,10	0,17	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Etilbenzeno	mg/kg MS	n.a.	0,10	15	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
m,p-Xileno	mg/kg MS	n.a.	0,12	n.e.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
o-Xileno	mg/kg MS	n.a.	0,06	n.e.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
xileno (soma)	mg/kg MS	n.a.	0,18	25	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Tolueno	mg/kg MS	n.a.	0,10	6	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
<b>Policlorobifenilos</b>															
PCB 52 (2,2',5,5'-tetraclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB 28 (2,4,4'-triclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-heptaclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-hexaclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
PCB 138 (2,2',3,4,4',5'-hexaclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003



Quadro 5.3 (Cont.) - Apresentação e análise dos resultados da qualidade do solo na perspetiva da avaliação da sua contaminação

Identificação e características das amostras		Sondagem											
		Código da amostra		S1		S2		S3		S4		S5	
		Laboratório		S1 10-50	S1 100-150	S2 10-50	S2 150-200 (*)	S3 10-50	S3 150-200 (*)	S4 10-50	S4 100-150	S5 10-50	S5 100-150
		N.º certificado / Work Order		ALS		EUROFINS		20200182721		ALS		PR2009078	
Determinações analíticas efetuadas	Unidade	Limite de quantificação		Valores de referência considerados - solos com textura fina (*)		Tipo de solo amostrado							
		Eurofins	ALS	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Aeólias de Braço de Prata)	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Cálcários de Marvília)	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Aeólias de Braço de Prata)	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Cálcários de Marvília)	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Aeólias de Braço de Prata)	Síte-argiloso de cor castanha e fragmentos de bivalves (Cálcários de Marvília)				
<b>Policlorobifenilos</b>													
PCB 118 (2,3',4,4',5'-pentaclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	
PCB 101 (2,2',4,5',5'-pentaclorobifenil)	mg/kg MS	n.a.	0,003	n.e.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	
Soma de 7 PCBs (***)	mg/kg MS	n.a.	0,021	0,35	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>													
Acenafeno	mg/kg MS	0,05	0,01	58	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Acenafileno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,17	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Antraceno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,74	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)antraceno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,63	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)pireno	mg/kg MS	0,05	0,01	n.e.	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(b)fluoranteno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,78	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perileno	mg/kg MS	0,05	0,01	7,8	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(k)fluoranteno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,78	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Criseno	mg/kg MS	0,05	0,01	7,8	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Dibenzo(ah)antraceno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Fenantreno	mg/kg MS	0,05	0,01	7,8	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoranteno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,69	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoreno	mg/kg MS	0,05	0,01	69	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Indeno(1,2,3cd)pireno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,48	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Naftaleno	mg/kg MS	0,05	0,01	0,75	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Pireno	mg/kg MS	0,05	0,01	78	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	

**Notas**

Valores superiores aos valores de referência considerados para um solo com textura fina

(\*) - Tabela E do guia da APA para uso urbano e sem utilização água subterrânea

(\*\*) - Valor médio de humidade e metais de duas alíquotas provenientes da mesma amostra enviada para laboratório

(\*\*\*) - O limiar indicado respeita aos 7 PCB indicadores habitualmente pesquisados e não aos PCB totais (CAS 1336-36-3) indicados no Documento da APA

## 6 - ATRIBUIÇÃO DE CÓDIGO - LER AOS SOLOS ANALISADOS

### **6.1 - Critérios para atribuição de código LER e classificação dos solos do ponto de vista da sua perigosidade**

A Lista Europeia de Resíduos (LER) foi publicada através da Decisão 2014/955/UE, da Comissão, de 18 de Dezembro, que altera a Decisão 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de Maio, referida no artigo 7.º da Diretiva 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro.

Em termos de classificação dos resíduos, do ponto de vista da sua perigosidade, existem vários tipos de entradas na LER:

- i. Entradas absolutas não perigosas e entradas absolutas perigosas cujos resíduos são, respetivamente, sempre não perigosos ou sempre perigosos;
- ii. Entradas espelho não perigosas e entradas espelho perigosas que dizem respeito a resíduos relativamente aos quais tem que se prosseguir com a avaliação das características das propriedades dos resíduos para verificar se os mesmos contêm alguma substância perigosa que lhe confira uma ou mais das características de perigosidade (HP1 a HP15) estabelecidas no Regulamento (UE) n.º 1357/2014, da Comissão, de 18 de dezembro, e/ou se contêm Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) regulados por legislação específica (Regulamento (CE) n.º 850/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo a Poluentes Orgânicos Persistentes, e sua alterações, incluindo o Regulamento (UE) 2016/460 da Comissão de 30 de Março de 2016.

No que diz respeito à determinação das características de perigosidade, a Decisão 2014/955/UE, da Comissão, de 18 de Dezembro, refere que a mesma deverá ser feita de acordo com o estabelecido no Regulamento (CE) n.º 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro (CLP).



A metodologia sugerida neste Regulamento tem como princípio a avaliação da perigosidade individual das substâncias que constituem o resíduo, com base na sua concentração, pelo que é necessário saber-se a origem do resíduo e quais os seus principais constituintes. A partir destas informações, deverá fazer-se uma análise da perigosidade de cada um dos constituintes individuais, de acordo com o estabelecido no Regulamento (UE) n.º 1357/2014, da Comissão, de 18 de Dezembro em articulação com o estabelecido no Anexo I do CLP. Nos casos em que não é conhecida a composição qualitativa e/ou quantitativa do resíduo, terá que fazer-se uma análise laboratorial que permita identificar e quantificar os diferentes constituintes desse resíduo."

Assim, para a avaliação da perigosidade do solo foram consideradas as disposições estabelecidas no Regulamento (EU) n.º 1357 da comissão, de 18 de Dezembro de 2014 que enuncia as características dos resíduos que os tornam perigosos e que estabelece os critérios para o seu apuramento com base nas definições e características das substâncias que conferem perigosidade aos resíduos, tal como definidas no Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP).

Adicionalmente foi considerado o Regulamento (EU) 2017/997 do Conselho de 8 de Junho de 2017 que altera o Anexo III da Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à característica de perigosidade HP14 "Ecotóxico".

As características de perigosidade definidas no Regulamento (UE) n.º 1357/2014, da Comissão, de 18 de dezembro são 15, designadas de HP1 a HP15. Se os resíduos exibirem uma das características de perigosidade HP1 a HP3, HP12, HP14 e HP15 e, relativamente às características de perigosidade HP4 a HP8 e HP10, HP11 e HP13 contiverem, em concentrações superiores ao valor-limite estabelecido, uma ou mais substâncias classificadas por um dos códigos de classe ou categoria de perigo ou por um dos códigos de advertência estabelecidos no Anexo III do Regulamento (UE) n.º 1357/2014, da Comissão, de 18 de Dezembro de 2014, então o resíduo deve ser classificado como perigoso.





Caso contrário e se, cumulativamente, o resíduo não possuir Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) regulados por legislação específica acima de determinados limiares, o resíduo é classificado como não perigoso.

## **6.2 - Atribuição de código LER aos solos**

Em termos da classificação do solo em estudo, de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER) é adequado integrá-lo, numa primeira fase, no seguinte capítulo e subcapítulo:

17 Resíduos de construção e de demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)

17 05 Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem

No que respeita ao código LER a seleccionar, poderá ser considerada a atribuição de um dos seguintes dois códigos, que consistem em entradas espelho, tal como indicado no Anexo A.3 do estudo da Comissão Europeia [CE 2015]:

17 05 03\* solos e rochas, contendo substâncias perigosas

17 05 04 solos e rochas não abrangidos em 17 05 03

Para diferenciar o código a atribuir, torna-se necessário prosseguir com o processo de classificação que envolve, no caso dos solos em questão, a avaliação da presença e concentração de substâncias perigosas.

Assim, para classificar os solos do ponto de vista da sua perigosidade, utilizaram-se os resultados analíticos disponíveis relativamente à concentração de determinadas substâncias e misturas de substâncias quantificadas para a avaliação da contaminação do solo.

Perante os reduzidos valores obtidos para as várias substâncias e misturas de substâncias testadas, para classificar os solos em questão procuraram-se identificar as classes e categorias de perigo mais desfavoráveis das substâncias

que, se estiverem presentes no solo em concentrações superiores a 0,1% (ou 1.000 mg/kg), conferem perigosidade aos resíduos, tal como indicado no Quadro 6.1.

Refere-se que, atendendo à regulamentação relativa aos poluentes orgânicos persistentes (POP) (Regulamento (UE) 2016/460 da Comissão de 30 de Março de 2016), excepcionalmente este limite é mais reduzido para os bifenilos policlorados (PCB), sendo de 50 mg/kg.

A análise dos resultados apresentados no Quadro 5.1 indica para 9 das amostras analisadas que os possíveis contaminantes individuais ou grupos de contaminantes pesquisados estão presentes em concentrações muito inferiores ao limiar de 0,1% (1.000 mg/kg), que poderia conferir perigosidade aos resíduos.

Na amostra S3 150-200 a concentração média de cobre é, contudo, de 564 mg/kg ms, a que correspondem 630 mg/kg na amostra tal qual (0,063%). Ora se for razoavelmente considerado que o cobre está presente sob uma forma comum inorgânica (por exemplo de um óxido, um hidróxido, um carbonato ou um sulfato), a massa correspondente destes compostos será respetivamente a seguinte:

- i. Óxido de cobre (CAS 1317-38-0) – 789 mg/kg (0,08%);
- ii. Hidróxido de cobre (CAS 20427-59-2) – 968 mg/kg (0,09%);
- iii. Carbonato de cobre (CAS 12069-69-1) – 1,582 mg/kg (0,16%);
- iv. Sulfato de cobre (CAS 7758-99-8) – 2.192 mg/kg (0,22%);

Ora as concentrações indicadas para as várias substâncias são muito inferiores aos valores limite aplicáveis aos códigos das advertências de perigo destas substâncias que poderão conferir perigosidade aos resíduos, designadamente:

- i. Óxido de cobre - H400 (25%) e H410 ( $\sum cH410 \cdot 100 + \sum cH411 \cdot 10 + \sum cH412 > 25\%$ );

- ii. Hidróxido de cobre - H302 (25%), H400 (25%) e H410 ( $\sum cH410 \cdot 100 + \sum cH411 \cdot 10 + \sum cH412 > 25\%$ );
- iii. Carbonato de cobre – H302(25%), H319 (20%), H332 (22,5%), H400 (25%) e H410 ( $\sum cH410 \cdot 100 + \sum cH411 \cdot 10 + \sum cH412 > 25\%$ );
- iv. Sulfato de cobre - H302 (25%), H318 (10%), H400 (25%) e H410 ( $\sum cH410 \cdot 100 + \sum cH411 \cdot 10 + \sum cH412 > 25\%$ );

Nas 4 amostras em que foram determinados os PCB, não foi excedido o limiar de 50 mg/kg a partir do qual se considera que os resíduos são considerados perigosos. (Nota: A análise efetuada é indicativa porque não se comparam exatamente o mesmo conjunto de parâmetros, nomeadamente os 7 congéneres indicadores determinados no presente estudo e a soma dos congéneres de PCB indicados nas normas europeias EN12776-1 e 12776-2 recomendadas no Regulamento (EU) 2016/460 da Comissão de 30 de Março de 2016).

Assim, na perspetiva de um possível encaminhamento futuro do solo para destino final, apesar da limitada representatividade dos dados obtidos, tem-se que os solos representados por todas as amostras analisadas serão classificados como não perigosos, atribuindo-lhes o código LER 17 05 04 - solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.

Quadro 6.1 - Códigos das classes e categorias de perigo para componentes de resíduos que quando presentes em concentrações superiores a 0,1% lhes conferem perigosidade

<b>Código(s) das classes e categoria de perigo</b>	<b>Código(s) das advertências de perigo</b>	<b>Limite de concentração (1)</b>	<b>Valor limite (2)</b>
HP6 "Toxicidade aguda": Característica do resíduo que pode causar efeitos tóxicos agudos na sequência de administração oral ou cutânea ou de exposição por inalação			
Tox. aguda 1 (via oral)	H300	0,1%	0,1%
Tox. aguda 1 (inalação)	H330	0,1%	0,1%
HP7 "Cancerígeno": Resíduo que induz cancro ou aumenta a sua incidência			
Canc. 1A ou Canc. 1B	H350	0,1%	Não estabelecido
1) HP11 "Mutagénico": Resíduo que pode causar uma mutação, ou seja, uma alteração permanente da quantidade ou da estrutura do material genético de uma célula			
Muta. 1A ou Muta. 1B	H340	0,1%	Não estabelecido
HP14 "Ecotóxico": Resíduo que representa ou pode representar um risco imediato ou diferido para um ou vários setores do ambiente			
O resíduo é considerado ecotóxico, se se verificar uma das seguintes situações:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>· c (concentração) de H420 <math>\geq</math> 0,1% - valor-limite a considerar: não estabelecido</li> <li>· <math>\sum c</math> H400 &gt; 25% - valor-limite a considerar: 0,1%</li> <li>· <math>\sum c</math> H410*100 + <math>\sum c</math> H411*10 + <math>\sum c</math> H412 &gt; 25% - valor-limite a considerar: 0,1% (H410) e 1 % (H411 e H412)</li> <li>· <math>\sum c</math> H410 + <math>\sum c</math> H411 + <math>\sum c</math> H412 + <math>\sum c</math> H413 &gt; 25% - valor-limite a considerar: 0,1% (H410) e 1 % (H411, H412 e H413)</li> </ul>			

(1) Limite de concentração: Limiar a partir do qual a presença de uma impureza, aditivo ou constituinte individual, classificados numa substância ou mistura pode desencadear a classificação da substância ou mistura em causa



- (2) *Valores-limite: De acordo com a definição estabelecida no CLP, o valor-limite diz respeito a um “limiar acima do qual a presença de uma impureza, aditivo ou constituinte individual classificado numa substância ou mistura deve ser tida em conta para determinar se a substância ou mistura em causa deve ser classificada”.*

## **7 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS RELATIVOS À ÁGUA SUBTERRÂNEA**

### **7.1 - Critérios para Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea**

Para a avaliação da qualidade da água subterrânea foram utilizados os limiares e normas de qualidade indicados no Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo” divulgado no *site* da APA que estabelece que numa situação de contaminação ou suspeição concomitante de solos e águas, para as águas subterrâneas aplicam-se os seguintes limiares e normas de qualidade:

- i. Os limiares e normas de qualidade estabelecidos no Plano de Gestão das Região Hidrográfica (PGRH) do Tejo e Ribeiras do Oeste - Região Hidrográfica 5A (RH5A), no qual são definidos os limiares e normas de qualidade das águas subterrâneas para poluentes específicos;
- ii. Os valores de referência fixados no Anexo I do Decreto-Lei n.º236/98, de 1 de Agosto, que estabelece as normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e de melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos, designadamente no Anexo I (Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano), sendo utilizado o valor máximo recomendado (VMR), que é o valor da norma de qualidade que deve ser respeitado ou não excedido;
- iii. As normas de qualidade fixadas no Anexo I no Decreto-Lei n.º306/2007, de 27 de agosto, alterado pelos Decretos-Lei n.º 92/2010, de 26 de Julho, e 152/2017, de 7 de Dezembro, que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, tendo por objetivo proteger a saúde

humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição, designadamente no Anexo I (valores paramétricos (VP) para a água destinada ao consumo humano fornecida por redes de distribuição);

- iv. A norma de qualidade ambiental para o parâmetro TPH C10-C40, nas águas superficiais, estabelecida no Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, e a adotar para as águas subterrâneas (10 µg/l).

## **7.2 - Apresentação e análise dos resultados obtidos na água subterrânea**

Os valores estabilizados registados em campo para a água subterrâneas, foram de 19,8°C para a temperatura e de 6,36 para o pH, indicando este último parâmetro que se trata de uma água um pouco ácida.

O valor de condutividade registada à chegada ao laboratório foi 847 µS/cm, o que indica que a água é pouco mineralizada.

Quanto aos resultados analíticos obtidos para a amostra de água subterrânea recolhida no piezómetro S5 Pz2, apresentados no Anexo VI, quando confrontados com os normativos anteriormente indicados, sistematizados no Quadro 7.1, verifica-se o seguinte:

- i. Para os metais para os quais estão estabelecidos Limiares/NQ/ VMA/VMR/ NQA-MA/ VP são cumpridos todos os valores estabelecidos na legislação e regulamentação em vigor. Para os restantes metais, as concentrações encontradas são inferiores ao limite de quantificação do método ou são residuais, com exceção dos metais magnésio e estrôncio;
- ii. Para os inúmeros compostos orgânicos determinados, as concentrações obtidas são sempre inferiores aos limites de quantificação dos métodos, com exceção de um único parâmetro, o clorofórmio. Para os compostos orgânicos para os quais estão estabelecidos Limiares/NQ/ VMA/VMR/ NQA-MA/ VP são cumpridos todos os valores estabelecidos na legislação e

regulamentação em vigor, incluindo o clorofórmio. Faz-se notar que para alguns compostos o limite de quantificação dos métodos não permite verificar se se registam excedências do valor dos normativos considerados que são particularmente reduzidos (alguns hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, o tetracloroetileno, o cloreto de vinilo e os hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40).

Verifica-se, portanto, que a qualidade de água amostrada não apresenta indicação de estar contaminada pela vasta relação de substâncias pesquisadas.

Quadro 0.1 - Avaliação dos resultados obtidos para a qualidade da água subterrânea

Parâmetros	Fonte do normativo considerado (ver notas)	Unidade	Limiar/NQ/VMA/VMR/NQA-MA/VP	Resultados S5 Pz2	
Parâmetros gerais					
pH	PGRH	Limiar	µg/l	5,5-9	6,36
Condutividade	PGRH		µS/cm	2.500	847
Metais					
Arsénio	PGRH	Limiar	µg/l	10	<1
Cádmio			µg/l	5	<0,50
Mercúrio			µg/l	1	<0,010
Chumbo			µg/l	10	<1
Ferro dissolvido	DL 236/1998	VMR	µg/l	100	<2
Manganês			µg/l	50	24,1
Cobre			µg/l	20	<2,3
Zinco			µg/l	500	4,7
Boro		VMA	µg/l	1.000	51
Bário			µg/l	100	18,9
Crómio	DL 152/2017	VP	µg/l	50	<5
Selénio			µg/l	10	<1
Antimónio			µg/l	5,0	<1
Níquel			µg/l	20	3,4
Alumínio			µg/l	200	<5
Boro			µg/l	1.000	51

Quadro 0.2 (Cont.) - Avaliação dos resultados obtidos para a qualidade da água subterrânea

Parâmetros	Fonte do normativo considerado (ver notas)	Unidade	Limiar/NQ/VMA/VMR/NQA-MA/VP	Resultados S5 Pz2	
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos					
Acenafteno	PGRH	Limiar	µg/l	0,0065	<b>&lt;0,01</b>
Acenaftileno			µg/l	0,013	<0,010
Antraceno			µg/l	0,1	<0,02
Benzo(a) antraceno			µg/l	0,0065	<b>&lt;0,01</b>
Benzo(a) pireno			µg/l	0,01	<b>&lt;0,02</b>
Benzo(b) fluoranteno (*)			µg/l	Σ = 0,1	<0,03
Benzo(ghi) perileno					
Benzo(k) fluoranteno					
Dibenzo (ah) antraceno					
Indeno (123cd) pireno					
Criseno			µg/l	0,0065	<b>&lt;0,01</b>
Fenantreno			µg/l	0,0065	<b>&lt;0,03</b>
Fluoranteno			µg/l	0,1	<0,03
Fluoreno			µg/l	0,0065	0,02
Naftaleno			µg/l	2,4	<0,1
Pireno	µg/l	0,0065	<b>&lt;0,06</b>		
PAH (soma)	DL 152/2017	VP	µg/l	0,1	<0,37



Quadro 0.3 (Cont.) - Avaliação dos resultados obtidos para a qualidade da água subterrânea

Parâmetros	Fonte do normativo considerado (ver notas)	Unidade	Limiar/NQ/VMA/VMR/NQA-MA/VP	S5 Pz2	
Hidrocarbonetos monoaromáticos					
Benzeno	PGRH	Limiar	µg/l	1,0	<0,20
Etilbenzeno			µg/l	1,3	<0,10
Tolueno			µg/l	1,3	<1,00
Xileno			µg/l	1,3	<0,30
Outros compostos					
MTBE	PGRH	Limiar	µg/l	0,65	<0,20
Tricloroetileno			µg/l	Σ = 0,10	<b>&lt;0,10</b>
Tetracloroetileno			µg/l		<b>&lt;0,20</b>
Pesticidas (substância individual)	PGRH	NQ	µg/l	0,1	37 resultados inferiores ao LQM de cada substância (<0,010 ou <0,0050)
Pesticidas (total)			µg/l	0,5	<0,37
1,2 dicloroetano	DL 152/2017	VP	µg/l	3	<1,00
Cloreto de vinilo			µg/l	0,5	<b>&lt;1,00</b>
Trihalometanos (soma de clorofórmio, bromofórmio, dibromoclorometano e bromodiclorometano)			µg/l	100	4,61
Hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40)	DL 218/2015	NQA-MA	µg/l	10	<b>&lt;50,0</b>

Nota:

*Limiar de qualidade - aplicáveis ao bom estado químico da água subterrânea e baseiam-se na proteção da massa de água, tendo sido estabelecidos em conformidade com a parte A do anexo II do DL 208/2008*

*NQ Norma de qualidade ambiental - a concentração de um determinado poluente ou de grupo de poluentes na água, nos sedimentos ou biota, que não deve ser ultrapassada para efeitos de proteção da saúde humana e do ambiente*



*Norma ou padrão de qualidade da água -valores de parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos que definem uma qualidade da água aceite como adequada para determinado uso.*

*Valor máximo admissível ou VMA - valor de norma de qualidade que não deverá ser ultrapassado; Valor máximo recomendado ou VMR -valor de norma de qualidade que, de preferência, deve ser respeitado ou não excedido*

*VP - Valor paramétrico valor máximo fixado*

*NQA-MA - norma de qualidade ambiental em valor médio anual*

## **8 - SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES**

### **8.1 - Âmbito do Estudo e Enquadramento do Terreno Estudado**

Foi realizada uma Avaliação Preliminar da Qualidade do Solo e da Água Subterrânea de um terreno localizado na cidade de Lisboa que se destina à construção de edifícios habitacionais e de comércio.

O terreno em questão estende-se por cerca de 4,2 hectares e confina com a avenida Doutor Alfredo Bensaúde, a rua Padre Joaquim Aguiar e a estrada da Circunvalação.

O terreno encontra-se presentemente desocupado e não há indicação ou indícios (a partir de informação transmitida pelo proponente do projeto, de reconhecimento efetuado e da consulta de fotografia aérea histórica) de o mesmo ter tido no passado uma ocupação por atividades poluentes que determinassem o seu enquadramento no disposto no artigo 25.º do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa “Descontaminação de Solos”, ou seja, relativamente ao qual fosse obrigatório proceder a uma avaliação da respetiva perigosidade.

### **8.2 - Resultados Obtidos Relativamente à Avaliação da Qualidade do Solo**

Os resultados obtidos para a qualidade do solo foram avaliados por confrontação com recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente e normativos de referência e legislação nacional estabelecidos no contexto do trabalho a

desenvolver. Foi considerado que terreno terá um uso urbano, que o solo possui uma textura fina e que não há uso de água subterrânea na proximidade (não existem captações de água subterrânea num raio de 250 m a contar do limite do terreno e que o terreno não se inclui em nenhum perímetro de proteção de captação de água subterrânea para abastecimento público).

A análise dos resultados obtidos nas amostras de solo superficiais e subsuperficiais recolhidas mostra o seguinte:

- i. A multiplicidade das substâncias e parâmetros orgânicos pesquisados em 4 das 10 amostras estão presentes, sem exceção, em concentrações inferiores aos limites de quantificação dos métodos, cumprindo integralmente, os valores de referência (quando estabelecidos) para o uso considerado.
- ii. No caso do parâmetro agregado que abrange compostos orgânicos halogenados (EOX) pesquisado nas restantes 6 das 10 amostras, os valores obtidos não ultrapassam o valor “*trigger*” considerado para pesquisa subsequente da presença de compostos orgânicos halogenados individuais;
- iii. Em 7 das 10 amostras de solos em que foram pesquisados os metais, estes estão presentes em concentrações reduzidas ou em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método de análise cumprindo (quando estabelecidos), os valores de referência para o uso considerado.
- iv. Em 3 amostras verificam-se excedências dos valores de referência estabelecidos para dois metais. Em 2 amostras tem-se uma concentração de arsénio que não chega a ser dupla do valor de referência estabelecido e em 1 amostra tem-se uma concentração de cobre cerca de 3x superior ao valor de referência estabelecido.

Analisando as excedências verificadas, de forma integrada e com as reservas associadas à reduzida densidade de amostragem efectuada, tem-se o seguinte:

- i. Em termos de distribuição horizontal, verifica-se estas não estão relacionadas com determinados setores específicos do terreno em estudo;
- ii. Em termos de distribuição vertical, verifica-se que estas ocorrem nas amostras subsuperficiais (100 a 200 cm) e não ocorrem nas amostras superficiais;

As excedências ocorrem no silte argiloso acastanhado, com níveis de areia média a grosseira e fragmento de bivalves pertencentes às formações enquadráveis nos Calcários de Marvila (e não às formações enquadráveis nas Areolas de Braço de Prata).

### **8.3 - Resultados Obtidos Quanto à Classificação do Solo Enquanto Resíduo**

Concluiu-se que o solo representado por todas as amostras analisadas será classificado como resíduo não perigoso, sendo-lhe atribuído o código LER 17 05 04 - solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.

### **8.4 - Resultados Obtidos Relativamente à Qualidade das Águas Subterrâneas**

Os resultados obtidos na amostra pontual recolhida no piezómetro implantado no setor de jusante do terreno em estudo indicam que a água não apresentou contaminação pela vasta relação de substâncias pesquisadas.

### **8.5 - Recomendações**

Considerando os resultados obtidos na Avaliação Preliminar agora efectuada, que indicam excedências muito pontuais de metais (em duas amostras encontra-se arsénio com valor inferior a 2x o limite definido e uma amostra com cobre em cerca de 3x a ordem de grandeza do valor de referência em questão), e a reduzida densidade de amostragem, recomenda-se que se aprofunde o presente estudo quando se dispuserem de elementos relativos ao projecto de desenvolvimento, nomeadamente relativos às terraplenagens a efetuar e às cotas de implantação do projecto.





Para os solos que se prevê que permanecerão *in-situ* ou que serão utilizados em aterros no local, o estudo deverá incluir a densificação da amostragem, dirigida para a verificação de que os solos estão generalizadamente isentos de contaminação e para a investigação dos solos situados na proximidade dos locais onde se verificaram excedências de metais.

Os locais e profundidade de recolha das amostras deverão considerar as cotas de implantação do projeto a desenvolver para que, no caso de se verificarem excedências, seja avaliada a importância das mesmas com base num estudo de avaliação de risco para a saúde humana para determinar se o risco de permanência dos solos no local é ou não aceitável (atendendo às eventuais futuras vias de exposição de recetores humanos aos solos).

Relativamente aos solos que se prevê que serão encaminhados a destino final (excedentes de escavação), os que estiverem isentos de contaminação (sem excedências) poderão ser encaminhados para reutilização, nomeadamente em outras obras sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal, nos termos do artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 139/89, de 28 de Abril.



Quanto aos solos em que se verificarem excedências, estes deverão ser classificados (em termos de código LER) com base em elementos de caracterização química e deverão ser realizados ensaios para selecionar o seu destino final considerando os critérios de aceitação em aterro que de acordo com o Decreto-Lei n.º 183/2009 e de acordo com os resultados obtidos estima-se poderem ser aterros de inertes e materiais não perigosos.

Lisboa, 31 de Março de 2020

Catarina Sequeira  
(Engenheira do Ambiente; nº24004)

Pedro Olivença  
(Geólogo Aplicado e do Ambiente;  
APG nº01133)



## BIBLIOGRAFIA

1. Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List). Annexes Circular on target values and intervention values for soil contamination, February 4<sup>th</sup> 2000;
2. Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo, APA, janeiro de 2019;
3. Guia de Classificação de Resíduos. APA. 13/01/2017;
4. Guidance on the classification and assessment of waste (1st edition v1.1) Technical Guidance WM3 (Adapted from the third edition of technical guidance WM2) May 2018;

<https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

<https://sniamb.apambiente.pt/content/caracterizacao-da-envolvente>

<https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador?language=pt-pt>

[Google earth](#)

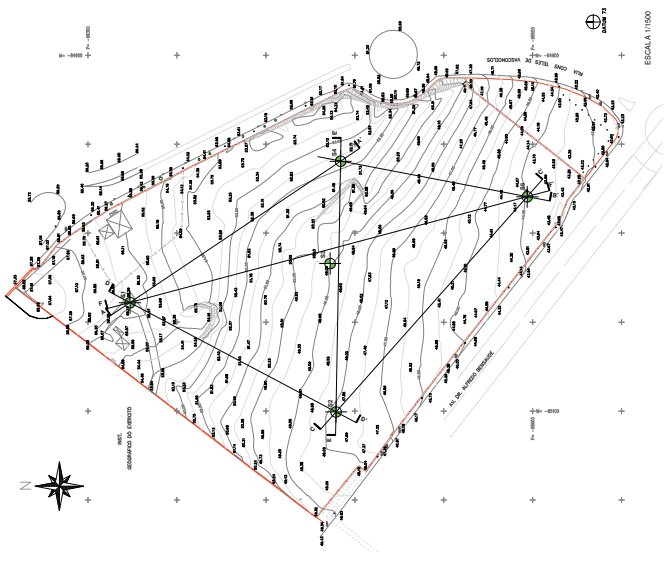
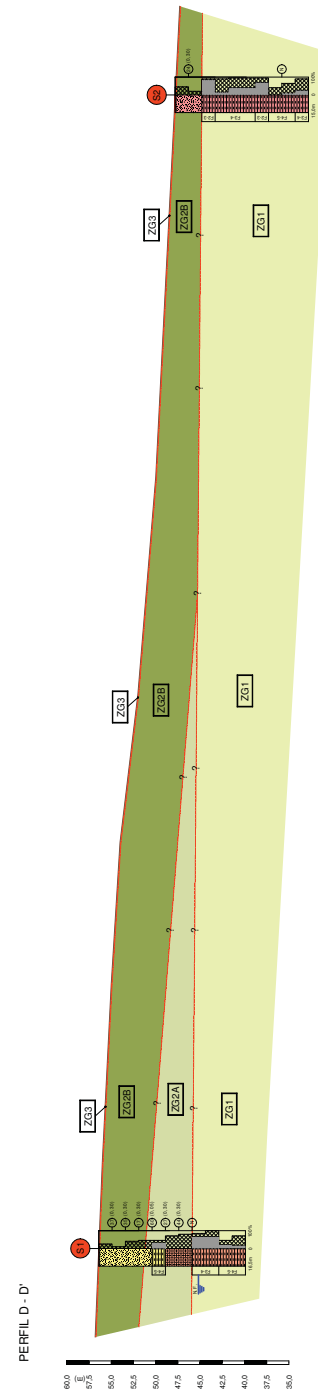
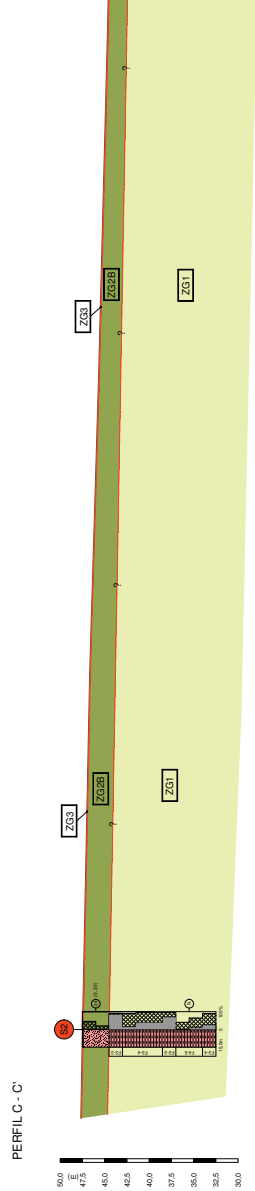
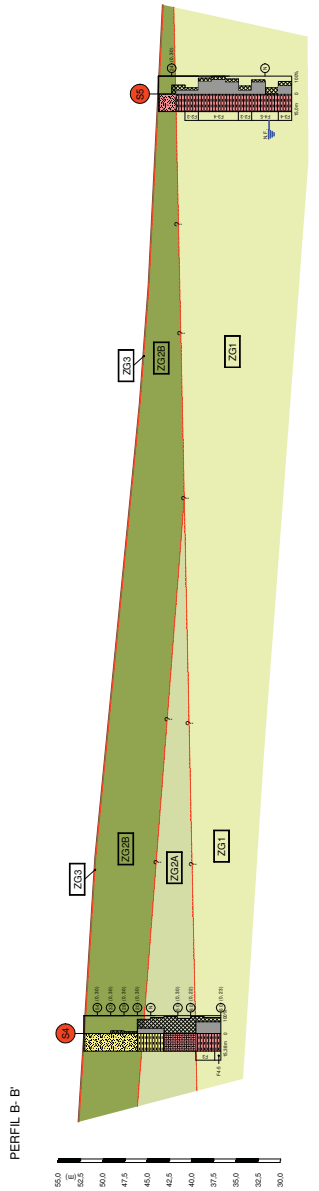
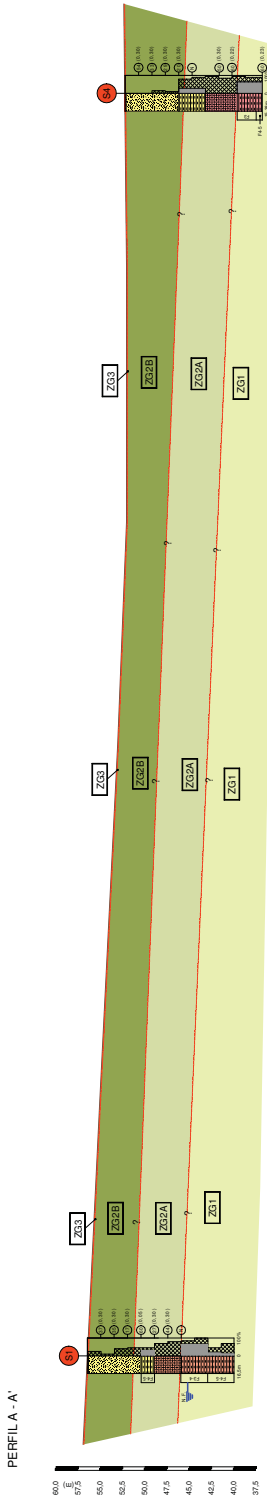


**ANEXOS**





**ANEXO I**



LEGENDA (Planta)

SONDAGEM

PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

LEGENDA (Perfis)

- SONDAGEM
- EN S.A.O. S.P.T
- NUMERO DE PANÇADAS PARA A PENETRAÇÃO DE 0,30m x 12
- PENETRAÇÃO ATRÁVES COM 60 PANÇADAS 0,30m
- MEGA BRUSCA (1ª FASE DO ENBAC)
- PERCENTAGEM DE REGENERAÇÃO
- ROD ROCK QUALITY DESIGNATION
- ESTADO DE FRACTURAÇÃO (CRITÉRIO BMR)
- NÍVEL PEZOMÉTRICO (fevereiro 2020)
- ZONA GEOTÉCNICA
- LIMITE DE ZONA GEOTÉCNICA

- TERRA VEGETAL DE COR CASTANHA COM RESTOS DE FANÉIS
- TERRO DE TOMARILHO DE COR CASTANHA COM FRAGMENTOS DE CALHAMAIA
- TERRO DE TOMARILHO DE COR CASTANHA COM FRAGMENTOS DE CALHAMAIA E FRAGMENTOS DE BIVALVES
- CALÇÁRIO MARROM DE COR AMARELA ESPRAÇADA
- ARGILAS DE COR ESCURA COM FRAGMENTOS DE BIVALVES
- SILTE ARGILOSO DE COR CASTANHA E FRAGMENTOS DE BIVALVES
- CALÇÁRIO MARROM DE COR AMARELA ESPRAÇADA
- RECENTE
- ÁREAS DE BRACAO DE PRATA (MBP)
- CALÇAROS DE BARRILAS (MM)

NOTAS:

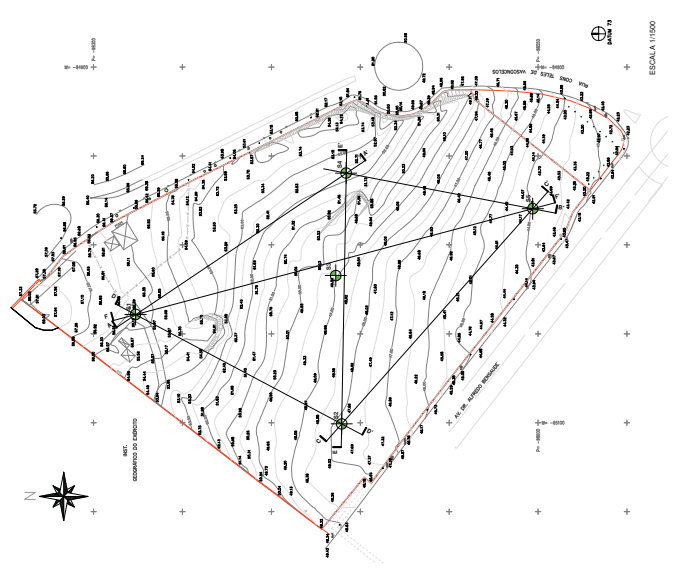
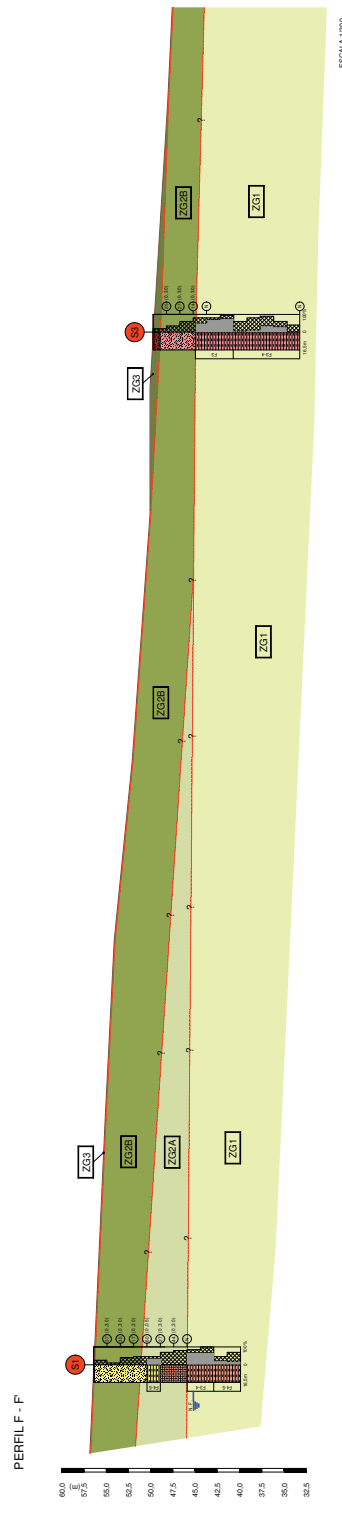
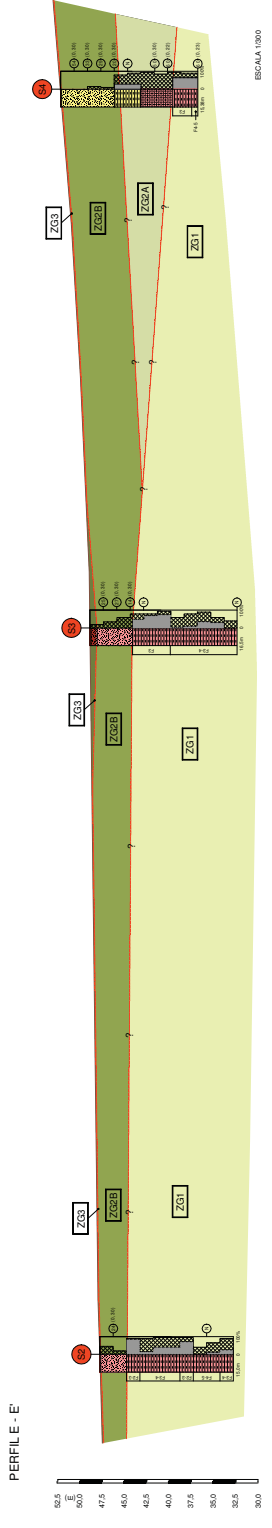
- LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO FORNECIDO PELO CLIENTE
- LEVANTAMENTO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO POR PLANIMETRIA
- PELO QUE A SUA LOCALIZAÇÃO É APROXIMADA

**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA**

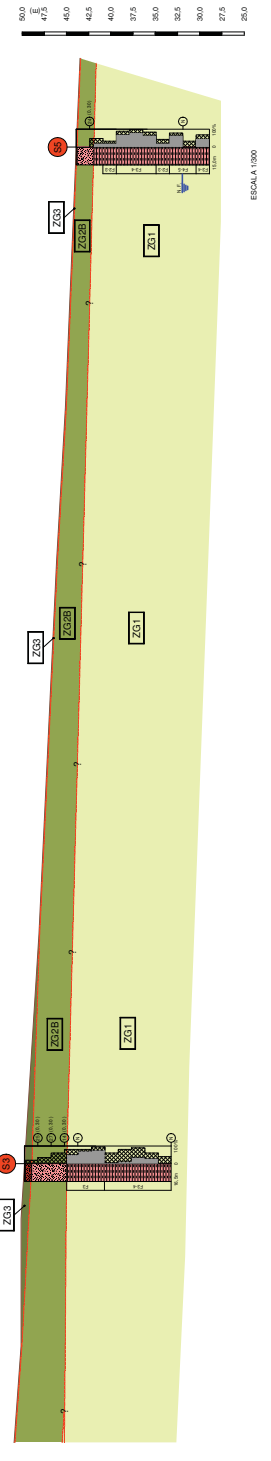
Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda.  
 Rua General Ferreira Martins, 10 - 1.º A Alga 1495-137 Alga Portugal  
 Telefone +351 214082821 Fax +351 214082811 Site www.geopart.pt

Proj.: P. Orlenga  
 Dir.: C. Frenco  
 Visit.: P. Orlenga  
 Data: FEVEREIRO 2020

Exec.: G. Gomes (coordenador)  
 S. S. Santos  
 S. S. Santos  
 Des.: A. C.



**PERFIL F - F'**



**LEGENDA (Perfis)**

- SONDAGEM
  - ENSALIO S.P.2
  - NUMERO DE FANÇOS PARA A PENETRAÇÃO DE 0,20m x 12
  - PENETRAÇÃO ATINGIDA COM 60 PANÇOS (0,20m)
  - MEIA BRUSCA (1ª FASE DE ENBAIO)
  - PERCENTAGEM DE REGENERAÇÃO
  - IND. PROQ. QUALITY (REGISTAR IND.)
  - ESTADO DE FRACTURACÃO (CRITÉRIO ISMR)
  - NÍVEL PIEZOMÉTRICO (FEBRERO 2020)
  - ZONA GEOTÉCNICA
  - LIMITE DE ZONA GEOTÉCNICA
- TERÇA VERTICAL DE COR CASTANHA COM RESTOS DE MADEIRAS
  - ATERRO S/TO. AREILOS DE COR CASTANHA CLARA, C/ FRAGMENTOS DE ALVENARIA E FRAGMENTOS DE BIVALVES
  - SITE. AREILOS DE COR CASTANHA ESPUMIFICADA
  - CALÇARRO MARCOSSO DE COR AMARELA
  - AREOLAS DE COR CINZA ESCURA COM FRAGMENTOS DE BIVALVES
  - SITE. AREILOS DE COR CASTANHA E FRAGMENTOS DE BIVALVES
  - CALÇARRO MARCOSSO DE COR AMARELA ESPUMIFICADA
- RECENTE
  - AREOLAS DE BRANCO DE PRATA (AMP)
  - CALÇAROS DE MARVA (MM)

NOTAS:  
 -LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO FORNECIDO PELO CLIENTE  
 -PROJEÇÃO: UTM, ZONA 27N, DATUM: ADQUILA, ESCALA: 1:50.000  
 -RELOQUEZ A SUA LOCALIZAÇÃO APROXIMADA

**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA**

Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda.  
 Rua General Ferreira Martins, 10 - 1.º A Alga 1495-137 Alga Portugal  
 Telefone +351 21410282 Fax +351 21410281 Site www.cege.pt

**CEGE**

Proj.: P. Orléans  
 Des.: C. Franco  
 Visto: P. Orléans  
 Data: FEVEREIRO 2020

Edifícios: Conforme Indicado  
 Sítio: Sítio  
 Planta: Planta de Localização dos Trabalhos  
 Des. n.º: 1427/2



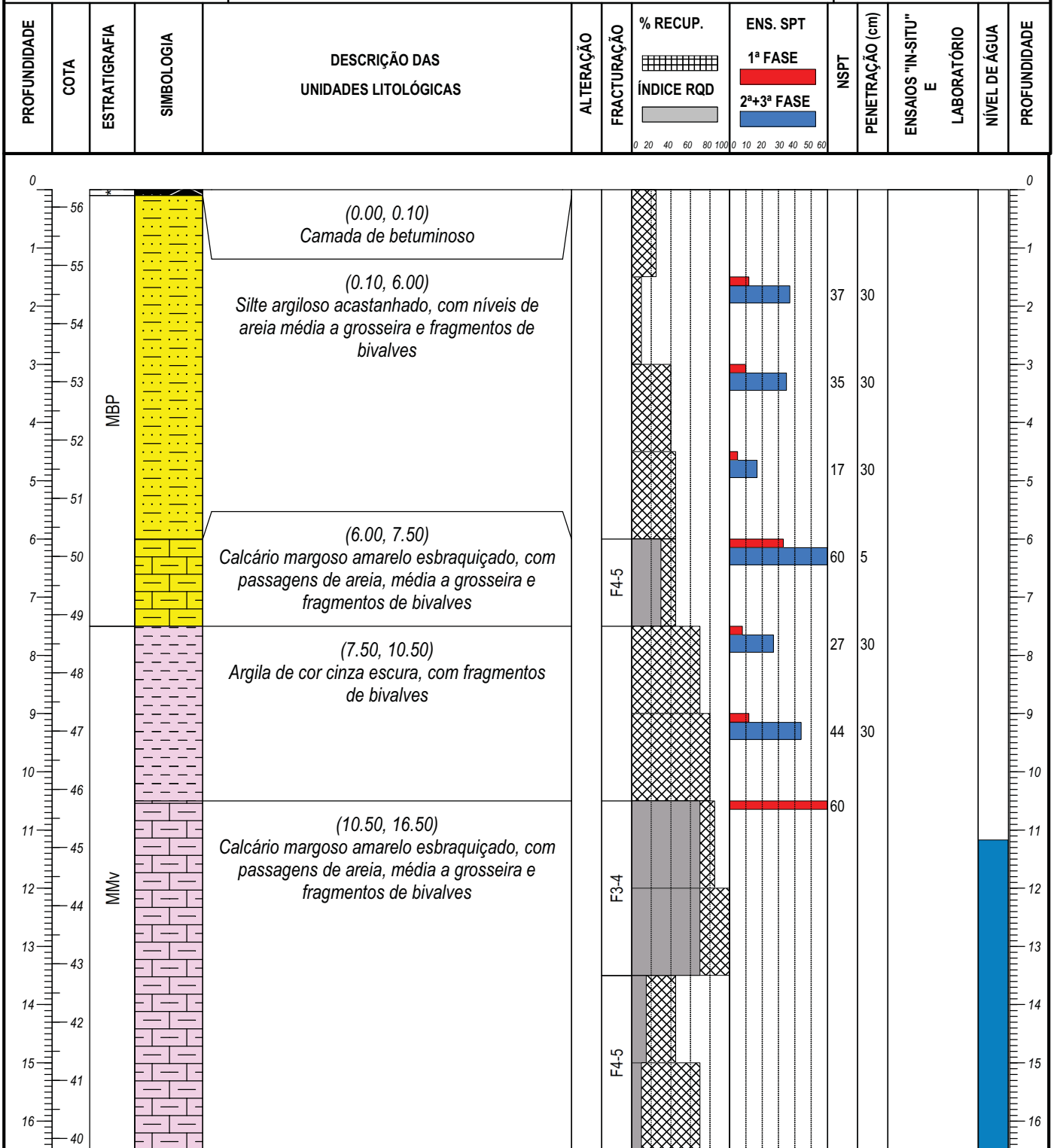
## **ANEXO II**



**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 30/01/2020  
**FIM:** 30/01/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 56,30m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 16.50m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** 11,17m



**Observações:**  
 Estratigrafia \* - Recente / MBP - "Areolas de Braço de Prata" / MMv - "Calcários de Marvila"  
 Instalado piezómetro comm câmara entre 1m e os 15,5m

**PROJECTO:** P1427  
 Pág. 1 de 1

REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

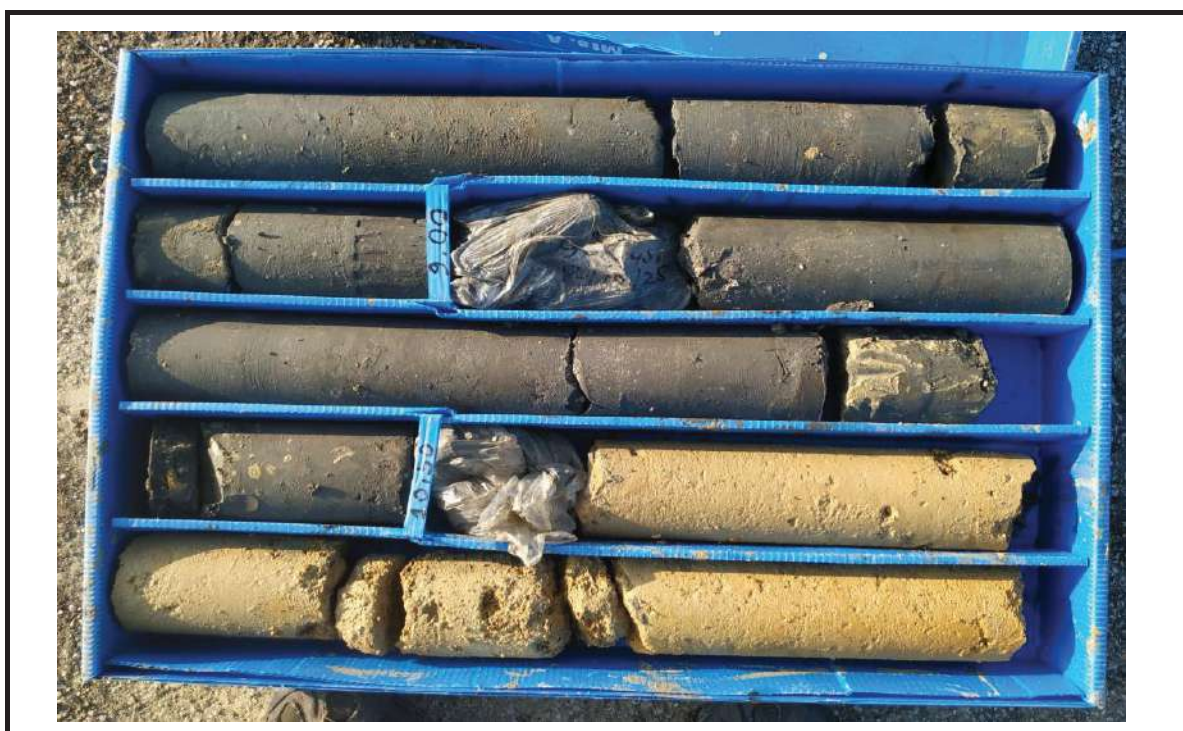
GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde  
Lisboa

Sondagem S1



Caixa 1 (0,0m a 7,95m)



Caixa 2 (7,95m a 11,5m)



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S1



Caixa 3 (11,5m a 15,0m)



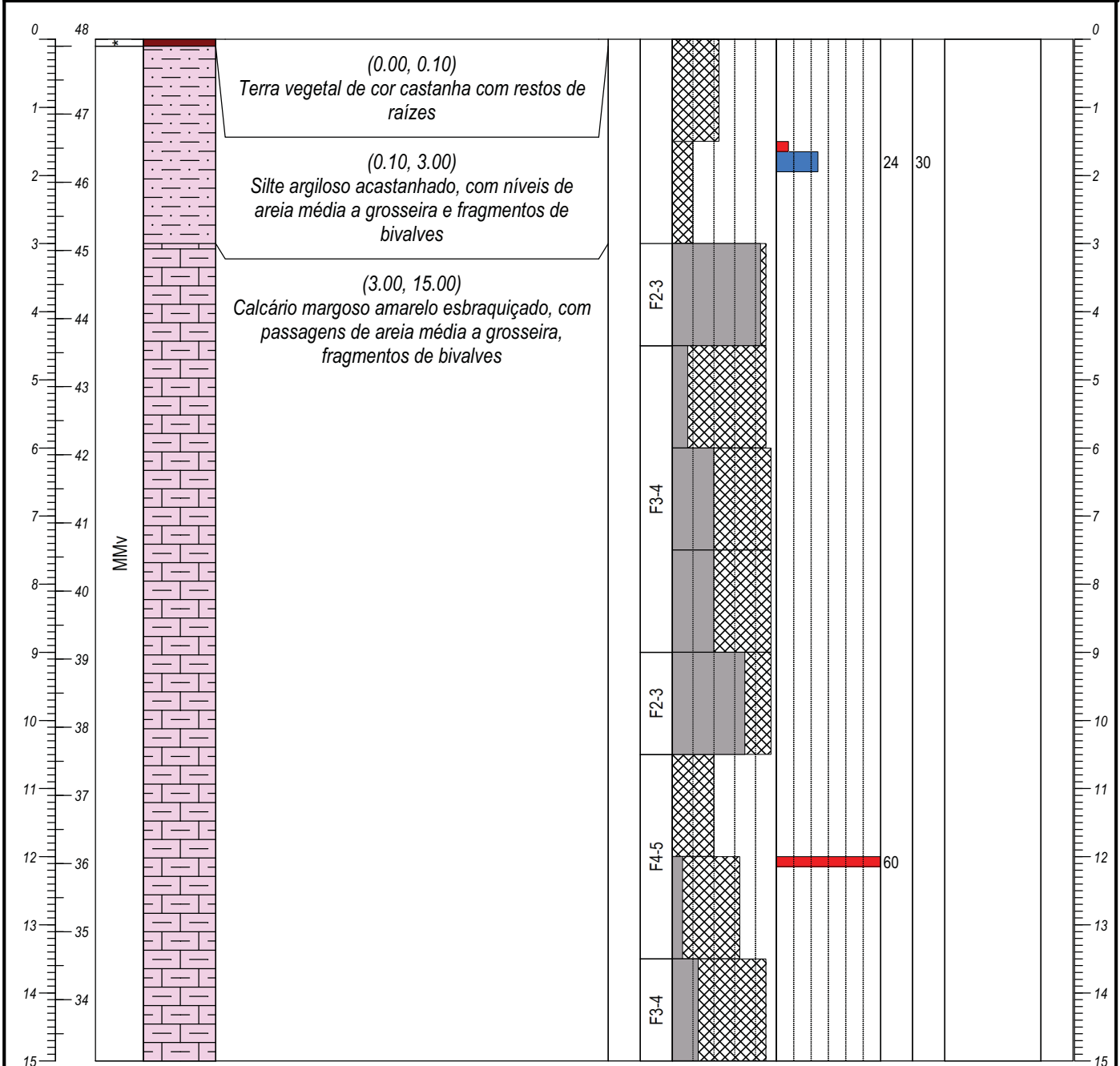
Caixa 4 (15,0m a 16,5m)

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 31/01/2020  
**FIM:** 31/01/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 48,10m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 15.00m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% RECUPI.	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU"	LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	-----------	----------	------	-----------------	-------------------	-------------	---------------	--------------



**Observações:**

Estratigrafia - \* Recente / MMv - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427

Pág. 1 de 1

**CÊGE - Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda**

Rua General Ferreira Martins, n°10 1º-A

1495-137 Algés

Portugal

Tel. - +351 214108296

Fax - +351 214108071

www.cege.com.pt

E-mail - geral@cege.pt



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S2



Caixa 1 (0,0m a 5,0m)



Caixa 2 (5,0m a 8,6m)



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S2



Caixa 3 (8,6m a 12,5m)



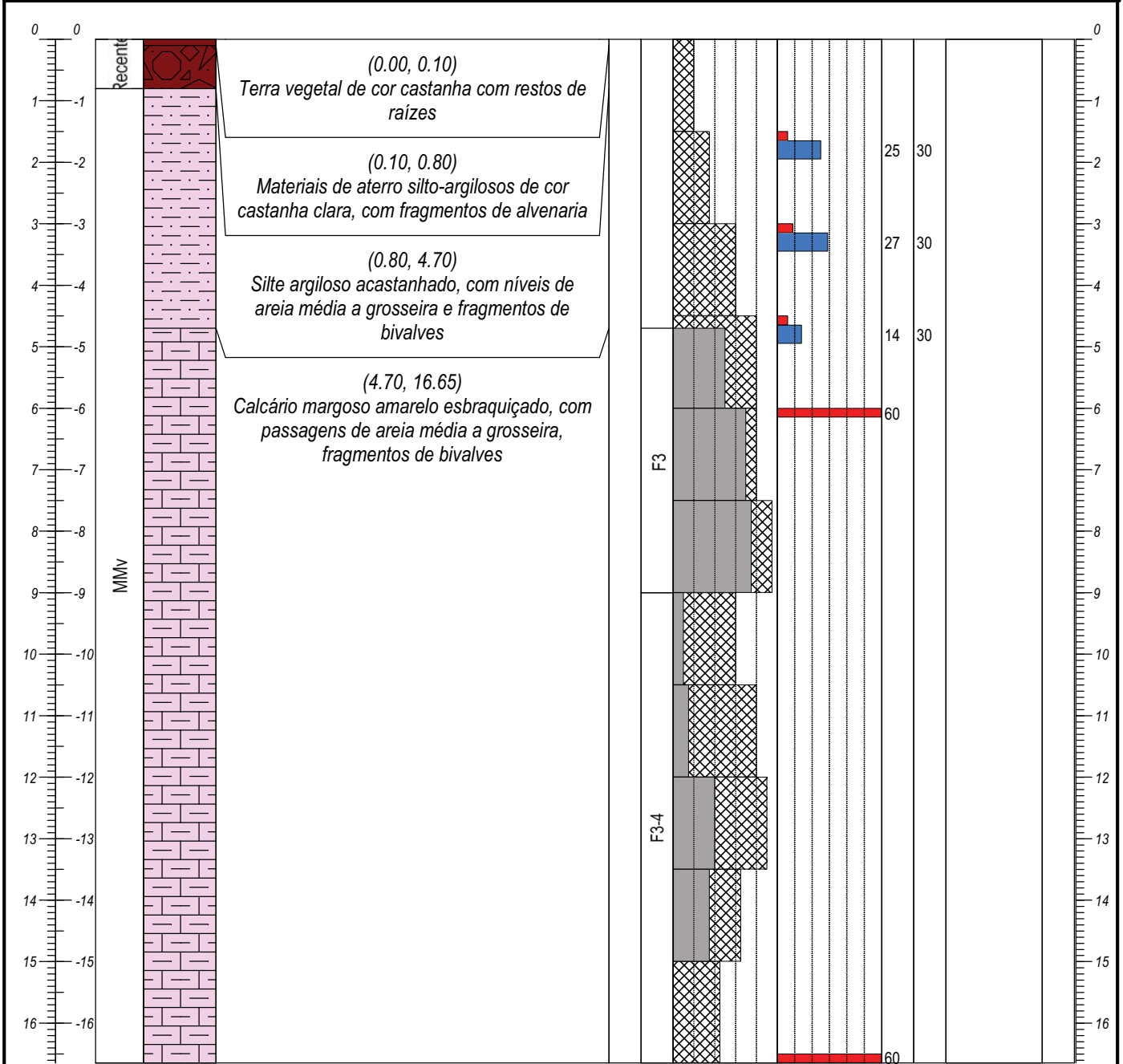
Caixa 4 (12,5m a 15,0m)

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 03/02/2020  
**FIM:** 03/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 49,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 16.50m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% RECUPI.	ÍNDICE RQD	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU"	LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	-----------	------------	----------	------	-----------------	-------------------	-------------	---------------	--------------



**Observações:**  
 Estratigrafia - \* Recente / MMv - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S3



Caixa 1 (0,0m a 6,0m)



Caixa 2 (6,0m a 9,5m)



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S3



Caixa 3 (9,5m a 13,7m)



Caixa 4 (13,7m a 16,5m)

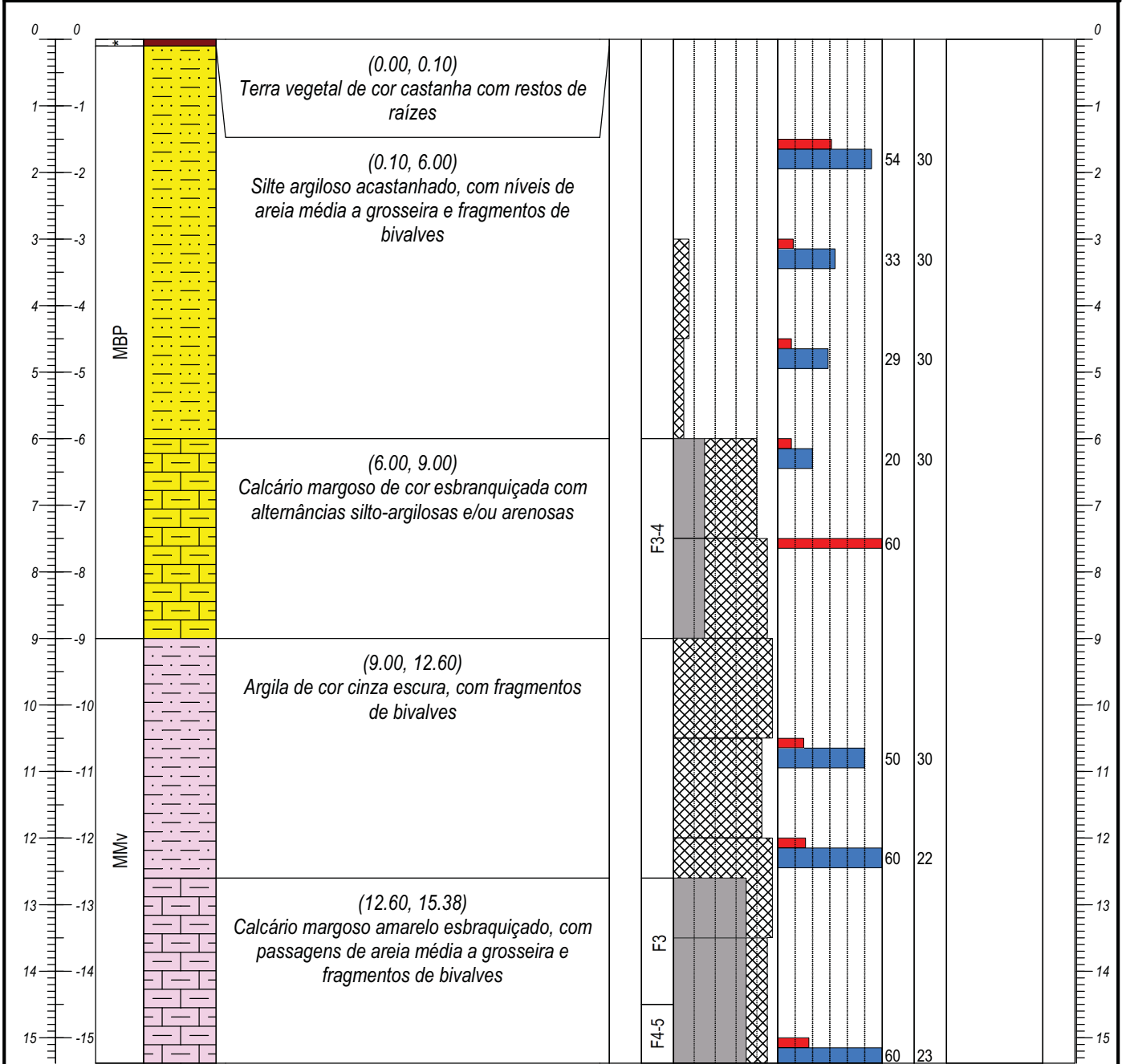


**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 04/02/2020  
**FIM:** 05/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
**M:** - **AZIMUTE:** 90°  
**P:** - **COTA:** 52,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 15.38m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** -

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% RECUPI.	ÍNDICE RQD	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU"	LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	-----------	------------	----------	------	-----------------	-------------------	-------------	---------------	--------------



**Observações:**

Estratigrafia - \* Recente / MBP - "Areolas de Braço de Prata" / MMV - "Calcários de Marvila"

**PROJECTO:** P1427

Pág. 1 de 1

**CÊGÊ- Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda**

Rua General Ferreira Martins, n°10 1º-A

1495-137 Algés

Portugal

Tel. - +351 214108296

Fax - +351 214108071

www.cege.com.pt

E-mail - geral@cege.pt

REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S4



Caixa 1 (0,0m a 8,9m)



Caixa 2 (8,9m a 12,0m)



**REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**  
**GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.**

**Avenida Dr. Alfredo Bensaúde**  
**Lisboa**

**Sondagem S4**



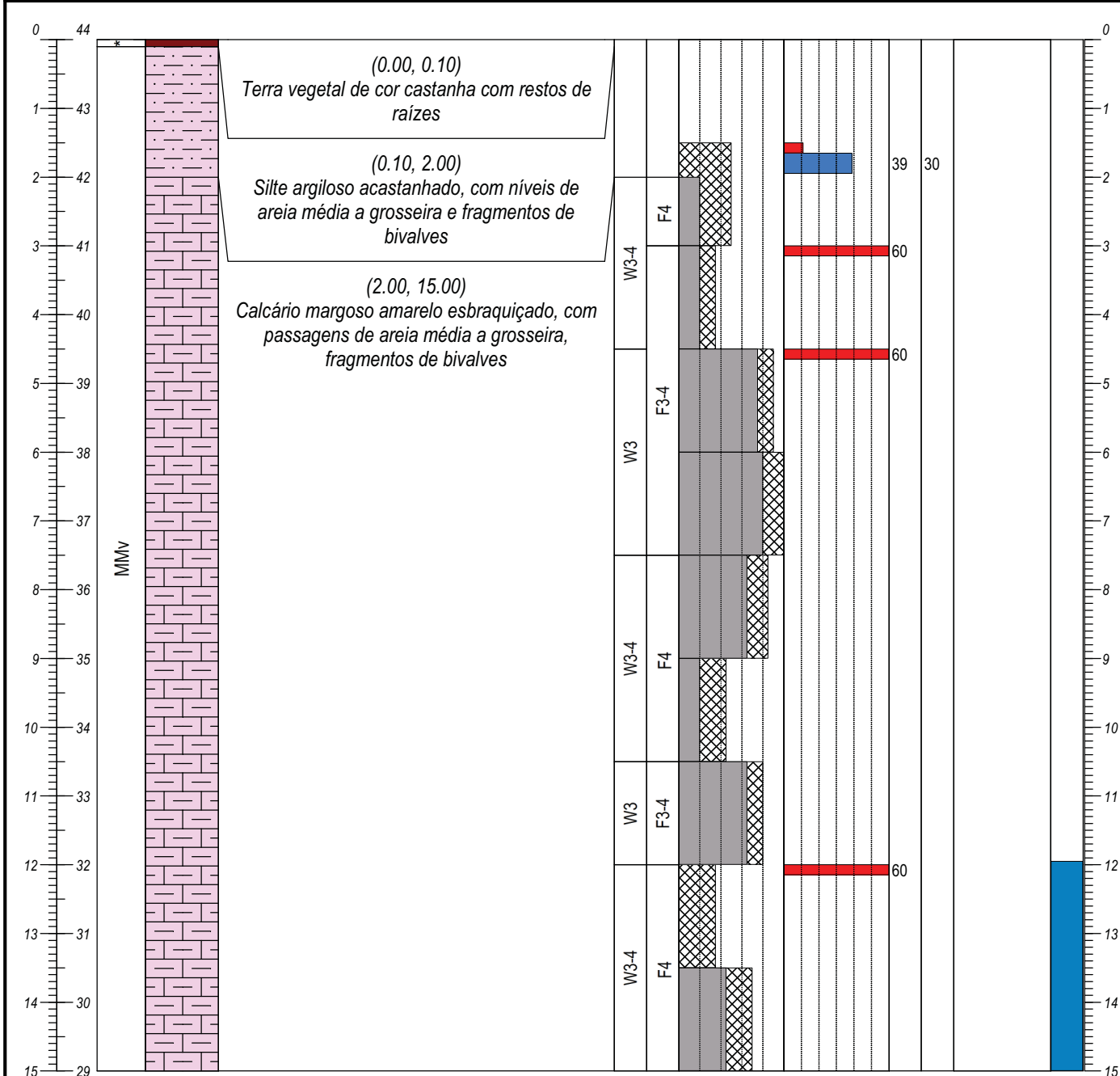
Caixa 3 (12,0m a 15,0m)

**EMPRESA:**  
**FURAÇÃO:** Rotação  
**INICIO:** 04/02/2020  
**FIM:** 04/02/2020

**LOCALIZAÇÃO:** Av. Dr. Alfredo Bensaúde - Lisboa  
**COORDENADAS**  
M: -                      AZIMUTE: 90°  
P: -                      COTA: 44,00m

**INCLINAÇÃO:** 90°  
**COMPRIMENTO:** 15,00m  
**NÍVEL DE ÁGUA:** 11,95m

PROFUNDIDADE	COTA	ESTRATIGRAFIA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES LITOLÓGICAS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% RECUPI.	ÍNDICE RQD	ENS. SPT	NSPT	PENETRAÇÃO (cm)	ENSAIOS "IN-SITU" E LABORATÓRIO	NÍVEL DE ÁGUA	PROFUNDIDADE
--------------	------	---------------	------------	------------------------------------	-----------	-------------	-----------	------------	----------	------	-----------------	---------------------------------	---------------	--------------



**Observações:**  
Estratigrafia - \* Recente / MMv - "Calcários de Marvila"  
Instalado piezómetro com câmara entre os 1m e os 14m

PROJECTO: P1427

Pág. 1 de 1

**CÊGE- Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda**

Rua General Ferreira Martins, nº10 1º-A  
1495-137 Algés  
Portugal

Tel. - +351 214108296  
Fax - +351 214108071

www.cege.com.pt  
E-mail - geral@cege.pt



REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPESSOAL, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S5



Caixa 1 (0,0m a 6,2m)



Caixa 2 (6,2m a 10,0m)

REGISTO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS

GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA.

Avenida Dr. Alfredo Bensaúde

Lisboa

Sondagem S5



Caixa 3 (10,0m a 15,0m)



**ANEXO III**





## CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR2009078	Issue Date	: 10-Feb-2020
Customer	:	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Ms. Catarina Sequeira	Contact	: Client Service
Address	: Praceta Nova 39 - 2750-451 Cascais Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: cps.sequeira@gmail.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: +351 9124 0069	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: A1117	Page	: 1 of 5
Order number	: ----	Date Samples Received	: 31-Jan-2020
		Quote number	: PR2017CPSEC-PT0001 (PT-300-17-0693)
Site	: ----	Date of test	: 31-Jan-2020 - 10-Feb-2020
Sampled by	: client	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

### General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory.

The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If the section "Sampled by" of the Certificate of analysis states: "Sampled by Customer" then the results relate to the sample as received.

### Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163  
Accredited by CAI according to  
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

#### Signatories

Zdeněk Jiráček

#### Position

Environmental Business Unit  
Manager







## Analytical Results

Parameter	Method	LOR	Unit	Client sample ID		S1 10-50		S1 100-150		---	
				Laboratory sample ID		PR2009078-001		PR2009078-002		---	
				Client sampling date / time		30-Jan-2020 00:00		30-Jan-2020 00:00		---	
				Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	81.6	± 6.0%	80.6	± 6.0%	---	---	---	---
<b>Extractable Metals / Major Cations</b>											
Arsenic	S-METAXHB1	0.50	mg/kg DW	3.30	± 20.0%	4.69	± 20.0%	---	---	---	---
Barium	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	11.9	± 20.0%	12.4	± 20.0%	---	---	---	---
Cadmium	S-METAXHB1	0.40	mg/kg DW	<0.40	---	<0.40	---	---	---	---	---
Chromium	S-METAXHB1	0.50	mg/kg DW	13.6	± 20.0%	14.4	± 20.0%	---	---	---	---
Cobalt	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	2.89	± 20.0%	3.18	± 20.0%	---	---	---	---
Copper	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	4.3	± 20.0%	4.0	± 20.0%	---	---	---	---
Lead	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	6.6	± 20.0%	7.0	± 20.0%	---	---	---	---
Mercury	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	<0.20	---	<0.20	---	---	---	---	---
Molybdenum	S-METAXHB1	0.40	mg/kg DW	<0.40	---	<0.40	---	---	---	---	---
Nickel	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	7.2	± 20.0%	7.5	± 20.0%	---	---	---	---
Tin	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	<1.0	---	<1.0	---	---	---	---	---
Vanadium	S-METAXHB1	0.10	mg/kg DW	6.81	± 20.0%	7.13	± 20.0%	---	---	---	---
Zinc	S-METAXHB1	3.0	mg/kg DW	26.1	± 20.0%	25.2	± 20.0%	---	---	---	---
<b>BTEX</b>											
Benzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
Toluene	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
Ethylbenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
meta- & para-Xylene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
ortho-Xylene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Sum of xylenes	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
Sum of BTEX	S-VOCGMS02	0.170	mg/kg DW	<0.170	---	<0.170	---	---	---	---	---
<b>Halogenated Volatile Organic Compounds</b>											
Vinyl chloride	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
trans-1,2-Dichloroethene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Dichloromethane	S-VOCGMS02	0.80	mg/kg DW	<0.80	---	<0.80	---	---	---	---	---
cis-1,2-Dichloroethene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,1-Dichloroethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Chloroform	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
1,2-Dichloroethane	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
1,1,1-Trichloroethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Tetrachloromethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Trichloroethene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
1,2-Dichloropropane	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
1,1,2-Trichloroethane	S-VOCGMS02	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	---	---	---	---
Tetrachloroethene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
Chlorobenzene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
1,2-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,4-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,3-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,2,4-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
1,2,3-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,3,5-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.050	mg/kg DW	<0.050	---	<0.050	---	---	---	---	---
Sum of 3 Dichlorobenzenes	S-VOCGMS02	0.060	mg/kg DW	<0.060	---	<0.060	---	---	---	---	---
Sum of 3 Trichlorobenzenes	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
<b>Non-Halogenated Volatile Organic Compounds</b>											
Styrene	S-VOCGMS02	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	---	---	---	---
Methyl tert-Butyl Ether (MTBE)	S-VOCGMS02	0.050	mg/kg DW	<0.050	---	<0.050	---	---	---	---	---
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs)</b>											
Sum of 16 PAH	S-PAHGMS05	0.160	mg/kg DW	<0.160	---	<0.160	---	---	---	---	---
Pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Phenanthrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Naphthalene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Indeno(1,2,3.cd)pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Fluorene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		S1 10-50		S1 100-150		----	
				Laboratory sample ID		PR2009078-001		PR2009078-002		----	
				Client sampling date / time		30-Jan-2020 00:00		30-Jan-2020 00:00		----	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs) - Continued</b>											
Fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Dibenz(a,h)anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Chrysene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(k)fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(g,h,i)perylene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(b)fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(a)pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benz(a)anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Acenaphthylene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Acenaphthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
<b>PCBs</b>											
Sum of 7 PCBs	S-PCBGMS05	0.0210	mg/kg DW	<0.0210	---	<0.0210	---	----	----		
PCB 52	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 28	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 180	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 153	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 138	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 118	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 101	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
<b>Organochlorine Pesticides</b>											
Hexachloroethane	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
1,2,3,5- &	S-OCPECD01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
1,2,4,5-Tetrachlorobenzene											
1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Pentachlorobenzene	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Alpha	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorobenzene (HCB)	S-OCPECD01	0.0050	mg/kg DW	<0.0050	---	<0.0050	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Beta	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Gamma	S-OCPECD01	0.0100	mg/kg DW	<0.0100	---	<0.0100	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Delta	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachlor	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Aldrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Telodrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Isodrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachloroepoxide-cis	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachloroepoxide-trans	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDE	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
alpha-Endosulfan	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDE	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Dieldrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDD	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Endrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDD	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDT	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDT	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Sum of 3 tetrachlorobenzenes	S-OCPECD01	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	----	----		
<b>Chlorophenols</b>											
2-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
3-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
4-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,6-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,4@2,5-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	----	----		
3,5-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,3-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
3,4-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,4,6-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,3,6-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		S1 10-50		S1 100-150		----	
				Laboratory sample ID		PR2009078-001		PR2009078-002		----	
				Client sampling date / time		30-Jan-2020 00:00		30-Jan-2020 00:00		----	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Chlorophenols - Continued</b>											
2.3.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2.4.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2.3.4-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
3.4.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2.3.5.6-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2.3.4.5-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2.3.4.6-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
Pentachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
<b>Petroleum Hydrocarbons</b>											
Aliphates C5-C8	S-VOCGMS02	10	mg/kg DW	<10	---	<10	---	----	----		
Aliphates C8-C10	S-VOCGMS02	10	mg/kg DW	<10	---	<10	---	----	----		
C10 - C12 Fraction	S-TPHFID01	2.0	mg/kg DW	<2.0	---	<2.0	---	----	----		
C12 - C16 Fraction	S-TPHFID01	3.0	mg/kg DW	<3.0	---	<3.0	---	----	----		
C16 - C35 Fraction	S-TPHFID01	10	mg/kg DW	<10	---	<10	---	----	----		

If no sampling time is provided, the sampling time will default 00:00 on the date of sampling. If no sampling date is provided, delivery date in brackets without a time component will be displayed instead. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor k = 2, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

### The end of result part of the certificate of analysis

#### Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
S-CLPGMS01	CZ_SOP_D06_03_158 - except chap. 9.1, 9.2 a 9.4 (US EPA 8041, US EPA 3500, DIN ISO 14154) Determination of phenols, chlorinated phenols and cresols by gas chromatography method with detection MS and calculation of phenols, chlorinated phenols and cresols sums from measured values
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346, CSN 46 5735) Determination of dry matter by gravimetry and determination of moisture by calculation from measured values.
S-METAXHB1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, CSN EN ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, samples prepared as per CZ_SOP_D06_02_J02 (US EPA 3050, CSN EN 13657, ISO 11466) chap. 10.3 to 10.16, 10.17.5, 10.17.6, 10.17.9 to 10.17.14) - Determination of elements by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and stoichiometric calculations of compounds concentration from measured values. Sample was homogenized and mineralized by aqua regia prior to analysis.
S-OCPECD01	CZ_SOP_D06_03_169 (US EPA 8081, ISO 10382, samples prepared as per CZ_SOP_D06_03_P01 chap. 9.2, CZ_SOP_D06_03_P02 chap. 9.2) Determination of organochlorine pesticides and other halogen compounds by gas chromatography method with ECD detection and calculation of organochlorine pesticides and other halogen compounds sums from measured values
S-PAHGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN 15527, ISO 18287, ISO 10382, CSN EN 15308, samples preparation as per CZ_SOP_D06_03_P01, chap. 9.2, 9.3, 9.4.2, US EPA 3546). Determination of semi volatile organic compounds by gas chromatography method with MS or MS/MS detection and calculation of semi volatile organic compounds sums from measured values
S-PCBGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN 15527, ISO 18287, ISO 10382, CSN EN 15308, samples preparation as per CZ_SOP_D06_03_P01, chap. 9.2, 9.3, 9.4.2, US EPA 3546). Determination of semi volatile organic compounds by gas chromatography method with MS or MS/MS detection and calculation of semi volatile organic compounds sums from measured values
S-TPHFID01	CZ_SOP_D06_03_150 (CSN EN 14039, CSN EN ISO 16703, CSN P CEN ISO 16558-2, US EPA 8015, US EPA 3550, TNRC Method 1006) Determination of extractable compounds in the range of hydrocarbons C10 - C40, their fractions calculated from the measured values by gas chromatography method with FID detection
S-VOCGMS02	CZ_SOP_D06_03_155 except chap. 10.4 (US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, CSN EN ISO 22155, CSN EN ISO 15009, CSN EN ISO 16558-1, MADEP 2004, rev. 1.1) Determination of volatile organic compounds by gas chromatography method with FID and MS detection and calculation of volatile organic compounds sums from measured values
Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	

Issue Date : 10-Feb-2020  
Page : 5 of 5  
Work Order : PR2009078  
Customer :



<i>Preparation Methods</i>	<i>Method Descriptions</i>
*S-PPHOM2	Drying and sieving of sample on the grain size < 2 mm
*S-PPHOM4	CZ_SOP_D06_07_P01 Preparation of solid samples for analysis (crushing, milling and pulverizing).

A `` symbol preceding any method indicates laboratory or subcontractor non-accredited test. In the case when a procedure belonging to an accredited method was used for non-accredited matrix, would apply that the reported results are non-accredited. Please refer to General Comment section on front page for information. If the report contains subcontracted analysis, those are made in a subcontracted laboratory outside the laboratories ALS Czech Republic, s.r.o.

The calculation methods of summation parameters are available on request in the client service.





## CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR2010935	Issue Date	: 18-Feb-2020
Customer	:	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Ms. Catarina Sequeira	Contact	: Client Service
Address	: Praceta Nova 39 - 2750-451 Cascais Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: cps.sequeira@gmail.com	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: +351 9124 0069	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: A1107	Page	: 1 of 5
Order number	: ----	Date Samples Received	: 06-Feb-2020
		Quote number	: PR2017CPSEC-PT0001 (PT-300-17-0693)
Site	: ----	Date of test	: 06-Feb-2020 - 18-Feb-2020
Sampled by	: client	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

### General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory.

The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If the section "Sampled by" of the Certificate of analysis states: "Sampled by Customer" then the results relate to the sample as received.

### Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163  
Accredited by CAI according to  
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

#### Signatories

Zdeněk Jiráček

#### Position

Environmental Business Unit  
Manager





## Analytical Results

Parameter	Method	LOR	Unit	Client sample ID		S5 10-50		S5 100-150		---	
				Laboratory sample ID		PR2010935-001		PR2010935-002		---	
				Client sampling date / time		04-Feb-2020 00:00		04-Feb-2020 00:00		---	
				Result	MU	Result	MU	Result	MU		
Sub-Matrix: SOIL											
<b>Physical Parameters</b>											
Dry matter @ 105°C	S-DRY-GRCI	0.10	%	85.4	± 6.0%	88.3	± 6.0%	---	---	---	---
<b>Extractable Metals / Major Cations</b>											
Arsenic	S-METAXHB1	0.50	mg/kg DW	6.33	± 20.0%	21.0	± 20.0%	---	---	---	---
Barium	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	31.2	± 20.0%	31.8	± 20.0%	---	---	---	---
Cadmium	S-METAXHB1	0.40	mg/kg DW	<0.40	---	<0.40	---	---	---	---	---
Chromium	S-METAXHB1	0.50	mg/kg DW	17.6	± 20.0%	24.9	± 20.0%	---	---	---	---
Cobalt	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	3.83	± 20.0%	2.91	± 20.0%	---	---	---	---
Copper	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	13.6	± 20.0%	4.9	± 20.0%	---	---	---	---
Lead	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	18.1	± 20.0%	6.3	± 20.0%	---	---	---	---
Mercury	S-METAXHB1	0.20	mg/kg DW	<0.20	---	<0.20	---	---	---	---	---
Molybdenum	S-METAXHB1	0.40	mg/kg DW	0.87	± 20.0%	<0.40	---	---	---	---	---
Nickel	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	9.5	± 20.0%	8.2	± 20.0%	---	---	---	---
Tin	S-METAXHB1	1.0	mg/kg DW	1.4	± 20.0%	<1.0	---	---	---	---	---
Vanadium	S-METAXHB1	0.10	mg/kg DW	19.0	± 20.0%	17.1	± 20.0%	---	---	---	---
Zinc	S-METAXHB1	3.0	mg/kg DW	50.3	± 20.0%	30.3	± 20.0%	---	---	---	---
<b>BTEX</b>											
Benzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
Toluene	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
Ethylbenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
meta- & para-Xylene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
ortho-Xylene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Sum of xylenes	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
Sum of BTEX	S-VOCGMS02	0.170	mg/kg DW	<0.170	---	<0.170	---	---	---	---	---
<b>Halogenated Volatile Organic Compounds</b>											
Vinyl chloride	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
trans-1,2-Dichloroethene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Dichloromethane	S-VOCGMS02	0.80	mg/kg DW	<0.80	---	<0.80	---	---	---	---	---
cis-1,2-Dichloroethene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,1-Dichloroethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Chloroform	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
1,2-Dichloroethane	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
1,1,1-Trichloroethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Tetrachloromethane	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Trichloroethene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
1,2-Dichloropropane	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
1,1,2-Trichloroethane	S-VOCGMS02	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	---	---	---	---
Tetrachloroethene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
Chlorobenzene	S-VOCGMS02	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
1,2-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,4-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,3-Dichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,2,4-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	---	---	---	---
1,2,3-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	---	---	---	---
1,3,5-Trichlorobenzene	S-VOCGMS02	0.050	mg/kg DW	<0.050	---	<0.050	---	---	---	---	---
Sum of 3 Dichlorobenzenes	S-VOCGMS02	0.060	mg/kg DW	<0.060	---	<0.060	---	---	---	---	---
Sum of 3 Trichlorobenzenes	S-VOCGMS02	0.10	mg/kg DW	<0.10	---	<0.10	---	---	---	---	---
<b>Non-Halogenated Volatile Organic Compounds</b>											
Styrene	S-VOCGMS02	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	---	---	---	---
Methyl tert-Butyl Ether (MTBE)	S-VOCGMS02	0.050	mg/kg DW	<0.050	---	<0.050	---	---	---	---	---
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs)</b>											
Sum of 16 PAH	S-PAHGMS05	0.160	mg/kg DW	<0.160	---	<0.160	---	---	---	---	---
Pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Phenanthrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Naphthalene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Indeno(1,2,3.cd)pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---
Fluorene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	---	---	---	---



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		S5 10-50		S5 100-150		----	
				Laboratory sample ID		PR2010935-001		PR2010935-002		----	
				Client sampling date / time		04-Feb-2020 00:00		04-Feb-2020 00:00		----	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Polycyclic Aromatics Hydrocarbons (PAHs) - Continued</b>											
Fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Dibenz(a,h)anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Chrysene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(k)fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(g,h,i)perylene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(b)fluoranthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benzo(a)pyrene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Benz(a)anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Anthracene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Acenaphthylene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Acenaphthene	S-PAHGMS05	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
<b>PCBs</b>											
Sum of 7 PCBs	S-PCBGMS05	0.0210	mg/kg DW	<0.0210	---	<0.0210	---	----	----		
PCB 52	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 28	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 180	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 153	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 138	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 118	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
PCB 101	S-PCBGMS05	0.0030	mg/kg DW	<0.0030	---	<0.0030	---	----	----		
<b>Organochlorine Pesticides</b>											
Hexachloroethane	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
1,2,3,5- &	S-OCPECD01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
1,2,4,5-Tetrachlorobenzene											
1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Pentachlorobenzene	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Alpha	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorobenzene (HCB)	S-OCPECD01	0.0050	mg/kg DW	<0.0050	---	<0.0050	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Beta	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Gamma	S-OCPECD01	0.0100	mg/kg DW	<0.0100	---	<0.0100	---	----	----		
Hexachlorocyclohexane Delta	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachlor	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Aldrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Telodrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Isodrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachloroepoxide-cis	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Heptachloroepoxide-trans	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDE	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
alpha-Endosulfan	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDE	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Dieldrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDD	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Endrin	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDD	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
2,4-DDT	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
4,4'-DDT	S-OCPECD01	0.010	mg/kg DW	<0.010	---	<0.010	---	----	----		
Sum of 3 tetrachlorobenzenes	S-OCPECD01	0.030	mg/kg DW	<0.030	---	<0.030	---	----	----		
<b>Chlorophenols</b>											
2-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
3-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
4-Chlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,6-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,4@2,5-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.040	mg/kg DW	<0.040	---	<0.040	---	----	----		
3,5-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,3-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
3,4-Dichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,4,6-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		
2,3,6-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	---	<0.020	---	----	----		



Sub-Matrix: SOIL				Client sample ID		S5 10-50		S5 100-150		----	
				Laboratory sample ID		PR2010935-001		PR2010935-002		----	
				Client sampling date / time		04-Feb-2020 00:00		04-Feb-2020 00:00		----	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
<b>Chlorophenols - Continued</b>											
2.3.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
2.4.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
2.3.4-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
3.4.5-Trichlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
2.3.5.6-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
2.3.4.5-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
2.3.4.6-Tetrachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
Pentachlorophenol	S-CLPGMS01	0.020	mg/kg DW	<0.020	----	<0.020	----	----	----		
<b>Petroleum Hydrocarbons</b>											
Aliphates C5-C8	S-VOCGMS02	10	mg/kg DW	<10	----	<10	----	----	----		
Aliphates C8-C10	S-VOCGMS02	10	mg/kg DW	<10	----	<10	----	----	----		
C10 - C12 Fraction	S-TPHFID01	2.0	mg/kg DW	<2.0	----	<2.0	----	----	----		
C12 - C16 Fraction	S-TPHFID01	3.0	mg/kg DW	<3.0	----	<3.0	----	----	----		
C16 - C35 Fraction	S-TPHFID01	10	mg/kg DW	<10	----	23	± 30.0%	----	----		

If no sampling time is provided, the sampling time will default 00:00 on the date of sampling. If no sampling date is provided, delivery date in brackets without a time component will be displayed instead. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor k = 2, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

### The end of result part of the certificate of analysis

#### Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00	
S-CLPGMS01	CZ_SOP_D06_03_158 - except chap. 9.1, 9.2 a 9.4 (US EPA 8041, US EPA 3500, DIN ISO 14154) Determination of phenols, chlorinated phenols and cresols by gas chromatography method with detection MS and calculation of phenols, chlorinated phenols and cresols sums from measured values
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346, CSN 46 5735) Determination of dry matter by gravimetry and determination of moisture by calculation from measured values.
S-METAXHB1	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, CSN EN ISO 11885, US EPA 6010, SM 3120, samples prepared as per CZ_SOP_D06_02_J02 (US EPA 3050, CSN EN 13657, ISO 11466) chap. 10.3 to 10.16, 10.17.5, 10.17.6, 10.17.9 to 10.17.14) - Determination of elements by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and stoichiometric calculations of compounds concentration from measured values. Sample was homogenized and mineralized by aqua regia prior to analysis.
S-OCPECD01	CZ_SOP_D06_03_169 (US EPA 8081, ISO 10382, samples prepared as per CZ_SOP_D06_03_P01 chap. 9.2, CZ_SOP_D06_03_P02 chap. 9.2) Determination of organochlorine pesticides and other halogen compounds by gas chromatography method with ECD detection and calculation of organochlorine pesticides and other halogen compounds sums from measured values
S-PAHGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN 15527, ISO 18287, ISO 10382, CSN EN 15308, samples preparation as per CZ_SOP_D06_03_P01, chap. 9.2, 9.3, 9.4.2, US EPA 3546). Determination of semi volatile organic compounds by gas chromatography method with MS or MS/MS detection and calculation of semi volatile organic compounds sums from measured values
S-PCBGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN 15527, ISO 18287, ISO 10382, CSN EN 15308, samples preparation as per CZ_SOP_D06_03_P01, chap. 9.2, 9.3, 9.4.2, US EPA 3546). Determination of semi volatile organic compounds by gas chromatography method with MS or MS/MS detection and calculation of semi volatile organic compounds sums from measured values
S-TPHFID01	CZ_SOP_D06_03_150 (CSN EN 14039, CSN EN ISO 16703, CSN P CEN ISO 16558-2, US EPA 8015, US EPA 3550, TNRC Method 1006) Determination of extractable compounds in the range of hydrocarbons C10 - C40, their fractions calculated from the measured values by gas chromatography method with FID detection
S-VOCGMS02	CZ_SOP_D06_03_155 except chap. 10.4 (US EPA 8260, US EPA 5021A, US EPA 5021, US EPA 8015, CSN EN ISO 22155, CSN EN ISO 15009, CSN EN ISO 16558-1, MADEP 2004, rev. 1.1) Determination of volatile organic compounds by gas chromatography method with FID and MS detection and calculation of volatile organic compounds sums from measured values
Preparation Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00	



Issue Date : 18-Feb-2020  
Page : 5 of 5  
Work Order : PR2010935  
Customer :



<i>Preparation Methods</i>	<i>Method Descriptions</i>
*S-PPHOM2	Drying and sieving of sample on the grain size < 2 mm
*S-PPHOM4	CZ_SOP_D06_07_P01 Preparation of solid samples for analysis (crushing, milling and pulverizing).

A `` symbol preceding any method indicates laboratory or subcontractor non-accredited test. In the case when a procedure belonging to an accredited method was used for non-accredited matrix, would apply that the reported results are non-accredited. Please refer to General Comment section on front page for information. If the report contains subcontracted analysis, those are made in a subcontracted laboratory outside the laboratories ALS Czech Republic, s.r.o.

The calculation methods of summation parameters are available on request in the client service.

Att. Catarina Sequeira  
Praceta Nova, nº39  
2750-451 CASCAIS E ESTORIL  
PORTUGAL

## Certificado de análise

Data: 07-Feb-2020

Em anexo, encontra os resultados analíticos das seguintes amostras.

N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 seu n.º de projecto	A1107
0 nome do seu projecto	Bensaude
0 seu n.º de encomenda	
Amostras recebidas em	05-Feb-2020

Este certificado de análise só pode ser utilizado na íntegra.  
Os resultados estão apenas ligados aos artigos analisados.

As amostras de solos serão guardadas por um período de 4 semanas e as amostras de água por um período de 2 semanas após recepção no laboratório. Sem qualquer pedido especial as amostras serão rejeitadas quando os períodos atrás indicados expirarem. Para períodos mais longos de armazenamento, por favor complete este formulário e envie-nos pelo menos uma semana antes do prazo expirar. O custo de arazenamento extra poderá ser encontrado nas condições gerais de venda

Período de armazenagem:

Data:

Nome:

Assinatura:

Acreditamos ter realizado a sua encomenda de acordo com as suas expectativas. Se tiver alguma questão ou dúvida relativa a este certificado de análises por favor não hesite em contactar o nosso serviço de apoio ao cliente.

Cumprimentos,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Responsável do laboratório

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)

## Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
Amostrado por	Catarina Sequeira	Página	1/4
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	1	2	3	4	5
<b>Características</b>						
Q Massa Seca	% (w/w)	87.6	83.3	84.7	89.3	83.0
<b>Metais</b>						
Q Arsenio (As)	mg/kg dm	9.7	34	7.2	11	8.5
Q Cádmio (Cd)	mg/kg dm	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Q Crómio (Cr)	mg/kg dm	20	35	17	16	18
Q Cobre (Cu)	mg/kg dm	7.1	<5.0	12	1100	6.5
Q Mercúrio (Hg)	mg/kg dm	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Q Níquel (Ni)	mg/kg dm	7.9	14	10	9.8	12
Q Chumbo (Pb)	mg/kg dm	21	13	14	130	14
Q Zincoo (Zn)	mg/kg dm	27	51	48	94	100
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>						
HTP (C10-C12)	mg/kg dm	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
HTP (C12-C16)	mg/kg dm	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
HTP (C16-C21)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
HTP (C21-C30)	mg/kg dm	<12	<12	<12	<12	<12
HTP (C30-C35)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
HTP (C35-C40)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
Q HTP Soma (C10-C40)	mg/kg dm	<38	<38	<38	<38	<38
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>						
Q EOX	mg/kg dm	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>						
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050

N.º	Descrição da amostra	Data de amostragem	Analytico n.º
1	S2 10-50	31-Jan-2020	11185345
2	S2 150-200	31-Jan-2020	11185346
3	S3 10-50	03-Feb-2020	11185347
4	S3 150-200	03-Feb-2020	11185348
5	S4 10-50	04-Feb-2020	11185349

Q: Acreditada pelo RVA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC

A: AP04 operação acreditada

S: AS SIKB operação acreditada

V: VLAREL operação acreditada

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)

### Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
Amostrado por	Catarina Sequeira	Página	2/4
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	1	2	3	4	5
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50

N.º	Descrição da amostra	Data de amostragem	Analytico n.º
1	S2 10-50	31-Jan-2020	11185345
2	S2 150-200	31-Jan-2020	11185346
3	S3 10-50	03-Feb-2020	11185347
4	S3 150-200	03-Feb-2020	11185348
5	S4 10-50	04-Feb-2020	11185349

Q: Acreditado pela RvA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC

A: AP04 operação acreditada

S: AS SIKB operação acreditada

V: VLAREL operação acreditada

#### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)





### Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
		Página	3/4
Amostrado por	Catarina Sequeira		
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	6
<b>Características</b>		
Q Massa Seca	% (w/w)	95.5
<b>Metais</b>		
Q Arsenio (As)	mg/kg dm	<5.0
Q Cádmio (Cd)	mg/kg dm	<0.40
Q Crómio (Cr)	mg/kg dm	12
Q Cobre (Cu)	mg/kg dm	<5.0
Q Mercúrio (Hg)	mg/kg dm	<0.10
Q Níquel (Ni)	mg/kg dm	<5.0
Q Chumbo (Pb)	mg/kg dm	<10
Q Zincoo (Zn)	mg/kg dm	15
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>		
HTP (C10-C12)	mg/kg dm	<3.0
HTP (C12-C16)	mg/kg dm	<5.0
HTP (C16-C21)	mg/kg dm	<6.0
HTP (C21-C30)	mg/kg dm	<12
HTP (C30-C35)	mg/kg dm	<6.0
HTP (C35-C40)	mg/kg dm	<6.0
Q HTP Soma (C10-C40)	mg/kg dm	<38
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>		
Q EOX	mg/kg dm	<0.10
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>		
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050

<b>N.º Descrição da amostra</b>	<b>Data de amostragem</b>	<b>Analytico n.º</b>
6 S4 150-200	04-Feb-2020	11185350

Q: Acreditado pela RVA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC  
 A: AP04 operação acreditada  
 S: AS SIKB operação acreditada  
 V: VLAREL operação acreditada

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
 Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



### Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
		Página	4/4
Amostrado por	Catarina Sequeira		
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	6
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.50

### N.º Descrição da amostra

6 S4 150-200

### Data de amostragem Analytico n.º

04-Feb-2020 11185350

Q: Acreditado pela RVA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC  
 A: AP04 operação acreditada  
 S: AS SIKB operação acreditada  
 V: VLAREL operação acreditada

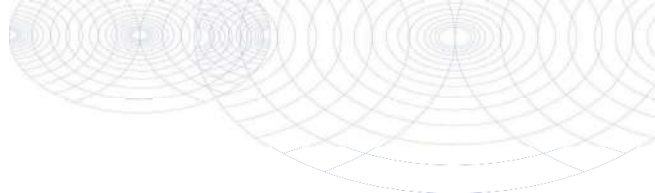
### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
 Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)





**Anexo (A) referente a informação da subamostra do certificado de análise 2020018272/1**

Página 1/1

Analytico n.º??	Descrição	De	Para	Código de barras	Descrição da amostra
11185345 S2	S2 10-50	10	50	0520151206	S2 10-50
11185346 S2	S2 150-200	150	200	0520151186	S2 150-200
11185347 S3	S3 10-50	10	50	0520151187	S3 10-50
11185348 S3	S3 150-200	150	200	0520151185	S3 150-200
11185349 S4	S4 10-50	10	50	0520151201	S4 10-50
11185350 S4	S4 150-200	150	200	0520151192	S4 150-200



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)

N.º do certificado/Versão                    2020018272/1  
 0 seu n.º de projecto                         R1107  
 0 nome do seu projecto                     Bensaude  
 0 seu n.º de encomenda

Página 1/2

Anexo informativo :

Abaixo apresenta-se a incerteza de medição calculada para cada análise individual. A incerteza de medição expandida é dada como um intervalo no qual o valor obtido com o método aplicado é esperado situar-se com uma certeza de 95%. A incerteza expandida é expressa como uma percentagem (Urel).

A nível internacional ainda não há um consenso acerca do cálculo da incerteza de medição. São apresentados vários valores calculados pelas mais actuais definições:

$$Urel = 2 * \sqrt{CVRw^2 + drel^2}$$

CVRw = Coeficiente da variação da reprodutibilidade intralaboratorial.

drel (%) = sesgo relativo

Urel = Incerteza expandida relativa

NOTA 1: A influência da heterogeneidade da amostra na incerteza de medição não pode ser quantificada em termos gerais. Assim, possíveis interferências devidas à heterogeneidade das amostras individuais não está incluída nas listas abaixo.

Versão : 27 Jun 2019

Análise	Cas#	Limit	drel	Urel (%)
<b>Características</b>				
Massa Seca		0.1 % (w/w)	0.90	2.1
<b>Metais</b>				
Arsénio (As)	07440-38-2	5 mg/kg dm	3.0	8.5
Cádmio (Cd)	07440-43-9	0.4 mg/kg dm	-5.3	13
Crómio (Cr)	07440-47-3	5 mg/kg dm	0.20	6.6
Cobre (Cu)	07440-50-8	5 mg/kg dm	-2.6	7.9
Mercúrio (Hg)	07439-97-6	0.1 mg/kg dm	1.8	8.6
Níquel (Ni)	07440-02-0	5 mg/kg dm	-2.8	9.0
Chumbo (Pb)	07439-92-1	10 mg/kg dm	2.8	8.7
Zinco (Zn)	07440-66-6	5 mg/kg dm	-1.2	7.0
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>				
HTP Soma (C10-C40)		38 mg/kg dm	2.6	24
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>				
E0X		0.1 mg/kg dm	0.40	25
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>				
		0.05 mg/kg dm	-3.0	9.2
		0.05 mg/kg dm	-1.4	7.9

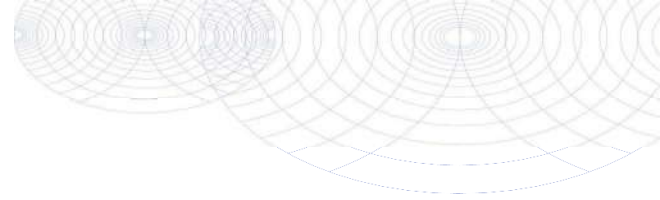
**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
 P. O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
 3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)





N.º do certificado/Versão                    2020018272/1  
 0 seu n.º de projecto                         R1107  
 0 nome do seu projecto                     Bensaude  
 0 seu n.º de encomenda

Página 2/2

Análise	Cas#	Limit	drel	Urel (%)
		0.05 mg/kg dm	2.0	6.2
		0.05 mg/kg dm	4.0	10
		0.05 mg/kg dm	3.0	11
		0.05 mg/kg dm	-3.0	10
		0.05 mg/kg dm	9.5	21
		0.05 mg/kg dm	-0.60	7.7
		0.05 mg/kg dm	-17	38
		0.05 mg/kg dm	-8.1	18
		mg/kg dm	-1.3	9.4

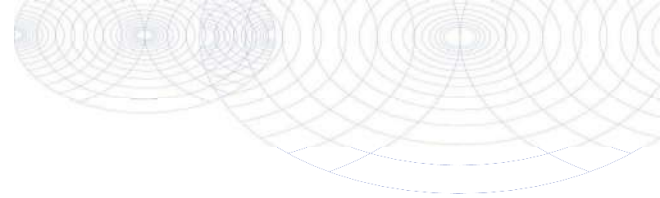


**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46                    Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 3771 NB Barneveld                Fax +31 (0)34 242 63 99  
 P.O. Box 459                        E-mail info-env@eurofins.nl  
 3770 AL Barneveld NL            Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



Att. Catarina Sequeira  
Praceta Nova, nº39  
2750-451 CASCAIS E ESTORIL  
PORTUGAL

### Certificate of analysis

Date: 09-Mar-2020

Please find enclosed the analytical results of the test carried out for the project.

Certificate number/Version	2020033264/1
Your project number	A1107
Your project name	Bensaude
Your order number	
Samples received on	02-Mar-2020

This Certificate of Analysis shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory. Interpretations and opinions are outside the scope of our accreditation, and all results relate only to samples supplied.

Soil samples will be stored for a period of 4 weeks and water samples for a period of 2 weeks after receipt of the samples at our laboratory. Without any additional request, samples will be disposed when the above mentioned periods have expired. If you require Eurofins Analytico to store the samples for a longer period, please complete this page and return it to Eurofins Analytico at least one businessday before the period is due to expire. The costs of prolonged storage periods may be found in our pricelist.

Storage period:

Date:

Name:

Signature:

We are confident that we have performed the order in accordance with your expectations. If you have any remaining questions concerning this Certificate of Analysis, please don't hesitate to contact our Customer Service.

Yours sincerely,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. Environment), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Government of Luxembourg (MEV).

### Certificate of analysis

Your project number	A1107	Certificate number/Version	2020033264/1
Your project name	Bensaude	Start date	02-Mar-2020
Your order number		Report date	06-Mar-2020/08:12
		Annex	A, C
Sampled by	Catarina Sequeira	Page	1/1
Sample matrix	Soil, Sediment		
Project agreement	3266 - Orex - Projet AIDE		

Analysis	Unit	1	2
<b>Characteristics</b>			
Q Dry matter	% (w/w)	83.0	89.5
<b>Metals</b>			
Q Arsenic (As)	mg/kg dm	32	6.2
Q Cadmium (Cd)	mg/kg dm	<0.40	<0.40
Q Chromium (Cr)	mg/kg dm	32	15
Q Copper (Cu)	mg/kg dm	<5.0	28
Q Mercury (Hg)	mg/kg dm	<0.10	<0.10
Q Nickel (Ni)	mg/kg dm	14	8.2
Q Lead (Pb)	mg/kg dm	14	21
Q Zinc (Zn)	mg/kg dm	45	42

No.	Sample description	Date sampling	Sample nr.
1	S2 150-200	31-Jan-2020	11234525
2	S3 150-200	03-Feb-2020	11234526

Q: Dutch Accreditation Council (RvA) accredited test  
 A: AP04 accredited test  
 S: AS SIKB recognized test  
 V: VLAREL recognized test

Verified  
 ASM

LL

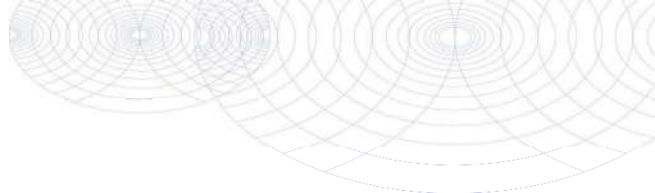
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

This certificate shall not be reproduced except in full without written approval.  
 Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. Environment), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Government of Luxembourg (MEV).





**Annex (A) concerning subsample information referring to certificate of analysis 2020033264/1**

Sample nr.	Drill-#	Description	From	To	Barcode	Sampling ID / Sample descriptio
11234525	S2	S2 150-200	150	200	0520151186	S2 150-200
11234526	S3	S3 150-200	150	200	0520151185	S3 150-200



**Eurofins Analytico B.V.**

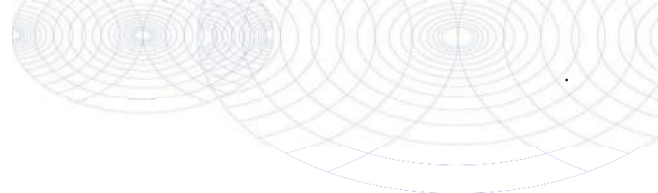
Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. Environment), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Government of Luxembourg (MEV).





**Annex (C) method references belonging to certificate of analysis 2020033264/1**

Analysis	Method	Technique	Method reference
<b>Characteristics</b>			
Dry matter	W0104	Gravimetry	In accordance with NEN-EN 15934 & CMA 2/II/A.1
<b>Metals</b>			
Arsenic (As)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Chromium( Cr)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Copper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Mercury (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nickel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lead (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zinc (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2

Additional information about the applied methods as well as the classification of the accuracy, are listed in our supplement: "Specification of methods of analyses", version June 2019.



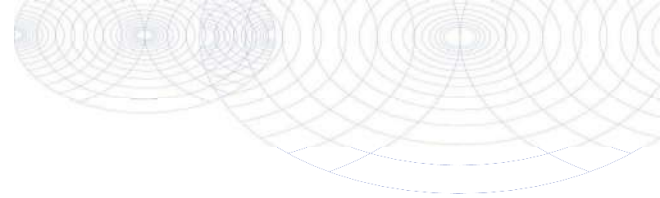
**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. Environment), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Government of Luxembourg (MEV).



Certificate number/Version                    2020033264/1  
 Your project number                            R1107  
 Your project name                                Bensaude  
 Your order number

**Informative Annex :**

Below the calculated measurement uncertainty of the individual analyses is given. The expanded measurement uncertainty is given as an interval within which the value obtained with the method applied is expected to lie with a certainty of 95%. The expanded uncertainty is expressed as a percentage (Urel).

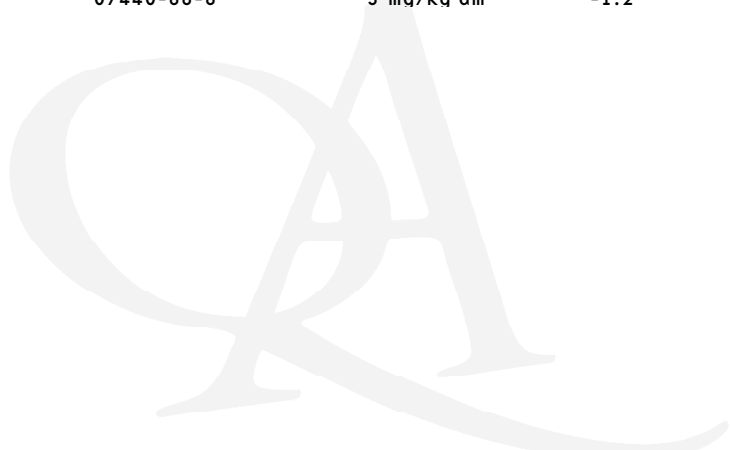
On an international level there is as yet no final consensus as to how measured uncertainty should be calculated. Listed values are calculated against currently most up-to-date definition:  
 $U_{rel} = 2 * \sqrt{CVRw^2 + drel^2}$

CVRw = within-laboratory reproducibility coefficient of variation.  
 drel (%) = relative bias

NOTE 1: The influence of sample inhomogeneity on the measurement uncertainty cannot be quantified in general terms. Therefore possible influences of sample inhomogeneity on individual samples is not incorporated in the below listed values.

Version : 27 Jun 2019

Analysis	Cas#	RL	drel (%)	Urel (%)
<b>Characteristics</b>				
Dry matter		0.1 % (w/w)	0.90	2.1
<b>Metals</b>				
Arsenic (As)	07440-38-2	5 mg/kg dm	3.2	10
Cadmium (Cd)	07440-43-9	0.4 mg/kg dm	-5.3	13
Chromium (Cr)	07440-47-3	5 mg/kg dm	0.20	6.6
Copper (Cu)	07440-50-8	5 mg/kg dm	-2.6	7.9
Mercury (Hg)	07439-97-6	0.1 mg/kg dm	1.8	8.6
Nickel (Ni)	07440-02-0	5 mg/kg dm	-2.8	9.0
Lead (Pb)	07439-92-1	10 mg/kg dm	2.8	8.7
Zinc (Zn)	07440-66-6	5 mg/kg dm	-1.2	7.0



**Eurofins Analytico B.V.**



## **ANEXO IV**

**Legend**

(§)	The recognition of this test depends on the parameters.
(⌘)	The recognition of this test depends on the type of sample.
CAS	The CAS Registry Number is a unique identifier assigned by the Chemical Abstracts Service to every chemical substance.
LOQ	Limit of quantification.
RL	Reporting limit.

PF058-1		NEN 5740 soil (old)	
<b>Applied on</b>	Other matrices, Soil, unspecified, AS3000, Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon		
<b>Sampling / shipping requirements</b>	<b>Optimal quantity</b>	250 g	<b>Minimal quantity</b> 100 g
<b>Content</b> (see appendix)	FF09A-1	Preparation Metals	Digestion (microwave)
	FF07E-1 (⌘)(Q0)(S0)(VL)	Dry matter	Gravimetry
	FF08I-1 (⌘)(S0)	Metals (8) (As,Cd,Cr,Cu,Hg,Ni,Pb,Zn)	ICP-MS
	FF09I-1	EPH (C10-C40)	GC-FID
	(§)(⌘)(A0)(A1)(Q0)(S0)		
	FF065-1 (⌘)(Q0)	EOX	Coulometry
	FF634-1 (⌘)(A0)(A1)(Q0)(S0)	PAH (10) (VROM)	GC-MS

13/03/2020



## Appendix

FF065-1 <sup>(a)</sup> (Q0)		EOX		
<b>Method</b>	Coulometry			
<b>Reference method</b>	CMA/3/N Internal Method	Sediments, fresh water, Walloon Other		
<b>Applied on</b>	Biowaste (as improvers), Sediments, fresh water, Sediments, fresh water, RvA (NEN), Sediments, fresh water, Walloon, Slag, Soil, unspecified, Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon			
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V		(Recognition depends on the type of sample)	
<b>Scope of recognitions</b>	(Not recognised)  (Q0) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010	Sediments, fresh water, RvA (NEN), Sediments, fresh water, AS3000, Soil, unspecified, AP04, Soil, contaminated Soil, unspecified, AS3000		
<b>Parameters</b>	<b>Parameter</b> EOX	<b>CAS</b>	<b>LOQ</b> 0.10 mg/kg dm	<b>RL</b>

FF07E-1 <sup>(a)</sup> (Q0)(S0)(VL)		Dry matter		
<b>Method</b>	Gravimetry			
<b>Reference method</b>	Equil to NEN EN 12880 According pb. 3210-1 and NEN EN 12880 Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-EN 15934 According NEN-EN 15934 & CMA/2/II/A.1	Sediments, fresh water Sediments, fresh water, AS3000 Soil, unspecified, AS3000 Other		
<b>Applied on</b>	Biowaste (as improvers), Granulates, Sediments, Sediments, fresh water, Sediments, fresh water, AS3000, Sediments, fresh water, OVAM, Sediments, fresh water, RvA (NEN), Sediments, fresh water, Walloon, Slag, Soil, contaminated, Soil, excavated, OVAM, Soil, unspecified, Soil, unspecified, AS3000, Soil, unspecified, OVAM, Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, UKAS, Soil, unspecified, Walloon			
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V		(Recognition depends on the type of sample)	
<b>Scope of recognitions</b>	(Not recognised) (Q0) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010  (S0) AS3000 Recognition L010 (VL) VLAREL Recognition L010	Other solid matrices, Other matrices Sediments, fresh water, RvA (NEN), Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon, Soil, unspecified, Biowaste (as improvers), Compost, Soil, contaminated, Sediments, fresh water, Soil, unspecified, UKAS Sediments, fresh water, AS3000, Soil, unspecified, AS3000 Sediments, fresh water, OVAM, Soil, excavated, OVAM, Soil, unspecified, OVAM, Granulates		
<b>Parameters</b>	<i>The information given below may depend on the type of sample.</i>			
	<b>Parameter</b> Dry matter	<b>CAS</b>	<b>LOQ</b> 0.1 % (w/w)	<b>RL</b> 0.1 % (w/w)

FF08I-1 <sup>(a)</sup> (S0)		Metals (8) (As,Cd,Cr,Cu,Hg,Ni,Pb,Zn)		
<b>Method</b>	ICP-MS			
<b>Reference method</b>	According NEN EN ISO 17294-2			
<b>Applied on</b>	Biowaste (as improvers), Sediments, fresh water, Sediments, fresh water, AS3000, Sediments, fresh water, RvA (NEN), Sediments, fresh water, Walloon, Soil, contaminated, Soil, unspecified, Soil, unspecified, AS3000, Soil,			

13/03/2020

	unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon		
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V	(Recognition depends on the type of sample)	
<b>Scope of recognitions</b>	(Not recognised) (S0) AS3000 Recognition L010	Biowaste (as improvers), Compost Sediments, fresh water, AS3000, Soil, unspecified, AS3000	
<b>Parameters</b>	<i>The information given below may depend on the type of sample.</i>		
	<b>Parameter</b>	<b>CAS</b>	<b>LOQ</b> <b>RL</b>
	Arsenic (As)	7440-38-2	5.0 mg/kg dm
	Cadmium (Cd)	7440-43-9	0.40 mg/kg dm
	Chromium (Cr)	7440-47-3	5.0 mg/kg dm
	Copper (Cu)	7440-50-8	5.0 mg/kg dm
	Mercury (Hg)	7439-97-6	0.10 mg/kg dm
	Nickel (Ni)	7440-02-0	5.0 mg/kg dm
	Lead (Pb)	7439-92-1	10 mg/kg dm
	Zinc (Zn)	7440-66-6	5.0 mg/kg dm

FF09A-1		Preparation Metals	
<b>Method</b>	Digestion (microwave)		
<b>Reference method</b>	NEN 6961		
<b>Applied on</b>	Biowaste (as improvers), Other solid matrices, Sediments, Soil, contaminated, Soil, unspecified		
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V	(Not recognised)	

FF09I-1		EPH (C10-C40)	
(\$)(M)(A0)(A1)(Q0)(S0)			
<b>Method</b>	GC-FID		
<b>Reference method</b>	According pb 3210-6 & equal to NEN-EN-ISO 16703 I.a.w. AP04-SG-XI/SB-V & i.a.w. EN-ISO 16703 Equal to NEN-EN-ISO 16703	Soil, unspecified, AP04 Soil, unspecified, AS3000 Other	
<b>Applied on</b>	Compost, Sediments, Sediments, fresh water, AS3000, Sediments, fresh water, RvA (NEN), Soil, contaminated, Soil, unspecified, Soil, unspecified, AS3000, Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, UKAS		
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V	(Recognition depends on the type of sample and parameters)	
<b>Scope of recognitions</b>	(Q0) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010  (A0) AP04 Recognition L010 (S0) AS3000 Recognition L010 (A1) MCERTS	Sediments, fresh water, RvA (NEN), Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon, Soil, unspecified, Soil, contaminated, Sediments Soil, unspecified, AP04 Sediments, fresh water, AS3000, Soil, unspecified, AS3000 Soil, unspecified, UKAS	
<b>Parameters</b>	<i>The information given below may depend on the type of sample.</i>		
	<b>Accred.</b>	<b>Parameter</b>	<b>CAS</b> <b>LOQ</b> <b>RL</b>
	-	TPH >C10-C12	3.0 mg/kg dm
	-	TPH >C12-C16	5.0 mg/kg dm
	-	TPH (>C16-C21)	6.0 mg/kg dm
	-	TPH (C21-C30)	12 mg/kg dm
	-	TPH (C30-C35)	6.0 mg/kg dm
	-	TPH (C35-C40)	6.0 mg/kg dm
	(\$)	TPH (sum C10-C40)	38 mg/kg dm

13/03/2020

FF634-1 (A0)(A1)(Q0)(S0)		PAH (10) (VROM)	
<b>Method</b>	GC-MS		
<b>Reference method</b>	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287 I.a.w. AP04-SG-IX/SB-III & gw.NEN-ISO 18287 I.a.w. pb. 3010-6 & eq. NEN-ISO 18287 ISO 18287	Sediments, fresh water, AS3000 Soil, unspecified, AP04 Soil, unspecified, AS3000 Other	
<b>Applied on</b>	Biowaste (as improvers), Compost, Sediments, Sediments, fresh water, AS3000, Slag, Soil, unspecified, AP04, Soil, unspecified, AS3000, Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon		
<b>Laboratory</b>	Eurofins Analytico B.V	(Recognition depends on the type of sample)	
<b>Scope of recognitions</b>	(Not recognised) (Q0) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010  (A0) AP04 Recognition L010 (S0) AS3000 Recognition L010 (A1) MCERTS	Other solid matrices Asphalt, RvA (NEN), Sediments, fresh water, RvA (NEN), Soil, unspecified, RvA (NEN), Soil, unspecified, Walloon, Sediments, fresh water, Sediments Soil, unspecified, AP04 Sediments, fresh water, AS3000, Soil, unspecified, AS3000 Soil, unspecified, UKAS	
<b>Parameters</b>	<i>The information given below may depend on the type of sample.</i>		
	<b>Parameter</b>	<b>CAS</b>	<b>LOQ</b>
			<b>RL</b>
	Naphthalene	91-20-3	0.050 mg/kg dm
	Phenanthrene	85-01-8	0.050 mg/kg dm
	Anthracene	120-12-7	0.050 mg/kg dm
	Fluoranthene	206-44-0	0.050 mg/kg dm
	Benz(a)anthracene	56-55-3	0.050 mg/kg dm
	Chrysene	218-01-9	0.050 mg/kg dm
	Benzo(k)fluoranthene	207-08-9	0.050 mg/kg dm
	Benzo(a)pyrene	50-32-8	0.050 mg/kg dm
	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	0.050 mg/kg dm
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5	0.050 mg/kg dm
	PAH 10 VROM (sum)		

13/03/2020



**ANEXO V**

Att. Catarina Sequeira  
Praceta Nova, nº39  
2750-451 CASCAIS E ESTORIL  
PORTUGAL

## Certificado de análise

Data: 07-Feb-2020

Em anexo, encontra os resultados analíticos das seguintes amostras.

N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 seu n.º de projecto	A1107
0 nome do seu projecto	Bensaude
0 seu n.º de encomenda	
Amostras recebidas em	05-Feb-2020

Este certificado de análise só pode ser utilizado na íntegra.  
Os resultados estão apenas ligados aos artigos analisados.

As amostras de solos serão guardadas por um período de 4 semanas e as amostras de água por um período de 2 semanas após recepção no laboratório. Sem qualquer pedido especial as amostras serão rejeitadas quando os períodos atrás indicados expirarem. Para períodos mais longos de armazenamento, por favor complete este formulário e envie-nos pelo menos uma semana antes do prazo expirar. O custo de armazenamento extra poderá ser encontrado nas condições gerais de venda

Período de armazenagem:

Data:

Nome:

Assinatura:

Acreditamos ter realizado a sua encomenda de acordo com as suas expectativas. Se tiver alguma questão ou dúvida relativa a este certificado de análises por favor não hesite em contactar o nosso serviço de apoio ao cliente.

Cumprimentos,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Responsável do laboratório

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



## Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
Amostrado por	Catarina Sequeira	Página	1/4
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	1	2	3	4	5
<b>Características</b>						
Q Massa Seca	% (w/w)	87.6	83.3	84.7	89.3	83.0
<b>Metais</b>						
Q Arsenio (As)	mg/kg dm	9.7	34	7.2	11	8.5
Q Cádmio (Cd)	mg/kg dm	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
Q Crómio (Cr)	mg/kg dm	20	35	17	16	18
Q Cobre (Cu)	mg/kg dm	7.1	<5.0	12	1100	6.5
Q Mercúrio (Hg)	mg/kg dm	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Q Níquel (Ni)	mg/kg dm	7.9	14	10	9.8	12
Q Chumbo (Pb)	mg/kg dm	21	13	14	130	14
Q Zincoo (Zn)	mg/kg dm	27	51	48	94	100
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>						
HTP (C10-C12)	mg/kg dm	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
HTP (C12-C16)	mg/kg dm	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
HTP (C16-C21)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
HTP (C21-C30)	mg/kg dm	<12	<12	<12	<12	<12
HTP (C30-C35)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
HTP (C35-C40)	mg/kg dm	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
Q HTP Soma (C10-C40)	mg/kg dm	<38	<38	<38	<38	<38
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>						
Q EOX	mg/kg dm	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>						
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050

N.º	Descrição da amostra	Data de amostragem	Analytico n.º
1	S2 10-50	31-Jan-2020	11185345
2	S2 150-200	31-Jan-2020	11185346
3	S3 10-50	03-Feb-2020	11185347
4	S3 150-200	03-Feb-2020	11185348
5	S4 10-50	04-Feb-2020	11185349

Q: Acreditada pelo RvA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC  
 A: AP04 operação acreditada  
 S: AS SIKB operação acreditada  
 V: VLAREL operação acreditada

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
 Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)

### Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
Amostrado por	Catarina Sequeira	Página	2/4
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	1	2	3	4	5
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
	mg/kg dm	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50

N.º	Descrição da amostra	Data de amostragem	Analytico n.º
1	S2 10-50	31-Jan-2020	11185345
2	S2 150-200	31-Jan-2020	11185346
3	S3 10-50	03-Feb-2020	11185347
4	S3 150-200	03-Feb-2020	11185348
5	S4 10-50	04-Feb-2020	11185349

Q: Acreditado pela RvA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC

A: AP04 operação acreditada

S: AS SIKB operação acreditada

V: VLAREL operação acreditada

#### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



## Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
		Página	3/4
Amostrado por	Catarina Sequeira		
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	6
<b>Características</b>		
Q Massa Seca	% (w/w)	95.5
<b>Metais</b>		
Q Arsenio (As)	mg/kg dm	<5.0
Q Cádmio (Cd)	mg/kg dm	<0.40
Q Crómio (Cr)	mg/kg dm	12
Q Cobre (Cu)	mg/kg dm	<5.0
Q Mercúrio (Hg)	mg/kg dm	<0.10
Q Níquel (Ni)	mg/kg dm	<5.0
Q Chumbo (Pb)	mg/kg dm	<10
Q Zincoo (Zn)	mg/kg dm	15
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>		
HTP (C10-C12)	mg/kg dm	<3.0
HTP (C12-C16)	mg/kg dm	<5.0
HTP (C16-C21)	mg/kg dm	<6.0
HTP (C21-C30)	mg/kg dm	<12
HTP (C30-C35)	mg/kg dm	<6.0
HTP (C35-C40)	mg/kg dm	<6.0
Q HTP Soma (C10-C40)	mg/kg dm	<38
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>		
Q EOX	mg/kg dm	<0.10
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>		
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050

<b>N.º Descrição da amostra</b>	<b>Data de amostragem</b>	<b>Analytico n.º</b>
6 S4 150-200	04-Feb-2020	11185350

Q: Acreditado pela RVA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC  
 A: AP04 operação acreditada  
 S: AS SIKB operação acreditada  
 V: VLAREL operação acreditada

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
 Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



### Certificado de análise

0 seu n.º de projecto	A1107	N.º do certificado/Versão	2020018272/1
0 nome do seu projecto	Bensaude	Data de início	05-Feb-2020
0 seu n.º de encomenda		Data do relatório	07-Feb-2020/15:54
		Anexo	A
		Página	4/4
Amostrado por	Catarina Sequeira		
Matriz da amostra	Solo, lama seca		
Acordo do projecto	3266 - Orex - Projet AIDE		

Análise	Unidade	6
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.050
	mg/kg dm	<0.50

### N.º Descrição da amostra

6 S4 150-200

### Data de amostragem Analytico n.º

04-Feb-2020 11185350

Q: Acreditado pela RVA - acreditação holandesa reconhecida pelo IPAC  
 A: AP04 operação acreditada  
 S: AS SIKB operação acreditada  
 V: VLAREL operação acreditada

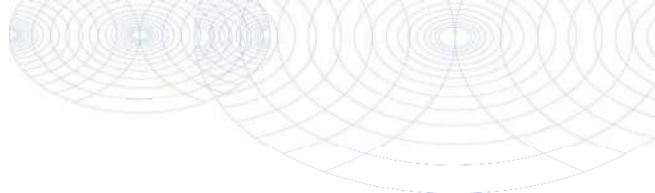
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Este certificado não deverá ser reproduzido se não for na íntegra.  
 Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)

Iniciais  
 stor de projecto  
 VA  
  
 TESTE  
 RvA L010



**Anexo (A) referente a informação da subamostra do certificado de análise 2020018272/1**

Página 1/1

Analytico n.º??	Descrição	De	Para	Código de barras	Descrição da amostra
11185345 S2	S2 10-50	10	50	0520151206	S2 10-50
11185346 S2	S2 150-200	150	200	0520151186	S2 150-200
11185347 S3	S3 10-50	10	50	0520151187	S3 10-50
11185348 S3	S3 150-200	150	200	0520151185	S3 150-200
11185349 S4	S4 10-50	10	50	0520151201	S4 10-50
11185350 S4	S4 150-200	150	200	0520151192	S4 150-200



**Eurofins Analytico B.V.**

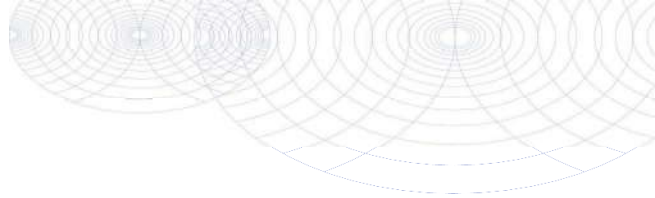
Gildeweg 42-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A  
KvK/CoC No. 09088623  
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)





N.º do certificado/Versão 2020018272/1  
 0 seu n.º de projecto R1107  
 0 nome do seu projecto Bensaude  
 0 seu n.º de encomenda

Página 1/2

Anexo informativo :

Abaixo apresenta-se a incerteza de medição calculada para cada análise individual. A incerteza de medição expandida é dada como um intervalo no qual o valor obtido com o método aplicado é esperado situar-se com uma certeza de 95%. A incerteza expandida é expressa como uma percentagem (Urel).

A nível internacional ainda não há um consenso acerca do cálculo da incerteza de medição. São apresentados vários valores calculados pelas mais actuais definições:

$$Urel = 2 * \sqrt{CVRw^2 + drel^2}$$

CVRw = Coeficiente da variação da reprodutibilidade intralaboratorial.

drel (%) = sesgo relativo

Urel = Incerteza expandida relativa

NOTA 1: A influência da heterogeneidade da amostra na incerteza de medição não pode ser quantificada em termos gerais. Assim, possíveis interferências devidas à heterogeneidade das amostras individuais não está incluída nas listas abaixo.

Versão : 27 Jun 2019

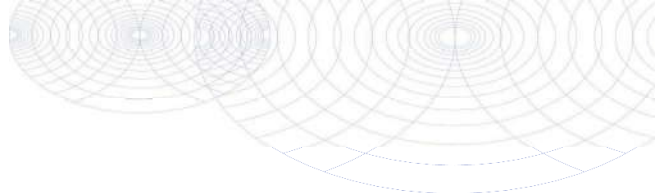
Análise	Cas#	Limit	drel	Urel (%)
<b>Características</b>				
Massa Seca		0.1 % (w/w)	0.90	2.1
<b>Metais</b>				
Arsénio (As)	07440-38-2	5 mg/kg dm	3.0	8.5
Cádmio (Cd)	07440-43-9	0.4 mg/kg dm	-5.3	13
Crómio (Cr)	07440-47-3	5 mg/kg dm	0.20	6.6
Cobre (Cu)	07440-50-8	5 mg/kg dm	-2.6	7.9
Mercúrio (Hg)	07439-97-6	0.1 mg/kg dm	1.8	8.6
Níquel (Ni)	07440-02-0	5 mg/kg dm	-2.8	9.0
Chumbo (Pb)	07439-92-1	10 mg/kg dm	2.8	8.7
Zinco (Zn)	07440-66-6	5 mg/kg dm	-1.2	7.0
<b>Hidrocarbonetos do petróleo</b>				
HTP Soma (C10-C40)		38 mg/kg dm	2.6	24
<b>Soma orgânicos halogenados extraíveis</b>				
E0X		0.1 mg/kg dm	0.40	25
<b>Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos</b>				
		0.05 mg/kg dm	-3.0	9.2
		0.05 mg/kg dm	-1.4	7.9

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46  
 3771 NB Barneveld  
 P. O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



N.º do certificado/Versão                    2020018272/1  
 0 seu n.º de projecto                         R1107  
 0 nome do seu projecto                     Bensaude  
 0 seu n.º de encomenda

Página 2/2

Análise	Cas#	Limit	drel	Urel (%)
		0.05 mg/kg dm	2.0	6.2
		0.05 mg/kg dm	4.0	10
		0.05 mg/kg dm	3.0	11
		0.05 mg/kg dm	-3.0	10
		0.05 mg/kg dm	9.5	21
		0.05 mg/kg dm	-0.60	7.7
		0.05 mg/kg dm	-17	38
		0.05 mg/kg dm	-8.1	18
		mg/kg dm	-1.3	9.4



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46                    Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 3771 NB Barneveld                Fax +31 (0)34 242 63 99  
 P.O. Box 459                        E-mail info-env@eurofins.nl  
 3770 AL Barneveld NL            Site www.eurofins.nl

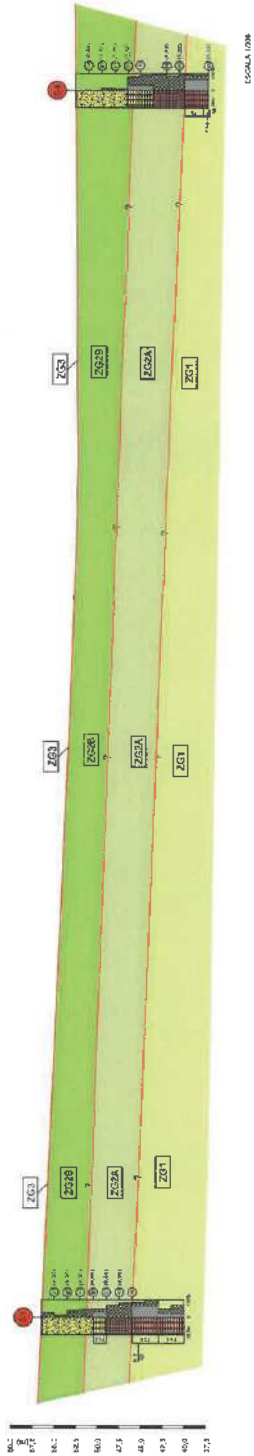
BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A  
 KvK/CoC No. 09088623  
 BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. está certificada segundo o referencial normativo ISO 14001 :2015 por TÜV i qualificada pela Região de Flandres (OVAM y Dep Omgeving), a Região de Bruxelas (IBGE), a Região de Valónia (DGRNE-OWD) e pelo Governo do Luxemburgo (MEV)



**PEÇAS DESENHADAS**

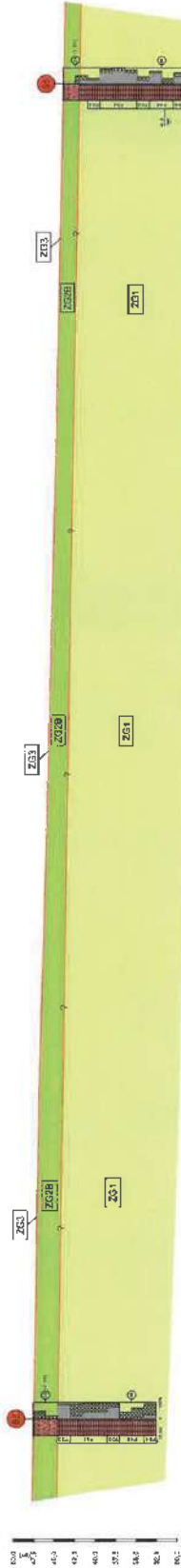
PERFIL A - A



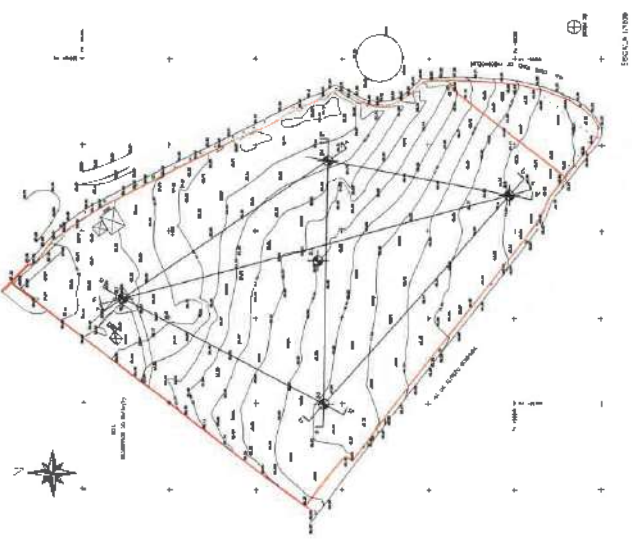
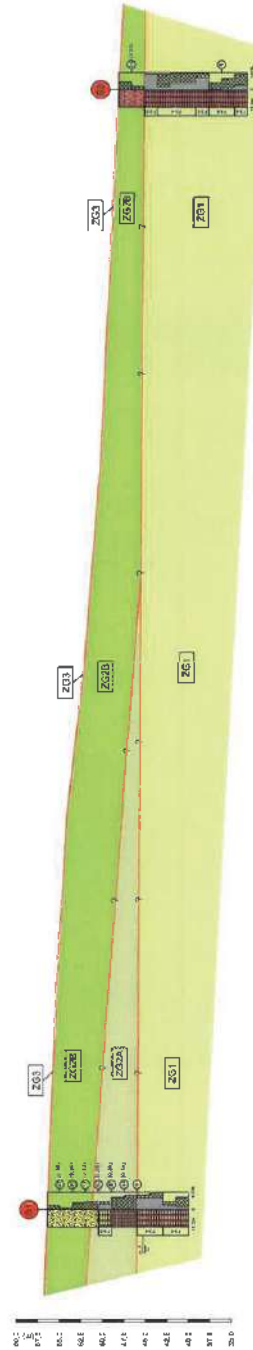
PERFIL B - B



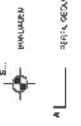
PERFIL C - C



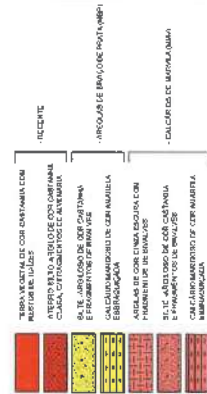
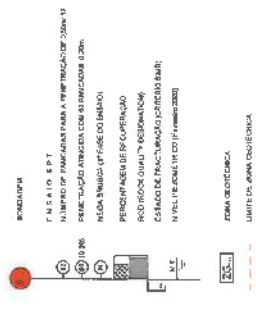
PERFIL D - D



LEGENDA (Planta)



LEGENDA (Perfis)



ESCALA 1:200

ESCALA 1:500

ESCALA 1:200

ESCALA 1:200

ESCALA 1:200

		<b>GUADAMAD 2 DEVELOPMENT UNIPessoal, LDA</b>	
Eng.º P. Oliveira Rua da Amargosa nº 100 - 1.º andar - Parque Nacional da Amargosa - 2145-110 - Vila Verde		Consultores para Estudos de Geologia e Engenharia, Lda. Rua da Amargosa nº 100 - 1.º andar - Parque Nacional da Amargosa - 2145-110 - Vila Verde	
Edifício de Habitação e Comércio ESTÁDIO DE BOLA DE CANELOS		Edo.º - Construção Habitação Subutiliz.	
Planta de Localização dos Trabalhos DE PROJEÇÃO E PERFIS GEOLÓGICO-TECNOLOGI-		Data: 2020 Data: 2020	

NOTA:  
 - O PROJETO DE PROJEÇÃO E PERFIS GEOLÓGICO-TECNOLOGI-  
 - O PROJETO DE PROJEÇÃO E PERFIS GEOLÓGICO-TECNOLOGI-  
 - O PROJETO DE PROJEÇÃO E PERFIS GEOLÓGICO-TECNOLOGI-

