



# **SKYLINE**

*PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA, LDA.*

## **INSTALAÇÕES EM ODIVELAS**

**ACERCA DO POTENCIAL DE LIQUEFAÇÃO  
DOS SOLOS**

Proc. 33505

Out. 2016

**SKYLINE  
PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA, LDA.**

**INSTALAÇÕES EM ODIVELAS**

*Acerca do Potencial de Liquefacção dos Solos*

**ÍNDICE**

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. INFORMAÇÃO GEOTÉCNICA.....	2
3. CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS.....	3
4. VERIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE LIQUEFACÇÃO.....	4

**ANEXO I**

*Sondagens S1 a S8*

*Fig. 1 – Planta de localização das sondagens*

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme solicitação da **SKYLINE**, foi a **Geocontrole, S.A.**, procedeu a um *Estudo de Verificação do Potencial de Liquefacção* do local que se prevê ocupar com edifício de habitação e comércio, situado na Avenida Dom Dinis, em Odiveelas.

Como suporte para este estudo dispôs-se do estudo geotécnico realizado neste local em 2005, retomando-se os resultados das sondagens integradas nesse estudo.

No presente relatório tecem-se algumas considerações em relação ao potencial de liquefacção dos solos ocorrentes.

## 2. INFORMAÇÃO GEOTÉCNICA

A informação geotécnica disponível consiste em 8 sondagens mecânicas, S1 a S8, que se encontram referidas na planta da Fig.1, em anexo, juntamente com os boletins individuais de sondagem que se apresentam para maior facilidade de leitura.

As sondagens foram realizadas com metodologia de trado oco “*Hollow Stem Auger*” de 8” de diâmetro e 3” 3/8 interiormente, com realização de ensaios de penetração dinâmica SPT, sem necessidade de extrair o trem de varas que fazem a furação e entivação do furo. O sistema utilizado tem coeficiente energético unitário.

As sondagens atingiram profundidades variadas entre 10.54 e 12.35m, tendo atravessado os terrenos mais brandos que ocorrem superiormente, terminando genericamente com valores de  $N_{spt}$  superiores a 60 pancadas.

### **3. CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS**

O relatório geotécnico identifica a ocorrência de terrenos areno-gresosos e siltosos que representam a unidade do oligocénico ( $\emptyset$ ), recobertos localmente por disposições de aterro (At).

Os aterros têm espessura variada entre 2.0 e 6.3m, e composição silto-arenosa e argilo-arenosa.

Os terrenos oligocénicos que fazem o substrato, são constituídos por areias médias silto-argilosas, argilas siltosas, siltitos e areias gresosas.

Trata-se globalmente de materiais tendencialmente sem sensibilidade a fenómenos de liquefacção sob solicitações sísmicas.

Mesmo em relação aos níveis mais descomprimidos que ocorrem superiormente a respectivo comportamento mecânico não lhe confere aparentemente qualquer vulnerabilidade.

## **4. VERIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE LIQUEFAÇÃO**

### **4.1 Aspectos Gerais**

As condições geotécnicas ocorrentes na área estudada não apresentam genericamente condições que traduzam vulnerabilidade a problemas de liquefacção de solos sob acções sísmicas.

Trata-se de um problema que em regra assume particular relevância quando se trate de solos predominantemente granulares, que apresentem fraca compacidade, quando em condições de submersão.

Os terrenos investigados pelas sondagens, só marginalmente poderiam suscitar algumas reservas, como se refere no Quadro 4.1 seguidamente apresentado.

Quadro 4.1 – Susceptibilidade à liquefacção

Sondagem	Terrenos atravessados	Nível de água estabilizado (m)	Observações
S1	Terrenos oligocénicos com Nspt>60	2.50	Materiais com composição e resistência que não associam susceptibilidade à liquefacção
S2	Areia silto-argilosa superiormente, com nível de areia entre os 3 e os 4.50m de profundidade. A partir deste nível os terrenos oligocénicos têm resistência muito elevada	2.90	Apenas o nível entre os 3.0 e os 4.5m teria composição granulométrica propícia, mas tem resistência elevada, com Nspt=47.
S3	Terrenos oligocénicos com Nspt>50	2.80	Materiais com composição e resistência que não associam susceptibilidade à liquefacção
S4	Argila siltosa até aos 30m de profundidade com Nspt=26. A partir deste nível os terrenos oligocénicos têm resistência muito elevada	2.20	Materiais com composição e resistência que não associam susceptibilidade à liquefacção
S5	Areia siltosa até aos 2.50m de profundidade com Nspt=18. A partir deste nível os terrenos oligocénicos têm resistência muito elevada	3.00	O nível até aos 3.0m tem composição granulométrica propícia, e com Nspt=18, mas com nível de água abaixo.
S6, S7 e S8	Estas sondagens revelaram cobertura de aterros com espessura e composição variada, predominantemente silto-argilosa, assente sobre substrato oligocénico resistente.	-	Não só os materiais atravessados não são vulneráveis a fenómenos de liquefacção, como não foi referenciada a presença de água.

Embora da apreciação geral do conjunto da informação não resultem condições de vulnerabilidade a fenómenos de liquefacção sísmica, para a situação em que os solos têm composição granulométrica que poderá associar essa propensão - embora não se dispondo de indicadores quantitativos sobre a fracção fina - considera-se, por prudência, a hipótese de subida do nível de água e de se tratar de solos com teor em finos igual ou inferior a 5%.

## 4.2 Verificação

Para avaliação do potencial de liquefacção dos solos recorre-se habitualmente à metodologia proposta por Seed e Idriss (1971) em relação à formulação de base, embora incorporando todos os avanços posteriores neste domínio decorrentes do estudo detalhado de eventos mais recentes.

Seed e Idriss (1971) propuseram uma metodologia simplificada para determinação das tensões de corte cíclicas induzidas por uma perturbação sísmica, *CSR* (*Cyclic Stress Ratio*), que habitualmente se apresenta na forma de uma tensão média ( $\tau_{av}$ ) normalizada para a tensão efectiva de *overburden* ( $\sigma'_o$ ).

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_o} = 0.65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_o}{\sigma'_o} \cdot r_d \quad (4.1)$$

O coeficiente  $r_d$ , destina-se a introduzir a deformabilidade do meio, assumindo valor unitário à superfície, decrescendo com a profundidade, de acordo com as várias propostas que serão adiante referidas. A aceleração,  $a_{max}$ , será o valor máximo previsto à superfície do terreno, sendo o carácter irregular das tensões de corte cíclicas induzidas pela perturbação sísmica, modificado através da inclusão do coeficiente 0.65, para conversão das tensões máximas em tensões médias equivalentes.

O EC8 introduz metodologia similar apresentada numa forma não normalizada para a tensão efectiva:

$$\tau = 0.65\alpha \cdot S \cdot \sigma_{vo} \quad (4.2)$$

Em que  $\alpha$  é a aceleração e  $S$  é um parâmetro que designa o tipo de solo. Habitualmente este parâmetro  $S$  tem valor unitário para o tipo de solos aqui tratados, podendo mesmo assumir o valor 0.9, uma vez que em materiais granulares com



compacidades relativamente baixas, onde tem maior expressão o problema da liquefacção, é pouco provável que ocorra amplificação, podendo mesmo verificar-se atenuação (neste contexto o Documento Nacional de Aplicação procura transpor um valor mais elevado associado à acção sísmica do tipo 2, o que, para depósitos espessos, é seguramente correcto).

De acordo com Seed, a aceleração a considerar é o valor esperado à superfície do terreno pelo que tem necessariamente de contemplar o efeito de filtragem das camadas brandas, que o Eurocódigo simula através do parâmetro S. Neste caso, a aceleração a considerar já não é o valor à superfície proposto por Seed, mas sim o valor esperado para a zona independentemente do efeito local.

### **O factor de redução de tensões, $r_d$**

Em relação ao factor de redução de tensões  $r_d$ , que se introduz por se tratar de uma massa deformável, e não o corpo rígido que é admitido na formulação de base, existem divergências em torno deste factor, com um largo espectro, que se agrava com o aumento de profundidade.

A relação mais frequentemente utilizada tem sido a proposta de Ishihara (1977), que traduz uma relação linear com a profundidade  $z$ , sendo esta expressa em m.

$$r_d = 1 - 0.015z \quad (4.3)$$

Diversos autores têm feito variar a relação linear em função da profundidade, levando à definição de um conjunto de sub-trechos lineares, que reflectem com melhor aproximação a variação deste coeficiente com a profundidade, que Blake (1997) agrega numa expressão única na forma:

$$r_d = \frac{(1.00 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5})}{(1.00 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.001210z^2)} \quad (4.4)$$

Trata-se da via que será genericamente seguida neste trabalho, apresentando-se na forma gráfica na Fig. 4.1.

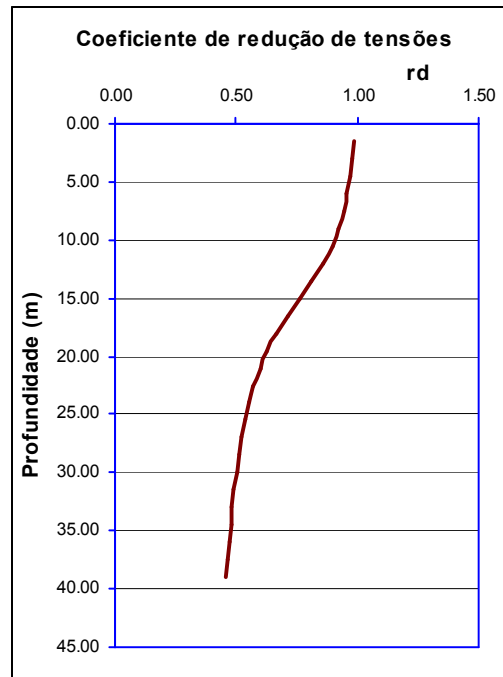


Fig. 4.1 - Coeficiente de redução de tensões [Eq. (4.4)]

Como nota geral em relação a este factor verifica-se que para profundidades abaixo dos 12 a 15m o grau de aproximação é manifestamente insuficiente, aspecto que não será relevante para a avaliação aqui efectuada.

### As resistências cíclicas - CRR

Os valores assim obtidos são utilizados em diagramas com curvas que separam as situações de ocorrência ou não de liquefacção, habitualmente válidos para sismos de magnitude 7.5.

Algumas evoluções um pouco mais recentes, que emergiram de encontro realizado em 1996 - *NCEER Workshop (National Center for Earthquakes Engineering Research)* em que foram introduzidas algumas alterações basicamente relacionadas com a curva correspondente a 15% de finos.

Na Fig. 4.2 apresenta-se um diagrama para avaliação da resistência à liquefacção tendo por base os valores de  $N_{spt}$  corrigidos para o efeito de profundidade e para a energia do ensaio.

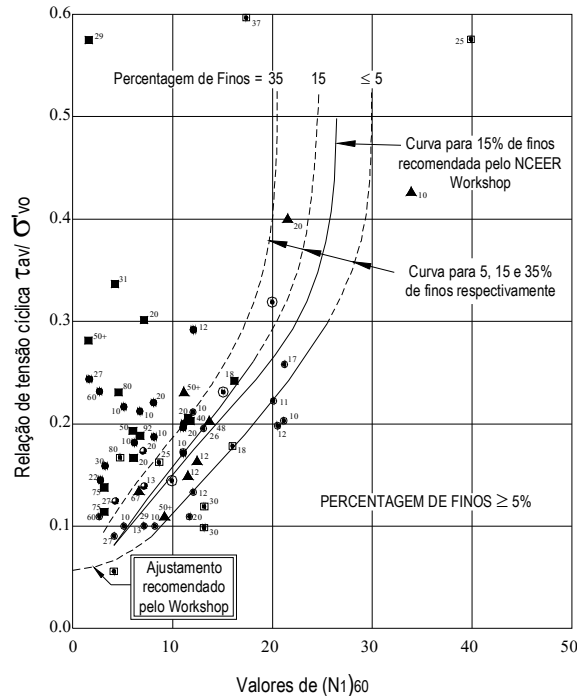


Fig. 4.2 – Diagrama para avaliação da liquefacção de solos(NCEER-1996)

Os valores de  $(N_1)_{60}$ , são valores corrigidos do ensaio *SPT*, incluindo a correcção do efeito de profundidade ( $N_1$ ) e da energia do ensaio  $(N_1)_{60}$ . Para correcção do efeito de profundidade recorre-se habitualmente à expressão:

$$C_N = \left(\frac{I}{\sigma'_{vo}}\right)^{1/2} \quad (4.5)$$

*Youd* e *Gilstrap* (1999) com o intuito de permitir o tratamento informático apresentam uma equação que traduz a curva dos 5% de finos, limitando a zona correspondente às areias limpas (*clean sands*), como se considera ser o caso por ser a situação mais desfavorável, expressa por:

$$CRR_{7.5} = \frac{a + cx + ex^2 + gx^3}{1 + bx + dx^2 + fx^3 + hx^4} \quad (4.6)$$

As diversas constantes referidas na eq. (4.6) podem ser obtidas no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Significado das constantes da eq. (4.6)

<i>Grandeza</i>	<i>Valor</i>
<b>X</b>	$(N_1)_{60cs}$
<i>a</i>	0.048
<i>b</i>	-0.1248
<i>c</i>	-0.004721
<i>d</i>	0.009578
<i>e</i>	0.0006136
<i>f</i>	-0.0003285
<i>g</i>	-1.673E-5
<i>h</i>	3.714E-6

A utilização da eq. (4.6) é aplicável a solos com valores do ensaio *SPT* corrigidos equivalentes inferiores a 30, uma vez que para valores mais elevados é pouco provável que ocorra a liquefacção.

### Factor de ajustamento da magnitude

O factor de segurança à liquefacção, *FS*, tem implícito o conceito habitual em termos de coeficiente global, decorrendo da relação entre as resistências cíclicas para um sismo de magnitude 7.5,  $CRR_{7.5}$ , e as tensões cíclicas induzidas, *CSR*, sendo esta relação afectada pelo factor de ajustamento da Magnitude, *MSF*.

$$FS = \left( \frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) MSF \quad (4.7)$$

A necessidade deste factor de ajustamento decorre do facto de o diagrama utilizado para avaliação da resistência à liquefacção, que se apresentou na Fig. 4.2, bem como todo o formulário de avaliação de resistências cíclicas, se referir a sismos com magnitude 7.5, pelo que é necessário efectuar-se a determinação das tensões de corte que provocam liquefacção para sismos de diferentes magnitudes, através da relação entre a magnitude e o número de ciclos significativos.

Existem várias propostas para esta relação, que incluem importante dispersão, tal como emerge do Quadro 4.3, em que se referem os valores propostos por Seed (1971) e pelo EC8.

Quadro 4.3 - Coeficientes de correcção em função da magnitude

Magnitudes	Coeficientes Correctivos	
	Seed	Ec8
5,5	1,43	2,86
6	1,32	2,20
6,5	1,19	1,69
7	1,08	1,30
7,5	1,00	1,00
8	0,94	0,67

### Análise efectuada

Na verificação subsequente, que corresponde apenas à verificação para o horizonte superior da sondagem, S5, foi considerada a definição da acção sísmica proposta pelo RSA para terrenos tipo III, o que, para a acção sísmica do tipo 1 leva a uma acção característica de  $a_{max}=125\text{cm/s}^2$ , devendo este valor ser afectado por um coeficiente de 1.5, levando a um valor de cálculo de  $a_{max}=187.5\text{cm/s}^2$ . Esta acção corresponde a um sismo de magnitude 7.5.

Relativamente à acção tipo 2 há alguma compensação entre a diferença nos valores de aceleração máxima e o coeficiente relacionado com a maior magnitude associada (embora dependendo da proposta adoptada) pelo que se considera genericamente o valor acima determinado.

No Quadro 4.4 apresentam-se os resultados da verificação para o nível de topo da sondagem S5, considerando uma subida do nível de água até profundidade de 0.50m.

Quadro 4.4 – Verificação da liquefacção para a sondagem S5

<b>ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFAÇÃO</b>															
<b>SONDAGEM</b>		<b>S5</b>													
<b>Nível de água (m)</b>		<b>0.50</b>													
<b>Aceleração cm/s<sup>2</sup></b>		<b>187.5</b>													
<b>Análise para um sismo com magnitude 7.5</b>															
Prof. m	N(60)	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\sigma$ kPa	$\sigma'$ kPa	CN	N1(60)	% finos	alfa	beta	N160cs	CRR7.5	rd	CSR	F= CRR/CSR	
0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.50	18	20.0	30	20	2.24	40	5.0%	0.00	1.00	40	1.35	0.99	0.18	7.31	

Estas condições não traduzem qualquer vulnerabilidade a fenómenos de liquefacção sísmica.

Bobadela, Outubro de 2016

**Geocontrole, SA.**

**DEPARTAMENTO TÉCNICO:**

**SECTOR DE CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

**MECÂNICA DE SOLOS**

*Jorge E. C. Correia*

*Joaquim Beiró*  
*(Administração)*

**SKYLINE  
PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA, LDA.**

**INSTALAÇÕES EM ODIVELAS**

*Acerca do Potencial de Liquefacção dos Solos*

***ANEXO I***

*Sondagens S1 a S8*

*Fig. 1 – Planta de localização das sondagens*





**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM

**S1**

Processo

**33505**

Página

**1 de 1**

Entidade :



Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
28/07/2005	GEO8-ELLECTARI EK450	10.54
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
28/07/2005	2.50 9.00 ↑	90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
- M=	-91370 P= -97507	Z= 24.40	Luis Duarte	Joaquim Beirão

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)			F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)			% RECUP.	S.P.T.		ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)				
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20			40	60	80	10
					Silte arenoso, com matéria orgânica; castanho escuro.															
1																				
2					Areia média, gresosa, muito compacta; acinzentada.										26	60				
															(7 cm)					
3															1ª Fase	60				
															(13 cm)					
4																				
5					Siltito, rijo; castanho avermelhado com laivos cinzentos.										8	60				
															(20 cm)					
6															1ª Fase	60				
															(3 cm)					
7																				
8															1ª Fase	60				
															(12 cm)					
9																				
10					Areia fina, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.										40	60				
															(7 cm)					
11					10.54m- Fim de Sondagem										1ª Fase	60				
															(4 cm)					

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Entidade :



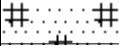
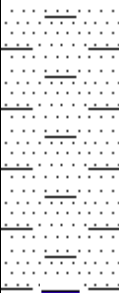
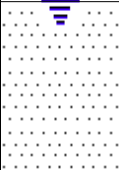
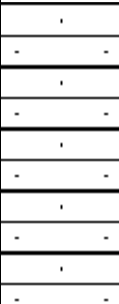


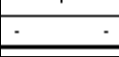


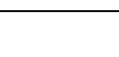
Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
29/07/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	10.62

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador
29/07/2005	2.90 9.00 ↑	90°	- M=	-91335 P= -97477	Z= 25.25	Luis Duarte

Técnico
Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)			F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)			% RECUP.			S.P.T.			ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)	
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80			10
1					Areia fina a média, siltosa, com matéria orgânica; castanho escura.															
2					Areia média, silto-argilosa, medianamente compacta; castanha.															
3					Areia fina, siltosa, compacta; castanho avermelhada.															
4					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
5					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
6					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
7					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
8					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
9					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
10					Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.															
11					10.62m- Fim de Sondagem															

Observações :

Entidade :


**S3**

Processo

**33505**

Obra :

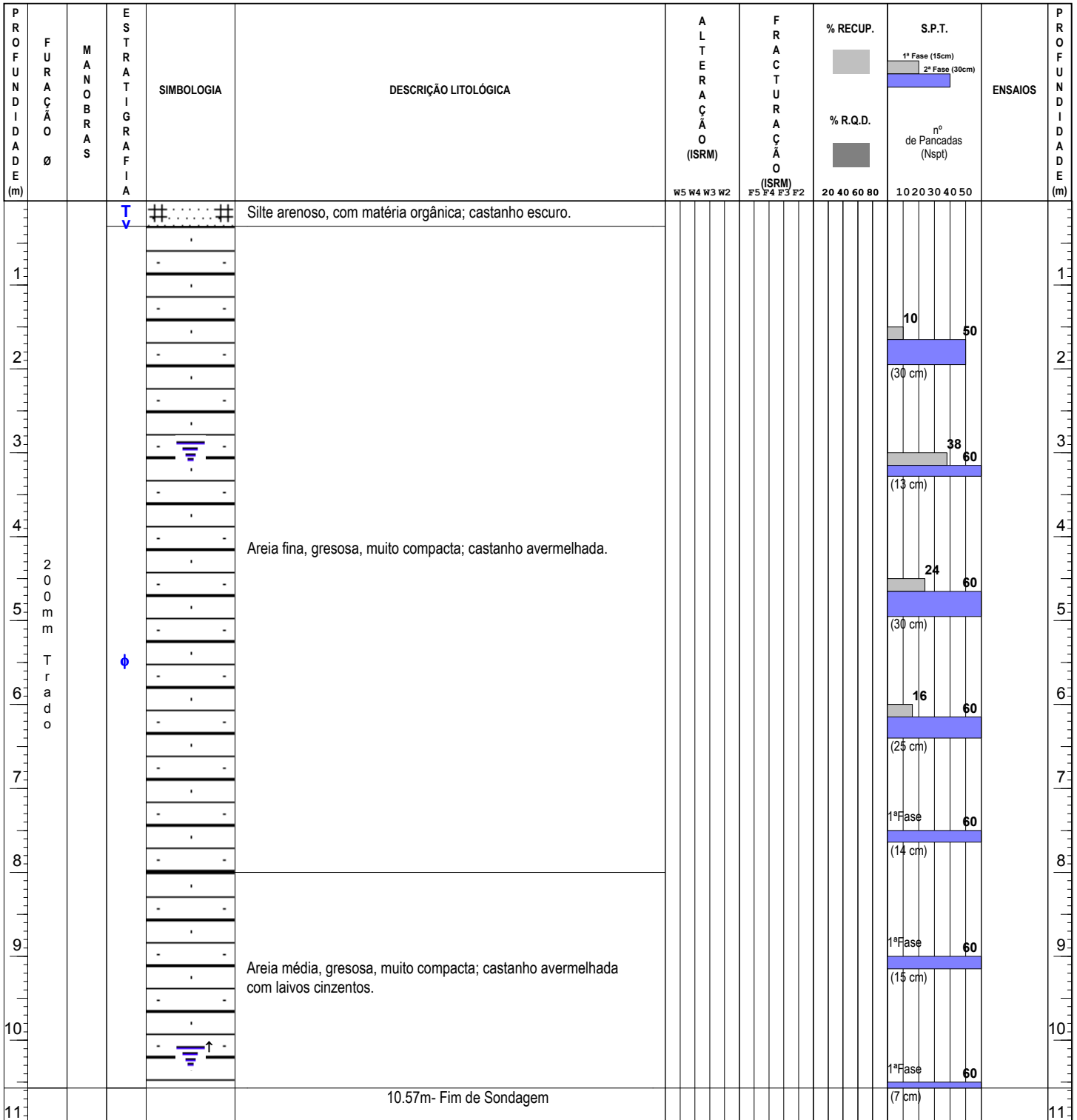
**Instalações da skyline, em Odivelas**

Página

**1 de 1**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
02/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	10.57
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
02/08/2005	2.80 10.00 ↑	90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
- M=	-91300 P= -97477	Z= 27.55	Luis Duarte	Joaquim Beiró



Observações :

Entidade :



Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
28/07/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	10.65

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador
28/07/2005	2.20 9.00 ↑	90°	- M=	-91360 P= -97519	Z= 24.80	Luis Duarte

Técnico
Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	S I M B O L O G I A	D E S C R I Ç Ã O L I T O L Ó G I C A	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)					F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)					% RECUP.			S.P.T.			E N S A I O S	P R O F U N D I D A D E (m)		
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80	10	20	30	40			50	
					Silte arenoso, com restos vegetais; castanho.																				
1																									
2					Argila siltosa, muito dura; castanho avermelhada.																				
3																									
4																									
5																									
6																									
7					Areia fina, gresosa, muito compacta; castanho avermelhado.																				
8																									
9																									
10																									
11					10.65m- Fim de Sondagem																				

Observações :

Entidade :


**S5**

Processo

**33505**

Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Página

**1 de 1**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
01/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	10.57
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
01/08/2005	3.00 9.00 ↑	90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
- M=	-91322 P= -97493	Z= 25.70	Luis Duarte	Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)			F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)			% RECUP.	S.P.T.		ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)	
						W5 W4 W3 W2	F5 F4 F3 F2		20 40 60 80	n° de Pancadas (Nspt)	10 20 30 40 50						
				⊕	Silte arenoso, com matéria orgânica; castanho escuro.												
1				⊕	Areia fina a média, siltosa, medianamente compacta; castanha.								5	18			
2				⊕													
3				⊕									11	60			
4				⊕													
5				⊕									13	60			
6				⊕	Siltito, riço; castanho avermelhada.												
7				⊕													
8				⊕													
9				⊕													
10				⊕	Areia fina a média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.												
11				⊕	10.57m- Fim de Sondagem												

Observações :

Entidade :

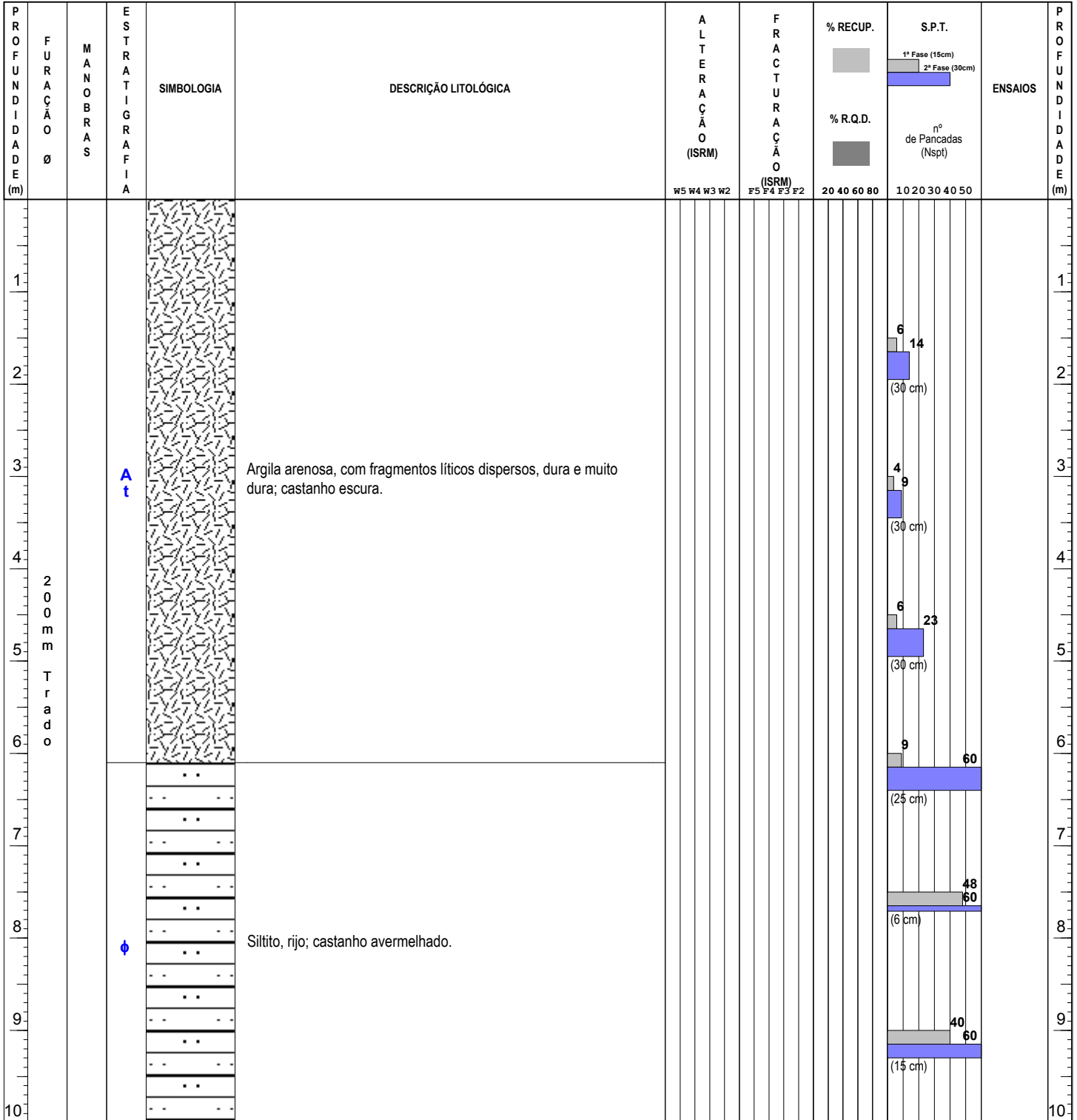


Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
04/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.23
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
04/08/2005	.	90°

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
04/08/2005	.	90°	-	M= -91347 P= -97533	Z= 26.80	Luis Duarte	Joaquim Beiró



Observações :



**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM

**S6**

Processo

**33505**

Página

**2 de 2**

Entidade :



Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
04/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.23

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador
04/08/2005	.	90°	-	M=	-91347 P= -97533	Z= 26.80	Luis Duarte



Técnico
Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)	F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)	% RECUP.	% R.Q.D.	S.P.T.		ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)
										1ª Fase (15cm)	2ª Fase (30cm)		
						W5 W4 W3 W2	F5 F4 F3 F2	20 40 60 80		10 20 30 40 50			
11	200 mm		φ		Siltito, riço; castanho avermelhado.						28 60 (17 cm)		11
12	Trado										30 60 (8 cm)		12
13					12.23m- Fim de Sondagem								13
14													14
15													15
16													16
17													17
18													18
19													19
20													20

Observações :

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
03/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.35
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
03/08/2005	.	90°

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
03/08/2005	.	90°	-	M= -91312 P= -97504	Z= 25.90	Luis Duarte	Joaquim Beirão

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)	F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)	% RECUP.	% R.Q.D.	S.P.T.		ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)		
										1ª Fase (15cm)	2ª Fase (30cm)				
						W5 W4 W3 W2	F5 F4 F3 F2	20 40 60 80		10 20 30 40 50					
1					Silte arenoso, com fragmentos líticos diversos e por vezes restos de cerâmica, duro e muito duro; castanho escuro.								1		
2															2
3															3
4															4
5															5
6													6		
7													7		
8					Siltito, rijo; castanho avermelhado.								8		
9														9	
10														10	

Observações :





**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

**SONDAGEM**

**S7**

**Processo**

**33505**

**Página**

**2 de 2**

Entidade :



Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
03/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.35
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
03/08/2005	.	90°

Sistema	Coordenadas	Cota	Sondador	Técnico
-	M= -91312 P= -97504	Z= 25.90	Luis Duarte	Joaquim Beirão

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)					F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)					% RECUP.		S.P.T.					ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)	
						W5	W4	W3	W2	F5	F4	F3	F2	20	40	60	80	10	20	30	40	50			
11	200 mm				Siltito, riço; castanho avermelhado.																				
12	Trado				Areia média, gresosa, muito compacta; castanho avermelhada.																				
13					12.35m- Fim de Sondagem																				

Observações :

Entidade :


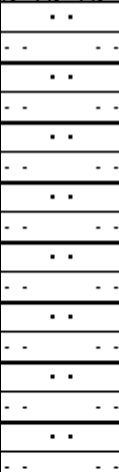

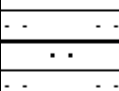

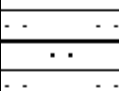

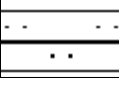
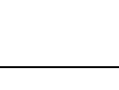

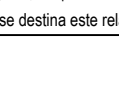



Obra :

**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
02/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.32
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
02/08/2005	.	90°

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
02/08/2005	.	90°	-	M=	-91277 P=	-97474 Z=	27.10 Luis Duarte	Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)	F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)	% RECUP.	S.P.T.	ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)
1					Areia de granulometria, variável, siltosa, com fragmentos líticos; castanho acinzentada.				13 36		1
2									(30 cm)		2
3									27 60		3
4									(20 cm)		4
5									1ª Fase 60		5
6									(15 cm)		6
7					Siltito, riço; castanho avermelhado.				30 60		7
8									(15 cm)		8
9									27 60		9
10									(17 cm)		10
									41 60		
									(12 cm)		

Observações :



**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

**SONDAGEM**

**S8**

**Processo**

**33505**

**Página**

**2 de 2**

Entidade :



Obra :

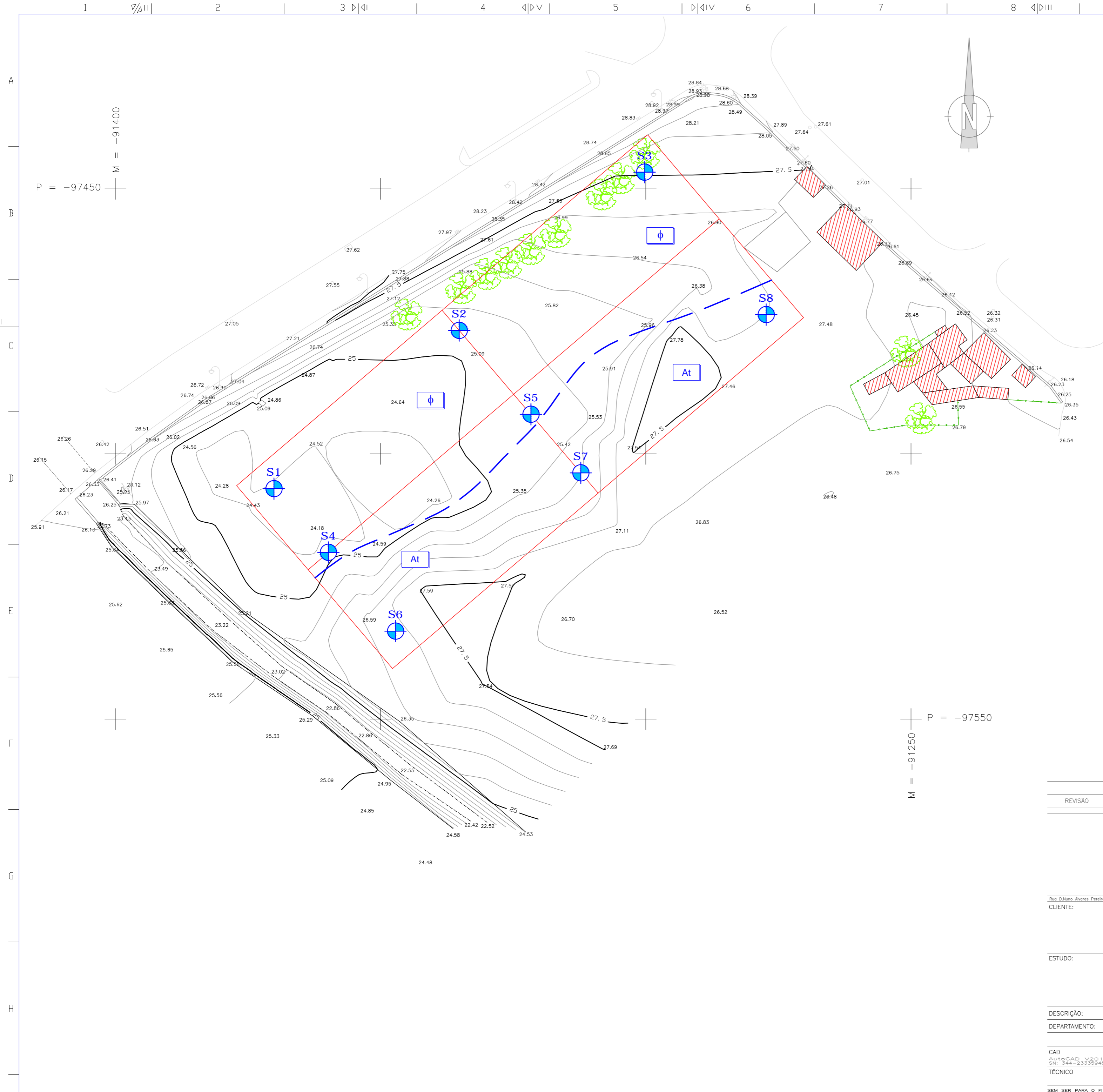
**Instalações da skyline, em Odivelas**

Data de Início	Equipamento	Prof. Final (m)
02/08/2005	GEO1-MOBILE DRILL B47	12.32
Data de Fim	Nível Freático	Inclinação
02/08/2005	.	90°

Data de Fim	Nível Freático	Inclinação	Sistema	Coordenadas		Cota	Sondador	Técnico
02/08/2005	.	90°	-	M=	-91277 P= -97474	Z= 27.10	Luis Duarte	Joaquim Beiró

P R O F U N D I D A D E (m)	F U R A Ç Ã O Ø	M A N O B R A S	E S T R A T I G R A F I A	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	A L T E R A Ç Ã O (ISRM)		F R A C T U R A Ç Ã O (ISRM)		% RECUP.	S.P.T.		ENSAIOS	P R O F U N D I D A D E (m)
						W5 W4 W3 W2	F5 F4 F3 F2	20 40 60 80	10 20 30 40 50					
11	200 mm				Siltite, riço; castanho avermelhado.								11	
12	Trado												12	
13					12.32m- Fim de Sondagem								13	
14													14	
15													15	
16													16	
17													17	
18													18	
19													19	
20													20	

Observações :



- At Recente (Aterro)
- φ Oligocénico «Formação de Benfica»
- Limite geológico
- S Localização das Sondagens Geotécnicas

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	TÉCNICO



Rua D.Nuno Álvares Pereira N.º4, Bloco 4 Parque Oriente 2699-501 Bobadela Lrs PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 - Telex: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrol.pt / Internet: www.geocontrol.pt

CLIENTE: **SKYLINE**  
PROMOÇÃO IMOBILIÁRIA, LDA

ESTUDO: **INSTALAÇÕES DA SKYLINE**  
**ODIVELAS**  
ESTUDO GEOTÉCNICO VERIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE LIQUEFAÇÃO DOS SOLOS

DESCRIÇÃO: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO		ESCALAS: 1:500	FICHEIRO: 10_PROCESSOS\2016\2016_10\33505\Desenho\0305_FL11_LiqInf.dwg
DEPARTAMENTO: CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA	NOME: Luís Pereira RUBRICA: luispereira@geocontrol.pt	PROCESSO: 33505	N.º DE ORDEM: 1/1
TÉCNICO: Jorge Correia jorgecorreia@geocontrol.pt	DATA: 17 Outubro 2016	DESENHO N.º	

