

RELATÓRIO TÉCNICO

Estudo Geotécnico

Estudo Geológico-Geotécnico (Standard Penetration Test)

ENTIDADE: Bricantel

OBRA: Projeto de Armazém Industrial

LOCAL: Rua D. António Machado. – Lote 125 – 5300-678 Bragança

Bragança, 12 de Dezembro de 2014

Índice

1	Introdução.....	3
2	Trabalhos realizados.....	4
2.1	Prospecção mecânica	5
2.2	Ensaio Standar Penetration Test (SPT)	5
2.3	Ensaio penetrometros dinâmicos superpesados (DPSH).....	6
3	Resultados dos ensaios de campo.....	6
3.1	Standar Penetration Test (SPT)	6
3.2	Resultados dos ensaios do penetrometro dinâmico superpesado, DPSH	8
4	Considerações Finais.....	8

RELATÓRIO TÉCNICO

1 Introdução

Requerido pela Bricantel, realizou-se uma campanha de prospeção geotécnica, com finalidade de caracterizar e identificar o maciço afecto à construção um Armazém Industrial com cave em Bragança situado na Rua D. António Machado. – Lote 125, 5300- Bragança.

Os trabalhos desenvolvidos foram efetuados e acompanhados por um corpo técnico especializado, recorrendo a equipamentos devidamente calibrados/verificados em conformidade com as normas em vigor.

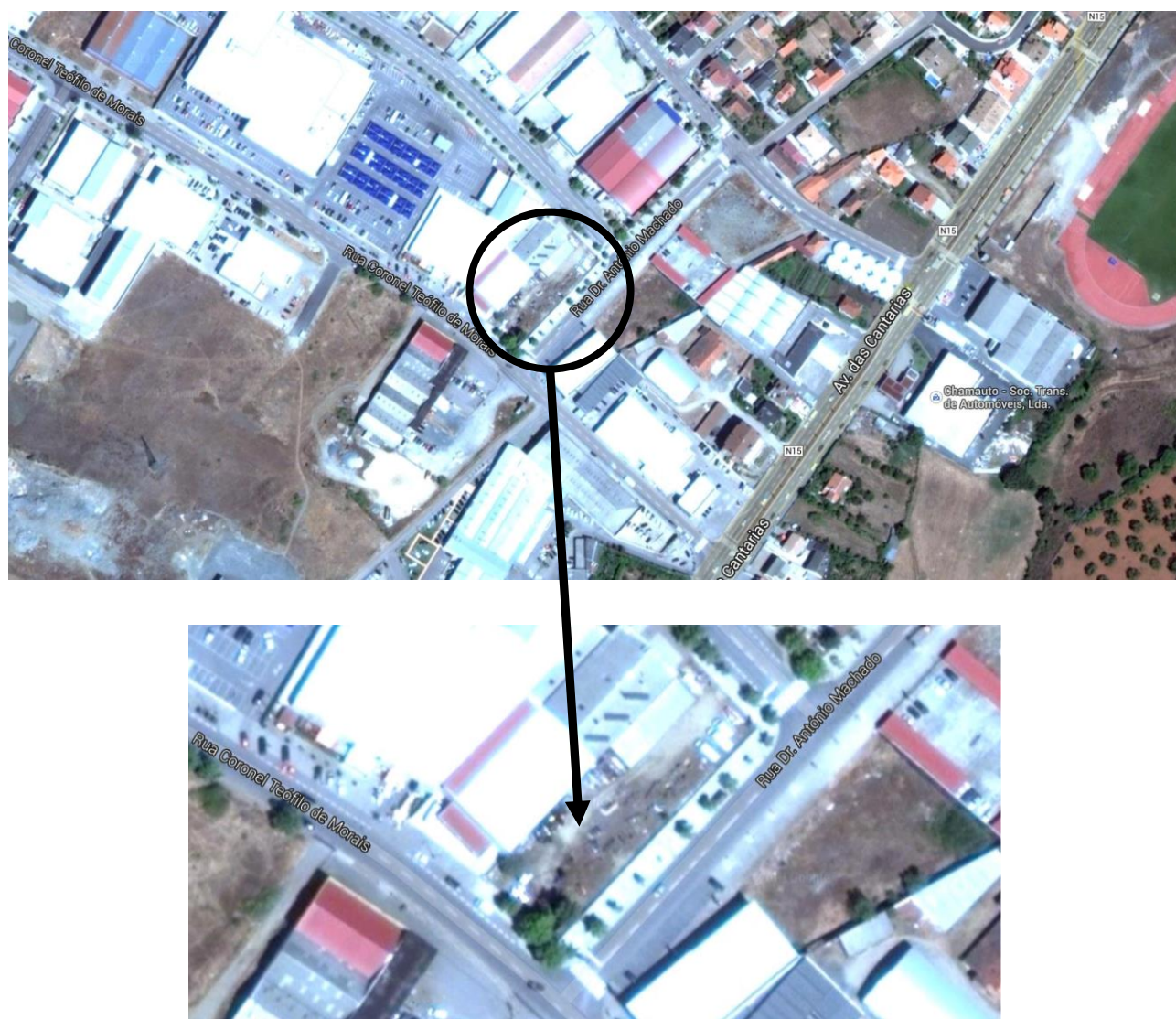


Figura 1 – Vista aérea do local da obra (imagens do Goolge Earth).

2 Trabalhos realizados

O estudo de prospeção decorreu nos dias 04, 05 e 06 de dezembro de 2013 e consistiu na execução de três sondagens à rotação com realização sistemática de ensaios Standard Penetration Test (SPT) e três ensaios de penetração dinâmica superpesado (DPSH).

Com a realização dos ensaios SPT recolheram-se amostras de solos e posterior identificação dos estratos atravessados.

O plano de trabalhos de prospeção foi definido pela Equipe Projetista e pelo Laboratório de Geotecnia do Instituto Politécnico de Bragança. De referir, que com este plano de trabalho se pretende unicamente identificar e aferir a capacidade resistente do terreno onde se realizará a obra, (ver Figura 1).

Os locais dos pontos de prospeção e de realização dos ensaios SPT e DPSH encontram-se representados no Desenho nº1 do Anexo I.



Figura 1 – Local interessado pelo estudo e equipamento de perfuração.

2.1 Prospecção mecânica

Os trabalhos de furação foram realizados com trado de 3'' de diâmetro, tendo no final de cada manobra de perfuração (comprimentos de 1,0m) realizado um ensaio Standard Penetration Test SPT, para aferir a capacidade resistente do terreno.

Todas as amostras recolhidas foram devidamente acondicionadas e examinadas pelo técnico responsável pela prospecção para definição da estratigrafia do terreno. Desta forma, os corte geológico-geotécnicos, contendo a sucessão de camadas ou estratos usados como base para os estudos geotécnicos do local da construção, são estabelecidos com base nas amostras remexidas colhidas durante as sondagens de furação pelo mostrador SPT.

2.2 Ensaio Standar Penetration Test (SPT)

O ensaio SPT consiste em cravar no fundo de um furo de sondagem um amostrador normalizado, (ver Figura 3), por meio de golpes ou pancadas de um martelo de 63,5kgf de peso que cai de uma altura de 760 mm. O amostrador é um tubo de aço bipartido (com diâmetro exterior e interior de, respetivamente, 51 mm e 35 mm).



Figura 3 – Amostrador normalizado de Terzaghi.

O ensaio é composto por duas fases, na primeira fase o mostrador é cravado 15 cm e na segunda fase, mais 30cm, registando-se a cada 15 cm o número de pancadas. O resultado da 1ª fase de ensaio corresponde à interseção de solos remexidos pela perfuração, e por essa razão é desprezado.

O resultado do ensaio resulta então da soma do número de pancadas obtido da 2ª fase do ensaio (15cm+15cm). Caso não se atinja os 30 cm após 60 pancadas, termina o ensaio e regista-se a profundidade obtida, a esta fase chama-se “nega”.

Os ensaios SPT foram realizados segundo a norma “*Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 3: Standard Penetration Test: EN ISO 22476-3 2005*”.

2.3 Ensaios penetrómetros dinâmicos superpesados (DPSH)

Foram também realizados ensaios com o penetrómetro dinâmico superpesado, DPSH. O ensaio consiste na determinação do número de golpes (N) de um martelo ou pilão de massa (M) em queda livre de uma altura (H) sobre o conjunto constituído, de cima para baixo, por um batente, um trem de varas e uma ponta cónica, para que ocorra determinado comprimento de penetração (L).

Os ensaios DPSH foram realizados segundo a norma “Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 2: Dynamic Probing Test: EN ISO 22476-3 2005”.

As características do equipamento usado estão apresentadas do Quadro 1.

Quadro 1 – Características do ensaio penetrómetro dinâmico superpesado, do IPB.

Características	Ensaio com Penetrómetro Dinâmico Superpesado	
	EN ISO 22476-2 2005	
Massa do martelo, M (kg)	63,5	
Altura de queda, H (m)	0,75	
Comprimento das varas (m)	1	
Massa máxima das varas, V (kg)	8	
Diâmetro exterior das varas (mm)	32	
Ângulo do cone no vértice (°)	90	
Área da base do cone, S (cm ²)	20	
Comprimento de penetração, L (cm)	20	
Resultado	N ₂₀	

3 Resultados dos ensaios de campo

3.1 Standar Penetration Test (SPT)

Os resultados dos ensaios standard penetration test, SPT, encontram-se no Anexo II. Para facilitar a leitura, no Quadro 2 e 3, encontra-se um resumo dos resultados obtidos.

Quadro 2 – Principais parâmetros dos ensaios SPT das zonas S1 a S3.

Designação do furo da sondagem	Cota da boca do furo (m)	Profundidade atingida (m)
S1	±722,5	4,00
S2	±722,5	2,00
S3	±722,5	4,00

A título meramente indicativo, refira-se que não foi possível detetar a presença de água em nenhum furo de sondagem S1 e S3.

No Quadro 3 encontra-se as correções feitas ao resultado do ensaio SPT (N_{60}), devido ao efeito do nível de tensão efetivo à profundidade de ensaio, C_N , Diâmetro do furo de sondagem, C_D , e para o comprimento do trem de varas, C_R .

Quadro 3 – Principais parâmetros do maciço atravessado pelo ensaios SPT das zonas S1 a S3.

SPT S1									
Z(m)	N_{60}	C_N	C_D	C_R	$(N_1)_{60}$	D_{50} [mm]	ϕ' (°)		ID (%)
1,00	6	2,24	1,00	0,75	10,06	0,60	32,5	40,95	Medianamente compacta
2,00	29	1,58	1,00	0,75	34,39	1,50	41	75,71	Compacta a densa
3,00	60	1,29	1,00	0,75	60,00	0,31	50	100,00	Muito compacta ou muito densa
4,00	60	1,12	1,00	0,75	60,00	2,00	50	100,00	densa

SPT S2									
Z(m)	N_{60}	C_N	C_D	C_R	$(N_1)_{60}$	D_{50} [mm]	ϕ' (°)		ID (%)
1,00	14	2,24	1,00	0,75	23,48	0,18	39	62,55	Medianamente compacta
2,00	60	1,58	1,00	0,75	60,00	0,12	50	100,00	Muito compacta ou muito densa

SPT S3									
Z(m)	N_{60}	C_N	C_D	C_R	$(N_1)_{60}$	D_{50} [mm]	ϕ' (°)		ID (%)
1,00	12	2,24	1,00	0,75	20,12	0,25	37,5	57,91	Medianamente compacta
2,00	46	1,58	1,00	0,75	54,55	0,23	47	95,35	Muito compacta ou muito densa
3,00	43	1,29	1,00	0,75	41,63	0,23	45	83,30	Muito compacta ou muito densa
4,00	60	1,12	1,00	0,75	60,00	0,9	50	100,00	densa

D_{50} - Diâmetro médio das partículas

ϕ' (°) - ângulo de atrito do solo segundo Décourt, 1989

ID (%) - Índice de compactidade, Mayne et al., 2001

Assim o valor do resultado do ensaio normalizado e corrigido é obtido a partir da equação:

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot C_D \cdot C_R \cdot N_{60}$$

O ângulo de atrito do solo, ϕ' , apresentado no quadro foi obtido através da correlação com o $(N_1)_{60}$ e proposto por Décourt (1989). Foi também correlacionado o índice de compactidade do maciço atravessado em função do resultado do ensaio SPT, segundo Mayne et al (2001).

Na sondagem S1 e S3 o trado furou até aos 4 metros de profundidade, abaixo dessa profundidade não foi possível furar mais. Na sondagem S2 o trado furou até aos 2 metros a partir também não foi possível continuar com a furação.

Dos resultados obtidos é possível notar que os solos atravessados são predominantemente arenosos ($\approx 50\%$) com cerca de 30% a 20% seixo e silte. A compactidade do solo varia conforme a pondo de ensaio em profundidade. À superfície o solo atravessado encontra-se medianamente compacto, mas a partir dos 2,0 a 3,0 metros de profundidade o solo encontra-se muito compacto a muito denso.

3.2 Resultados dos ensaios do penetrómetro dinâmico superpesado, DPSH

Os resultados dos ensaios penetrómetro dinamito ligeiro, DPSH, encontram-se no Anexo III. Para facilitar a leitura, no Quadro 4, encontra-se um resumo dos resultados obtidos.

Quadro 4 – Principais parâmetros dos ensaios DPSH das zonas S1 a S3.

Ensaio DPSH	Fim do ensaio (m)	N ₂₀ (Médio) (por metro)					
		[0,0m - 1,0m]	[1,0m - 2,0m]	[2,0m - 3,0m]	[3,0m - 4,0m]	[4,0m - 5,0m]	[5,0m - 6,0m]
S1	4,6	10,40	6,60	18,00	38,20	75,30	-
S2	3,8	5,40	22,60	35,60	75,50	-	-
S3	6,0	16,80	8,60	28,00	55,00	45,40	37,60

Para a zona S1 o ensaio foi terminado à profundidade de 4,6 m. Em média o número de pancadas (N₂₀) é de cerca de 10 até aos 2,5 m de profundidade, a partir dos 2,5 m o numero de pancadas cresce progressivamente terminando aos 4,6 metros com 103 pancadas para a ponta cónica penetrar 20 cm (N₂₀).

Para a zona S2 o ensaio foi terminado à profundidade de 3,8 m. O numero de pancadas N₂₀ é crescente em profundidade, no entanto até 1,4 metro de profundidade o valor médio do N₂₀ é de cerca de 6,4.

Para a zona S3 o ensaio foi terminado à profundidade de 6,0 m. O número de pancadas N₂₀ é variável em profundidade. Para mais detalhes recomenda-se a análise dos resultados dos ensaios no Anexo III do presente documento. De cor cinzenta

4 Considerações Finais

Este relatório teve como objetivo a realização de uma campanha de prospeção geotécnica, com finalidade de caracterizar e identificar o maciço afecto à construção de um pavilhão industrial com uma cave de aproximadamente 5 metros para a empresa Bricantel em Bragança situado na Rua D. António Machado, lote 125, 5300-678 Bragança.

Do trabalho desenvolvido foi possível identificar uma zona com características geotécnicas de boa qualidade. Nas zonas S1, S2 e S3 até profundidades de 5 a 6 metros foi possível identificar um solo arenoso com seixo com compacidade média a muito densa. Abaixo destas profundidades o equipamento utilizado não conseguiu furar mais, não sendo possível realizar mais ensaios SPT.

IPB-ESTG, Bragança, 18 de Dezembro de 2014.




<i>Antônio Miguel Vechello Paula</i>		
Antônio Miguel V. Paula (Responsável)	Hermínia Morais (Técnica Superior)	Octávio Pereira (Técnico)

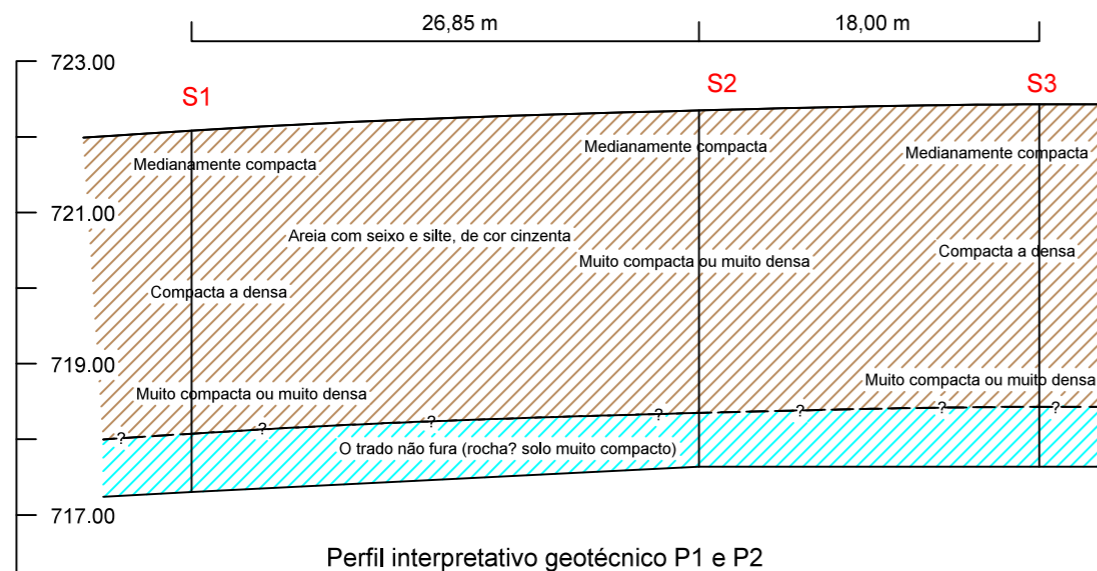
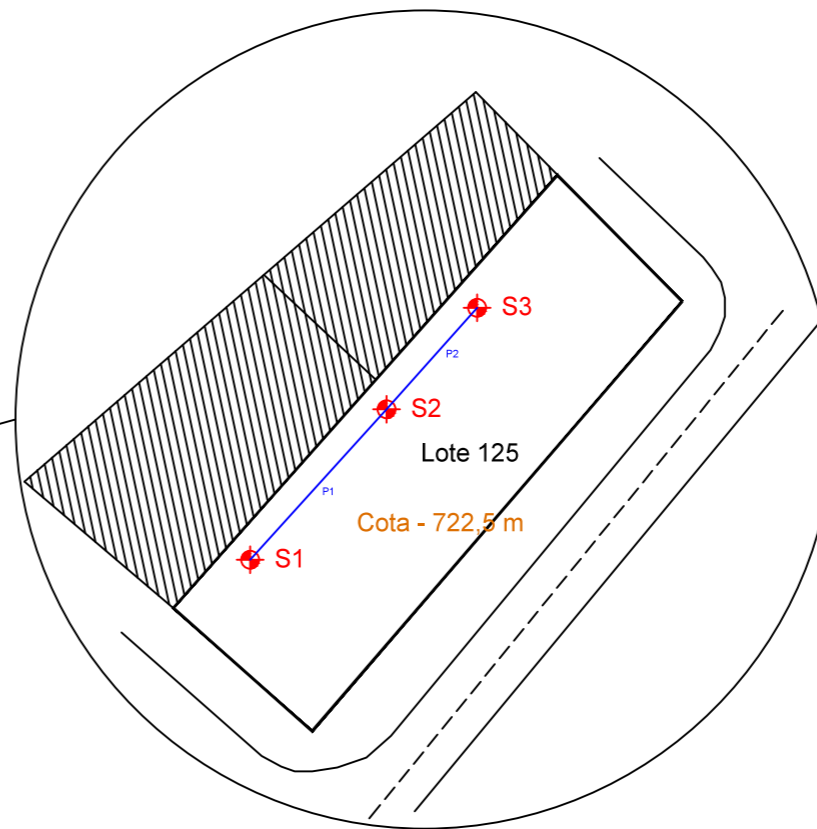
ANEXOS

ANEXOS I (Pontos de prospeção e de realização dos ensaios SPT e DPSH)



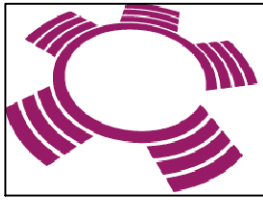
LEGENDA:

-  S_i - Sondagens com realização de Ensaios SPT
-  - Curvas de nível
-  - Perfil interpretativo geotécnico



		Laboratório de Geotecnia		Escola Superior de Tecnologia e Gestão Campus de Santa Apolónia - Apartado 1134 5301-857 Bragança Portugal	
esc:	data:	Cliente: BRICANTEL			
1/1000	22-11-2013	Projecto: ARMAZÉM INDUSTRIAL LOTE 125			
projectou:	n.º:	Obra/Local: Rua D. António Machado. - Lote 125, 5300- Bragança			
	1				

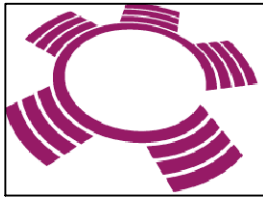
ANEXOS II (resultados dos ensaios standard penetration test, SPT)



Tipo de Sondagem	à rotação com trado	Cliente:	Bricantel	Sondagem N°	S1
		Obra:	Localização: Rua D. António Machado lote 125, 5300-678 Bragança	Data: 04/12/2013	
		Equipamento	TECOINSA TP-05.10D		
Diâmetro	76,2 mm	Cota de boca: ~722,5 m	Comprimento da sondagem: 4,0 m	Atitude da sondagem: Vertical	

Profundidade (m)	Litologia	Descrição	Ensaio de Penetração Dinâmica S.P.T. (amostrador s/ revestimento)		N° de Pancadas		Nível Freático	Amostragem
			1ª fase (15 cm)	2ª fase (30 cm)				

			10	20	30	40	50	60				
1	Areia com seixo e silte		█					3	6			P1.1
2	Areia ≈ 45%		█					12	29			P1.2
3	Seixo ≈ 35%		█					35	79			P1.3
4	Silte ≈ 20%		█					42	70			P1.4
4	0 trado não fura		█									
5	FIM DA SONDAGEM											
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												



Tipo de Sondagem	à rotação com trado	Cliente:	Sondagem N° S3
		Bricantel	
		Obra:	
Equipamento	TECOINSA TP-05.10D	Localização: Rua D. Antônio Machado lote 125, 5300-678 Bragança Cota de boca: ~722,5 m	Data: 06/12/2013
Diâmetro	76,2mm	Comprimento da sondagem: 4,0 m	
		Atitude da sondagem: Vertical	

Profundidade (m)	Litologia	Descrição	Ensaio de Penetração Dinâmica S.P.T. (amostrador s/ revestimento)		N° de Pancadas		Nível Freático	Amostragem
			1ª fase (15 cm)	2ª fase (30 cm)	1ª fase (15 cm)	2ª fase (30 cm)		

			10	20	30	40	50	60			
1		Areia com seixo e silte Areia ≈ 45% Seixo ≈ 25% Silte ≈ 30%	█					6	12		P3.1
2			██████████					22	46		P3.2
3			██████████					16	43		P3.3
4		0 trado não fura	████████████████████					47	90		P3.4
5		FIM DA SONDAGEM							90 (27cm)		
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ANEXOS III (resultados dos ensaios penetrómetro dinamito ligeiro,
DPSH)



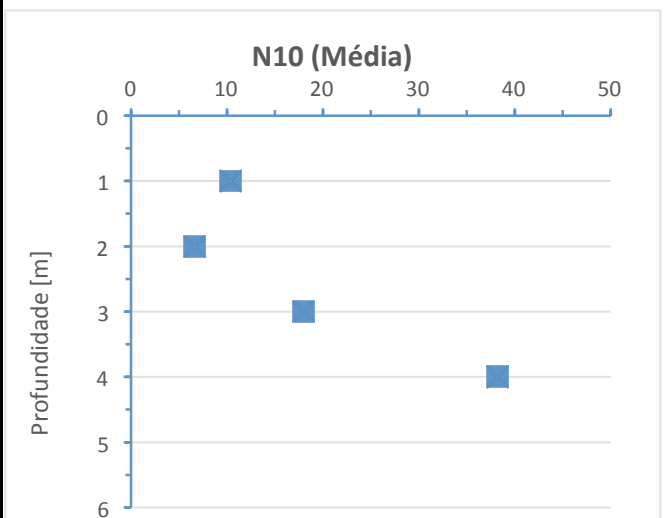
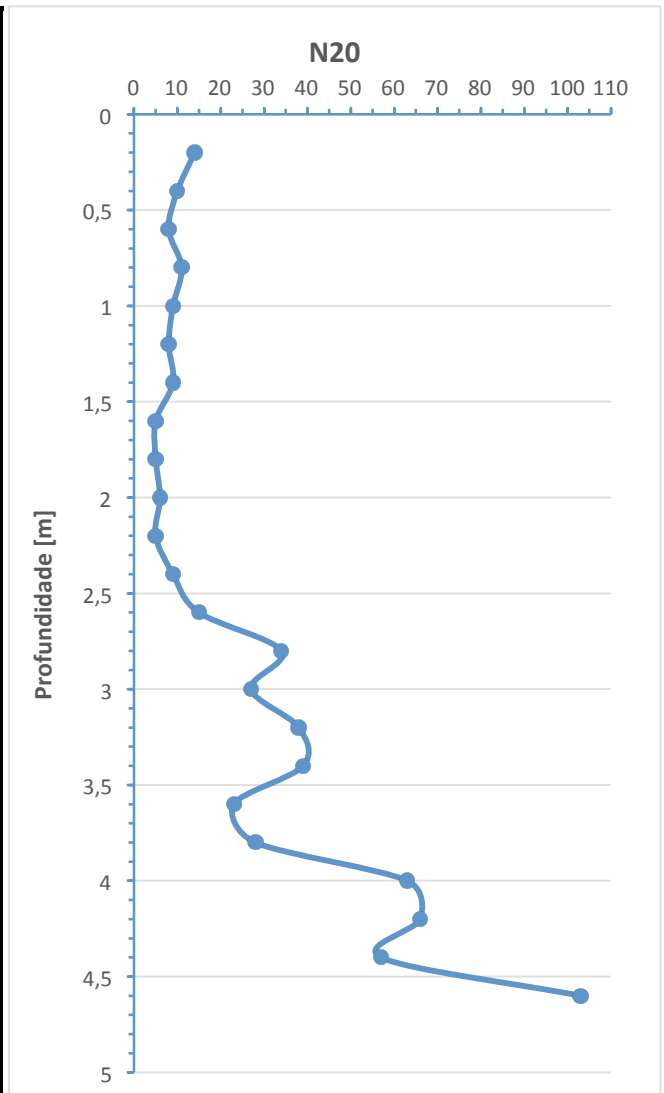
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Ensaios de Penetração com DPSH

Posição:		Sondagem nº:	S1
Data:		Nível de água:	não detectado

Cliente:	Bricantel	Local:	Rua D. António Machado, lote 125 5300-678 Bragança
----------	-----------	--------	---

Z(m)	N ₂₀	Z(m)	N ₂₀	Z(m)	N ₂₀
0,2	14	4,2	66	4,2	
0,4	10	4,4	57	4,4	
0,6	8	4,6	103	4,6	
0,8	11	4,8		4,8	
1	9	5		5	
N₂₀ (Méd)	10,4	N₂₀ (Méd)	75,33333	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
1,2	8	5,2		5,2	
1,4	9	5,4		5,4	
1,6	5	5,6		5,6	
1,8	5	5,8		5,8	
2	6	6		6	
N₂₀ (Méd)	6,6	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
2,2	5	6,2		6,2	
2,4	9	6,4		6,4	
2,6	15	6,6		6,6	
2,8	34	6,8		6,8	
3	27	7		7	
N₂₀ (Méd)	18	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
3,2	38	7,2		7,2	
3,4	39	7,4		7,4	
3,6	23	7,6		7,6	
3,8	28	7,8		7,8	
4	63	8		8	
N₂₀ (Méd)	38,2	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!



*=6cm



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

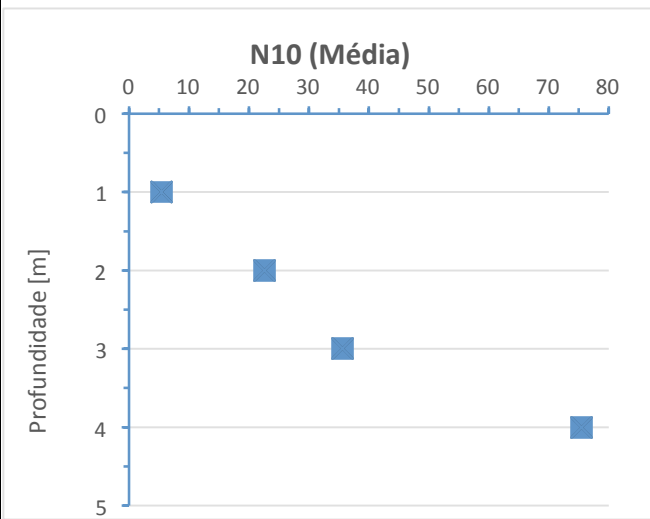
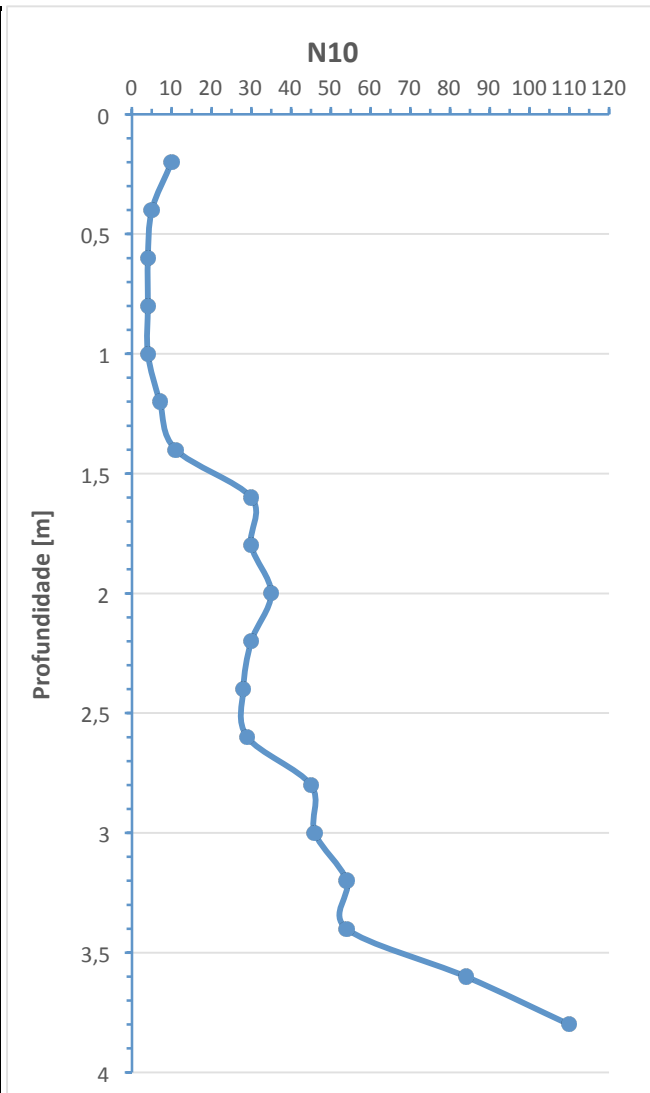
Ensaios de Penetração com DPSH

Posição:		Sondagem nº:	S2
Data:		Nível de água:	não detectado

Cliente:	Bricantel	Local:	Rua D. António Machado, lote 125 5300-678 Bragança
----------	-----------	--------	---

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0,2	10	4,2		4,2	
0,4	5	4,4		4,4	
0,6	4	4,6		4,6	
0,8	4	4,8		4,8	
1	4	5		5	
N₂₀ (Méd)	5,4	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
1,2	7	5,2		5,2	
1,4	11	5,4		5,4	
1,6	30	5,6		5,6	
1,8	30	5,8		5,8	
2	35	6		6	
N₂₀ (Méd)	22,6	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
2,2	30	6,2		6,2	
2,4	28	6,4		6,4	
2,6	29	6,6		6,6	
2,8	45	6,8		6,8	
3	46	7		7	
N₂₀ (Méd)	35,6	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!
3,2	54	7,2		7,2	
3,4	54	7,4		7,4	
3,6	84	7,6		7,6	
3,8	110	7,8		7,8	
4		8		8	
N₂₀ (Méd)	75,5	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!	N₂₀ (Méd)	#DIV/0!

*=3cm





INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Ensaios de Penetração com DPSH

Posição:		Sondagem nº:	S3
Data:		Nível de água:	não detectado

Cliente:	Bricantel	Local:	Rua D. António Machado, lote 125 5300-678 Bragança
----------	-----------	--------	---

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0,2	39	4,2	59	4,2	
0,4	22	4,4	50	4,4	
0,6	11	4,6	36	4,6	
0,8	6	4,8	38	4,8	
1	6	5	44	5	
N₁₀ (Méd)	16,8	N₁₀ (Méd)	45,4	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
1,2	9	5,2	29	5,2	
1,4	8	5,4	22	5,4	
1,6	6	5,6	21	5,6	
1,8	9	5,8	26	5,8	
2	11	6	90	6	
N₁₀ (Méd)	8,6	N₁₀ (Méd)	37,6	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
2,2	18	6,2		6,2	
2,4	29	6,4		6,4	
2,6	25	6,6		6,6	
2,8	31	6,8		6,8	
3	37	7		7	
N₁₀ (Méd)	28	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
3,2	45	7,2		7,2	
3,4	63	7,4		7,4	
3,6	48	7,6		7,6	
3,8	51	7,8		7,8	
4	68	8		8	
N₁₀ (Méd)	55	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!

*=7cm

