



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior de Tecnologia e de Gestão

RELATÓRIO

Estudo Geológico - Geotécnico

Estudo Geotécnico (DPSH - Penetrómetro Dinâmico Super-Pesado)

ENTIDADE: Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.

OBRA: Ampliação e Fornecimento de Equipamento para Adaptação do Parque Multimateriais a
Centro de Triagem - Aterro Sanitário de Urjais

LOCAL: Estrada Municipal, 603. - 5370-132 Cachão - Mirandela

Bragança, 24 de novembro de 2015

Índice

1	Introdução.....	3
2	Enquadramento Geológico.....	4
3	Trabalhos realizados.....	5
3.1	Penetrómetro Dinâmico Super - Pesado (DPSH - Dynamic Penetration Super-Heavy).....	6
3.2	Poços de prospeção.....	6
4	Análise preliminar dos resultados de prospeção geotécnica.....	7
4.1	Identificação e caracterização das formações intercetadas.....	7
4.2	Resultados dos ensaios do penetrómetro dinâmico superpesado, DPSH.....	8
5	Conclusões e Recomendações.....	9

RELATÓRIO TÉCNICO

1 Introdução

Requerido pela empresa Resíduos do Nordeste, EIM, S.A., procedeu-se à realização de quatro ensaios com Penetrómetro Dinâmico Super - Pesado DPSH (Dynamic Penetration Super-Heavy), com a finalidade de caracterizar e identificar a capacidade de suporte do maciço afecto à construção de uma ampliação do parque multimateriais a centro de triagem adjacente ao existente na Estrada Municipal, 603, Cachão – Mirandela (ver Figura 1).

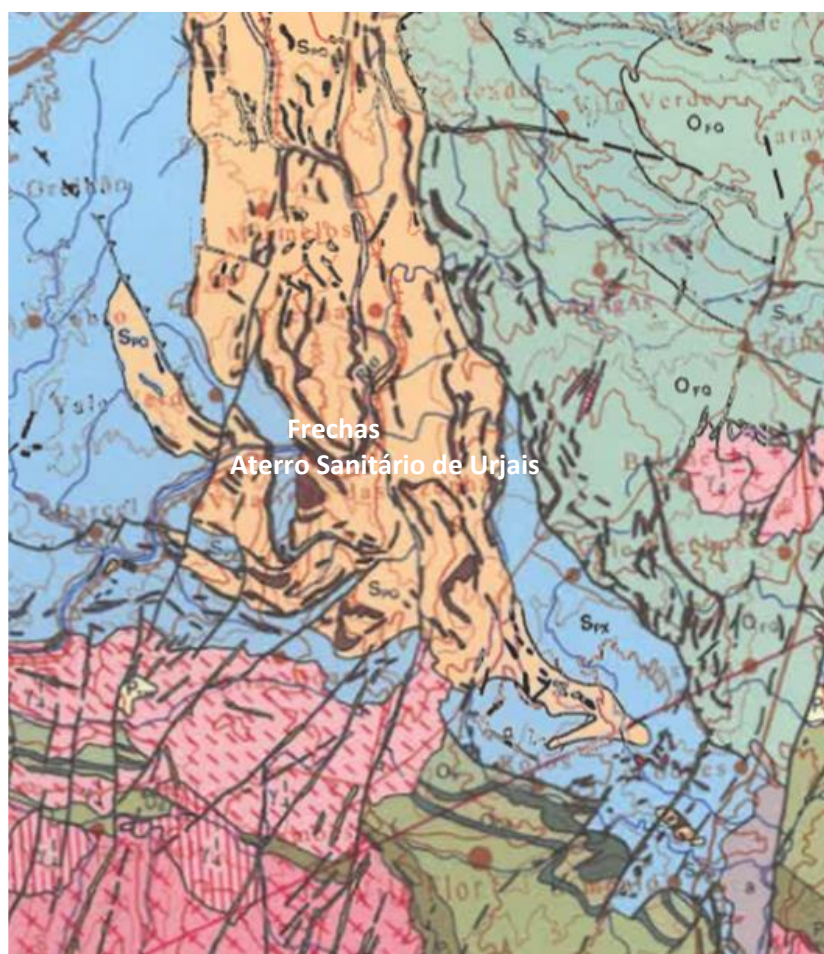
Os trabalhos desenvolvidos foram efetuados e acompanhados por um corpo técnico especializado, recorrendo a equipamentos devidamente calibrados/verificados em conformidade com as normas em vigor.



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

2 Enquadramento Geológico

Na Figura 2, apresenta-se enxerto da carta geológica que abrange a zona ensaiada.



		CARREAMENTO MAIOR		UNIDADES DE MOUQUIM - CANADELO
COMPLEXO PARAUTOCTONE	DEVÓNICO	SUPERIOR ?	F. DE XISTOS E GRAUVAQUES CULMINANTES Alternância de pelitos e siltos milimétricos e quartzavaques centimétricos a decimétricos	
		INFERIOR MÉDIO		Alternância de filitos, metassiltos e metagrauvaques com passagem superior a metatufos
	PALEOZOÍCO	SUPERIOR	FORMAÇÃO DE XISTOS SUPERIORES Xistos cinzentos silicosos e carbonosos e siltos com intercalações de lídilos (**) e tufitos, e vulcanitos básicos (*)	
			FORMAÇÃO DE QUARTZITOS SUPERIORES Quartzitos xistóides e quartzofilitos com intercalações de quartzitos (*)	
		SILÚRICO	FORMAÇÃO PELITO - GRAUVAQUICA Xistos cinzentos com intercalações de xistos negros, ampeitos e lídilos (*); alternância de pelitos, psamitos, grauvaques e tufos vulcânicos	
			INFERIOR	FORMAÇÃO DE XISTOS INFERIORES Quartzitos (*) e xistos negros com intercalações de ampeitos e lídilos (**) vulcanitos skarnificados (***)

Figura 2 – Enxerto da carta geológica que abrange a zona ensaiada.

Trata-se de um xisto muito alterado pelos fatores de meteorização, de tons claros, cinza a amarelado. Nota-se uma foliação e xistosidade pronunciadas, cortadas por diáclases bem definidas. Do ponto de vista mineralógico não se torna fácil a sua identificação, quer devido à alteração, quer ao tamanho diminuto dos cristais.

Da observação e inspeção visual nas zonas visíveis do xisto (ver Figura 3), pode-se deduzir que a direção e pendores é com ligeira inclinação mergulhando para fora da face do talude o que pode tornar as fundações de edifícios instáveis.



Figura 3 – Perfil geológico da formação rocha existente.

3 Trabalhos realizados

O estudo de prospeção efetuou-se no dia 21 de novembro de 2015 e consistiu, na realização de 4 ensaios DPSH - Penetrómetro Dinâmico Super Pesado, e recolha de amostras de solo e rocha para posterior caracterização e identificação em laboratório.

Todas as amostras recolhidas foram devidamente acondicionadas e examinadas pelo técnico responsável pela prospeção 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 pela abertura de um poço por uma retroescavadora no local da prospeção, onde foi colhida a amostra.

O plano de trabalhos de prospeção foi definido pelo Laboratório de Geotecnia do Instituto Politécnico de Bragança.

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

3.1 Penetrómetro Dinâmico Super - Pesado (DPSH - Dynamic Penetration Super-Heavy)

O ensaio DPSH consiste em cravar no terreno uma ponteira normalizada por acção da queda livre de uma massa, com o objectivo de aferir a resistência dinâmica aparente e a tensão admissível.

O ensaio realizou-se através da aplicação de energia dinâmica, através de um pilão de massa 63,50 kg que cai a uma altura de 75 cm sobre um batente. A energia é transmitida ao solo por intermédio de uma ponteira cónica normalizada com secção de 20 cm², ligada a um conjunto de varas de 32 mm de diâmetro e 1 m de comprimento (6,10 kg/vara) (ver Figura 4).



Figura 4 – Vara e ponteira usada no DPSH

A resistência à penetração é definida como o número de pancadas necessárias para cravar o penetrómetro de uma dada distância (10 ou 20 cm) – N_{10} ou N_{20} , anotando-se o número de pancadas dadas pelo pilão para essa penetração, efectuando um registo contínuo sem recolha de amostras. O número de pancadas constitui uma medida de resistência oferecida pelo terreno à penetração da ponteira, podendo esta ser traduzida por uma fórmula dinâmica (fórmula dos Holandeses). Com base na resistência dinâmica pode-se obter o valor da tensão admissível, e correlacionar os valores obtidos com o ensaio SPT (EN ISO 22476-3).

Os ensaios DPSH foram realizados segundo a norma “Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 2: Dynamic probing: EN ISO 22476-2 2005 (en)”.

Foram realizados 4 ensaios DPSH, os pontos de realização dos ensaios encontram-se representados no Desenho nº1 do Anexo I. Os boletins de ensaio encontram-se no Anexo III.

3.2 Poços de prospeção

Os poços de prospeção (ver Figura 5) permitiram; a inspeção visual do terreno até uma profundidade média de 0,5 a 1,5 metros; facilitar a colheita de amostras remexidas em quantidade apreciável para identificar o solo/rocha; e identificar a posição do nível freático.

Foram realizados 2 poços de prospeção, ver posição dos poços no Desenho nº1 do Anexo I. No poço P1 foi interceptado um aterro do do tipo Seixo com Areia. No P2 foi interceptado uma rocha xistosa muito alterada.

4 Análise preliminar dos resultados de propeção geotécnica.

4.1 Identificação e caracterização das formações interceptadas.

Os resultados dos ensaios de identificação e caracterização dos solos colhido no poço P1 encontram-se no Anexo II. É um aterro superficial (ver Figura 5), da análise granulométrica do solo interceptado pode-se concluir que se trata de um cascalho siltoso com areia, tem um diâmetro médio das partículas igual a 6mm. A percentagem de seixo é de cerca de 60%, de areia 30% e de silte cerca de 10%. Não sendo um solo com fracção argiloso, não foi possível determinar os limites de consistência.

No poço P2 foi interceptada o maciço rochoso já descrito em 2. Como referido trata-se de um maciço rochoso do tipo xisto muito alterado com foliação e xistosidade pronunciadas. Tentou-se colher amostras da rocha com auxílio de uma caroteadora, mas sem efeito, o que permite concluir a fraca qualidade da rocha xistosa em termos de comportamento mecânico.

No Quadro 1 encontra-se resumidamente os principais parâmetros de identificação das formações interceptadas.

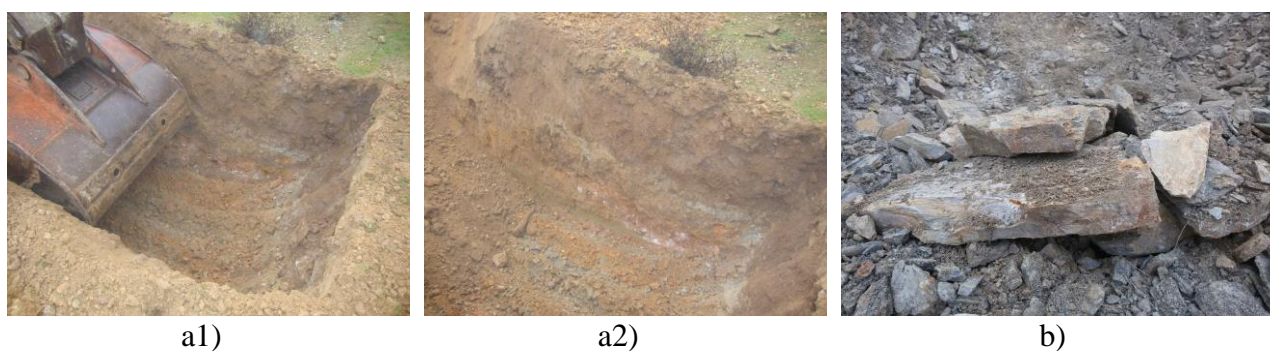


Figura 5 – Poços de propeção: a) poço P1; b) poço P2

Quadro 1 – Quadro resumo dos maciços interceptados nos dois poços de prospeção.

Solos	Composição Granulométrica								Profun. Nivel Freático (m)
	% Seixo	% Areia	% Silte	% Argila	D _{máx} (mm)	D ₆₀ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₁₀ (mm)	
P1	60,0	30,0	10,0		76,1	10,0	6,0	s.d.	n.d.
P2	Maciço rochoso - xisto muito alterado com foliação e xistosidade pronunciadas								n.d.

4.2 Resultados dos ensaios do penetrómetro dinâmico superpesado, DSPH.

Os resultados dos ensaios do penetrómetro dinâmico superpesado, DSPH, encontram-se no Anexo III. Para facilitar a leitura, no Quadro 2, encontra-se um resumo dos resultados obtidos.

Todos os ensaios foram terminados quando o número de pancadas (N_{10}) é igual a 50. Ao longo do ensaio foi registado o número de pancadas para penetrar a ponta 10 cm (N_{10}), no entanto pode facilmente obter-se o número de pancadas para penetrar a ponta 20 cm (N_{20}), como refere a norma, bastando para tal somar dois N_{10} contíguos.

Para mais detalhes recomenda-se a análise dos resultados dos ensaios no Anexo III do presente documento.

No Quadro 1 apresentam-se as profundidades que foram terminados os ensaios e um resumo dos resultados obtidos. Na Figura 4 está ilustrado o equipamento de ensaio posicionado no DSPH 1 e 2.

Quadro 1 – Quadro resumo dos ensaios

Ensaio DSPH	Fim do ensaio (m)	N_{10} (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]
DSPH1	1,1	12,60	50,00	-	-	-	-
DSPH2	0,7	29,29	-	-	-	-	-
DSPH3	0,5	20,60	-	-	-	-	-
DSPH4	5,9	11,70	8,50	14,30	13,40	17,00	14,20



Figura 5 – Equipamento de ensaio posicionado no local do ensaio DSPH1.

Na zona DSPH1 o ensaio foi terminado à profundidade de 1,1 m. A partir dessa profundidade julgase ter intercetado o maciço xistoso muito alterado. Os resultados obtidos traduzem a boa qualidade do solo (aterro) atravessado.

Para a zona DPSH2 o ensaio foi terminado à profundidade de 0,7 m e com valores médios (até à profundidade referida) de cerca de 30 pancadas para o N_{10} . Os resultados obtidos traduzem a boa qualidade do solo atravessado. Abaixo da profundidade de ensaio encontra-se o maciço rochoso xistoso alterado.

Na Zona DPSH3 o ensaio foi terminando à profundidade de 0,5 m, o que traduz a baixa espessura da camada de aterro superficial intercetada do tipo seixo com silte e areia. O valor médio do N_{10} é cerca de 20.

Na Zona DPSH4 o ensaio terminou à profundidade de 5,9 m. Esta zona trata-se de um aterro de grande altura. O ensaio foi realizado no topo do aterro e daí a razão pela profundidade atingida pelo ensaio. O ensaio só terminou quando o numero de pancadas N_{10} foi igual a 50, o que permite referir que o maciço rochoso se encontre a aproximade 6 m de profundidade do ponto de ensaio. O valor médio do N_{10} por metro ronda as 13 pancadas. Os resultados obtidos traduzem uma qualidade razoável a boa do aterro atravessado.

No Anexo I Desenho 2 apresenta um corte geotécnico do maciço atravessado pelo ensaio DPSH 1 a 4.

5 Conclusões e Recomendações.

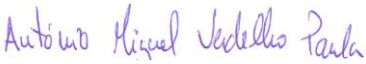

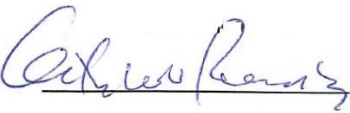
Foi possível identificar duas formações geológicas/geotécnicas na zona em estudo. Foi identificado um maciço terroso do tipo seixo siltoso com areia (aterro), que segundo a classificação unificada (ASTM D2487-85) é classificado como GM. Este tipo de solo apresenta boa capacidade de carga quando compactado e saturado, desprezável compressibilidade e boa trabalhabilidade quando usado como material de construção.

Subjacente ao solo do tipo seixo com silte e areia foi identificado um maciço rochoso xistoso muito alterado e fraca capacidade de carga. Para determinar a capacidade resistente presumida de fundações rochosas de acordo com o Eurocódigo 7 (Anexo G) pode-se classificar o maciço rochoso de brandos e fraturados no Grupo 2 a 3 com capacidade de carga entre 250 a 500 kPa. De referir que sendo a foliação com inclinação mergulhando para fora da face do talude, deve ter-se cuidado com a construção de estruturas de suporte e estruturas que produzam acções na direcção horizontal assentes neste tipo de formação geológicas, devido à fraca resistência ao corte na direcção da foliação do maciço rochoso.

O presente relatório apenas identifica e caracteriza fisicamente os maciços do local da obra, não permitindo assim caracterizar quantitativamente o seu comportamento mecânico e de deformabilidade.

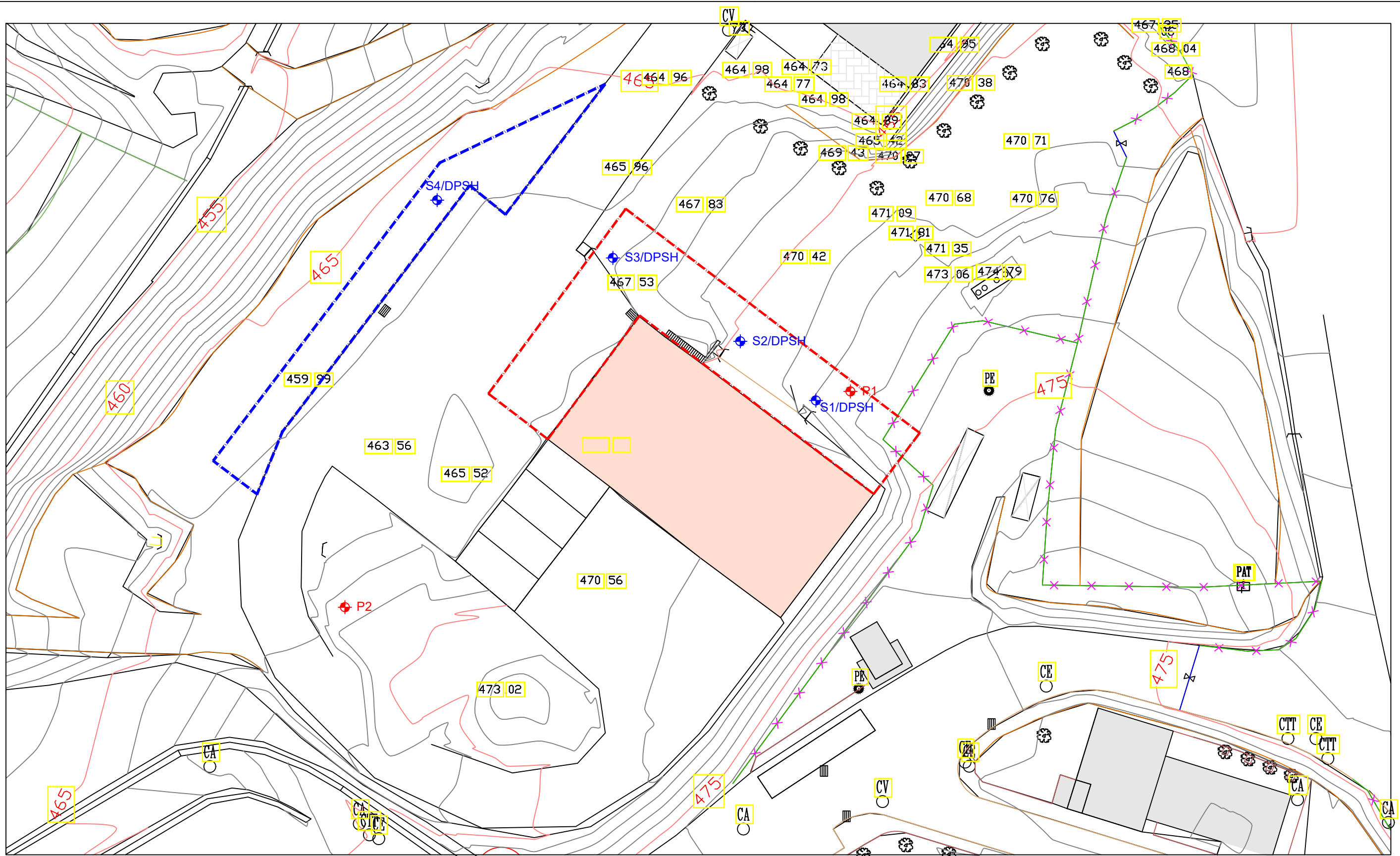
O Laboratório de Geotecnia do Instituto Politécnico de Bragança manifesta a disponibilidade da sua Equipa Técnica para prestar os esclarecimentos e acompanhamento técnico julgados necessários.

IPB-ESTG, Bragança, 25 de novembro de 2015.

		
António Miguel V. Paula (Responsável)	Hermínia Morais (Técnica Superior)	Octávio Pereira (Técnico)

ANEXOS

ANEXOS I



LEGENDA:

- Área de implantação (pavilhão existente)
- Área de implantação (ampliação do pavilhão)
- Área de implantação (ampliação do arruamento)
- + Pi - Poços de prospeção no terreno
- + Si - Pontos de realização do Ensaio DPSH Dynamic Penetration Super-Heavy



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

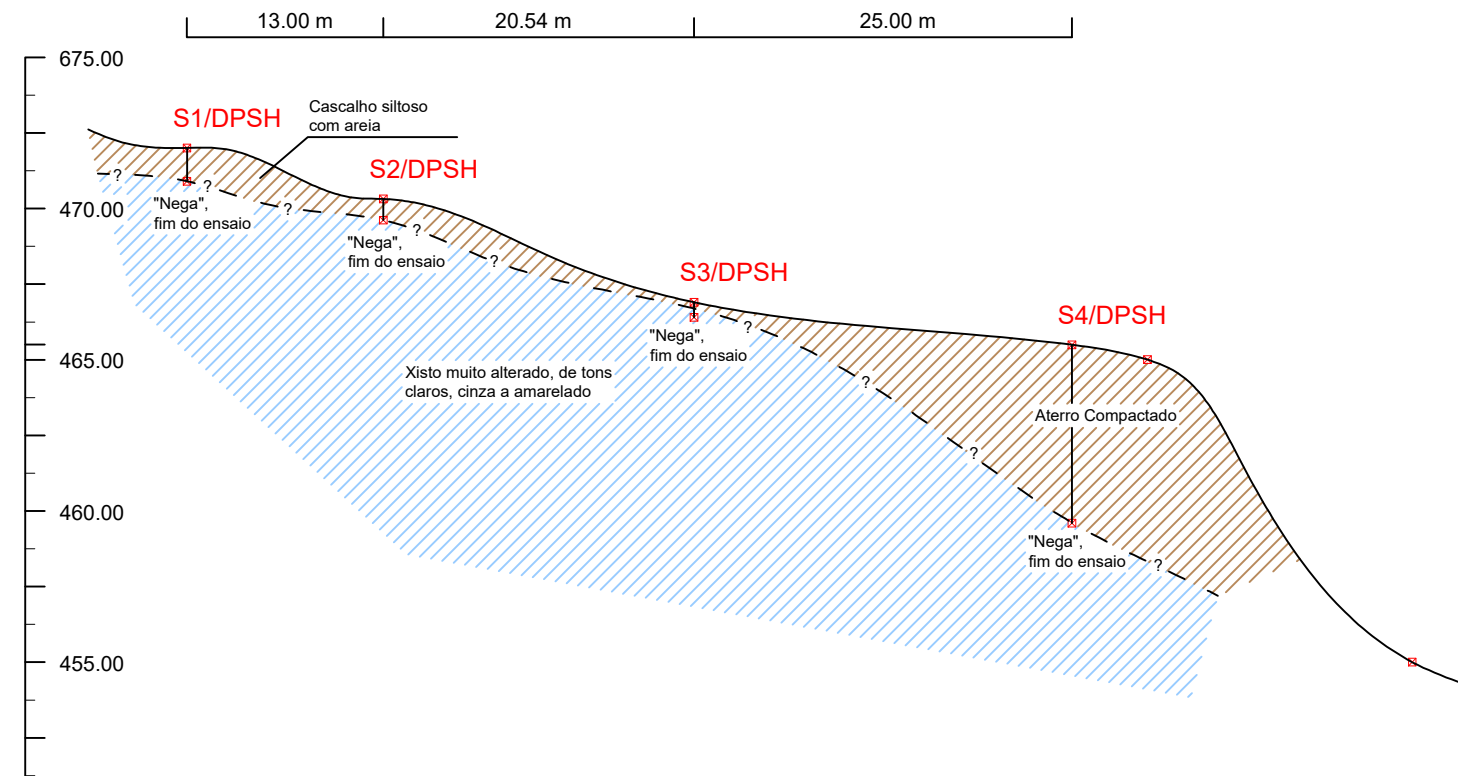
Laboratório de Geotecnia

Telefone: (+351)273303000
 Fax: (+351)273313051
 E-mail: estig@ipb.pt

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
 Campus de Santa Apolónia - Apartado 1134
 5301-857 Bragança
 Portugal



esc:	data:
1/500	10-10-2015
projectou:	n.º:
	1




Cliente:	Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.
Obra/Local:	



Perfil interpretativo geotécnico S1-S2-S3-S4 (DPSH)

LEGENDA:

-  Pi - Poços de prospeção no terreno
-  Si - Pontos de realização do Ensaio DPSH Dynamic Penetration Super-Heavy

-  Área de implantação (pavilhão existente)
-  Área de implantação (ampliação do pavilhão)
-  Área de implantação (ampliação do arruamento)



Laboratório de Geotecnia

Telefone: (+351)273303000
 Fax: (+351)273313051
 E-mail: estig@ipb.pt

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
 Campus de Santa Apolónia - Apartado 1134
 5301-857 Bragança
 Portugal

esc:	data:
1/500	10-10-2015
projectou:	n.º:
	2

Cliente:	Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.
Obra/Local:	

ANEXOS II

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA

Norma de Referência: LNEC E 239 - 1970

OBRA: Ampliação e Fornecimento de Equipamento para Adaptação do Parque Multimateriais a Centro de Triagem

EMPRESA: Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.

AMOSTRA: P1

PROVENIÊNCIA: Aterro Sanitário de Urjais

DATA DA COLHEITA: 24/11/2015

Massa total da amostra: (g)	mt=	4397.00
Massa retida no peneiro de 2.00 mm (nº10) (g)	m10=	2746.30
Massa passada no peneiro de 2.00 mm (nº10) (g)	m' 10=	1650.70

Fracção retida no peneiro de 2,00 mm (nº10)				
Peneiros	Massa retida (g) (mx)	% Retida $N_x=(mx/mt) \times 100$	% Acumulada retida (N'x)	% Acumulada que passa (N"x=100-N'x)
76.1 - (3)	0.00	0.00	0.00	100.00
50.8 - (2)	268.60	6.11	6.11	93.89
38,10- (1 1/2)	115.00	2.62	8.72	91.28
25,4 - (1)	240.00	5.46	14.18	85.82
19 - (3/4)	424.00	9.64	23.83	76.17
9,51 - (3/8)	831.10	18.90	42.73	57.27
4.76 - (n4)	502.60	11.43	54.16	45.84
2 - (n10)	365.00	8.30	62.46	37.54
< 2,00 - (n10)	1650.70	37.54		
TOTAL	4397.00	100.00		

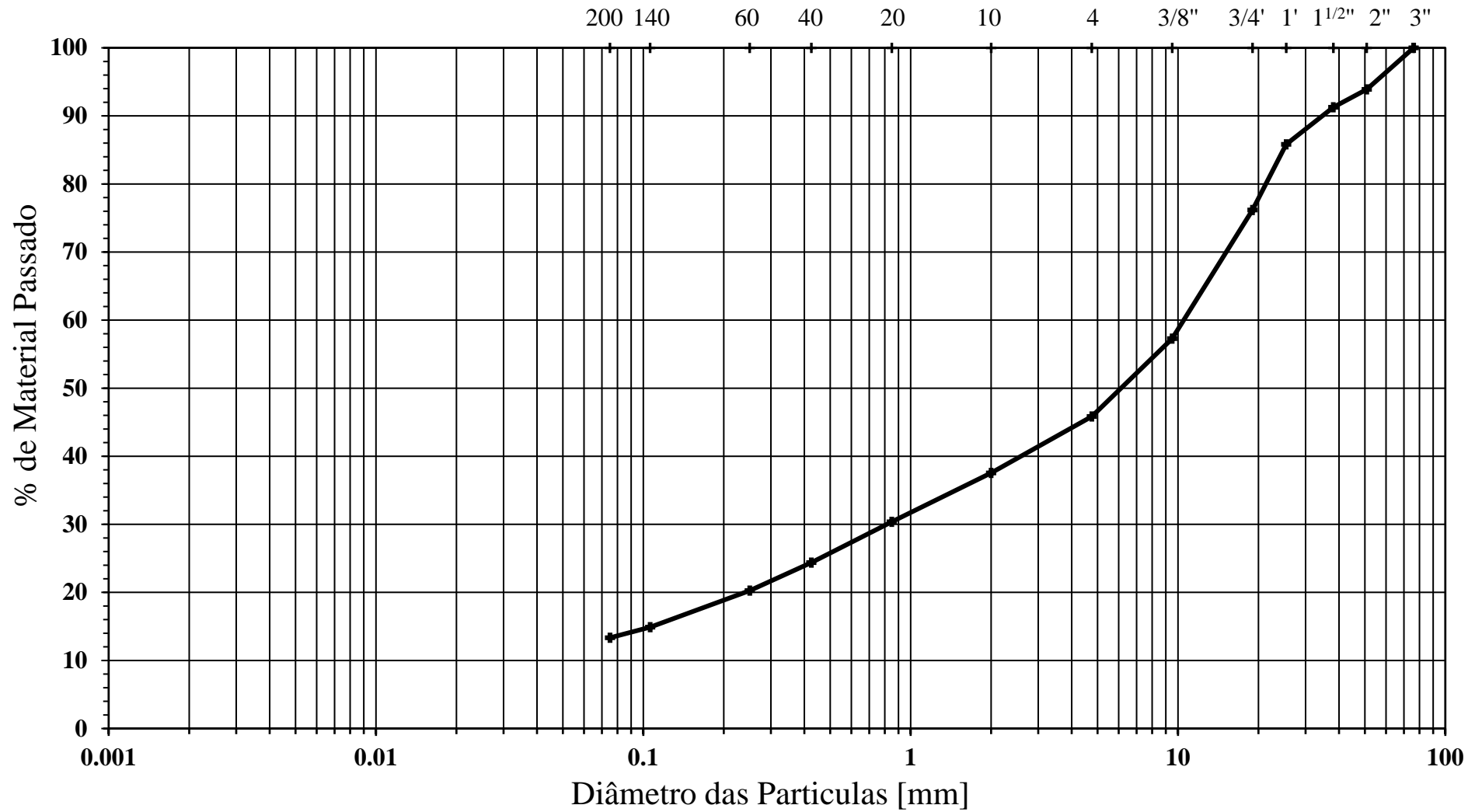
Fracção passada no peneiro de 2,00 mm (nº10)				
Massa da amostra a ensaiar, ma=	91.50	$N^{\circ}10=(m'10/mt) \times 100=$		37.54
Peneiros	Massa retida (g) (mx)	% Retida (total) $N_x=(mx/ma) \times N^{\circ}10$	% Acumulada retida total (N'x)	% total acumulada que passa (N"x=100-N'x)
20	17.50	7.18	69.64	30.36
40	14.60	5.99	75.63	24.37
60	10.00	4.10	79.73	20.27
140	13.10	5.37	85.11	14.89
200	3.80	1.56	86.67	13.33
< 200	32.50			
TOTAL	91.50			

Bragança, 24 de novembro de 2015

O Técnico

A Técnica Superior

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA - P1



Argila	Siltes			Areia			Seixo		
	Fino	Médio	Grosso	Fina	Média	Grossa	Fino	Médio	Grosso

ANEXOS III



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

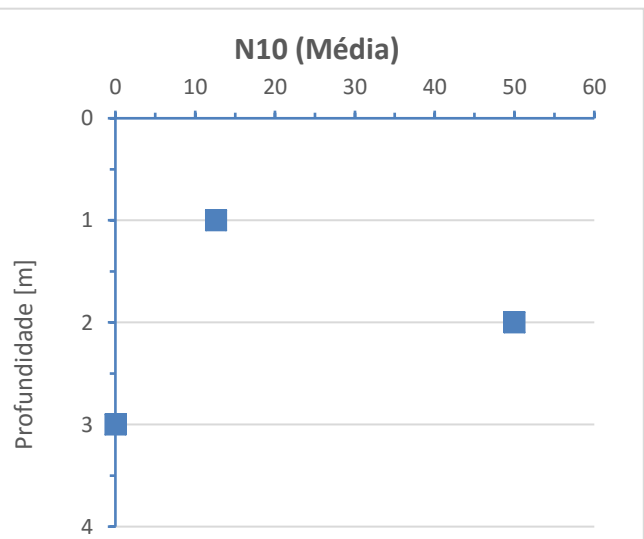
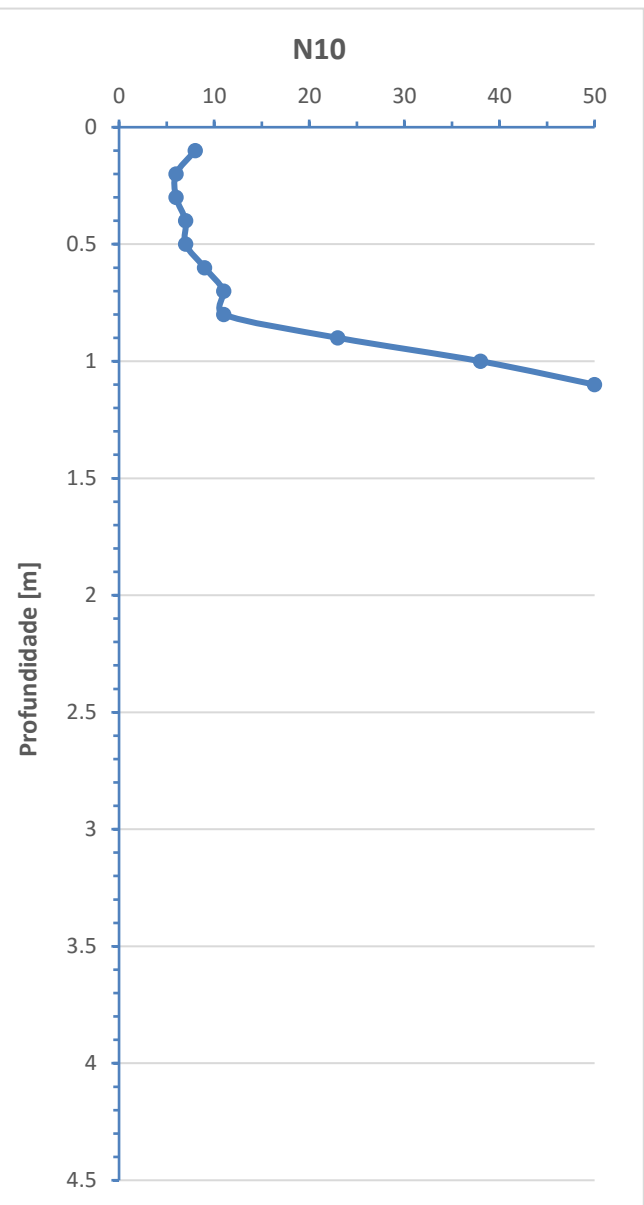
Ensaio de Penetração com DSPH

Posição:		Sondagem nº:	P1
Data:			
Cone:		Nível de água:	não detectado

Cliente: Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.

Local: Resíduos do Nordeste, EIM
5370-340 Mirandela

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0.1	8	4.1		4.1	
0.2	6	4.2		4.2	
0.3	6	4.3		4.3	
0.4	7	4.4		4.4	
0.5	7	4.5		4.5	
0.6	9	4.6		4.6	
0.7	11	4.7		4.7	
0.8	11	4.8		4.8	
0.9	23	4.9		4.9	
1	38	5		5	
N ₁₀ (Méd)	12.6	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!
1.1	50	5.1		5.1	
1.2		5.2		5.2	
1.3		5.3		5.3	
1.4		5.4		5.4	
1.5		5.5		5.5	
1.6		5.6		5.6	
1.7		5.7		5.7	
1.8		5.8		5.8	
1.9		5.9		5.9	
2		6		6	
N ₁₀ (Méd)	50	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!
2.1		6.1		6.1	
2.2		6.2		6.2	
2.3		6.3		6.3	
2.4		6.4		6.4	
2.5		6.5		6.5	
2.6		6.6		6.6	
2.7		6.7		6.7	
2.8		6.8		6.8	
2.9		6.9		6.9	
3		7		7	
N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!
3.1		7.1		7.1	
3.2		7.2		7.2	
3.3		7.3		7.3	
3.4		7.4		7.4	
3.5		7.5		7.5	
3.6		7.6		7.6	
3.7		7.7		7.7	
3.8		7.8		7.8	
3.9		7.9		7.9	
4		8		8	
N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N ₁₀ (Méd)	#DIV/0!





INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

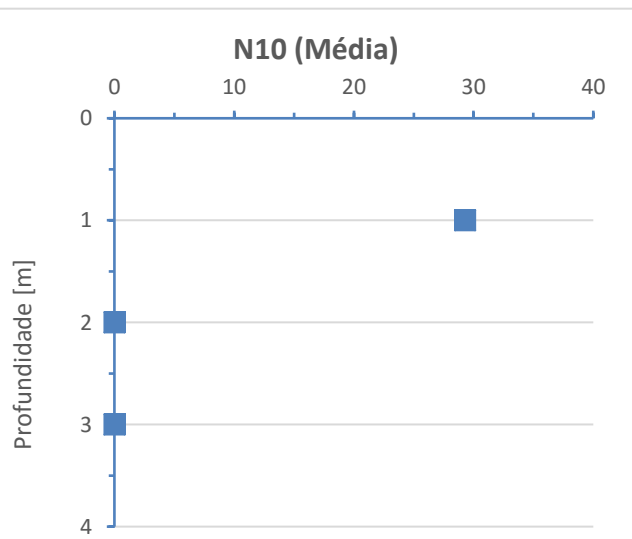
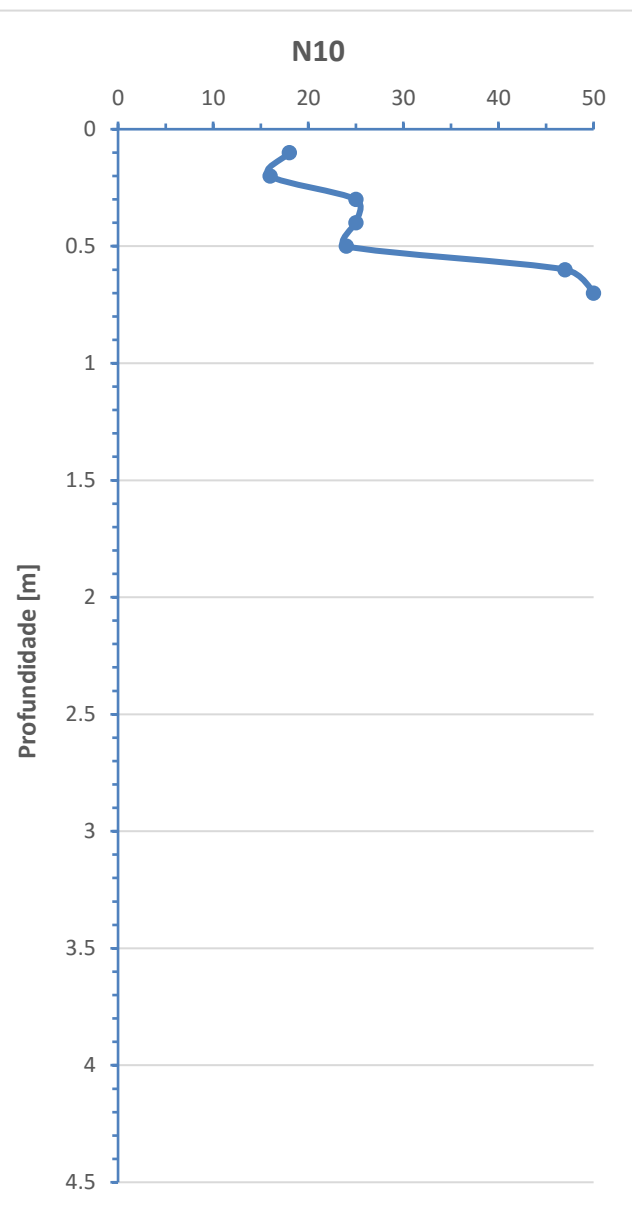
Ensaios de Penetração com DSPH

Posição:		Sondagem nº:	P2
Data:			
Cone:		Nível de água:	não detectado

Cliente: Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.

Local: Resíduos do Nordeste, EIM
5370-340 Mirandela

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0.1	18	4.1		4.1	
0.2	16	4.2		4.2	
0.3	25	4.3		4.3	
0.4	25	4.4		4.4	
0.5	24	4.5		4.5	
0.6	47	4.6		4.6	
0.7	50	4.7		4.7	
0.8		4.8		4.8	
0.9		4.9		4.9	
1		5		5	
N₁₀ (Méd)	29.2857	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
1.1		5.1		5.1	
1.2		5.2		5.2	
1.3		5.3		5.3	
1.4		5.4		5.4	
1.5		5.5		5.5	
1.6		5.6		5.6	
1.7		5.7		5.7	
1.8		5.8		5.8	
1.9		5.9		5.9	
2		6		6	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
2.1		6.1		6.1	
2.2		6.2		6.2	
2.3		6.3		6.3	
2.4		6.4		6.4	
2.5		6.5		6.5	
2.6		6.6		6.6	
2.7		6.7		6.7	
2.8		6.8		6.8	
2.9		6.9		6.9	
3		7		7	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
3.1		7.1		7.1	
3.2		7.2		7.2	
3.3		7.3		7.3	
3.4		7.4		7.4	
3.5		7.5		7.5	
3.6		7.6		7.6	
3.7		7.7		7.7	
3.8		7.8		7.8	
3.9		7.9		7.9	
4		8		8	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!





INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

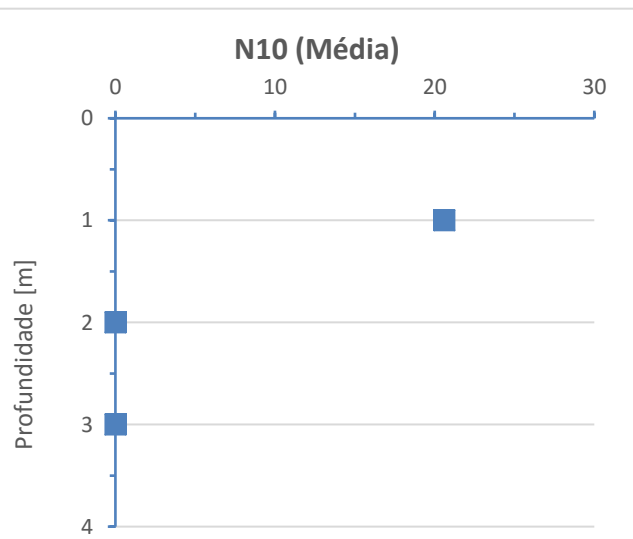
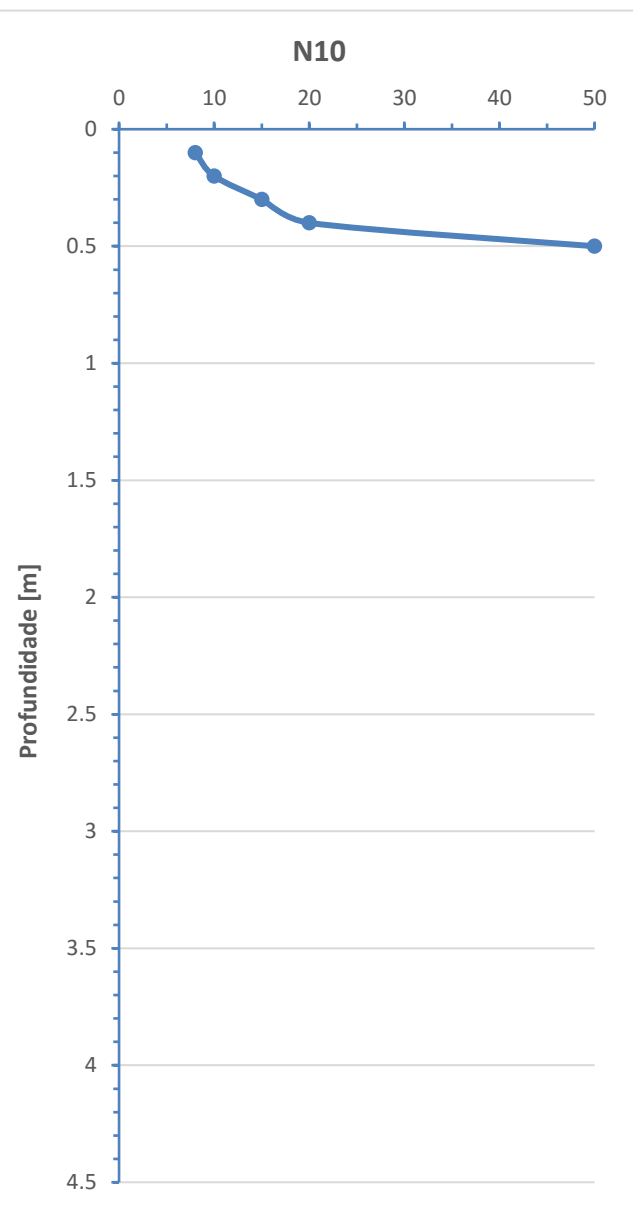
Ensaio de Penetração com DSPH

Posição:		Sondagem nº:	P3
Data:			
Cone:		Nível de água:	não detectado

Cliente: Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.

Local: Resíduos do Nordeste, EIM
5370-340 Mirandela

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0.1	8	4.1		4.1	
0.2	10	4.2		4.2	
0.3	15	4.3		4.3	
0.4	20	4.4		4.4	
0.5	50	4.5		4.5	
0.6		4.6		4.6	
0.7		4.7		4.7	
0.8		4.8		4.8	
0.9		4.9		4.9	
1		5		5	
N₁₀ (Méd)	20.6	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
1.1		5.1		5.1	
1.2		5.2		5.2	
1.3		5.3		5.3	
1.4		5.4		5.4	
1.5		5.5		5.5	
1.6		5.6		5.6	
1.7		5.7		5.7	
1.8		5.8		5.8	
1.9		5.9		5.9	
2		6		6	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
2.1		6.1		6.1	
2.2		6.2		6.2	
2.3		6.3		6.3	
2.4		6.4		6.4	
2.5		6.5		6.5	
2.6		6.6		6.6	
2.7		6.7		6.7	
2.8		6.8		6.8	
2.9		6.9		6.9	
3		7		7	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
3.1		7.1		7.1	
3.2		7.2		7.2	
3.3		7.3		7.3	
3.4		7.4		7.4	
3.5		7.5		7.5	
3.6		7.6		7.6	
3.7		7.7		7.7	
3.8		7.8		7.8	
3.9		7.9		7.9	
4		8		8	
N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!





INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Ensaios de Penetração com DSPH

Posição:		Sondagem nº:	P4
Data:		Nível de água:	não detectado

Cliente:	Resíduos do Nordeste, EIM, S.A.	Local:	Resíduos do Nordeste, EIM 5370-340 Mirandela
-----------------	---------------------------------	---------------	---

Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀	Z(m)	N ₁₀
0.1	9	4.1	14	4.1	
0.2	14	4.2	19	4.2	
0.3	19	4.3	10	4.3	
0.4	18	4.4	20	4.4	
0.5	9	4.5	23	4.5	
0.6	9	4.6	27	4.6	
0.7	9	4.7	20	4.7	
0.8	10	4.8	14	4.8	
0.9	8	4.9	9	4.9	
1	12	5	14	5	
N₁₀ (Méd)	11.7	N₁₀ (Méd)	17.0	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
1.1	12	5.1	11	5.1	
1.2	8	5.2	7	5.2	
1.3	7	5.3	7	5.3	
1.4	9	5.4	6	5.4	
1.5	11	5.5	11	5.5	
1.6	9	5.6	12	5.6	
1.7	8	5.7	5	5.7	
1.8	7	5.8	19	5.8	
1.9	7	5.9	50	5.9	
2	7	6		6	
N₁₀ (Méd)	8.5	N₁₀ (Méd)	14.2	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
2.1	12	6.1		6.1	
2.2	21	6.2		6.2	
2.3	12	6.3		6.3	
2.4	13	6.4		6.4	
2.5	14	6.5		6.5	
2.6	14	6.6		6.6	
2.7	14	6.7		6.7	
2.8	13	6.8		6.8	
2.9	15	6.9		6.9	
3	15	7		7	
N₁₀ (Méd)	14.3	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!
3.1	9	7.1		7.1	
3.2	10	7.2		7.2	
3.3	15	7.3		7.3	
3.4	13	7.4		7.4	
3.5	11	7.5		7.5	
3.6	13	7.6		7.6	
3.7	15	7.7		7.7	
3.8	18	7.8		7.8	
3.9	16	7.9		7.9	
4	14	8		8	
N₁₀ (Méd)	13.4	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!	N₁₀ (Méd)	#DIV/0!

