

DOCUMENTO TÉCNICO

CONTRATANTE	FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS			
OBRA	ATERRO DELTA B			
LOCAL	CAMPINAS /SP			
ASSUNTO	RELATÓRIO DE ENSAIOS			
PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO CONTRATANTE
	Ricardo Hideo Ishikawa			

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REV.	DISCRIMINAÇÃO	DATA	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	Emissão inicial	25/09/09	EPT		

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	3/77
2 SERVIÇOS EXECUTADOS E METODOLOGIAS.....	3/77
3 RESULTADOS DOS ENSAIOS .....	3/77

ANEXOS .....	4/77
--------------	------

ANEXO A1 – LIMITES DE ATTERBERG .....	5/77
ANEXO A2 – ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E DENSIDADE DOS GRÃOS....	12/77
ANEXO A3 - ENSAIO DE PROCTOR .....	25/77
ANEXO A4 - DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE SOLOS ARGILOSOS À CARGA VARIÁVEL.....	32/77
ANEXO A5 - ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL.....	39/77
ANEXO A6 - ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES.....	64/77
ANEXO A7 - ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RÁPIDO – NA UMIDADE DE MOLDAGEM.....	71/77

## RELATÓRIO DE SONDAGENS E ENSAIOS

### 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem o objetivo de apresentar os resultados dos ensaios realizados no Aterro Delta B na cidade de Campinas em São Paulo.

### 2 SERVIÇOS EXECUTADOS E METODOLOGIAS

#### ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Foram enviadas pelo cliente amostras representativas dos solos para a execução dos seguintes ensaios de laboratório:

- Determinação da umidade natural (NBR-6457/86);
- Determinação do limite de plasticidade (NBR-6459/84);
- Determinação do limite de liquidez (NBR-7180/84);
- Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação (NBR-7181/84);
- Determinação da densidade real dos grãos do solo (NBR-6508/ 84);
- Ensaio de compactação de solos –Proctor Normal (NBR-7182/86);
- Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável (NBR-14545/00);
- Ensaio de adensamento unidimensional (NBR-12007);
- Ensaio de compressão simples (NBR-12770/92);e
- Ensaio de cisalhamento direto rápido – na umidade de moldagem (NBR-12553).

### 3.RESULTADOS DOS ENSAIOS

Apresentam-se a seguir, nos anexos deste relatório, os relatórios individuais dos ensaios.

CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	4 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXOS**

CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	5 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A1**  
**LIMITES DE ATTERBERG**



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0403/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2119/09</b>
MATERIAL	<b>ARGILA SILTOSA, MARROM</b>			DATA DA COLETA	<b>08/07/09</b>
FURO	<b>ST 01</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	361	362	363	364	365
Nº DE GOLPES	46	33	22	14	7
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	22,72	22,35	19,65	22,63	22,39
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	20,66	20,24	17,42	20,23	19,93
PESO DA CÁPSULA (g)	11,50	11,10	8,27	10,96	10,92
PESO DA ÁGUA (g)	2,06	2,11	2,23	2,40	2,46
PESO DO SOLO SECO (g)	9,16	9,14	9,15	9,27	9,01
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C				
	22,49	23,09	24,37	25,89	27,30
MÉDIA	22,49	23,09	24,37	25,89	27,30

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

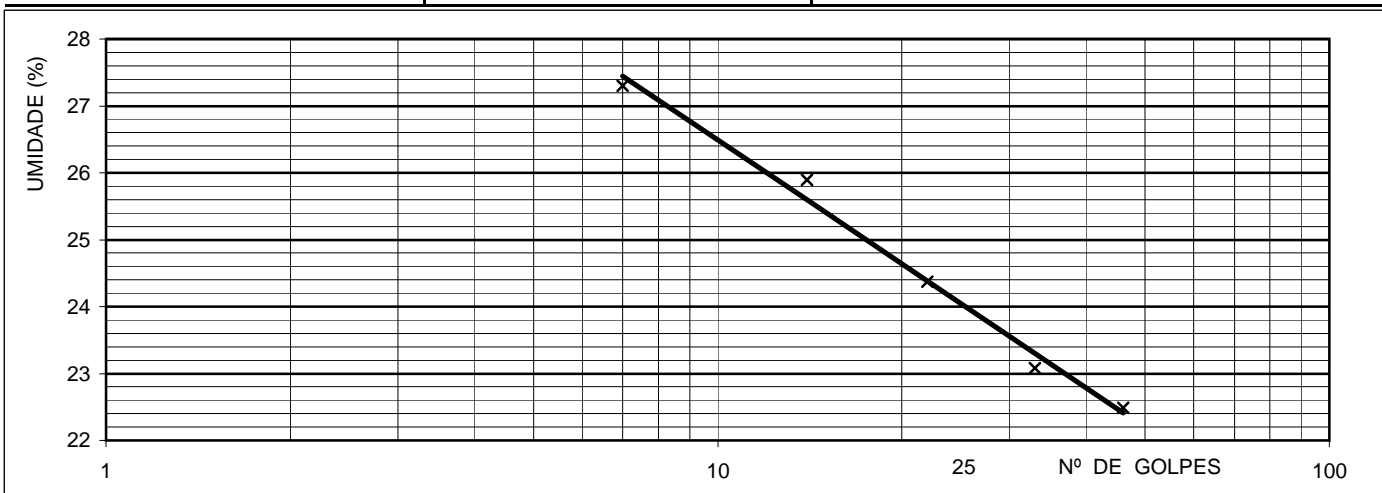
C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	366	367	368	369	370
LIMITE DE PLASTICIDADE					
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	14,03	15,84	14,50	13,96	14,10
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	13,42	15,25	13,87	13,36	13,52
PESO DA CÁPSULA (g)	9,28	11,16	9,78	9,25	9,45
PESO DA ÁGUA (g)	0,61	0,59	0,63	0,60	0,58
PESO DO SOLO SECO (g)	4,14	4,09	4,09	4,11	4,07
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C				
	14,73	14,43	15,40	14,60	14,25
MÉDIA	14,73	14,43	15,40	14,60	14,25

RESULTADOS		GRANULOMETRIA		CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)
LL	Determ. 24 %	Nº 10	99 %	A-4 (8)
LP	Determ. 15 %	Nº 40	99 %	
IP	9 %	Nº 200	93 %	



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0404/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2120/09</b>
MATERIAL	<b>SILTE ARGILOSO, AMARELO</b>			DATA DA COLETA	<b>08/07/09</b>
FURO	<b>ST 01</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA				301		302		303		304		305		
Nº DE GOLPES				44		34		25		17		8		
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)				24,92		26,01		25,55		25,75		23,72		
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)				21,81		22,38		21,97		21,59		19,99		
PESO DA CÁPSULA (g)				11,09		10,62		10,96		9,42		9,73		
PESO DA ÁGUA (g)				3,11		3,63		3,58		4,16		3,73		
PESO DO SOLO SECO (g)				10,72		11,76		11,01		12,17		10,26		
UMIDADE		60/65°C	X	105/110°C	29,01		30,87		32,52		34,18		36,35	
MÉDIA					29,01		30,87		32,52		34,18		36,35	

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA				306		307		308		309		310	
LIMITE DE PLASTICIDADE													
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)				14,37		16,91		13,99		13,75		15,57	
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)				13,51		16,14		13,22		12,85		14,60	
PESO DA CÁPSULA (g)				9,19		12,14		9,12		8,21		9,62	
PESO DA ÁGUA (g)				0,86		0,77		0,77		0,90		0,97	
PESO DO SOLO SECO (g)				4,32		4,00		4,10		4,64		4,98	
UMIDADE		60/65°C	X 105/110°C	19,91		19,25		18,78		19,40		19,48	
MÉDIA				19,91		19,25		18,78		19,40		19,48	

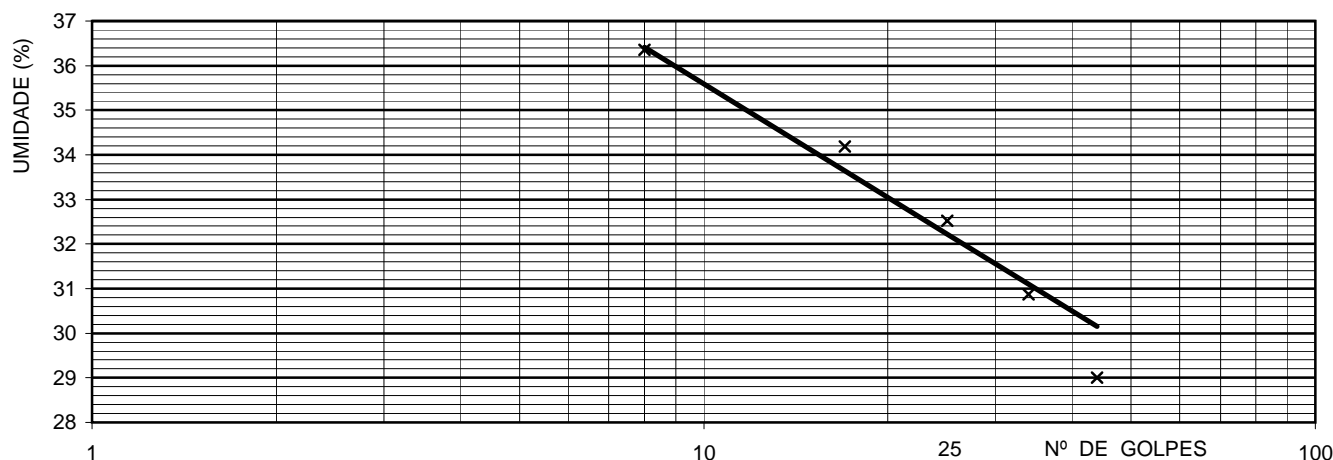
### RESULTADOS

### GRANULOMETRIA

### CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)

LL	Determ.	<b>32 %</b>	Nº 10	<b>100 %</b>
LP	Determ.	<b>19 %</b>	Nº 40	<b>100 %</b>
IP		<b>13 %</b>	Nº 200	<b>98 %</b>

**A-6 (10)**



### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0405/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2121/09</b>
MATERIAL	<b>SILTE ARGILOSO, AMARELO</b>			DATA DA COLETA	<b>07/07/09</b>
FURO	<b>ST 12</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	391	392	393	394	395
Nº DE GOLPES	44	31	21	14	7
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	21,21	20,02	21,73	23,21	19,95
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	18,90	17,63	19,12	20,27	16,93
PESO DA CÁPSULA (g)	11,69	10,39	11,46	12,01	8,79
PESO DA ÁGUA (g)	2,31	2,39	2,61	2,94	3,02
PESO DO SOLO SECO (g)	7,21	7,24	7,66	8,26	8,14
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C				
	32,04	33,01	34,07	35,59	37,10
MÉDIA	32,04	33,01	34,07	35,59	37,10

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

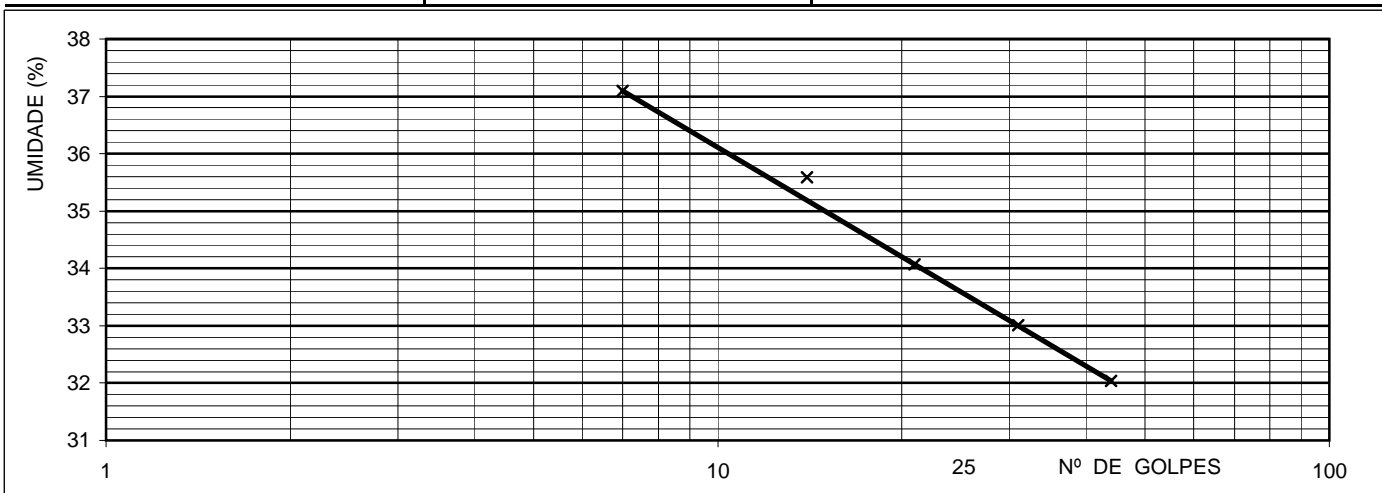
C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	396	397	398	399	400
LIMITE DE PLASTICIDADE					
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	13,89	14,89	15,76	13,69	13,77
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	13,17	14,19	15,01	13,03	13,09
PESO DA CÁPSULA (g)	9,52	10,70	11,44	9,44	9,44
PESO DA ÁGUA (g)	0,72	0,70	0,75	0,66	0,68
PESO DO SOLO SECO (g)	3,65	3,49	3,57	3,59	3,65
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C				
	19,73	20,06	21,01	18,38	18,63
MÉDIA	19,73	20,06	21,01	18,38	18,63

RESULTADOS		GRANULOMETRIA		CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)
LL	Determ. <b>34 %</b>	Nº 10	<b>100 %</b>	<b>A-6 (10)</b>
LP	Determ. <b>19 %</b>	Nº 40	<b>100 %</b>	
IP	<b>15 %</b>	Nº 200	<b>90 %</b>	



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br





# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0406/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2122/09</b>
MATERIAL	<b>SILTE ARGILOSO, AMARELO</b>			DATA DA COLETA	<b>07/07/09</b>
FURO	<b>ST 12</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	111	112	113	114	115
Nº DE GOLPES	44	34	25	17	8
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	23,99	26,45	25,19	25,54	25,25
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	20,66	22,62	21,43	21,66	21,41
PESO DA CÁPSULA (g)	9,77	10,52	10,02	10,48	11,03
PESO DA ÁGUA (g)	3,33	3,83	3,76	3,88	3,84
PESO DO SOLO SECO (g)	10,89	12,10	11,41	11,18	10,38
UMIDADE 60/65°C X 105/110°C	30,58	31,65	32,95	34,70	36,99
MÉDIA	30,58	31,65	32,95	34,70	36,99

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

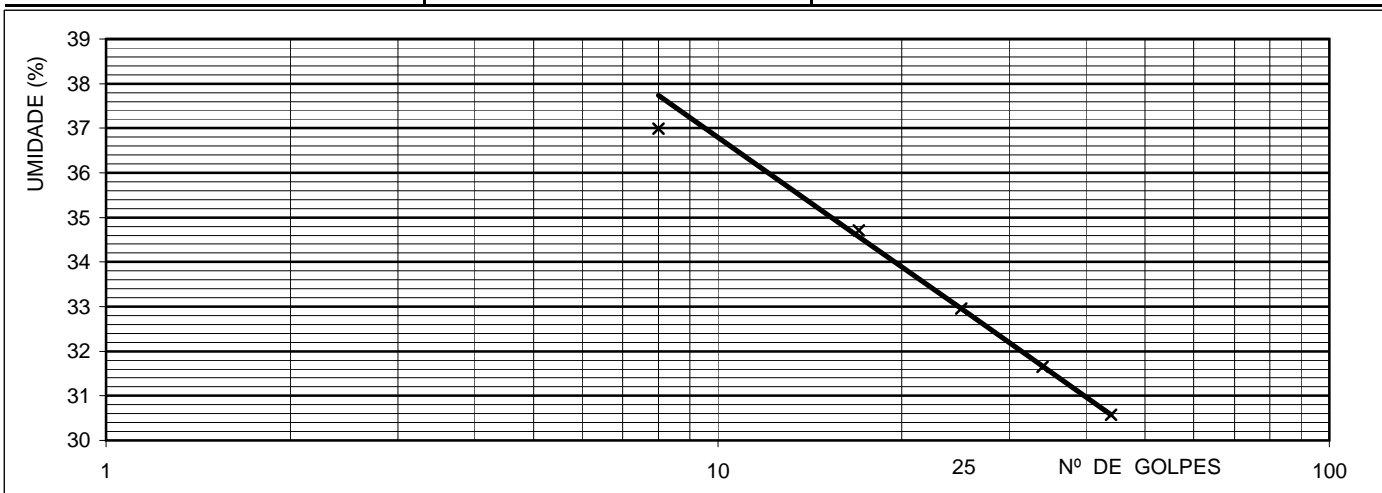
C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	116	117	118	119	120
LIMITE DE PLASTICIDADE					
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	13,94	13,43	14,72	13,45	14,26
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	13,40	12,89	14,07	12,86	13,65
PESO DA CÁPSULA (g)	10,83	10,36	11,17	10,16	11,23
PESO DA ÁGUA (g)	0,54	0,54	0,65	0,59	0,61
PESO DO SOLO SECO (g)	2,57	2,53	2,90	2,70	2,42
UMIDADE 60/65°C X 105/110°C	21,01	21,34	22,41	21,85	25,21
MÉDIA	21,01	21,34	22,41	21,85	25,21

RESULTADOS		GRANULOMETRIA		CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)
LL	Determ. 33 %	Nº 10	100 %	A-6 (9)
LP	Determ. 22 %	Nº 40	100 %	
IP	11 %	Nº 200	89 %	



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0407/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2123/09</b>
MATERIAL	<b>ARGILA SILTOSA, MARROM</b>			DATA DA COLETA	<b>06/07/09</b>
FURO	<b>ST 20</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	221	222	223	224	225
Nº DE GOLPES	47	38	29	19	9
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	25,64	27,47	28,18	27,11	28,18
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	22,63	24,23	24,55	23,55	24,31
PESO DA CÁPSULA (g)	10,72	11,87	11,20	11,05	11,90
PESO DA ÁGUA (g)	3,01	3,24	3,63	3,56	3,87
PESO DO SOLO SECO (g)	11,91	12,36	13,35	12,50	12,41
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C	25,27	26,21	27,19	28,48
MÉDIA	25,27	26,21	27,19	28,48	31,18

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

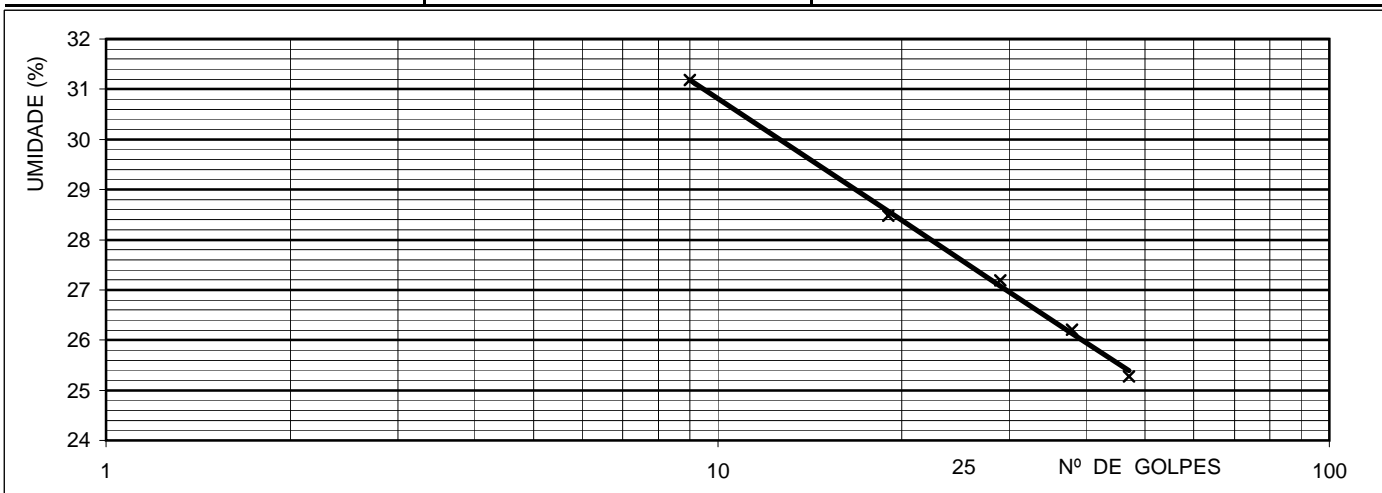
C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	226	227	228	229	230
LIMITE DE PLASTICIDADE					
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	17,83	16,07	17,29	16,86	18,12
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	16,94	15,30	16,40	15,99	17,09
PESO DA CÁPSULA (g)	11,45	10,86	11,16	10,88	11,03
PESO DA ÁGUA (g)	0,89	0,77	0,89	0,87	1,03
PESO DO SOLO SECO (g)	5,49	4,44	5,24	5,11	6,06
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C	16,21	17,34	16,98	17,03
MÉDIA	16,21	17,34	16,98	17,03	17,00

RESULTADOS		GRANULOMETRIA		CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)
LL	Determ. <b>28 %</b>	Nº 10	<b>100 %</b>	<b>A-6 (9)</b>
LP	Determ. <b>17 %</b>	Nº 40	<b>98 %</b>	
IP	<b>11 %</b>	Nº 200	<b>84 %</b>	



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade  
NBR-6459/84 e NBR-7180/84

CLIENTE	<b>FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS</b>			FOLHA Nº	<b>1/1</b>
ENDEREÇO	<b>AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP</b>			RE Nº	<b>FIS0408/09</b>
OBRA	<b>ATERRO DELTA B</b>			TRABALHO Nº	<b>T-109.082-1</b>
LOCAL	<b>CAMPINAS/SP</b>			REGISTRO Nº	<b>2124/09</b>
MATERIAL	<b>ARGILA SILTOSA, MARROM</b>			DATA DA COLETA	<b>06/07/09</b>
FURO	<b>ST 20</b>	ESTACA	<b>-</b>	DATA DO ENSAIO	<b>29/07/09</b>
CAMADA	<b>CORTE</b>	PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>		

## LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459/84

C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	311	312	313	314	315
Nº DE GOLPES	50	37	26	17	10
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	21,70	19,98	19,66	21,70	20,18
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	19,41	17,73	17,36	19,10	17,62
PESO DA CÁPSULA (g)	10,95	9,64	9,51	10,67	9,60
PESO DA ÁGUA (g)	2,29	2,25	2,30	2,60	2,56
PESO DO SOLO SECO (g)	8,46	8,09	7,85	8,43	8,02
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C	27,07	27,81	29,30	30,84
MÉDIA		27,07	27,81	29,30	30,84
					31,92

## LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180/84

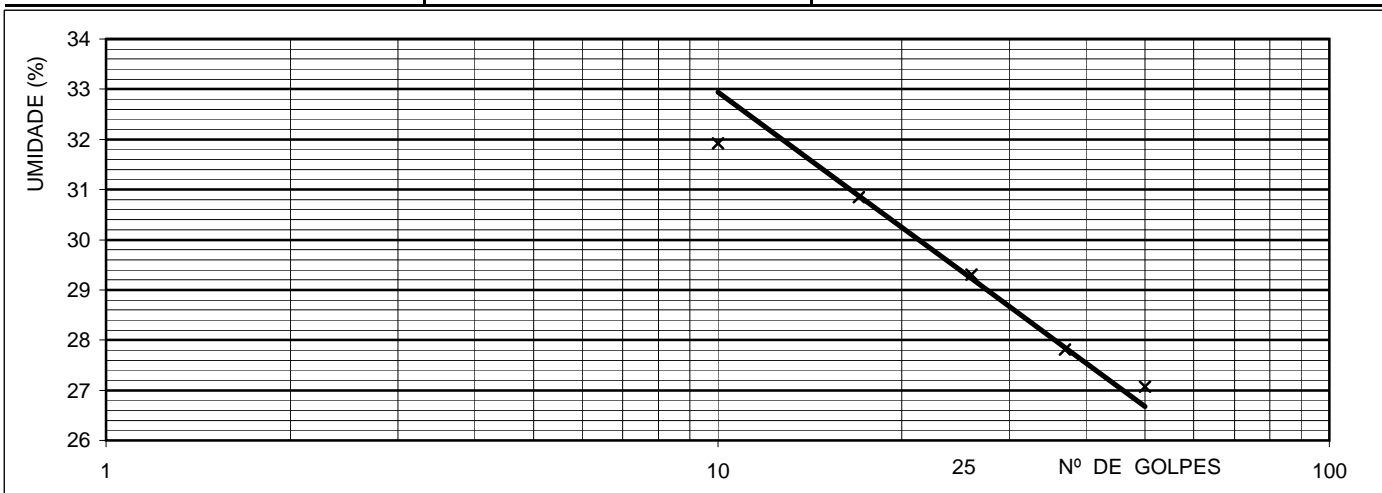
C/ SECAGEM PRÉVIA

X

S/ SECAGEM PRÉVIA

Nº DA CÁPSULA	316	317	318	319	320
LIMITE DE PLASTICIDADE					
PESO DA CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	14,28	15,95	14,49	13,64	14,32
PESO DA CÁPSULA E SOLO SECO (g)	13,58	15,28	13,82	12,93	13,59
PESO DA CÁPSULA (g)	9,42	11,08	9,71	8,66	9,42
PESO DA ÁGUA (g)	0,70	0,67	0,67	0,71	0,73
PESO DO SOLO SECO (g)	4,16	4,20	4,11	4,27	4,17
UMIDADE	60/65°C X 105/110°C	16,83	15,95	16,30	16,63
MÉDIA		16,83	15,95	16,30	16,63
					17,51

RESULTADOS		GRANULOMETRIA		CLASSIFICAÇÃO HRB (IG)
LL	Determ. 29 %	Nº 10	100 %	A-6 (10)
LP	Determ. 16 %	Nº 40	98 %	
IP	13 %	Nº 200	83 %	



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-002/1-set/6

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	12 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A2**  
**ANÁLISE DE GRANULOMÉTRICA**  
**E DENSIDADE DOS GRÃOS**



# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
FURO **ST 01**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **0,00-2,00m**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1046/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2119/09**  
DATA DA COLETA **08/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

### PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86

#### DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	1681	3016
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	64,43	58,30
PESO BRUTO SECO (g)	64,08	58,02
TARA DA CÁPSULA (g)	20,16	23,65
PESO DA ÁGUA (g)	0,35	0,28
PESO DO SOLO SECO (g)	43,92	34,37
TEOR DE UMIDADE (%)	0,8	0,8
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		0,8

#### AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.230,70
PESO DO PEDREGULHO (g)	10,54
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.220,16
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.210,48
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.221,02

#### AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	70,00
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	69,44

#### MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS

##### NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	25		52,77	21,1
	26		49,64	20,9

### PENEIRAMENTO

#### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.221,02	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.221,02	100,0
25	1"	0,00	1.221,02	100,0
19	3/4"	0,00	1.221,02	100,0
10	3/8"	0,00	1.221,02	100,0
4,8	Nº 4	2,54	1.218,48	99,8
2	Nº 10	10,54	1.210,48	99,1

#### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,05	69,39	99,93	99,1
0,60	Nº 30	0,20	69,24	99,71	98,9
0,42	Nº 40	0,38	69,06	99,45	98,6
0,25	Nº 60	0,93	68,51	98,66	97,8
0,15	Nº 100	1,67	67,77	97,60	96,8
0,075	Nº 200	4,21	65,23	93,94	93,1

N x DENSIDADE	263,307
PS x (DENSIDADE - 1)	114,993
Q / LC	2,290

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,998	616,43	649,30	19,90	2,646	
0,998	628,79	659,84	18,59	2,665	2,656

### SEDIMENTAÇÃO

DENSÍMETRO **01-05/006-DB**

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 20 : 00								
3 / 08	08 : 20 : 30	30 seg	18,4	39,0	-4,5	34,5	11,7	0,0678	79,0
3 / 08	08 : 21 : 00	1 min	18,4	36,0	-4,5	31,5	11,7	0,0478	72,2
3 / 08	08 : 22 : 00	2 min	18,4	33,0	-4,5	28,5	11,6	0,0338	65,3
3 / 08	08 : 24 : 00	4 min	18,4	30,0	-4,5	25,5	10,9	0,0238	58,4
3 / 08	08 : 28 : 00	8 min	18,4	27,0	-4,5	22,5	10,9	0,0168	51,5
3 / 08	08 : 35 : 00	15 min	18,4	23,0	-4,5	18,5	10,8	0,0123	42,4
3 / 08	08 : 50 : 00	30 min	18,4	20,0	-4,5	15,5	10,8	0,0087	35,5
3 / 08	09 : 20 : 00	1 hora	18,0	17,0	-4,6	12,4	10,7	0,0061	28,5
3 / 08	10 : 20 : 00	2 horas	18,0	14,0	-4,6	9,4	10,7	0,0043	21,6
3 / 08	12 : 20 : 00	4 horas	18,0	12,0	-4,6	7,4	10,7	0,0030	17,0
3 / 08	16 : 20 : 00	8 horas	18,0	10,0	-4,6	5,4	10,7	0,0022	12,4
4 / 08	08 : 20 : 00	24 horas	18,0	8,0	-4,6	3,4	10,6	0,0012	7,9

#### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

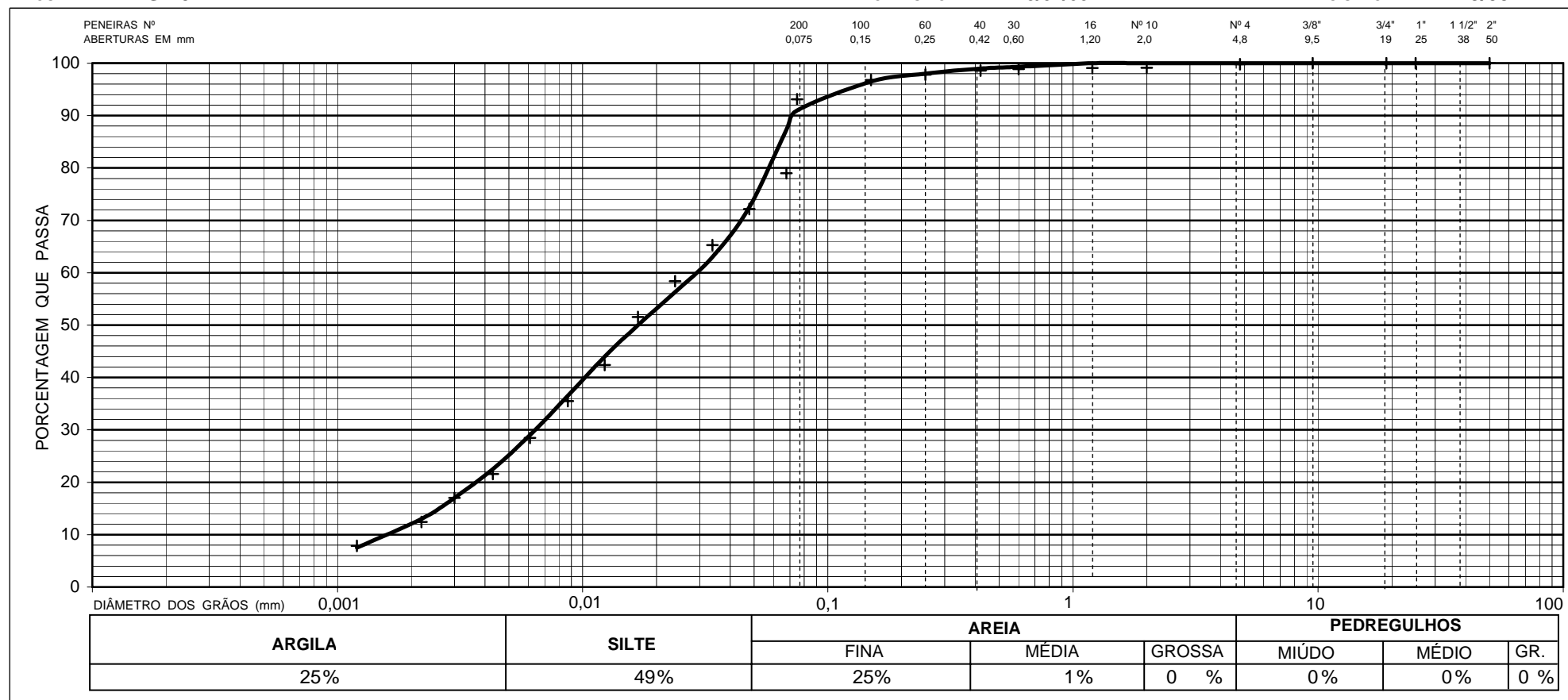
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
AMOSTRA **ST 01**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**0,00-2,00m**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1046/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2119/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,656 g/cm <sup>3</sup>
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**



# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
FURO **ST 01**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **INFERIOR**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1047/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2120/09**  
DATA DA COLETA **08/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

### PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86

#### DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	527	382
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	56,41	72,24
PESO BRUTO SECO (g)	56,14	71,90
TARA DA CÁPSULA (g)	19,92	28,67
PESO DA ÁGUA (g)	0,27	0,34
PESO DO SOLO SECO (g)	36,22	43,23
TEOR DE UMIDADE (%)	0,7	0,8
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		0,8

#### AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.270,10
PESO DO PEDREGULHO (g)	0,00
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.270,10
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.260,02
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.260,02

#### AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	70,50
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	69,94

#### MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS

##### NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	25		60,13	19,5
	26		59,55	19,5

### PENEIRAMENTO

#### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.260,02	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.260,02	100,0
25	1"	0,00	1.260,02	100,0
19	3/4"	0,00	1.260,02	100,0
10	3/8"	0,00	1.260,02	100,0
4,8	Nº 4	0,00	1.260,02	100,0
2	Nº 10	0,00	1.260,02	100,0

#### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,00	69,94	100,00	100,0
0,60	Nº 30	0,03	69,91	99,96	100,0
0,42	Nº 40	0,08	69,86	99,89	99,9
0,25	Nº 60	0,15	69,79	99,79	99,8
0,15	Nº 100	0,34	69,60	99,51	99,5
0,075	Nº 200	1,34	68,60	98,08	98,1

N x DENSIDADE 262,500

PS x (DENSIDADE - 1) 113,653

Q / LC 2,310

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,9983	616,58	653,75	22,96	2,614	
0,9983	628,92	665,91	22,56	2,635	2,625

### SEDIMENTAÇÃO

DENSÍMETRO 01-05/006-DB

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 05 : 00								
3 / 08	08 : 05 : 30	30 seg	18,5	41,0	-4,5	36,5	11,7	0,0685	84,4
3 / 08	08 : 06 : 00	1 min	18,5	37,0	-4,5	32,5	11,7	0,0483	75,1
3 / 08	08 : 07 : 00	2 min	18,5	33,0	-4,5	28,5	11,6	0,0341	65,9
3 / 08	08 : 09 : 00	4 min	18,4	27,0	-4,5	22,5	10,9	0,0240	52,0
3 / 08	08 : 13 : 00	8 min	18,4	21,0	-4,5	16,5	10,8	0,0169	38,1
3 / 08	08 : 20 : 00	15 min	18,4	18,0	-4,5	13,5	10,7	0,0124	31,2
3 / 08	08 : 35 : 00	30 min	18,0	16,0	-4,6	11,4	10,7	0,0087	26,4
3 / 08	09 : 05 : 00	1 hora	18,0	14,0	-4,6	9,4	10,7	0,0062	21,8
3 / 08	10 : 05 : 00	2 horas	18,0	12,0	-4,6	7,4	10,7	0,0044	17,2
3 / 08	12 : 05 : 00	4 horas	18,0	10,0	-4,6	5,4	10,7	0,0031	12,5
3 / 08	16 : 05 : 00	8 horas	18,0	8,0	-4,6	3,4	10,6	0,0022	7,9
4 / 08	08 : 05 : 00	24 horas	18,0	6,0	-4,6	1,4	10,6	0,0013	3,3

#### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

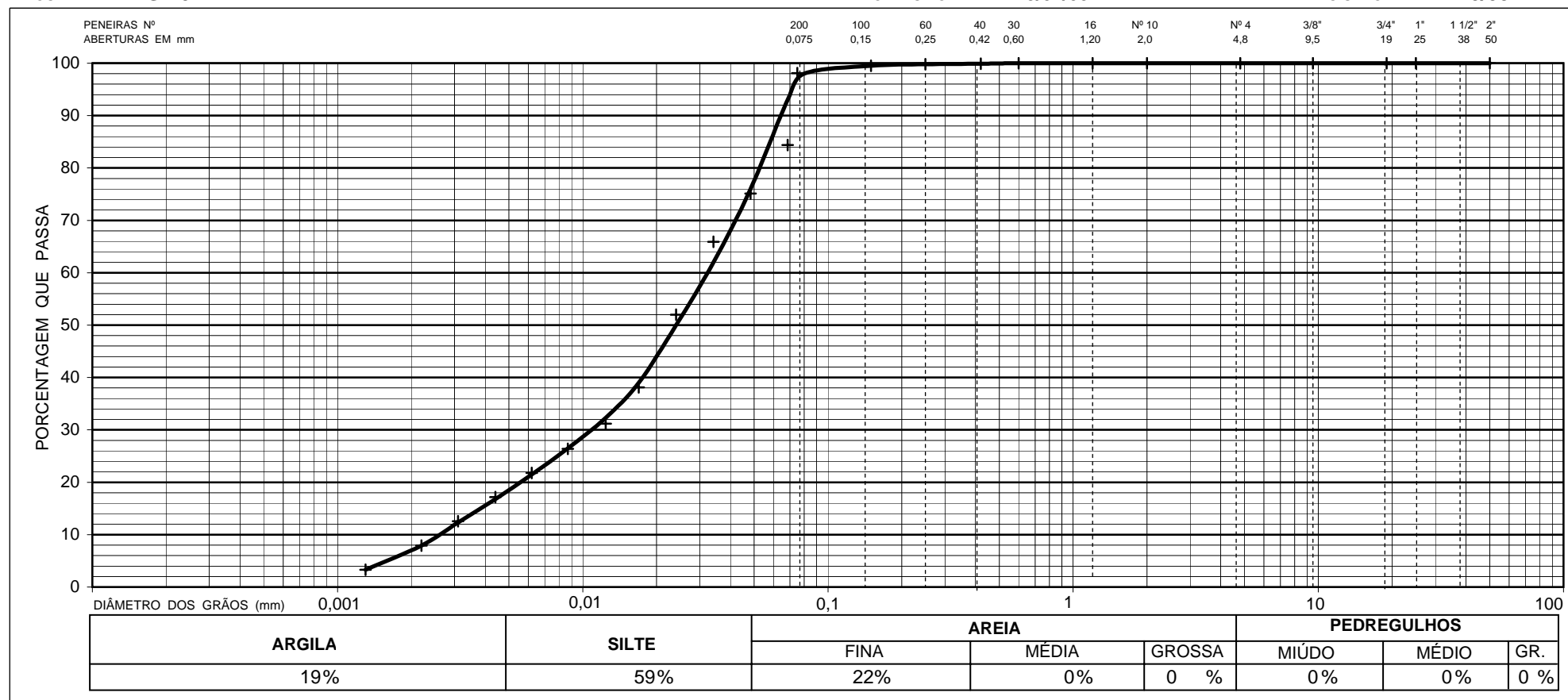
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
AMOSTRA **ST 01**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**INFERIOR**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1047/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2120/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,625 g/cm³
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**





# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
FURO **ST 12**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **0,00-2,00m**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1048/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2121/09**  
DATA DA COLETA **07/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

## PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	531	525
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	65,26	60,27
PESO BRUTO SECO (g)	64,90	59,97
TARA DA CÁPSULA (g)	20,11	19,77
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,30
PESO DO SOLO SECO (g)	44,79	40,20
TEOR DE UMIDADE (%)	0,8	0,7
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		0,8

## AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.212,60
PESO DO PEDREGULHO (g)	0,30
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.212,30
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.202,68
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.202,98

## AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	71,10
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	70,54

## MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	20		51,04	20,9
	23		49,67	20,9

## PENEIRAMENTO

### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.202,98	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.202,98	100,0
25	1"	0,00	1.202,98	100,0
19	3/4"	0,00	1.202,98	100,0
10	3/8"	0,00	1.202,98	100,0
4,8	Nº 4	0,00	1.202,98	100,0
2	Nº 10	0,30	1.202,68	100,0

### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,00	70,54	100,00	100,0
0,60	Nº 30	0,04	70,50	99,94	99,9
0,42	Nº 40	0,11	70,43	99,84	99,8
0,25	Nº 60	0,46	70,08	99,35	99,3
0,15	Nº 100	1,23	69,31	98,26	98,2
0,075	Nº 200	7,00	63,54	90,08	90,1

N x DENSIDADE 261,935

PS x (DENSIDADE - 1) 114,275

Q / LC 2,292

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,998	615,26	646,75	19,55	2,606	
0,998	659,53	690,38	18,82	2,634	2,620

## SEDIMENTAÇÃO

DENSÍMETRO 01-05/006-DB

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 25 : 00								
3 / 08	08 : 25 : 30	30 seg	18,4	38,0	-4,5	33,5	11,7	0,0685	76,8
3 / 08	08 : 26 : 00	1 min	18,4	36,0	-4,5	31,5	11,7	0,0484	72,2
3 / 08	08 : 27 : 00	2 min	18,4	34,0	-4,5	29,5	11,7	0,0342	67,6
3 / 08	08 : 29 : 00	4 min	18,4	32,0	-4,5	27,5	10,9	0,0241	63,1
3 / 08	08 : 33 : 00	8 min	18,4	30,0	-4,5	25,5	10,9	0,0170	58,5
3 / 08	08 : 40 : 00	15 min	18,4	27,0	-4,5	22,5	10,9	0,0124	51,6
3 / 08	08 : 55 : 00	30 min	18,4	24,0	-4,5	19,5	10,8	0,0088	44,7
3 / 08	09 : 25 : 00	1 hora	18,0	21,0	-4,6	16,4	10,8	0,0062	37,7
3 / 08	10 : 25 : 00	2 horas	18,0	18,0	-4,6	13,4	10,7	0,0044	30,8
3 / 08	12 : 25 : 00	4 horas	18,0	16,0	-4,6	11,4	10,7	0,0031	26,2
3 / 08	16 : 25 : 00	8 horas	18,0	14,0	-4,6	9,4	10,7	0,0022	21,6
4 / 08	08 : 25 : 00	24 horas	18,0	12,0	-4,6	7,4	10,7	0,0013	17,0

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

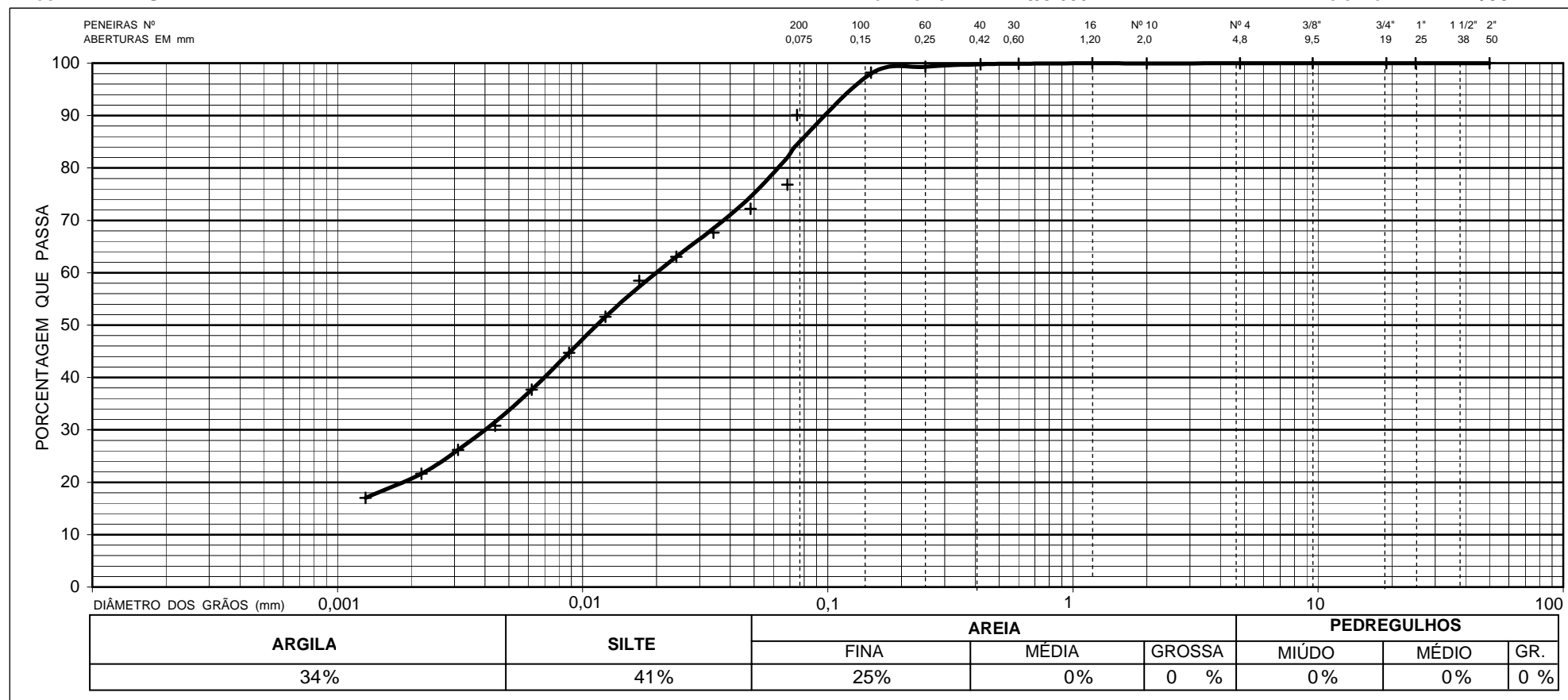
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
AMOSTRA **ST 12**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**0,00-2,00m**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1048/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2121/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,620 g/cm³
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
FURO **ST 12**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **INFERIOR**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1049/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2122/09**  
DATA DA COLETA **07/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

## PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	578	630
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	52,86	66,97
PESO BRUTO SECO (g)	52,50	66,47
TARA DA CÁPSULA (g)	17,64	22,17
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,50
PESO DO SOLO SECO (g)	34,86	44,30
TEOR DE UMIDADE (%)	1,0	1,1
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		1,1

## AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.237,00
PESO DO PEDREGULHO (g)	0,00
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.237,00
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.223,54
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.223,54

## AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	71,40
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	70,62

## MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	25		50,67	20,7
	26		50,34	20,6

## PENEIRAMENTO

### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.223,54	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.223,54	100,0
25	1"	0,00	1.223,54	100,0
19	3/4"	0,00	1.223,54	100,0
10	3/8"	0,00	1.223,54	100,0
4,8	Nº 4	0,00	1.223,54	100,0
2	Nº 10	0,00	1.223,54	100,0

### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,00	70,62	100,00	100,0
0,60	Nº 30	0,03	70,59	99,96	100,0
0,42	Nº 40	0,10	70,52	99,86	99,9
0,25	Nº 60	0,46	70,16	99,35	99,3
0,15	Nº 100	1,36	69,26	98,07	98,1
0,075	Nº 200	7,68	62,94	89,12	89,1

N x DENSIDADE 269,300

PS x (DENSIDADE - 1) 119,560

Q / LC 2,252

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,9981	616,46	648,31	18,82	2,687	
0,9981	628,81	660,53	18,62	2,698	2,693

## SEDIMENTAÇÃO

DENSÍMETRO 01-05/006-DB

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 10 : 00								
3 / 08	08 : 10 : 30	30 seg	18,5	40,0	-4,5	35,5	11,7	0,0670	80,0
3 / 08	08 : 11 : 00	1 min	18,5	37,0	-4,5	32,5	11,7	0,0473	73,3
3 / 08	08 : 12 : 00	2 min	18,5	33,0	-4,5	28,5	11,6	0,0334	64,3
3 / 08	08 : 14 : 00	4 min	18,5	31,0	-4,5	26,5	10,9	0,0236	59,8
3 / 08	08 : 18 : 00	8 min	18,4	25,0	-4,5	20,5	10,8	0,0166	46,2
3 / 08	08 : 25 : 00	15 min	18,4	23,0	-4,5	18,5	10,8	0,0121	41,7
3 / 08	08 : 40 : 00	30 min	18,4	21,0	-4,5	16,5	10,8	0,0086	37,2
3 / 08	09 : 10 : 00	1 hora	18,0	19,0	-4,6	14,4	10,8	0,0061	32,5
3 / 08	10 : 10 : 00	2 horas	18,0	17,0	-4,6	12,4	10,7	0,0043	28,0
3 / 08	12 : 10 : 00	4 horas	18,0	15,0	-4,6	10,4	10,7	0,0030	23,5
3 / 08	16 : 10 : 00	8 horas	18,0	13,0	-4,6	8,4	10,7	0,0021	19,0
4 / 08	08 : 10 : 00	24 horas	18,0	10,0	-4,6	5,4	10,7	0,0012	12,2

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

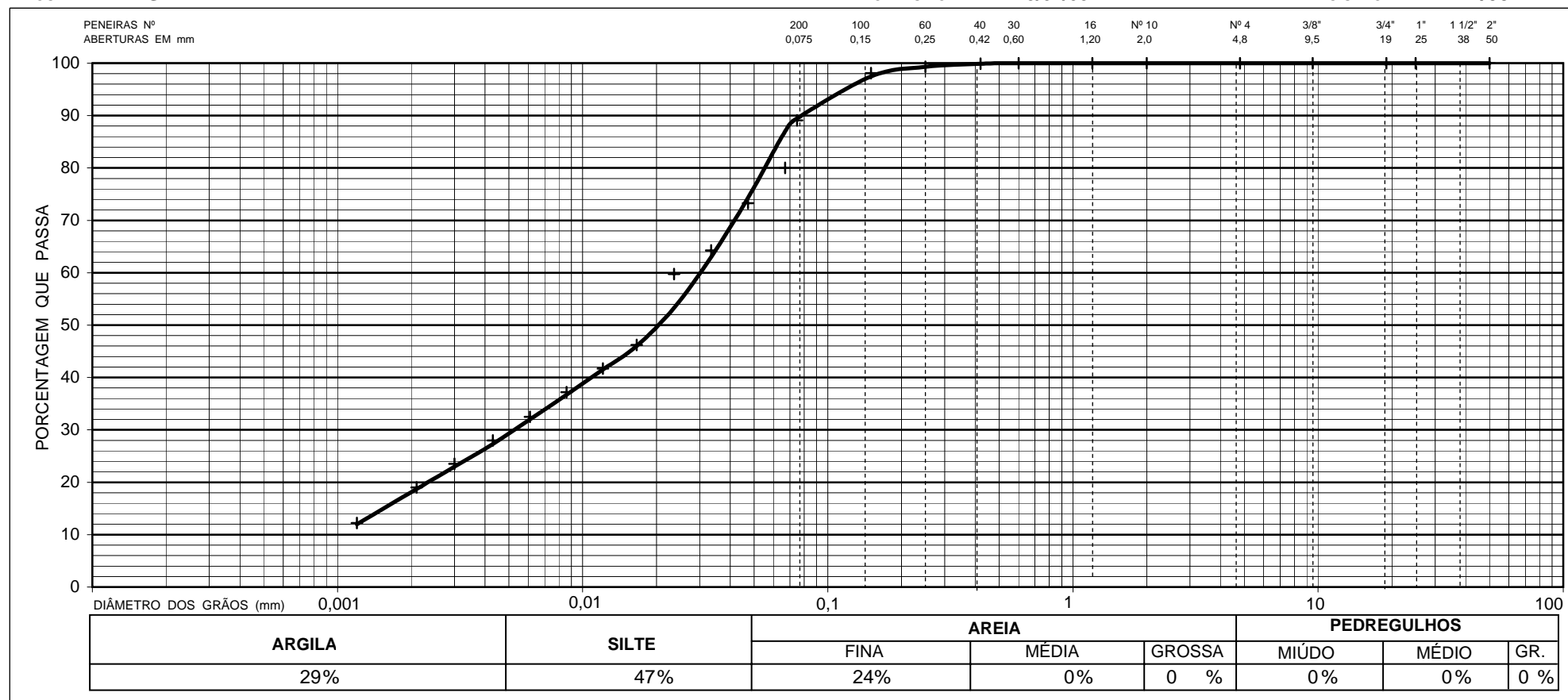
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
AMOSTRA **ST 12**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**INFERIOR**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1049/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2122/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,693 g/cm³
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
FURO **ST 20**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **0,00-2,00m**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1050/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2123/09**  
DATA DA COLETA **06/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

## PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	696	3041
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,79	77,52
PESO BRUTO SECO (g)	50,40	76,78
TARA DA CÁPSULA (g)	22,05	28,90
PESO DA ÁGUA (g)	0,39	0,74
PESO DO SOLO SECO (g)	28,35	47,88
TEOR DE UMIDADE (%)	1,4	1,5
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		1,5

## AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.226,20
PESO DO PEDREGULHO (g)	1,40
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.224,80
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.206,70
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.208,10

## AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	70,70
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	69,66

## MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	20		57,00	19,6
	23		58,85	19,6

## PENEIRAMENTO

### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.208,10	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.208,10	100,0
25	1"	0,00	1.208,10	100,0
19	3/4"	0,00	1.208,10	100,0
10	3/8"	0,00	1.208,10	100,0
4,8	Nº 4	0,52	1.207,58	100,0
2	Nº 10	1,40	1.206,70	99,9

### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,08	69,58	99,89	99,8
0,60	Nº 30	0,39	69,27	99,44	99,3
0,42	Nº 40	1,41	68,25	97,98	97,9
0,25	Nº 60	3,63	66,03	94,79	94,7
0,15	Nº 100	5,74	63,92	91,76	91,7
0,075	Nº 200	11,26	58,40	83,84	83,7

N x DENSIDADE	259,399
PS x (DENSIDADE - 1)	111,247
Q / LC	2,332

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,9983	615,40	650,89	21,51	2,645	
0,9983	659,69	695,49	23,05	2,549	2,597

## SEDIMENTAÇÃO

### DENSÍMETRO 01-05/006-DB

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 15 : 00								
3 / 08	08 : 15 : 30	30 seg	18,4	39,0	-4,5	34,5	11,7	0,0690	80,5
3 / 08	08 : 16 : 00	1 min	18,4	35,0	-4,5	30,5	11,7	0,0487	71,2
3 / 08	08 : 17 : 00	2 min	18,4	33,0	-4,5	28,5	11,6	0,0344	66,5
3 / 08	08 : 19 : 00	4 min	18,4	27,0	-4,5	22,5	10,9	0,0242	52,5
3 / 08	08 : 23 : 00	8 min	18,4	24,0	-4,5	19,5	10,8	0,0171	45,5
3 / 08	08 : 30 : 00	15 min	18,4	21,0	-4,5	16,5	10,8	0,0125	38,5
3 / 08	08 : 45 : 00	30 min	18,4	18,0	-4,5	13,5	10,7	0,0088	31,5
3 / 08	09 : 15 : 00	1 hora	18,0	16,0	-4,6	11,4	10,7	0,0062	26,7
3 / 08	10 : 15 : 00	2 horas	18,0	14,0	-4,6	9,4	10,7	0,0044	22,0
3 / 08	12 : 15 : 00	4 horas	18,0	12,0	-4,6	7,4	10,7	0,0031	17,3
3 / 08	16 : 15 : 00	8 horas	18,0	10,0	-4,6	5,4	10,7	0,0022	12,7
4 / 08	08 : 15 : 00	24 horas	18,0	8,0	-4,6	3,4	10,6	0,0013	8,0

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

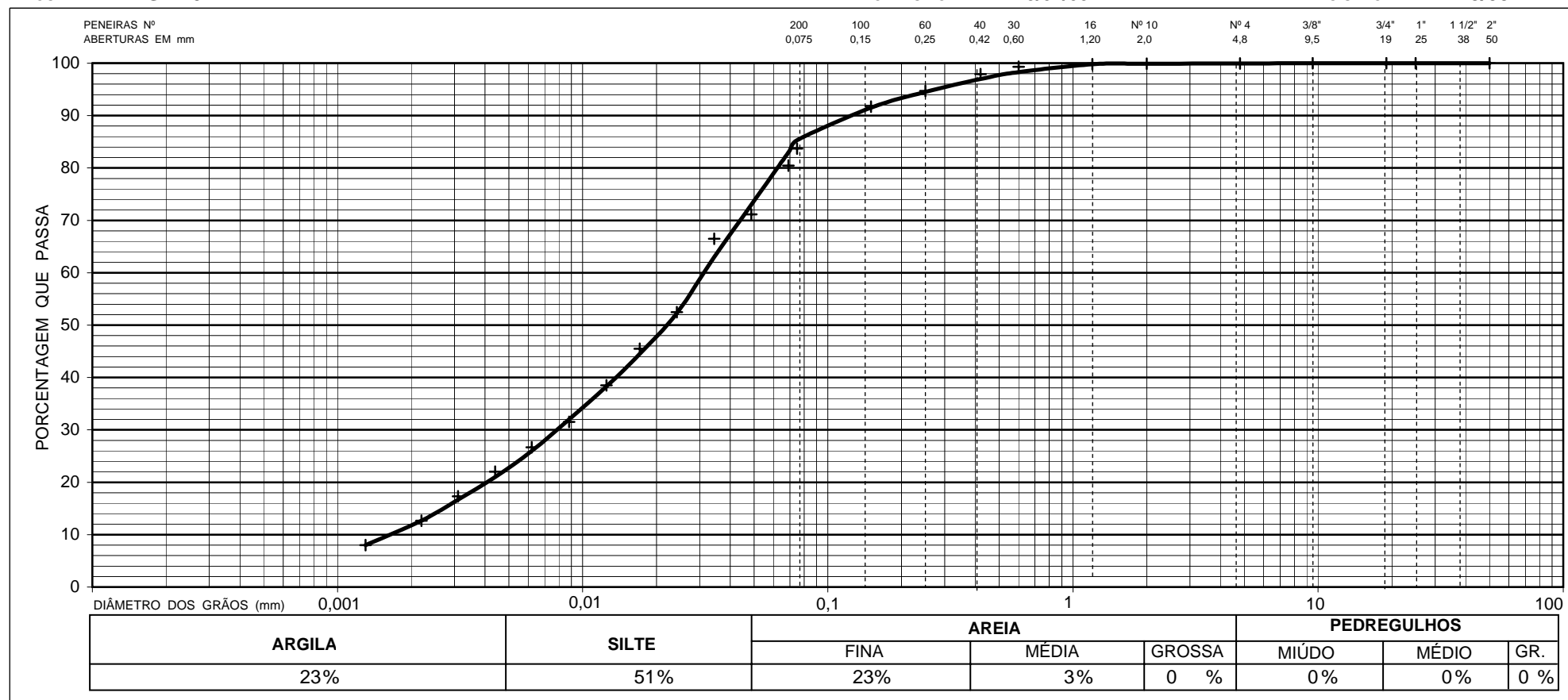
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
AMOSTRA **ST 20**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**0,00-2,00m**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1050/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2123/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,597 g/cm³
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

NBR - 7181 / 84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
FURO **ST 20**  
CAMADA **CORTE**  
PROF. **INFERIOR**  
ESTACA **-**

FOLHA Nº **1 / 2**  
RE Nº **SED1051/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2124/09**  
DATA DA COLETA **06/07/09**  
DATA INICIAL **29/07/09**  
DATA FINAL **04/08/09**

## PREPARAÇÃO DO MATERIAL - NBR 6457 / 86 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

CÁPSULA Nº	91	630
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	71,21	54,10
PESO BRUTO SECO (g)	69,35	52,44
TARA DA CÁPSULA (g)	32,85	19,79
PESO DA ÁGUA (g)	1,86	1,66
PESO DO SOLO SECO (g)	36,50	32,65
TEOR DE UMIDADE (%)	5,1	5,1
TEOR MÉDIO DE UMIDADE (%)		5,1

## AMOSTRA TOTAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
TARA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	1.218,90
PESO DO PEDREGULHO (g)	1,47
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)	1.217,43
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)	1.158,35
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	1.159,82

## AMOSTRA PARCIAL

PESO BRUTO ÚMIDO (g)	
PESO DA CÁPSULA (g)	
PESO ÚMIDO (g)	70,70
PESO DA AMOSTRA SECA (g)	67,27

## MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS NBR - 6508 / 84

CÁPSULA Nº	PIC Nº	SOLO ÚMIDO (g)	SOLO SECO (g)	TEMP. (° C)
	20		47,41	19,4
	23		46,86	19,4

## PENEIRAMENTO

### PENEIRAMENTO DO SOLO GRÁUDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
50	2"	0,00	1.159,82	100,0
38	1 1/2"	0,00	1.159,82	100,0
25	1"	0,00	1.159,82	100,0
19	3/4"	0,00	1.159,82	100,0
10	3/8"	0,00	1.159,82	100,0
4,8	Nº 4	0,00	1.159,82	100,0
2	Nº 10	1,47	1.158,35	99,9

### PENEIRAMENTO DO SOLO MIÚDO

PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
1,20	Nº 16	0,05	67,22	99,93	99,8
0,60	Nº 30	0,41	66,86	99,39	99,3
0,42	Nº 40	1,51	65,76	97,76	97,6
0,25	Nº 60	3,93	63,34	94,16	94,0
0,15	Nº 100	6,11	61,16	90,92	90,8
0,075	Nº 200	11,63	55,64	82,71	82,6

N x DENSIDADE 268,459

PS x (DENSIDADE - 1) 113,552

Q / LC 2,364

$\delta$ (g/cm³)	PIC + ÁGUA (g)	PIC + ÁGUA + SOLO (g)	VOLUME DE SOLO (cm³)	DENSIDADE (g/cm³)	MÉDIA (g/cm³)
0,9984	615,43	645,19	17,65	2,682	
0,9984	659,72	689,21	17,37	2,693	2,688

## SEDIMENTAÇÃO

DENSÍMETRO 01-05/006-DB

DATA	HORÁRIO	TEMPO DECORRIDO	TEMP. °C	LEITURA L	CORREÇÃO MENISCO E TEMP.	LEITURA CORRIGIDA LC	A / A'	DIÂMETRO DE GRÃO (mm)	% < DIÂM. DA AMOSTRA TOTAL Q
3 / 8	08 : 00 : 00								
3 / 08	08 : 00 : 30	30 seg	18,6	37,0	-4,4	32,6	11,7	0,0670	77,0
3 / 08	08 : 01 : 00	1 min	18,6	34,0	-4,4	29,6	11,7	0,0473	69,9
3 / 08	08 : 02 : 00	2 min	18,6	31,0	-4,4	26,6	11,6	0,0334	62,8
3 / 08	08 : 04 : 00	4 min	18,6	27,0	-4,4	22,6	10,9	0,0236	53,3
3 / 08	08 : 08 : 00	8 min	18,5	23,0	-4,5	18,5	10,8	0,0166	43,8
3 / 08	08 : 15 : 00	15 min	18,5	20,0	-4,5	15,5	10,8	0,0121	36,7
3 / 08	08 : 30 : 00	30 min	18,4	17,0	-4,5	12,5	10,7	0,0086	29,6
3 / 08	09 : 00 : 00	1 hora	18,0	16,0	-4,6	11,4	10,7	0,0061	27,0
3 / 08	10 : 00 : 00	2 horas	18,0	14,0	-4,6	9,4	10,7	0,0043	22,3
3 / 08	12 : 00 : 00	4 horas	18,0	13,0	-4,6	8,4	10,7	0,0030	19,9
3 / 08	16 : 00 : 00	8 horas	18,0	12,0	-4,6	7,4	10,7	0,0021	17,6
4 / 08	08 : 00 : 00	24 horas	18,0	10,0	-4,6	5,4	10,7	0,0012	12,8

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

RE.01-004/1-set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7462 - eptpoa@aol.com - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br





# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Análise Granulométrica

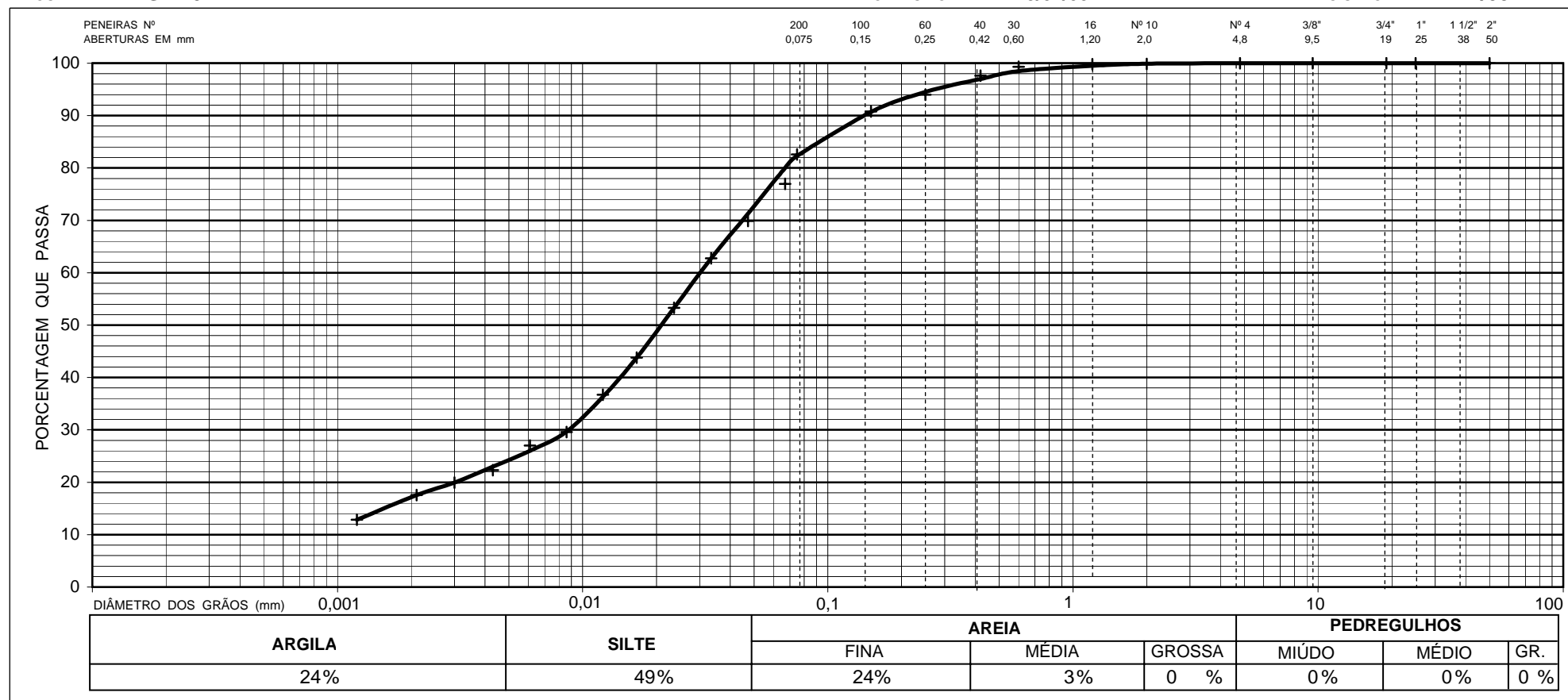
NBR-7181/84

CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
AMOSTRA **ST 20**

CAMADA  
ESTACA  
PROFUNDIDADE  
DATA DO ENSAIO

**CORTE**  
**-**  
**INFERIOR**  
**29/07/09**

FOLHA Nº **2/2**  
RE Nº **SED1051/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2124/09**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

ÍNDICES FÍSICOS	δ	2,688 g/cm³
	LL	-
	LP	-
	IP	-

São Paulo, 15 de setembro de 2009

  
**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**



CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	25 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A3**  
**ENSAIO DE PROCTOR**



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

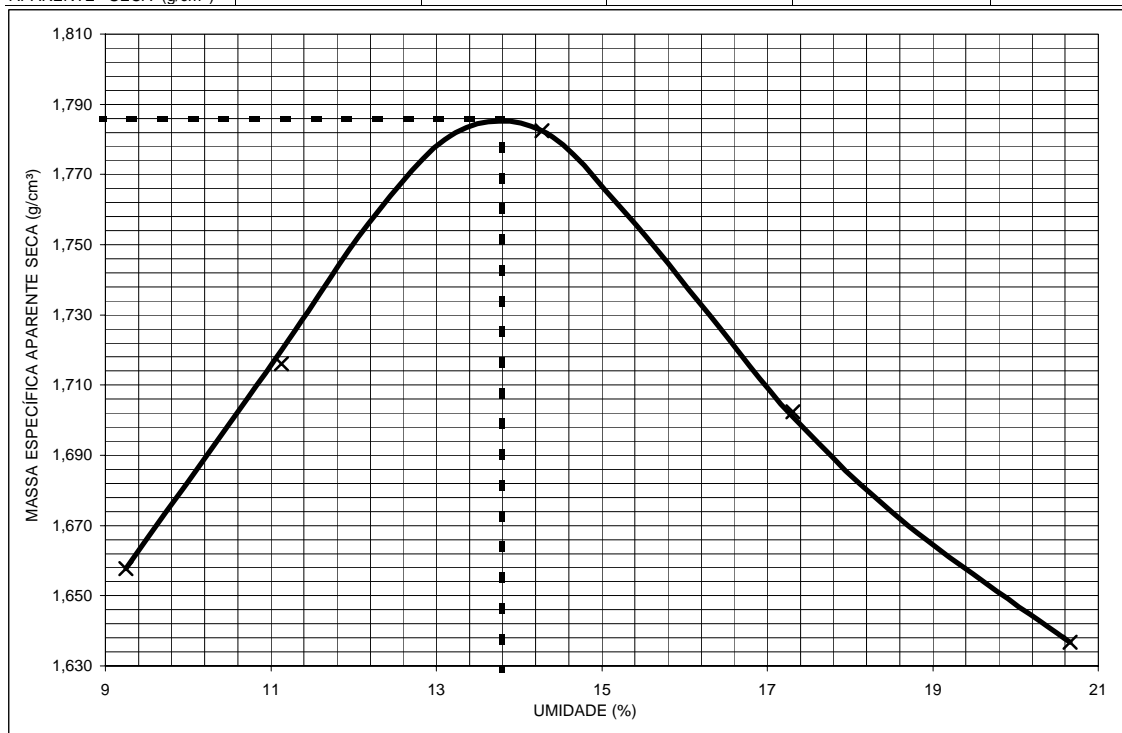
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0834/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2119/09**

FURO	<b>ST 01</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/026</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.507 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.000 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>180 % 3</b>	BANDEJA	<b>79-49</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>416</b>	<b>8057</b>	<b>517</b>	<b>779</b>	<b>562</b>	<b>655</b>	<b>599</b>	<b>791</b>	<b>66</b>	<b>551</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>88,38</b>	<b>81,35</b>	<b>69,12</b>	<b>72,62</b>	<b>79,71</b>	<b>81,15</b>	<b>71,14</b>	<b>86,02</b>	<b>109,75</b>	<b>96,67</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>83,34</b>	<b>76,25</b>	<b>64,22</b>	<b>67,21</b>	<b>72,25</b>	<b>73,73</b>	<b>63,52</b>	<b>76,59</b>	<b>96,16</b>	<b>83,54</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>27,1</b>	<b>22,77</b>	<b>19,96</b>	<b>18,91</b>	<b>19,52</b>	<b>22,22</b>	<b>19,58</b>	<b>22,10</b>	<b>30,78</b>	<b>19,59</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>5,04</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>5,41</b>	<b>7,46</b>	<b>7,42</b>	<b>7,62</b>	<b>9,43</b>	<b>13,59</b>	<b>13,13</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>56,24</b>	<b>53,48</b>	<b>44,26</b>	<b>48,3</b>	<b>52,73</b>	<b>51,51</b>	<b>43,94</b>	<b>54,49</b>	<b>65,38</b>	<b>63,95</b>		
UMIDADE (%)	<b>8,9616</b>	<b>9,5363</b>	<b>11,071</b>	<b>11,201</b>	<b>14,148</b>	<b>14,405</b>	<b>17,342</b>	<b>17,3</b>	<b>20,8</b>	<b>20,5</b>		
MÉDIA (%)	<b>9,3</b>	<b>11,1</b>	<b>14,3</b>	<b>17,3</b>	<b>20,7</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.318</b>	<b>4.414</b>	<b>4.544</b>	<b>4.504</b>	<b>4.482</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.811</b>	<b>1.907</b>	<b>2.037</b>	<b>1.997</b>	<b>1.975</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.658</b>	<b>1.716</b>	<b>1.782</b>	<b>1.702</b>	<b>1.637</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,658</b>	<b>1,716</b>	<b>1,782</b>	<b>1,702</b>	<b>1,637</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,79 g/cm³**  
h ótima **13,8 %**

DATA DA COLETA  
**08/07/09**

DATA DO ENSAIO  
**29/07/09**

OPERADOR  
**EVERTON**

CALCULISTA  
**-**

ENCARREGADO  
**-**

**NOTA IMPORTANTE:**  
Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

**Engº Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br  
Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br  
Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

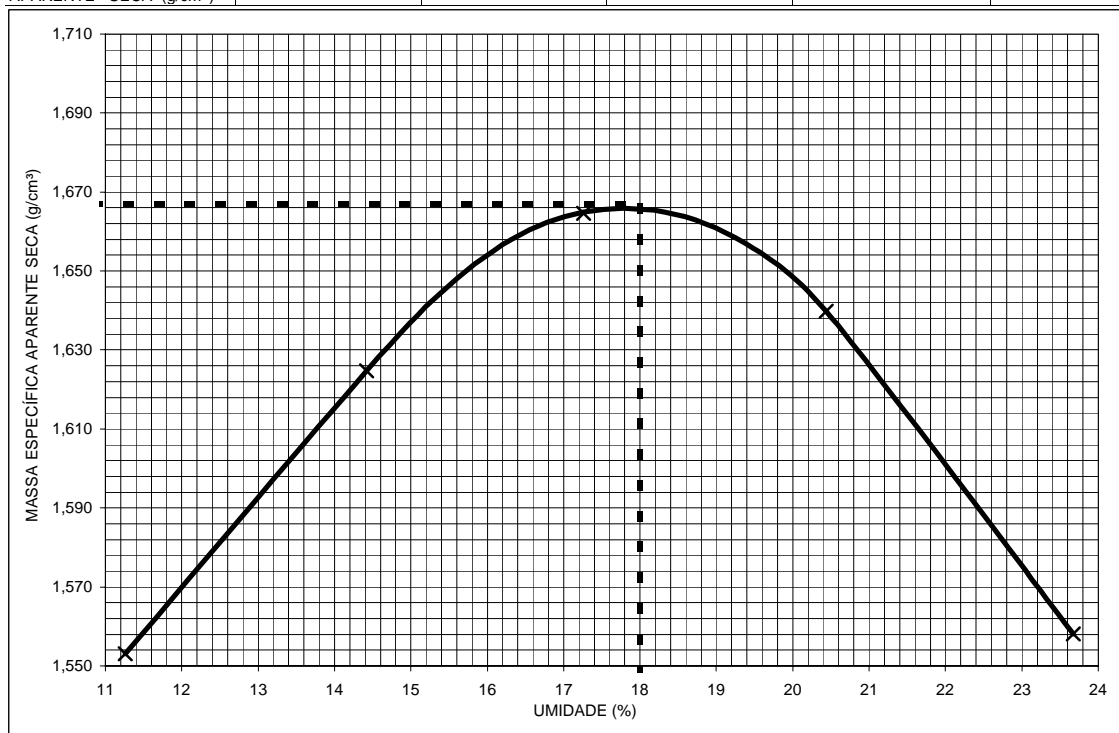
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0835/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2120/09**

FURO	<b>ST 01</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/026</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.507 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.000 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>270 % 3</b>	BANDEJA	<b>145-52</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>356</b>	<b>3089</b>	<b>773</b>	<b>778</b>	<b>529</b>	<b>5089</b>	<b>101</b>	<b>456</b>	<b>429</b>	<b>5094</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>88,75</b>	<b>79,44</b>	<b>82,34</b>	<b>71,25</b>	<b>80,22</b>	<b>88,29</b>	<b>74,13</b>	<b>75,72</b>	<b>77,93</b>	<b>77,76</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>82,78</b>	<b>73,49</b>	<b>74,34</b>	<b>64,68</b>	<b>71,36</b>	<b>79,59</b>	<b>65,99</b>	<b>66,45</b>	<b>67,23</b>	<b>67,59</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>28,84</b>	<b>21,5</b>	<b>19,29</b>	<b>18,8</b>	<b>19,66</b>	<b>29,54</b>	<b>26,18</b>	<b>21,12</b>	<b>22,28</b>	<b>24,38</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>5,97</b>	<b>5,95</b>	<b>8</b>	<b>6,57</b>	<b>8,86</b>	<b>8,7</b>	<b>8,14</b>	<b>9,27</b>	<b>10,70</b>	<b>10,17</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>53,94</b>	<b>51,99</b>	<b>55,05</b>	<b>45,88</b>	<b>51,7</b>	<b>50,05</b>	<b>39,81</b>	<b>45,33</b>	<b>44,95</b>	<b>43,21</b>		
UMIDADE (%)	<b>11,068</b>	<b>11,445</b>	<b>14,532</b>	<b>14,32</b>	<b>17,137</b>	<b>17,383</b>	<b>20,447</b>	<b>20,5</b>	<b>23,8</b>	<b>23,5</b>		
MÉDIA (%)	<b>11,3</b>	<b>14,4</b>	<b>17,3</b>	<b>20,4</b>	<b>23,7</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							<b>6</b>
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.235</b>	<b>4.366</b>	<b>4.459</b>	<b>4.482</b>	<b>4.434</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.728</b>	<b>1.859</b>	<b>1.952</b>	<b>1.975</b>	<b>1.927</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.553</b>	<b>1.625</b>	<b>1.665</b>	<b>1.640</b>	<b>1.558</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,553</b>	<b>1,625</b>	<b>1,665</b>	<b>1,640</b>	<b>1,558</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,67 g/cm³**  
 $h$  ótima **18,0 %**

DATA DA COLETA

**08/07/09**

DATA DO ENSAIO

**29/07/09**

OPERADOR

**EVERTON**

CALCULISTA

-

ENCARREGADO

-

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11)3687-6544 - Fax: (11)3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

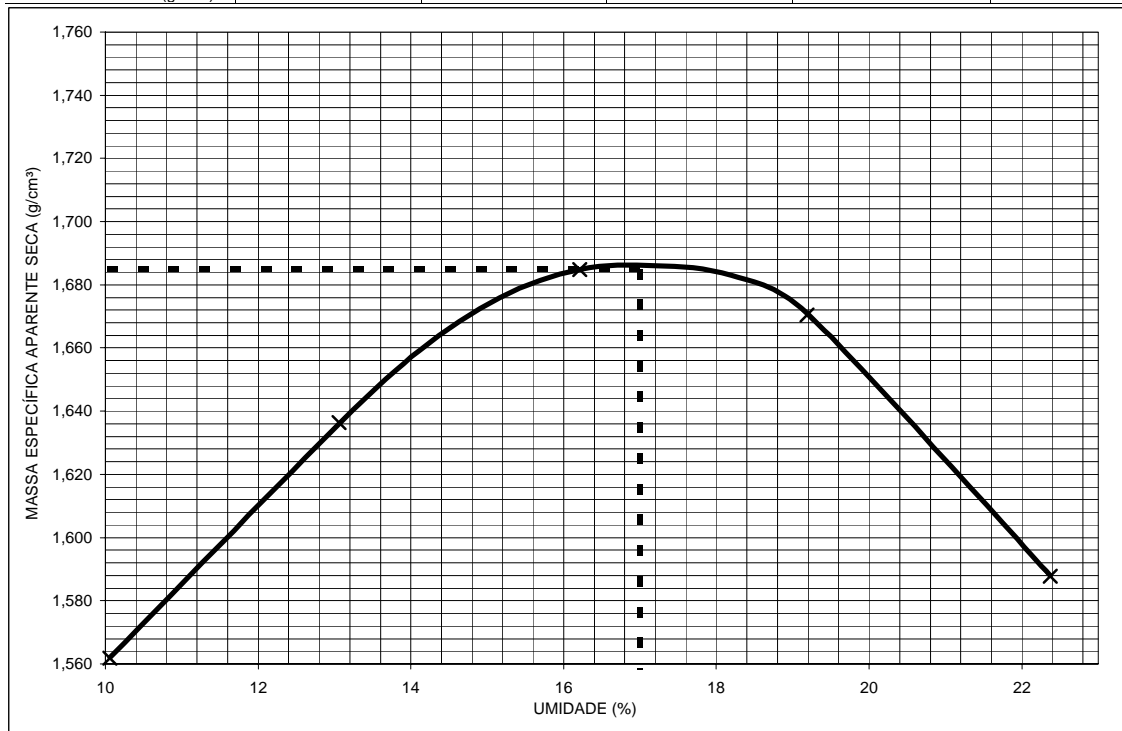
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0836/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2121/09**

FURO	<b>ST 12</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/026</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.507 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.000 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>270 % 3</b>	BANDEJA	<b>14-182</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>402</b>	<b>671</b>	<b>700</b>	<b>789</b>	<b>619</b>	<b>657</b>	<b>470</b>	<b>608</b>	<b>49</b>	<b>8088</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>71,38</b>	<b>79,78</b>	<b>70,03</b>	<b>79,47</b>	<b>73,81</b>	<b>83,93</b>	<b>73,83</b>	<b>75,88</b>	<b>83,37</b>	<b>80,38</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>66,92</b>	<b>74,37</b>	<b>64,29</b>	<b>72,68</b>	<b>66,56</b>	<b>75,14</b>	<b>65,58</b>	<b>66,80</b>	<b>72,68</b>	<b>70,94</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>22</b>	<b>21,31</b>	<b>20,14</b>	<b>20,97</b>	<b>21,56</b>	<b>21,26</b>	<b>22,5</b>	<b>19,63</b>	<b>25,44</b>	<b>28,23</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>4,46</b>	<b>5,41</b>	<b>5,74</b>	<b>6,79</b>	<b>7,25</b>	<b>8,79</b>	<b>8,25</b>	<b>9,08</b>	<b>10,69</b>	<b>9,44</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>44,92</b>	<b>53,06</b>	<b>44,15</b>	<b>51,71</b>	<b>45</b>	<b>53,88</b>	<b>43,08</b>	<b>47,17</b>	<b>47,24</b>	<b>42,71</b>		
UMIDADE (%)	<b>9,9288</b>	<b>10,196</b>	<b>13,001</b>	<b>13,131</b>	<b>16,111</b>	<b>16,314</b>	<b>19,15</b>	<b>19,2</b>	<b>22,6</b>	<b>22,1</b>		
MÉDIA (%)	<b>10,1</b>	<b>13,1</b>	<b>16,2</b>	<b>19,2</b>	<b>22,4</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>						
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.226</b>	<b>4.357</b>	<b>4.465</b>	<b>4.498</b>	<b>4.450</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.719</b>	<b>1.850</b>	<b>1.958</b>	<b>1.991</b>	<b>1.943</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.562</b>	<b>1.636</b>	<b>1.685</b>	<b>1.670</b>	<b>1.588</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,562</b>	<b>1,636</b>	<b>1,685</b>	<b>1,670</b>	<b>1,588</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,68 g/cm³**

$w$  ótima **17,0 %**

DATA DA COLETA

**07/07/09**

DATA DO ENSAIO

**29/07/09**

OPERADOR

**EVERTON**

CALCULISTA

-

ENCARREGADO

-

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

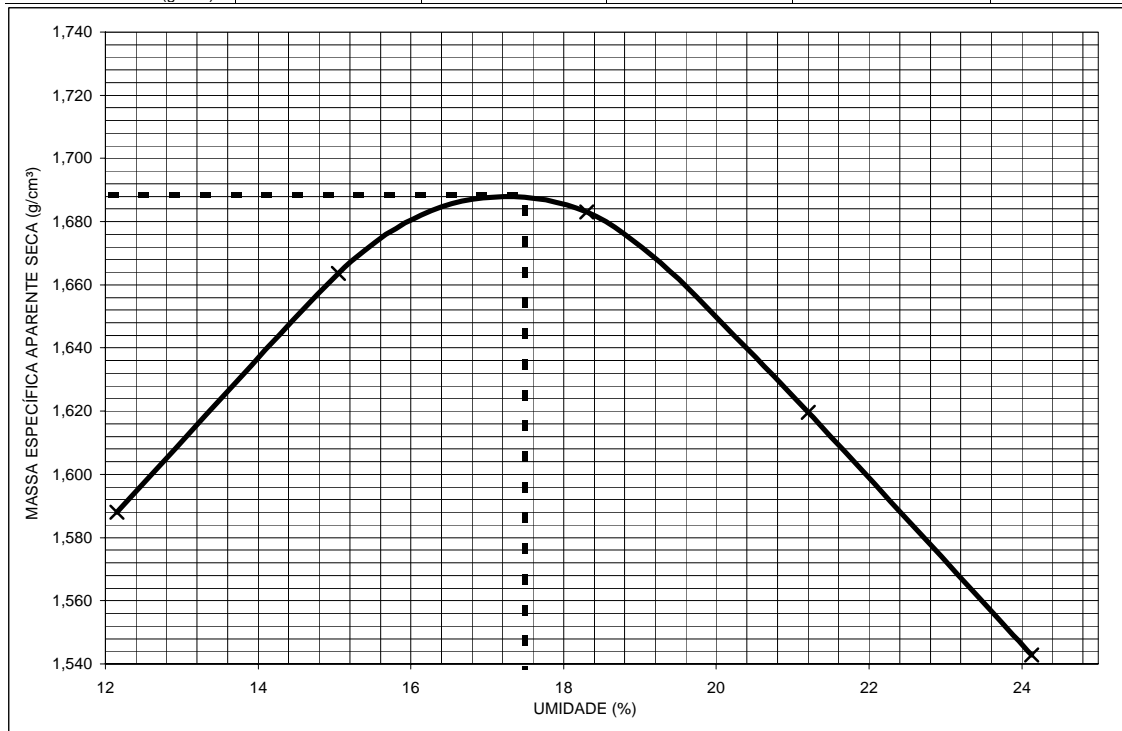
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **SILTE ARGILOSO, AMARELO**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0837/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2122/09**

FURO	<b>ST 12</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/026</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.507 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.000 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>270 % 3</b>	BANDEJA	<b>147-122</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>497</b>	<b>5087</b>	<b>509</b>	<b>5017</b>	<b>686</b>	<b>5053</b>	<b>448</b>	<b>787</b>	<b>619</b>	<b>1120</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>74,95</b>	<b>96,3</b>	<b>69,11</b>	<b>76,07</b>	<b>74,3</b>	<b>78,76</b>	<b>77,07</b>	<b>66,28</b>	<b>71,72</b>	<b>65,83</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>69,1</b>	<b>89</b>	<b>62,65</b>	<b>69,52</b>	<b>66,25</b>	<b>71,09</b>	<b>67,51</b>	<b>58,11</b>	<b>61,34</b>	<b>58,15</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>20,74</b>	<b>29,16</b>	<b>19,55</b>	<b>26,26</b>	<b>22,68</b>	<b>28,76</b>	<b>22,4</b>	<b>19,64</b>	<b>19,00</b>	<b>25,80</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>5,85</b>	<b>7,3</b>	<b>6,46</b>	<b>6,55</b>	<b>8,05</b>	<b>7,67</b>	<b>9,56</b>	<b>8,17</b>	<b>10,38</b>	<b>7,68</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>48,36</b>	<b>59,84</b>	<b>43,1</b>	<b>43,26</b>	<b>43,57</b>	<b>42,33</b>	<b>45,11</b>	<b>38,47</b>	<b>42,34</b>	<b>32,35</b>		
UMIDADE (%)	<b>12,097</b>	<b>12,199</b>	<b>14,988</b>	<b>15,141</b>	<b>18,476</b>	<b>18,12</b>	<b>21,193</b>	<b>21,2</b>	<b>24,5</b>	<b>23,7</b>		
MÉDIA (%)	<b>12,2</b>	<b>15,1</b>	<b>18,3</b>	<b>21,2</b>	<b>24,1</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>					<b>6</b>		
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.288</b>	<b>4.421</b>	<b>4.498</b>	<b>4.470</b>	<b>4.422</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.781</b>	<b>1.914</b>	<b>1.991</b>	<b>1.963</b>	<b>1.915</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.588</b>	<b>1.664</b>	<b>1.683</b>	<b>1.620</b>	<b>1.543</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,588</b>	<b>1,664</b>	<b>1,683</b>	<b>1,620</b>	<b>1,543</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,69 g/cm³**

h ótima **17,5 %**

DATA DA COLETA

**07/07/09**

DATA DO ENSAIO

**29/07/09**

OPERADOR

**EVERTON**

CALCULISTA

-

ENCARREGADO

-

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11)3687-6544 - Fax: (11)3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

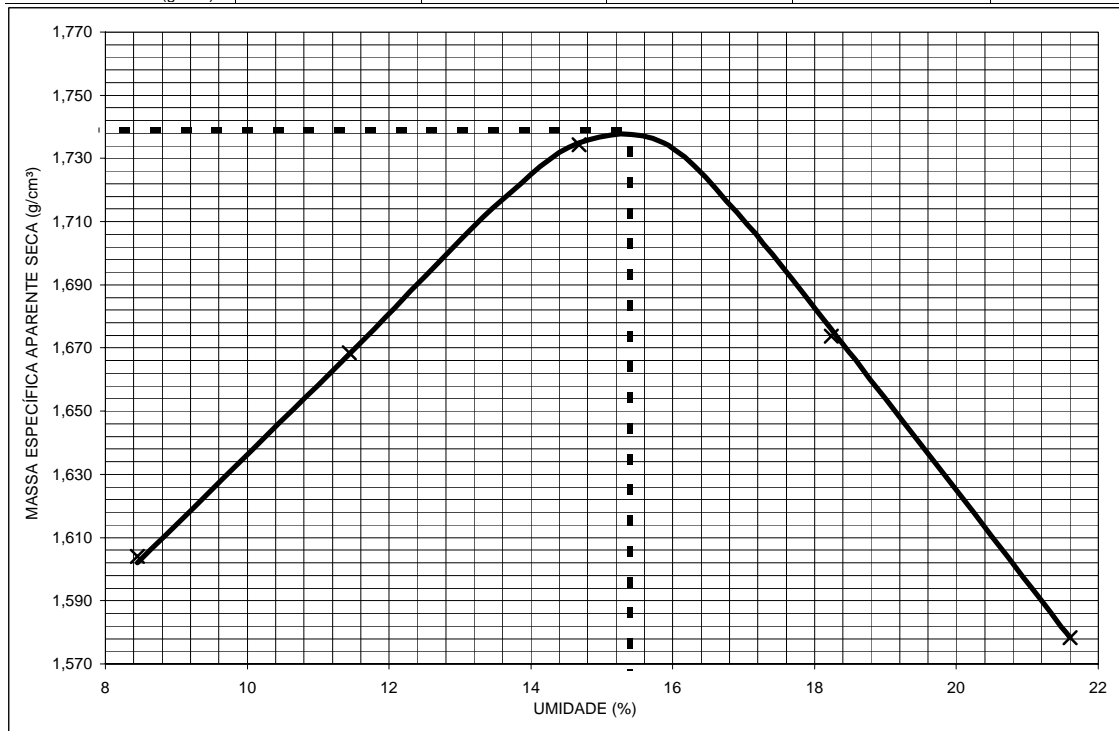
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILA SILTOSA, MARROM**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0838/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2123/09**

FURO	<b>ST 20</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/30</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.517 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>0,00-2,00m</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.002 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>180 % 3</b>	BANDEJA	<b>06-149</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>767</b>	<b>810</b>	<b>483</b>	<b>814</b>	<b>75</b>	<b>786</b>	<b>454</b>	<b>652</b>	<b>507</b>	<b>5031</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>81,97</b>	<b>86,72</b>	<b>75,36</b>	<b>81,6</b>	<b>87,37</b>	<b>72,22</b>	<b>78,11</b>	<b>83,39</b>	<b>79,21</b>	<b>92,13</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>77,05</b>	<b>81,59</b>	<b>69,8</b>	<b>75,49</b>	<b>79,68</b>	<b>65,38</b>	<b>69,36</b>	<b>73,91</b>	<b>68,70</b>	<b>80,75</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>18,41</b>	<b>21,35</b>	<b>21,16</b>	<b>22,24</b>	<b>27,2</b>	<b>18,88</b>	<b>21,3</b>	<b>22,11</b>	<b>20,00</b>	<b>28,09</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>4,92</b>	<b>5,13</b>	<b>5,56</b>	<b>6,11</b>	<b>7,69</b>	<b>6,84</b>	<b>8,75</b>	<b>9,48</b>	<b>10,51</b>	<b>11,38</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>58,64</b>	<b>60,24</b>	<b>48,64</b>	<b>53,25</b>	<b>52,48</b>	<b>46,5</b>	<b>48,06</b>	<b>51,80</b>	<b>48,70</b>	<b>52,66</b>		
UMIDADE (%)	<b>8,3902</b>	<b>8,5159</b>	<b>11,431</b>	<b>11,474</b>	<b>14,653</b>	<b>14,71</b>	<b>18,206</b>	<b>18,3</b>	<b>21,6</b>	<b>21,6</b>		
MÉDIA (%)	<b>8,5</b>	<b>11,4</b>	<b>14,7</b>	<b>18,2</b>	<b>21,6</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.260</b>	<b>4.380</b>	<b>4.510</b>	<b>4.500</b>	<b>4.440</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.743</b>	<b>1.863</b>	<b>1.993</b>	<b>1.983</b>	<b>1.923</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.607</b>	<b>1.672</b>	<b>1.738</b>	<b>1.677</b>	<b>1.581</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,604</b>	<b>1,668</b>	<b>1,734</b>	<b>1,674</b>	<b>1,578</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,74 g/cm³**  
h ótima **15,4 %**

DATA DA COLETA  
**06/07/09**

DATA DO ENSAIO  
**29/07/09**

OPERADOR  
**MARTINS**

CALCULISTA  
**-**

ENCARREGADO  
**-**

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 25 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11)3687-6544 - Fax: (11)3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06



# RELATÓRIO DE ENSAIO SOLOS

Ensaio de Compactação de Solos

NBR - 7182 / 86

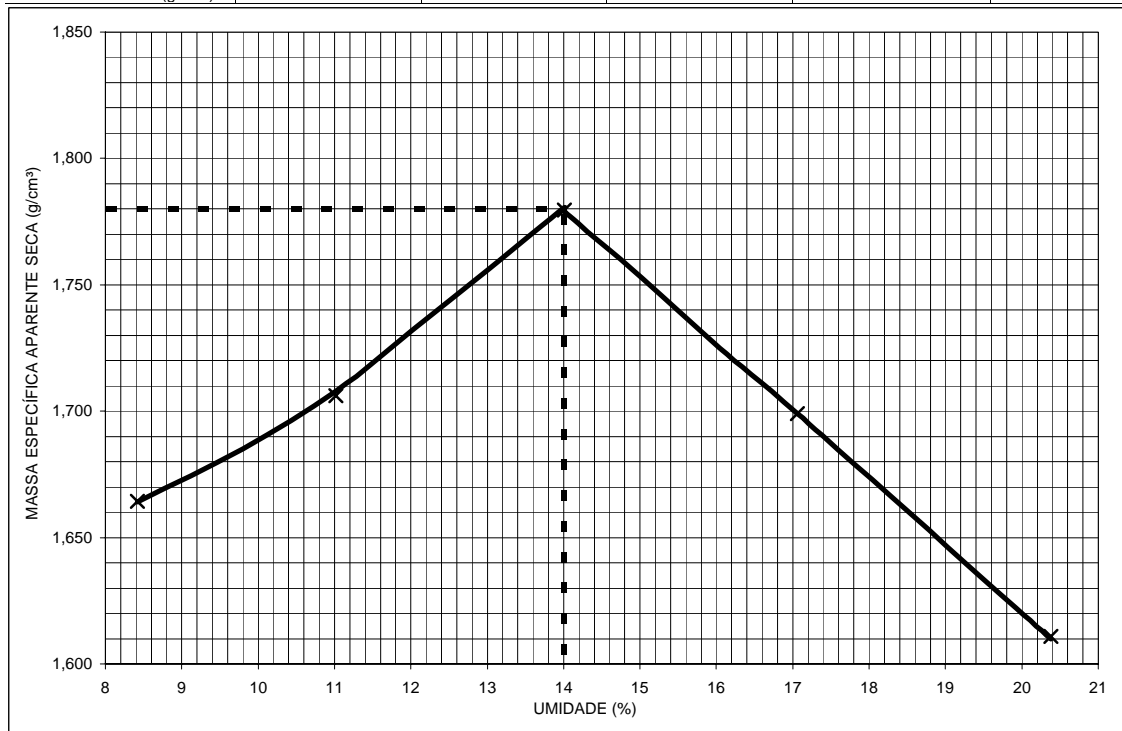
CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**  
MATERIAL **ARGILSA SILTOSA, MARROM**  
ENERGIA **NORMAL**

FOLHA Nº **1/1**  
RE Nº **PRC0839/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2124/09**

FURO	<b>ST 20</b>	CILINDRO Nº	<b>01-01/30</b>	<input checked="" type="checkbox"/> C/ REUSO	PREPARAÇÃO DA AMOSTRA
CAMADA	<b>CORTE</b>	PESO CILINDRO	<b>2.517 (g)</b>	<input type="checkbox"/> S/ REUSO	<input checked="" type="checkbox"/> C/ SECAGEM AO AR
PROFUNDIDADE	<b>INFERIOR</b>	VOLUME CILINDRO	<b>1.002 (cm³)</b>	<input type="checkbox"/> C/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ SECAGEM A 60°C
ESTACA:	<b>-</b>	PESO DO SOLO	<b>3.000 (g)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> S/ CBR	<input type="checkbox"/> C/ PREP. À -5% hot.
ÁGUA INICIAL	<b>180 % 3</b>	BANDEJA	<b>140-131</b>	Nº GOLPES	<b>26/3</b> <input type="checkbox"/> C/ PREP. À -3% hot.

## DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

CÁPSULA Nº	<b>400</b>	<b>838</b>	<b>434</b>	<b>1687</b>	<b>452</b>	<b>558</b>	<b>84</b>	<b>661</b>	<b>374</b>	<b>572</b>		
P. BRUTO ÚMIDO (g)	<b>88,99</b>	<b>83,27</b>	<b>84,59</b>	<b>75,91</b>	<b>77,63</b>	<b>77,33</b>	<b>88,85</b>	<b>82,34</b>	<b>87,94</b>	<b>85,43</b>		
P. BRUTO SECO (g)	<b>83,76</b>	<b>78,41</b>	<b>78,5</b>	<b>70,84</b>	<b>70,59</b>	<b>70,21</b>	<b>79,8</b>	<b>73,66</b>	<b>77,98</b>	<b>74,36</b>		
T. CÁPSULA (g)	<b>21,8</b>	<b>20,6</b>	<b>23,46</b>	<b>24,77</b>	<b>20,29</b>	<b>19,44</b>	<b>26,8</b>	<b>22,77</b>	<b>29,13</b>	<b>20,04</b>		
P. ÁGUA (g)	<b>5,23</b>	<b>4,86</b>	<b>6,09</b>	<b>5,07</b>	<b>7,04</b>	<b>7,12</b>	<b>9,05</b>	<b>8,68</b>	<b>9,96</b>	<b>11,07</b>		
P. SOLO SECO (g)	<b>61,96</b>	<b>57,81</b>	<b>55,04</b>	<b>46,07</b>	<b>50,3</b>	<b>50,77</b>	<b>53</b>	<b>50,89</b>	<b>48,85</b>	<b>54,32</b>		
UMIDADE (%)	<b>8,4409</b>	<b>8,4069</b>	<b>11,065</b>	<b>11,005</b>	<b>13,996</b>	<b>14,024</b>	<b>17,075</b>	<b>17,1</b>	<b>20,4</b>	<b>20,4</b>		
MÉDIA (%)	<b>8,4</b>	<b>11,0</b>	<b>14,0</b>	<b>17,1</b>	<b>20,4</b>							
ENSAIO Nº	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO + CILINDRO (g)	<b>4.325</b>	<b>4.415</b>	<b>4.550</b>	<b>4.510</b>	<b>4.460</b>							
P. DO C.P. ÚMIDO (g)	<b>1.808</b>	<b>1.898</b>	<b>2.033</b>	<b>1.993</b>	<b>1.943</b>							
P. DO C.P. SECO (g)	<b>1.668</b>	<b>1.710</b>	<b>1.783</b>	<b>1.703</b>	<b>1.614</b>							
MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA (g/cm³)	<b>1,664</b>	<b>1,706</b>	<b>1,780</b>	<b>1,699</b>	<b>1,611</b>							



## RESULTADOS

$\gamma_s$  máx **1,78 g/cm³**

$h$  ótima **14,0 %**

DATA DA COLETA

**06/07/09**

DATA DO ENSAIO

**29/07/09**

OPERADOR

**MARTINS**

CALCULISTA

-

ENCARREGADO

-

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

São Paulo, 15 de setembro de 2009

Engº Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S. A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - Fone: (11) 3879-9449 - Fax: (11) 3672-5411 - ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342-7766 - Fax: (51) 3342-7462 - eptpoa@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687-6544 - Fax: (11) 3687-6544 - ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

RE.01-005/1-set/06

CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	32 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A4**

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE  
DE SOLOS ARGILOSOS A CARGA VARIÁVEL**





# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0067/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2119/09**

C:\INTERNO\LABORATORIO\2009\PERMEABILIDADE\PER-067-09.XLSMODO IMPRESSÃO.PRT

LOCAL DE COLETA -									
PROCEDÊNCIA -							DATA DA COLETA 08/07/2009		
S.T./FURO 01			CAMADA Corte (Superior)				DATA DE INICIO 05/08/2009		
AMOSTRA Nº -			PROFUNDIDADE (m) 0,00m à 2,00m				DATA DE TÉRMINO 01/09/2009		
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA Argila siltosa marrom									
CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO						CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA			
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			08			CORPO DE PROVA		Moldado	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,64			DETERMINAÇÕES		ANTES	APÓS
Dh (cm)			45,0			DIÂMETRO (cm)		10,00	
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,47			ALTURA (cm)		12,70	
ELEMENTOS PARA CÁLCULO						ÁREA (cm²)		78,54	
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,79			PESO (g)		1.990,00	
UMIDADE ÓTIMA (%)			13,8			VOLUME (cm³)		997,46	
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,66			MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)		1,995	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						TEOR DE UMIDADE (%)		13,6	22,5
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS	
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		80,86	64,23	76,90	73,90	88,64	85,68	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³) 1,760	
MASSA BRUTA SECA (g)		79,12	63,05	70,30	67,40	77,61	74,17	ÍNDICE DE VAZIOS (%) 0,51	
MASSA DA TARA (g)		20,11	19,77	19,83	21,37	29,09	22,61	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%) 98,3	
TEOR DE UMIDADE (%)		2,9	2,7	13,1	14,1	22,7	22,3	GRAU DE SATURAÇÃO (%) 70,93	
MÉDIA (%)		2,8		13,6		22,5		POROSIDADE (%) 33,77	
DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	Δt = t <sub>f</sub> - t <sub>0</sub> (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)		FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (cm/s)
10/08/2009	07:05	80,0	125,0	22,2					
10/08/2009	14:20	59,2	104,2	23,3	26.100	6,165 x 10 <sup>-6</sup>		0,922	5,685 x 10 <sup>-6</sup>
11/08/2009	07:54	39,5	84,5	19,0	63.240	2,930 x 10 <sup>-6</sup>		1,025	3,003 x 10 <sup>-6</sup>
12/08/2009	07:55	22,0	67,0	18,1	86.460	2,373 x 10 <sup>-6</sup>		1,049	2,489 x 10 <sup>-6</sup>
13/08/2009	07:19	9,8	54,8	19,1	84.240	2,110 x 10 <sup>-6</sup>		1,023	2,158 x 10 <sup>-6</sup>
17/08/2009	07:22	80,0	125,0	20,3					
18/08/2009	07:23	62,4	107,4	21,4	86.460	1,552 x 10 <sup>-6</sup>		0,965	1,498 x 10 <sup>-6</sup>
19/08/2009	07:28	49,2	94,2	20,8	86.700	1,337 x 10 <sup>-6</sup>		0,980	1,311 x 10 <sup>-6</sup>
20/08/2009	07:23	39,0	84,0	20,6	86.100	1,177 x 10 <sup>-6</sup>		0,985	1,159 x 10 <sup>-6</sup>
21/08/2009	07:34	30,8	75,8	20,3	87.060	1,043 x 10 <sup>-6</sup>		0,992	1,035 x 10 <sup>-6</sup>
21/08/2009	07:43	13,2	58,2	17,7	540	4,326 x 10 <sup>-4</sup>		1,060	4,586 x 10 <sup>-4</sup>
25/08/2009	07:30	8,8	53,8	18,8	344.820	2,016 x 10 <sup>-7</sup>		1,030	2,076 x 10 <sup>-7</sup>
26/08/2009	07:22	4,8	49,8	18,4	85.920	7,950 x 10 <sup>-7</sup>		1,041	8,276 x 10 <sup>-7</sup>
27/08/2009	08:54	1,6	46,6	19,2	91.920	6,388 x 10 <sup>-7</sup>		1,020	6,516 x 10 <sup>-7</sup>
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (médio)									1,151 x 10 <sup>-4</sup>

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Osasco, 02 de setembro de 2009

Eng.º Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

RE 01-034/1 set/06

### EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3879 9450 - Fax: (11) 3672 5411 - E-mail: ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342 7766 - Fax: (51) 3342 7642 - E-mail: eptpoa@aol.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687 6544 - Fax: (11) 3687 6544 - E-mail: ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0065/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2120/09**

C:\INTERNO\LABORATORIO\LABORATORIO - 2009\PERMEABILIDADE\PER-065-09.XLS

LOCAL DE COLETA -										
PROCEDÊNCIA -						DATA DA COLETA 08/07/2009				
S.T./FURO 01			CAMADA Corte (Inferior)			DATA DE INICIO 03/08/2009				
AMOSTRA Nº -			PROFUNDIDADE (m) -			DATA DE TÉRMINO 26/08/2009				
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA Silte argiloso amarelo										
CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO						CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA				
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			10			CORPO DE PROVA		Moldado		
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,71			DETERMINAÇÕES		ANTES	APÓS	
Dh (cm)			49,0			DIÂMETRO (cm)		10,00		
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,77			ALTURA (cm)		12,70		
ELEMENTOS PARA CÁLCULO						ÁREA (cm²)		78,54		
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,67			PESO (g)		1.942,00		
UMIDADE ÓTIMA (%)			18,0			VOLUME (cm³)		997,46		
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,63			MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)		1,947		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						TEOR DE UMIDADE (%)		17,0	28,4	
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		76,47	85,09	68,50	61,70	59,20	61,07	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³)		1,660
MASSA BRUTA SECA (g)		75,00	83,55	62,10	55,40	50,31	51,75	ÍNDICE DE VAZIOS (%)		0,58
MASSA DA TARA (g)		17,64	25,16	24,20	18,40	19,80	17,95	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		99,4
TEOR DE UMIDADE (%)		2,6	2,6	16,9	17,0	29,1	27,6	GRAU DE SATURAÇÃO (%)		76,89
MÉDIA (%)		2,6		17,0		28,4		POROSIDADE (%)		36,71

DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	Δt = t <sub>f</sub> - t <sub>0</sub> (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)	FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (cm/s)
10/08/2009	14:16	80,0	129,0	23,3				
11/08/2009	07:53	67,2	116,2	19,0	63.420	1,535 x 10 <sup>-6</sup>	1,025	1,573 x 10 <sup>-6</sup>
12/08/2009	07:54	54,4	103,4	18,4	86.460	1,258 x 10 <sup>-6</sup>	1,041	1,309 x 10 <sup>-6</sup>
13/08/2009	07:18	43,8	92,8	19,1	84.240	1,196 x 10 <sup>-6</sup>	1,023	1,224 x 10 <sup>-6</sup>
14/08/2009	07:18	34,2	83,2	19,5	86.400	1,177 x 10 <sup>-6</sup>	1,012	1,192 x 10 <sup>-6</sup>
17/08/2009	07:27	10,4	59,4	20,3	259.740	1,209 x 10 <sup>-6</sup>	0,992	1,199 x 10 <sup>-6</sup>
18/08/2009	07:22	4,2	53,2	21,4	86.100	1,193 x 10 <sup>-6</sup>	0,965	1,151 x 10 <sup>-6</sup>
19/08/2009	07:27	80,0	129,0	20,8				
20/08/2009	07:23	65,2	114,2	20,6	86.160	1,318 x 10 <sup>-6</sup>	0,985	1,298 x 10 <sup>-6</sup>
21/08/2009	07:31	52,2	101,2	20,3	86.880	1,296 x 10 <sup>-6</sup>	0,992	1,286 x 10 <sup>-6</sup>
21/08/2009	07:42	22,9	71,9	17,7	660	4,825 x 10 <sup>-4</sup>	1,060	5,115 x 10 <sup>-4</sup>
25/08/2009	07:28	15,2	64,2	18,8	344.760	3,061 x 10 <sup>-7</sup>	1,030	3,153 x 10 <sup>-7</sup>
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (médio)								1,286 x 10 <sup>-4</sup>

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Osasco, 26 de agosto, 2009

Eng.º Ricardo Hideo Ishikawa

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

RE 01-034/1 set/06

### EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3879 9450 - Fax: (11) 3672 5411 - E-mail: ept@ept.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342 7766 - Fax: (51) 3342 7642 - E-mail: eptpoa@aol.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687 6544 - Fax: (11) 3687 6544 - E-mail: ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS
ENDEREÇO	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP
OBRA	ATERRO DELTA B
LOCAL	CAMPINAS/SP

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0064/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2121/09**

LOCAL DE COLETA -			
PROCEDÊNCIA -		DATA DA COLETA	07/07/2009
S.T./FURO	12	CAMADA	Superior
AMOSTRA Nº	-	PROFUNDIDADE (m)	0,00m à 2,00m
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA		Silte argiloso amarelo	

CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO							CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA			
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			01				CORPO DE PROVA		Moldado	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,59				DETERMINAÇÕES		ANTES	APÓS
Dh (cm)			52,9				DIÂMETRO (cm)		10,00	
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,27				ALTURA (cm)		12,70	
ELEMENTOS PARA CÁLCULO							ÁREA (cm²)		78,54	
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,68				PESO (g)		1.944,00	
UMIDADE ÓTIMA (%)			17,0				VOLUME (cm³)		997,46	
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,62				MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)		1,949	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							TEOR DE UMIDADE (%)		17,0	26,0
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		77,80	84,76	72,41	84,57	83,44	81,84	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³)		1,670
MASSA BRUTA SECA (g)		76,74	83,60	65,06	76,31	70,78	69,62	ÍNDICE DE VAZIOS (%)		0,57
MASSA DA TARA (g)		19,92	22,17	21,88	27,94	21,90	22,80	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		99,4
TEOR DE UMIDADE (%)		1,9	1,9	17,0	17,1	25,9	26,1	GRAU DE SATURAÇÃO (%)		78,37
MÉDIA (%)		1,9		17,0		26,0		POROSIDADE (%)		36,31

DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	$\Delta t = t_f - t_0$ (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)	FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ C}$ (cm/s)
10/08/2009	06:59	80,0	132,9	22,0				
11/08/2009	07:47	66,5	119,4	19,0	89.280	$1,021 \times 10^{-6}$	1,025	$1,047 \times 10^{-6}$
12/08/2009	07:45	56,4	109,3	18,1	86.280	$8,718 \times 10^{-7}$	1,049	$9,145 \times 10^{-7}$
13/08/2009	07:15	47,8	100,7	19,1	84.600	$8,244 \times 10^{-7}$	1,023	$8,434 \times 10^{-7}$
14/08/2009	07:15	40,0	92,9	19,5	86.400	$7,941 \times 10^{-7}$	1,012	$8,037 \times 10^{-7}$
17/08/2009	07:24	20,4	73,3	20,3	259.740	$7,764 \times 10^{-7}$	0,992	$7,702 \times 10^{-7}$
18/08/2009	07:19	15,4	68,3	21,4	86.100	$6,983 \times 10^{-7}$	0,965	$6,739 \times 10^{-7}$
19/08/2009	07:23	10,6	63,5	20,8	86.640	$7,158 \times 10^{-7}$	0,980	$7,015 \times 10^{-7}$
20/08/2009	07:22	6,2	59,1	20,6	86.340	$7,078 \times 10^{-7}$	0,985	$6,972 \times 10^{-7}$
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ C}$ (médio)								$7,107 \times 10^{-7}$

**NOTA IMPORTANTE:**

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

São Paulo, 21 de agosto de 2009

**Eng.º Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

RE 01-034/1 set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3879 9450 - Fax: (11) 3672 5411 - E-mail: [ept@ept.com.br](mailto:ept@ept.com.br) - [www.ept.com.br](http://www.ept.com.br)

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342 7766 - Fax: (51) 3342 7642 - E-mail: eptpoa@aol.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687 6544 - Fax: (11) 3687 6544 - E-mail: ept04@ept.com.br - www.ept.com.br



# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE **FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS**  
ENDEREÇO **AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP**  
OBRA **ATERRO DELTA B**  
LOCAL **CAMPINAS/SP**

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0068/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2122/09**

C:\INTERNO\LABORATORIO - 2009\PERMEABILIDADE\PER-068-09.XLSIMODO IMPRESSÃO.PRT

LOCAL DE COLETA -											
PROCEDÊNCIA -							DATA DA COLETA 07/07/2009				
S.T./FURO 12			CAMADA Corte (Inferior)				DATA DE INICIO 31/07/2009				
AMOSTRA Nº -			PROFUNDIDADE (m) -				DATA DE TÉRMINO 29/08/2009				
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA Silte argiloso											
CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO						CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA					
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			02			CORPO DE PROVA		Moldado			
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,71			DETERMINAÇÕES		ANTES	APÓS		
Dh (cm)			48,0			DIÂMETRO (cm)		10,00			
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,77			ALTURA (cm)		12,70			
ELEMENTOS PARA CÁLCULO						ÁREA (cm²)		78,54			
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,69			PESO (g)		1.925,00			
UMIDADE ÓTIMA (%)			17,5			VOLUME (cm³)		997,46			
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,69			MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)		1,930			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						TEOR DE UMIDADE (%)		17,3	28,6		
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS			
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		88,32	90,36	72,88	62,80	83,97	80,68	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³)		1,650	
MASSA BRUTA SECA (g)		86,13	88,09	67,50	57,10	69,59	67,68	ÍNDICE DE VAZIOS (%)		0,63	
MASSA DA TARA (g)		24,03	23,80	36,91	23,65	19,00	22,63	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		97,6	
TEOR DE UMIDADE (%)		3,5	3,5	17,6	17,0	28,4	28,9	GRAU DE SATURAÇÃO (%)		73,93	
MÉDIA (%)		3,5		17,3		28,6		POROSIDADE (%)		38,65	

DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	Δt = t <sub>f</sub> - t <sub>0</sub> (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)	FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (cm/s)	
10/08/2009	14:16	80,0	128,0	23,6					
11/08/2009	07:53	69,0	117,0	19,0	63.420	1,320 x 10 <sup>-6</sup>	1,025	1,353 x 10 <sup>-6</sup>	
12/08/2009	07:54	58,0	106,0	18,1	86.460	1,064 x 10 <sup>-6</sup>	1,049	1,116 x 10 <sup>-6</sup>	
13/08/2009	07:18	48,8	96,8	19,1	84.240	1,004 x 10 <sup>-6</sup>	1,023	1,027 x 10 <sup>-6</sup>	
14/08/2009	07:19	40,2	88,2	19,5	86.460	1,003 x 10 <sup>-6</sup>	1,012	1,015 x 10 <sup>-6</sup>	
17/08/2009	07:27	18,8	66,8	20,5	259.680	9,970 x 10 <sup>-7</sup>	0,987	9,841 x 10 <sup>-7</sup>	
18/08/2009	07:23	14,6	62,6	21,4	86.160	7,022 x 10 <sup>-7</sup>	0,965	6,776 x 10 <sup>-7</sup>	
19/08/2009	07:27	9,6	57,6	20,8	86.640	8,951 x 10 <sup>-7</sup>	0,980	8,772 x 10 <sup>-7</sup>	
20/08/2009	07:23	6,6	54,6	20,6	86.160	5,784 x 10 <sup>-7</sup>	0,985	5,697 x 10 <sup>-7</sup>	
24/08/2009	07:45	80,0	128,0	17,7					
25/08/2009	07:29	71,4	119,4	18,8	85.440	7,584 x 10 <sup>-7</sup>	1,030	7,811 x 10 <sup>-7</sup>	
26/08/2009	07:21	64,0	112,0	18,4	85.920	6,937 x 10 <sup>-7</sup>	1,041	7,222 x 10 <sup>-7</sup>	
27/08/2009	07:05	56,6	104,6	18,5	85.440	7,454 x 10 <sup>-7</sup>	1,038	7,737 x 10 <sup>-7</sup>	
28/08/2009	07:12	49,6	97,6	19,0	86.820	7,433 x 10 <sup>-7</sup>	1,025	7,619 x 10 <sup>-7</sup>	
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K <sub>20°C</sub> (médio)								7,597 x 10 <sup>-7</sup>	

### NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Osasco, 02 de setembro de 2009

Eng.º Ricardo Hideo Ishikawa

# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS
ENDEREÇO	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP
OBRA	ATERRO DELTA B
LOCAL	CAMPINAS/SP

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0069/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2123/09**

LOCAL DE COLETA -			
PROCEDÊNCIA -		DATA DA COLETA	06/07/2009
S.T./FURO	20	CAMADA	Corte (Superior)
AMOSTRA Nº	-	PROFUNDIDADE (m)	0,00m à 2,00m
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA		Argila siltosa marrom	

CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO							CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA			
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			13				CORPO DE PROVA		Moldado	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,58				DETERMINAÇÕES		ANTES	APÓS
Dh (cm)			48,0				DIÂMETRO (cm)		10,00	
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,23				ALTURA (cm)		12,70	
ELEMENTOS PARA CÁLCULO							ÁREA (cm²)		78,54	
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,74				PESO (g)		1.953,00	
UMIDADE ÓTIMA (%)			15,4				VOLUME (cm³)		997,46	
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,64				MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)		1,958	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							TEOR DE UMIDADE (%)		15,0	23,2
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		80,67	92,07	75,40	73,90	81,32	73,71	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³)		1,700
MASSA BRUTA SECA (g)		79,01	90,23	68,90	67,20	69,79	63,35	ÍNDICE DE VAZIOS (%)		0,55
MASSA DA TARA (g)		23,65	30,04	25,35	22,51	19,72	19,12	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		97,7
TEOR DE UMIDADE (%)		3,0	3,1	14,9	15,0	23,0	23,4	GRAU DE SATURAÇÃO (%)		71,80
MÉDIA (%)		3,0		15,0		23,2		POROSIDADE (%)		35,48

DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	$\Delta t = t_f - t_0$ (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)	FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ\text{C}}$ (cm/s)
10/08/2009	14:18	80,0	128,0	23,3				
11/08/2009	07:55	73,0	121,0	19,0	63.420	$7,488 \times 10^{-7}$	1,025	$7,675 \times 10^{-7}$
12/08/2009	07:55	67,8	115,8	18,1	86.400	$4,293 \times 10^{-7}$	1,049	$4,503 \times 10^{-7}$
13/08/2009	07:19	63,8	111,8	19,1	84.240	$3,524 \times 10^{-7}$	1,023	$3,605 \times 10^{-7}$
14/08/2009	07:21	60,6	108,6	19,5	86.520	$2,834 \times 10^{-7}$	1,012	$2,868 \times 10^{-7}$
17/08/2009	07:28	53,6	101,6	20,3	259.620	$2,167 \times 10^{-7}$	0,992	$2,150 \times 10^{-7}$
18/08/2009	07:24	51,8	99,8	21,4	86.160	$1,752 \times 10^{-7}$	0,965	$1,691 \times 10^{-7}$
19/08/2009	07:28	50,2	98,2	20,8	86.640	$1,575 \times 10^{-7}$	0,980	$1,544 \times 10^{-7}$
20/08/2009	07:23	48,4	96,4	20,6	86.100	$1,814 \times 10^{-7}$	0,985	$1,787 \times 10^{-7}$
21/08/2009	07:34	46,6	94,6	20,3	87.060	$1,828 \times 10^{-7}$	0,992	$1,814 \times 10^{-7}$
24/08/2009	07:44	41,6	89,6	17,7	259.800	$1,765 \times 10^{-7}$	1,060	$1,871 \times 10^{-7}$
25/08/2009	07:30	40,2	88,2	18,8	85.560	$1,554 \times 10^{-7}$	1,030	$1,601 \times 10^{-7}$
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ\text{C}}$ (médio)								$1,768 \times 10^{-7}$

**NOTA IMPORTANTE:**

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Osasco, 02 de setembro de 2009

**Eng.º Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

RE 01-034/1 set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3879 9450 - Fax: (11) 3672 5411 - E-mail: [ept@ept.com.br](mailto:ept@ept.com.br) - [www.ept.com.br](http://www.ept.com.br)

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342 7766 - Fax: (51) 3342 7642 - E-mail: eptpoa@aol.com.br - www.ept.com.br

Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687 6544 - Fax: (11) 3687 6544 - E-mail: ept04@ept.com.br - www.ept.com.br

# RELATÓRIO DE ENSAIO

## SOLOS

Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de  
Solos Argilosos a Carga Variável  
NBR-14545/00



CLIENTE	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS
ENDEREÇO	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ - SÃO PAULO/SP
OBRA	ATERRO DELTA B
LOCAL	CAMPINAS/SP

FOLHA Nº **1/1**  
R. E. Nº **PER-0070/09**  
TRABALHO Nº **T-109.082-1**  
REGISTRO Nº **2124/09**

LOCAL DE COLETA -			
PROCEDÊNCIA -		DATA DA COLETA	06/07/2009
S.T./FURO	20	CAMADA	Inferior
AMOSTRA Nº -		DATA DE INICIO	31/07/2009
		PROFUNDIDADE (m)	-
		DATA DE TÉRMINO	26/08/2009
DESCRIÇÃO TÁCTIL-VISUAL DA AMOSTRA		Argila siltosa marrom	

CARACTERÍSTICAS DO PERMEÂMETRO						CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA				
NÚMERO DO PERMEÂMETRO			17			CORPO DE PROVA			Moldado	
DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (cm)			2,59			DETERMINAÇÕES			ANTES	APÓS
Dh (cm)			53,0			DIÂMETRO (cm)			10,00	
ÁREA DA SEÇÃO DO TUBO (cm²)			5,27			ALTURA (cm)			12,70	
ELEMENTOS PARA CÁLCULO						ÁREA (cm²)			78,54	
DENSIDADE MÁXIMA SECA (g/cm³)			1,78			PESO (g)			1.994,00	
UMIDADE ÓTIMA (%)			14,0			VOLUME (cm³)			997,46	
MASSA ESPEC. DOS GRÃOS DO SOLO (g/cm³)			2,69			MASSA ESPECÍFICA (g/cm³)			1,999	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						TEOR DE UMIDADE (%)			14,0	19,9
UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		APÓS ENSAIO		ÍNDICES FÍSICOS - RESULTADOS FINAIS		
MASSA BRUTA ÚMIDA (g)		57,53	94,74	76,30	69,60	71,26	73,09	MASSA ESPEC. APAR. SECA (g/cm³)		1,750
MASSA BRUTA SECA (g)		56,53	92,91	70,38	64,23	63,44	64,01	ÍNDICE DE VAZIOS (%)		0,54
MASSA DA TARA (g)		22,05	28,90	27,68	26,10	22,80	19,80	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		98,3
TEOR DE UMIDADE (%)		2,9	2,9	13,9	14,1	19,2	20,5	GRAU DE SATURAÇÃO (%)		69,61
MÉDIA (%)		2,9		14,0		19,9		POROSIDADE (%)		35,06

DATA	HORA t	LEITURA l (cm)	ALTURA DE CARGA h (cm)	TEMPERATURA T (°C)	$\Delta t = t_f - t_0$ (seg.)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE KT (cm/s)	FATOR DE CORREÇÃO (C)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ\text{C}}$ (cm/s)
10/08/2009	14:22	80,0	133,0	23,3				
11/08/2009	07:48	73,0	126,0	19,3	62.760	$7,332 \times 10^{-7}$	1,017	$7,456 \times 10^{-7}$
12/08/2009	07:48	66,2	119,2	18,1	86.400	$5,465 \times 10^{-7}$	1,049	$5,733 \times 10^{-7}$
13/08/2009	07:17	60,2	113,2	19,1	84.540	$5,199 \times 10^{-7}$	1,023	$5,319 \times 10^{-7}$
14/08/2009	07:16	54,8	107,8	19,5	86.340	$4,818 \times 10^{-7}$	1,012	$4,876 \times 10^{-7}$
17/08/2009	07:25	41,2	94,2	20,3	259.740	$4,419 \times 10^{-7}$	0,992	$4,383 \times 10^{-7}$
18/08/2009	07:20	37,8	90,8	21,4	86.100	$3,634 \times 10^{-7}$	0,965	$3,506 \times 10^{-7}$
19/08/2009	07:25	34,2	87,2	20,8	86.700	$3,971 \times 10^{-7}$	0,980	$3,892 \times 10^{-7}$
20/08/2009	07:23	30,8	83,8	20,6	86.280	$3,923 \times 10^{-7}$	0,985	$3,864 \times 10^{-7}$
25/08/2009	07:28	18,2	71,2	18,8	432.300	$3,208 \times 10^{-7}$	1,030	$3,304 \times 10^{-7}$
COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE $K_{20^\circ\text{C}}$ (médio)								$3,642 \times 10^{-7}$

**NOTA IMPORTANTE:**

Os resultados deste ensaio têm  
significação restrita e se aplicam tão  
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Osasco, 02 de setembro de 2009

**Eng.<sup>o</sup> Ricardo Hideo Ishikawa**

A reprodução deste documento dependerá de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

RE 01-034/1 set/06

**EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.**

Matriz: Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3879 9450 - Fax: (11) 3672 5411 - E-mail: [ept@ept.com.br](mailto:ept@ept.com.br) - [www.ept.com.br](http://www.ept.com.br)

Filial: Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 3342 7766 - Fax: (51) 3342 7642 - E-mail: eptpoa@aol.com.br - www.ept.com.br

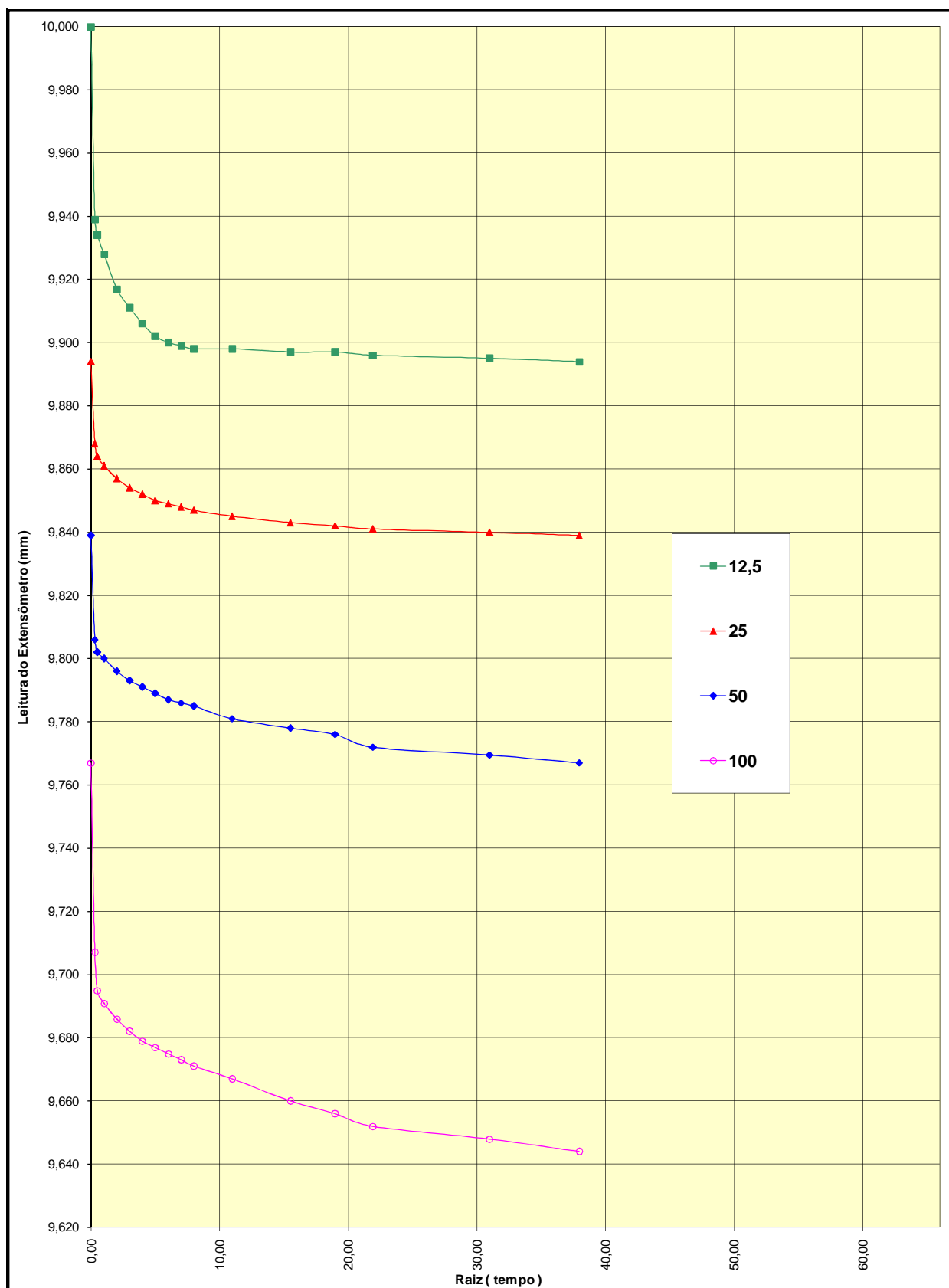
Filial: Rua Dona Maria Angélica, 286 - Osasco/SP - CEP 06290-000 - Fone: (11) 3687 6544 - Fax: (11) 3687 6544 - E-mail: ept04@ept.com.br - www.ept.com.br




CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	39 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

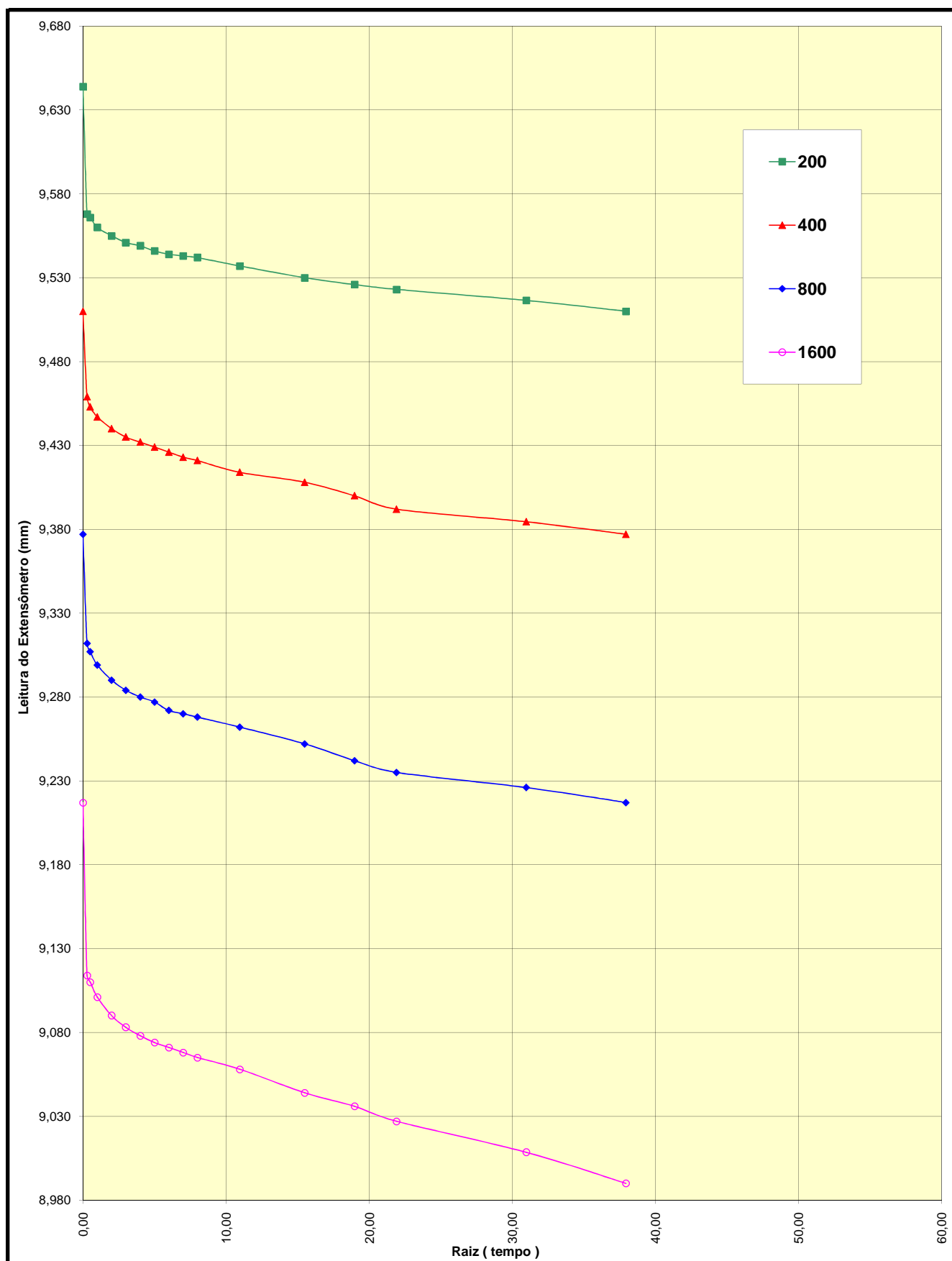
**ANEXO A5**


**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**

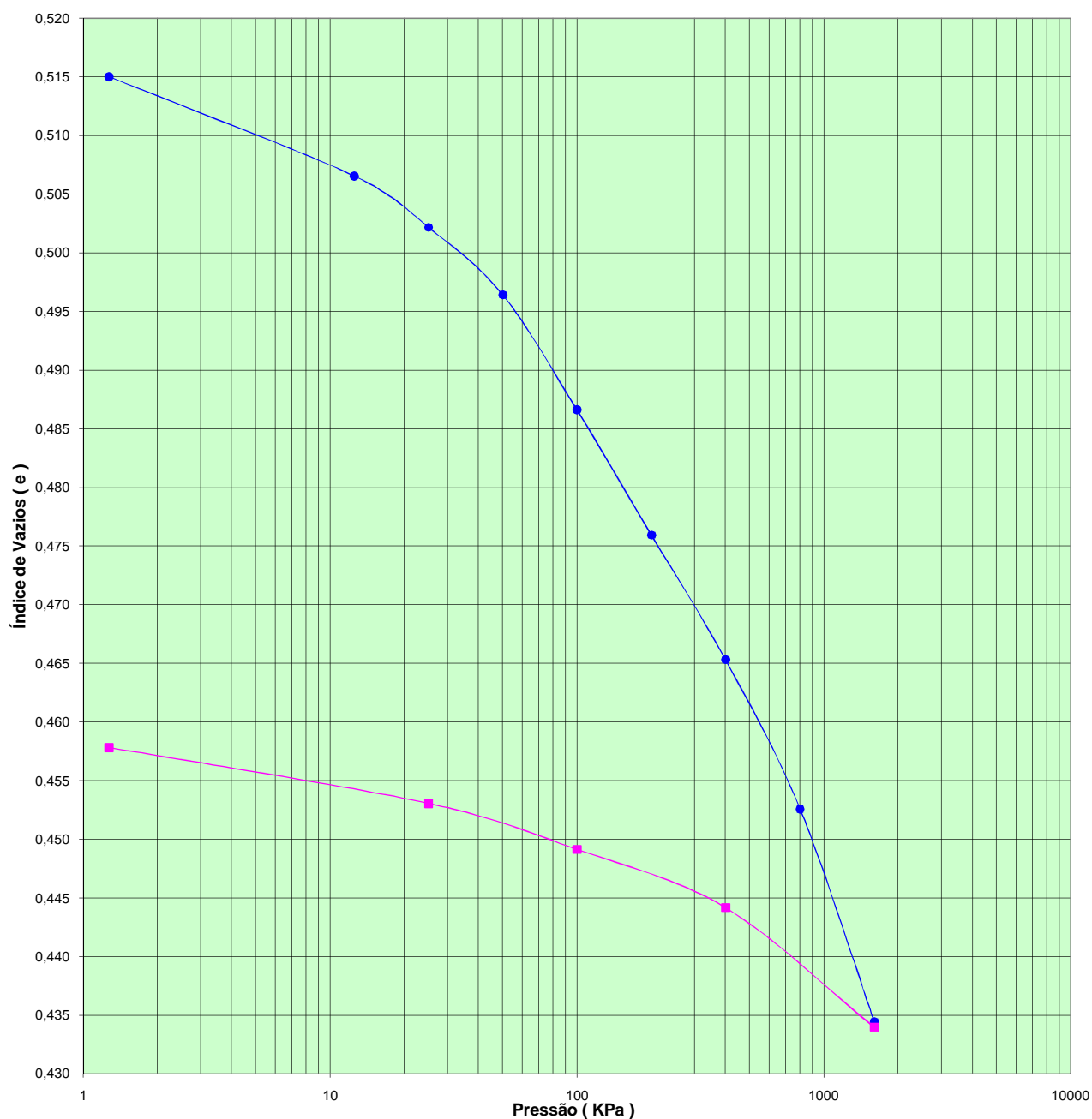


SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS	
Nº	(m)	( KPa )	Vazios		
ST-01	0,00-2,00	12,5	0,507	Obra: ATERRO DELTA B	Data: 20/8/2009
ST-01	0,00-2,00	25,0	0,502		
ST-01	0,00-2,00	50,0	0,496	Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.	Engº
ST-01	0,00-2,00	100,0	0,487		Des. Nº
				<b>ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL</b> <b>DETERMINAÇÃO DE Cv</b>	
				Visto:	Rel. Nº LAB-059/09
					Des. Nº





SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS	
Nº	(m)	( KPa )	Vazios		
ST-01	0,00-2,00	200,0	0,476	Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ	
ST-01	0,00-2,00	400,0	0,465		
				Data: 20/8/2009	



#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-01	SUPERIOR	0,00-2,00	13,9	1.996	71	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

#### CORPO DE PROVA

ARGILA SILTOSA COM RAIZES, MARROM CLARA.	Diâmetro = 76,0 mm
MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.656 ( Kg / m³ )	Altura = 19,0 mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,515

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 13,8 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,m\acute{a}x} = 1.754 \text{ kg/m}^3$

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL

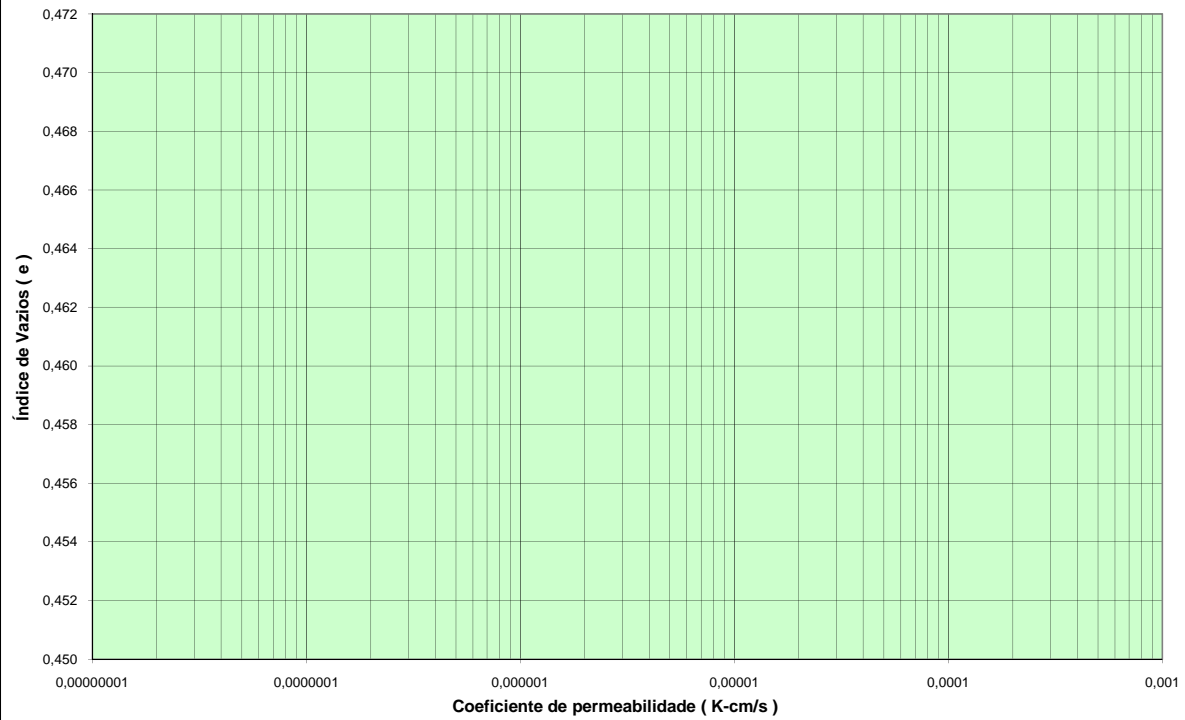


Data: 20/8/2009 Resp.: Reginaldo

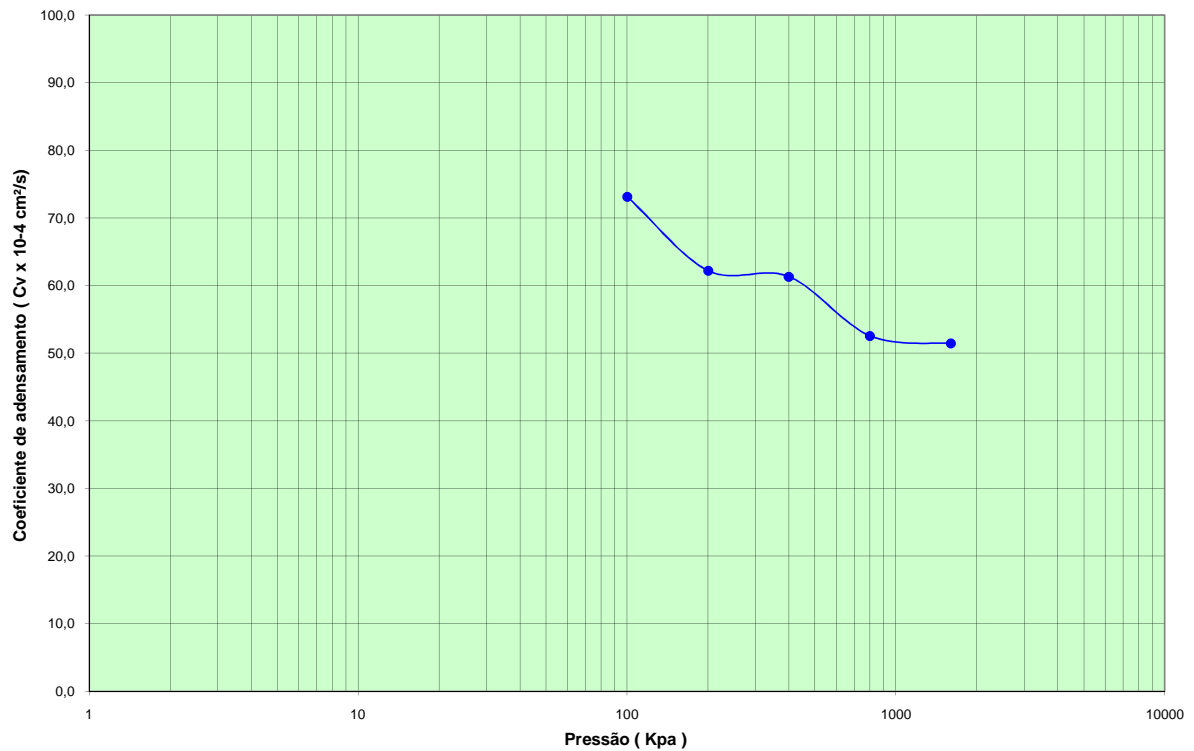
Engº Rel. Nº LAB-059/09

Visto: Des. Nº

Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-01**  
**Corte: Superior**  
**PROF.: 0,00-2,00 m**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**  
**NA UMIDADE NATURAL**



Data: 20/8/2009

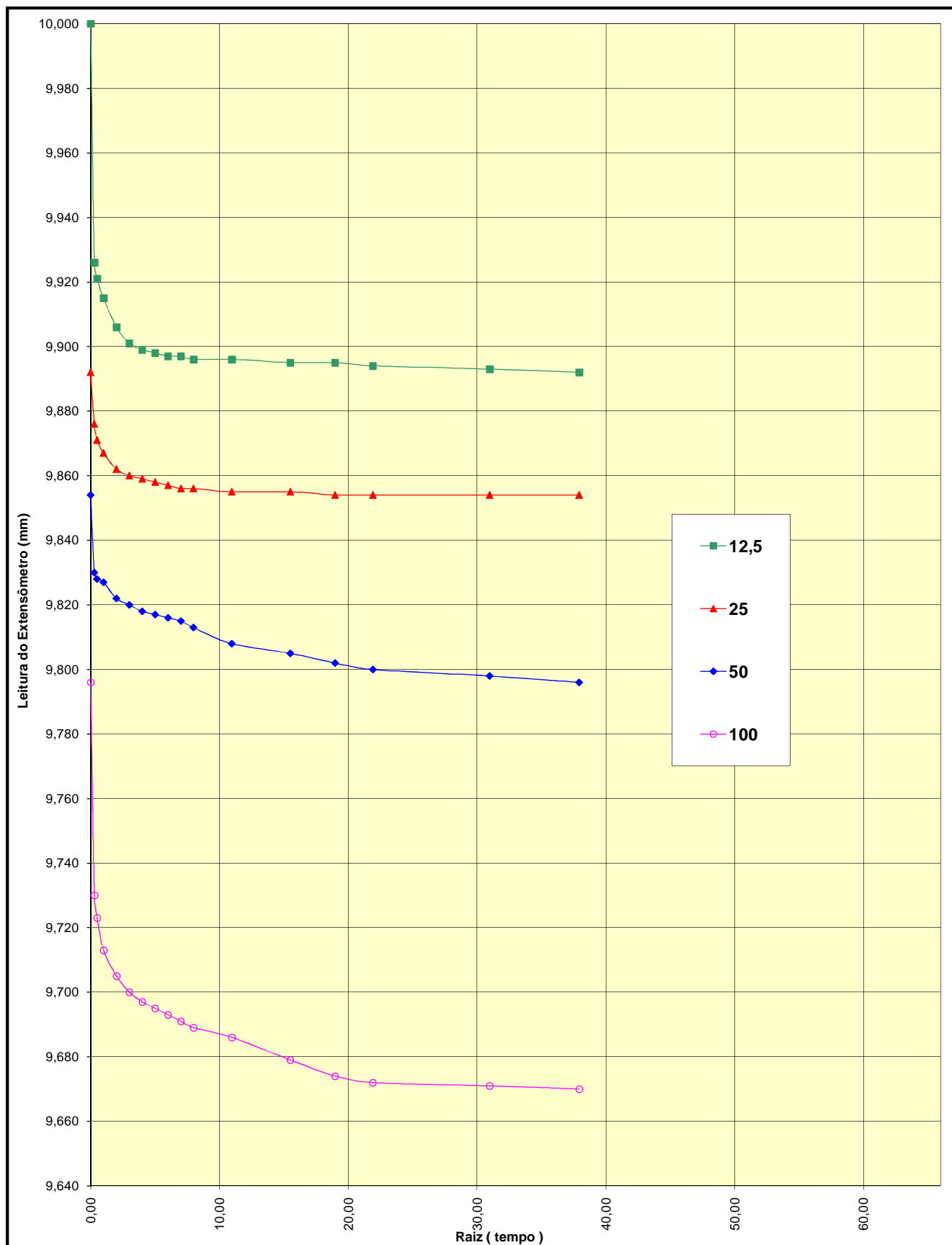
Resp.: Reginaldo


Engº

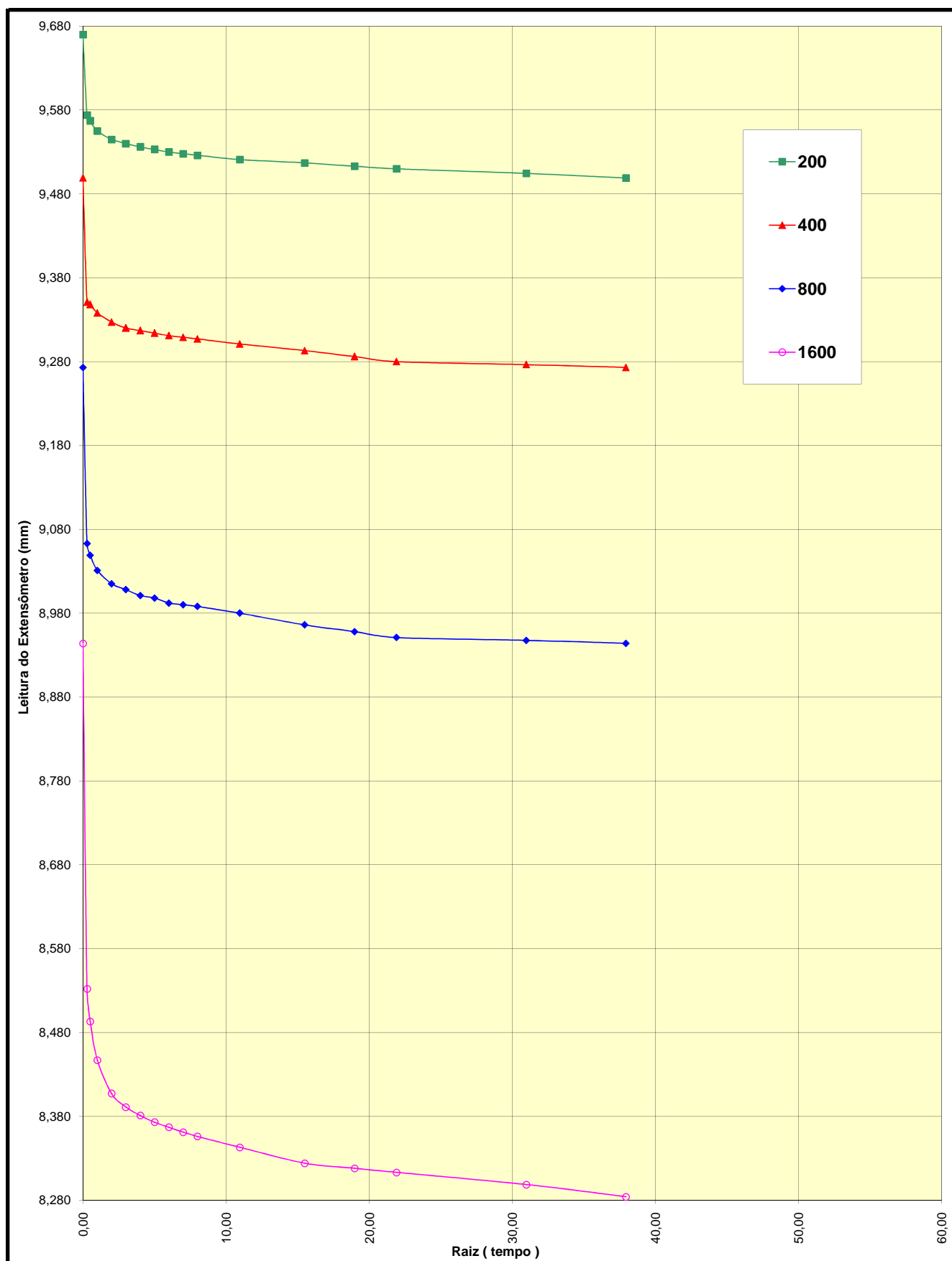
Rel. Nº LAB-059/09


Visto:

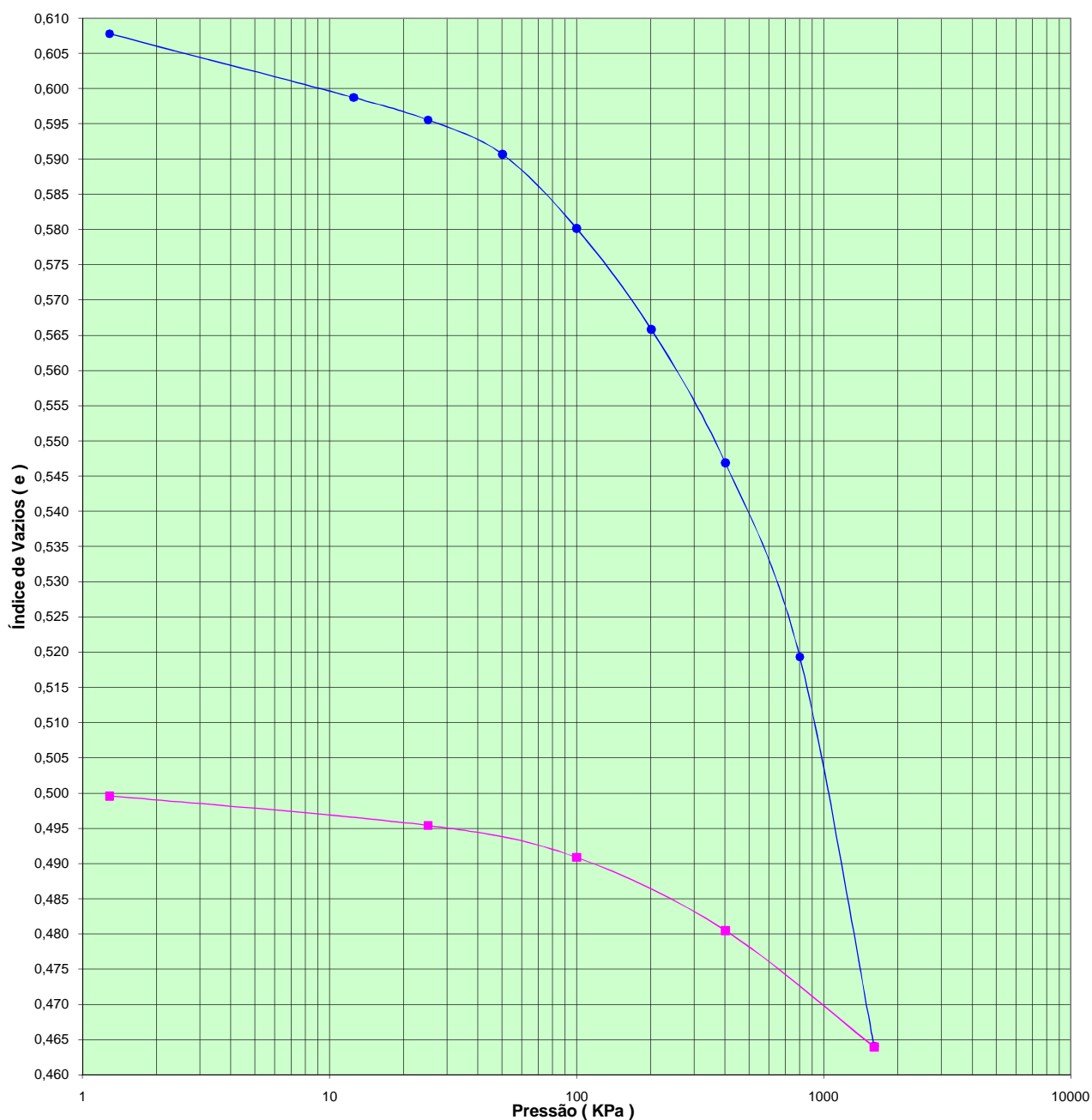
Des. Nº



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS				
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B				
ST-01	-	12,5	0,599	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ			Data: 20/8/2009	Resp.: Reginaldo
ST-01	-	25,0	0,596		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.				
ST-01	-	50,0	0,591		ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL			Engº	Rel. Nº LAB-059/09
ST-01	-	100,0	0,580		DETERMINAÇÃO DE Cv		Visto:	Des. Nº	



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :		
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:		
ST-01	-	200,0	0,566	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.	
ST-01	-	400,0	0,547			
					Data:	20/8/2009
					Resp.:	Reginaldo



#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-01	INFERIOR	-	18,3	1.932	79	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

#### CORPO DE PROVA

ARGILA SILTOSA, AMARELA.	Diâmetro = 76,0 mm
MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.625 ( Kg / m³ )	Altura = 19,2 mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,608

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 18,0 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,máx} = 1.637 \text{ kg/m}^3$

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL



Data: 20/8/2009

Resp.: Reginaldo

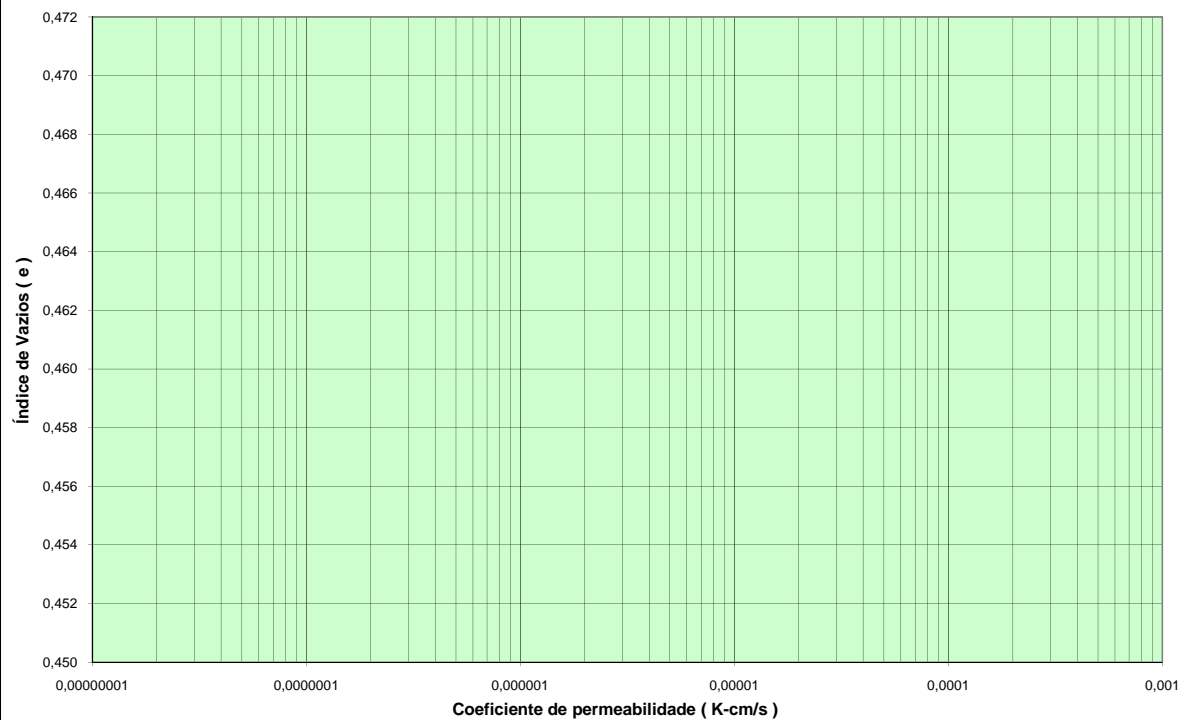
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

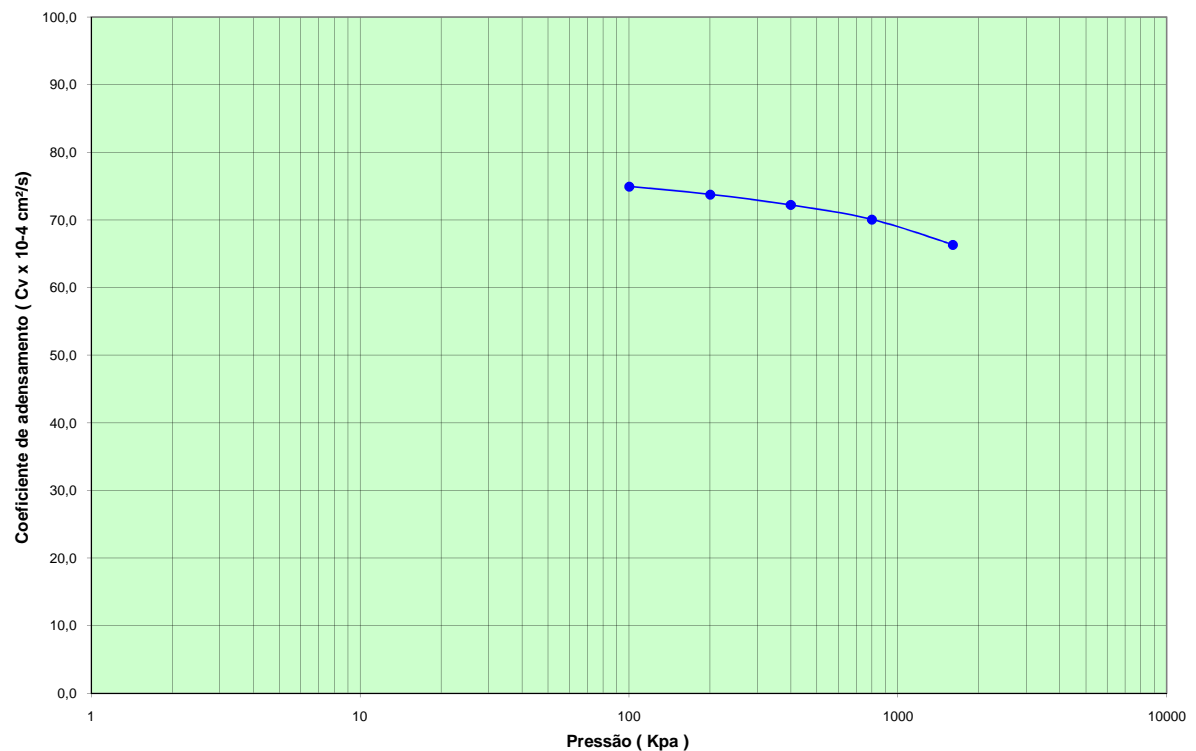
Visto:

Des. Nº

### Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



### Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-01**  
**Corte: Inferior**  
**PROF.: -**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**  
**NA UMIDADE NATURAL**



Data: 20/8/2009

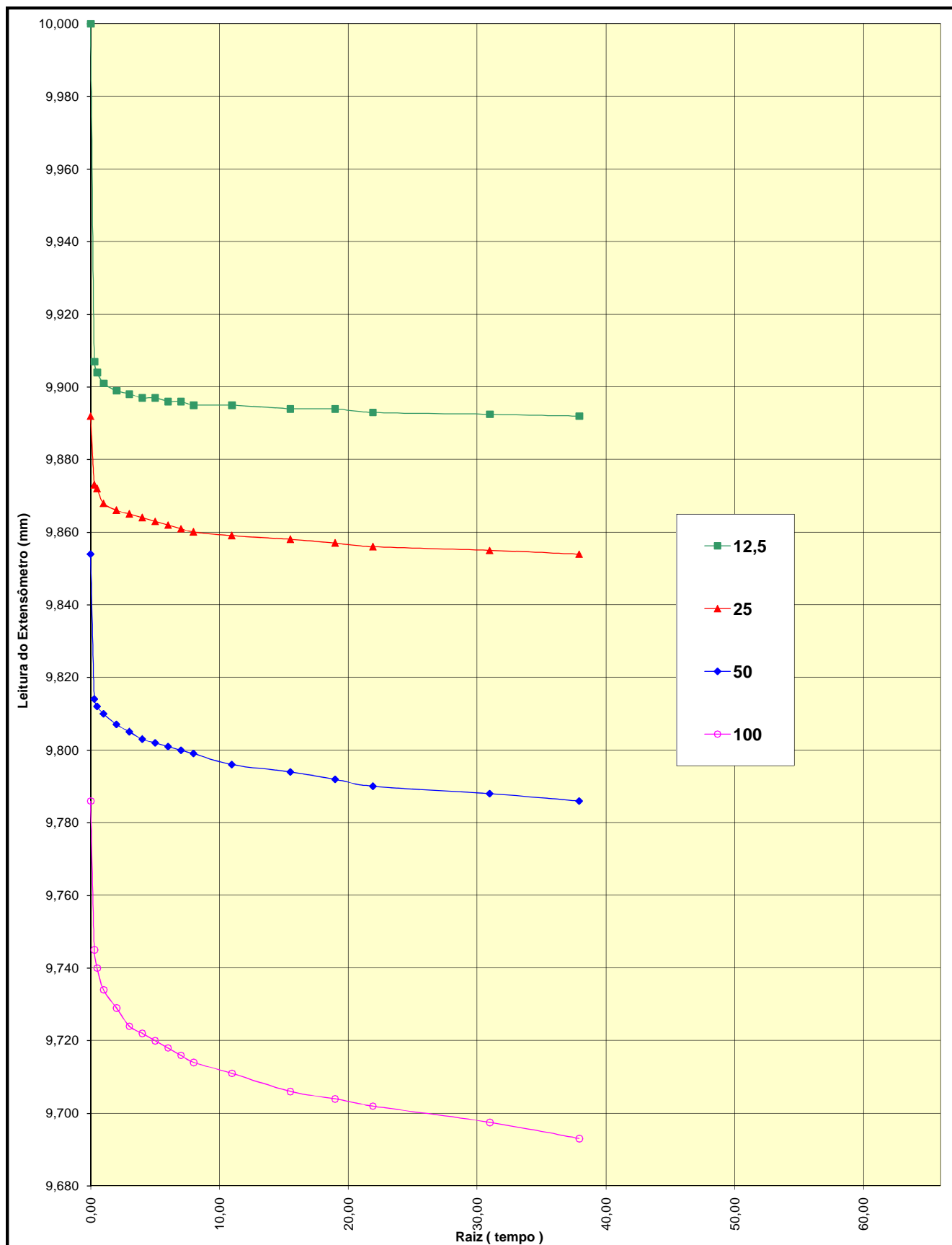
Resp.: Reginaldo


Engº

Rel. Nº LAB-059/09

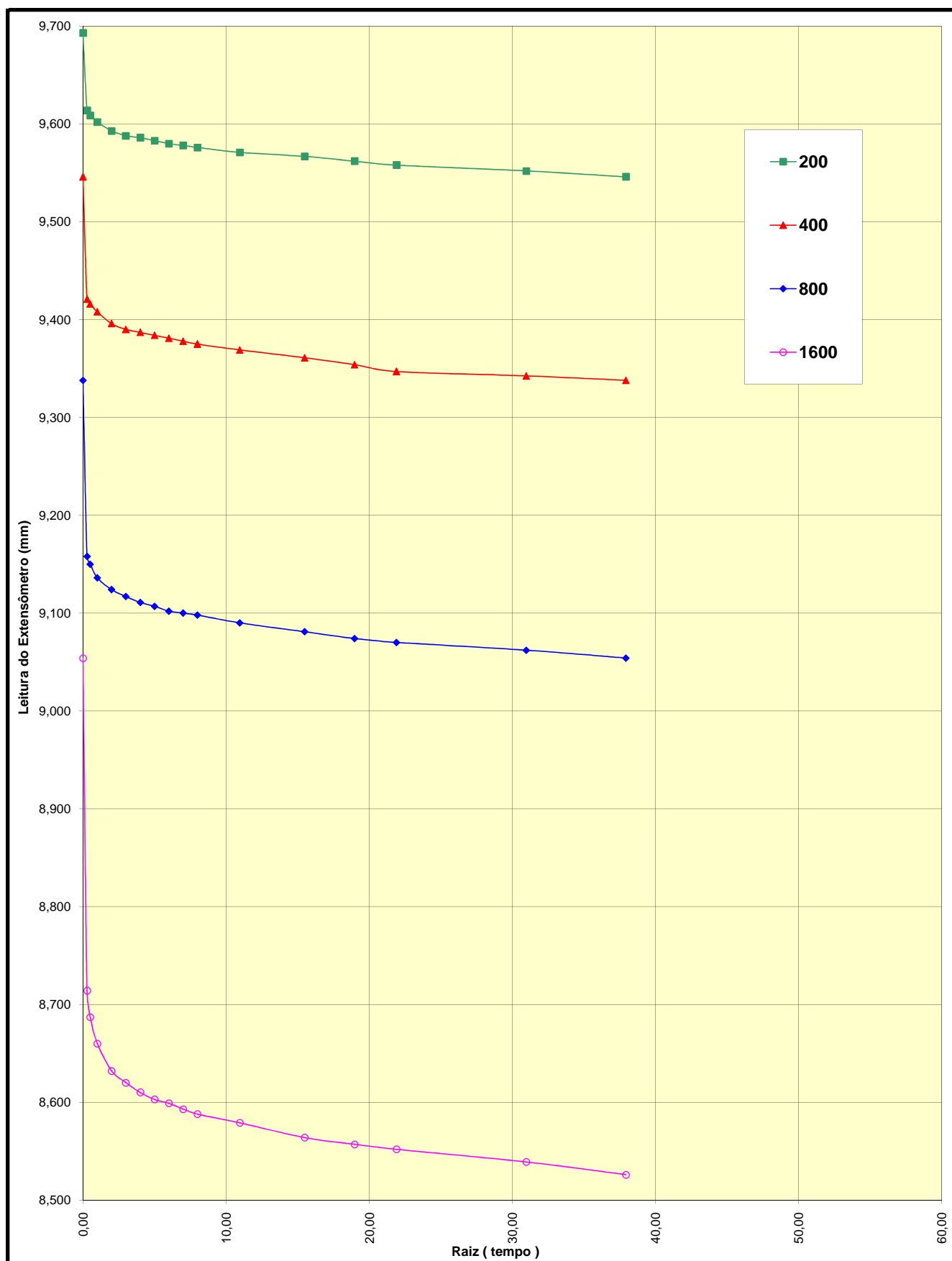
Visto:


Des. Nº

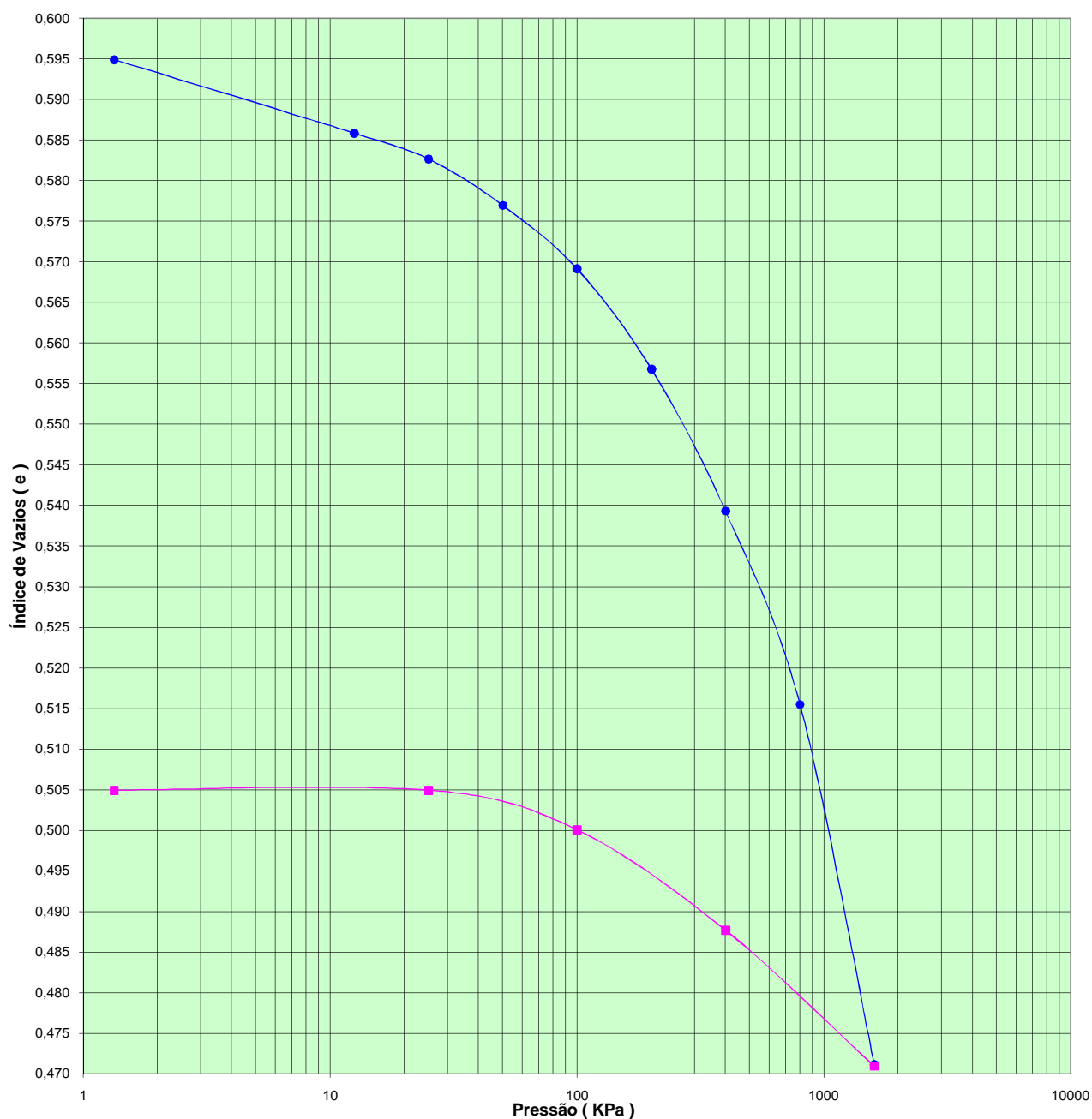


SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS Obra: ATERRO DELTA B		
Nº	(m)	( KPa )	Vazios			
ST-12	0,00-2,00	12,5	0,586	Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.  <b>ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL</b> <b>DETERMINAÇÃO DE Cv</b>	Data: 20/8/2009	Resp.: Reginaldo
ST-12	0,00-2,00	25,0	0,583		Engº	Rel. Nº LAB-059/09
ST-12	0,00-2,00	50,0	0,577		Visto:	Des. Nº
ST-12	0,00-2,00	100,0	0,569			





SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS		
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B		
ST-12	0,00-2,00	200,0	0,557	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ	Data: 20/8/2009    Resp.: Reginaldo	
ST-12	0,00-2,00	400,0	0,539	MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.			



#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-12	SUPERIOR	0,00-2,00	17,2	1.926	76	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

ARGILA SILTOSA, AMARELA.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.620 ( Kg / m³ )

#### CORPO DE PROVA

Diâmetro = 75,8 mm

Altura = 19,0 mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,608

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 17,0 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,máx} = 1.645 \text{ kg/m}^3$

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL



Data: 20/8/2009

Resp.: Reginaldo

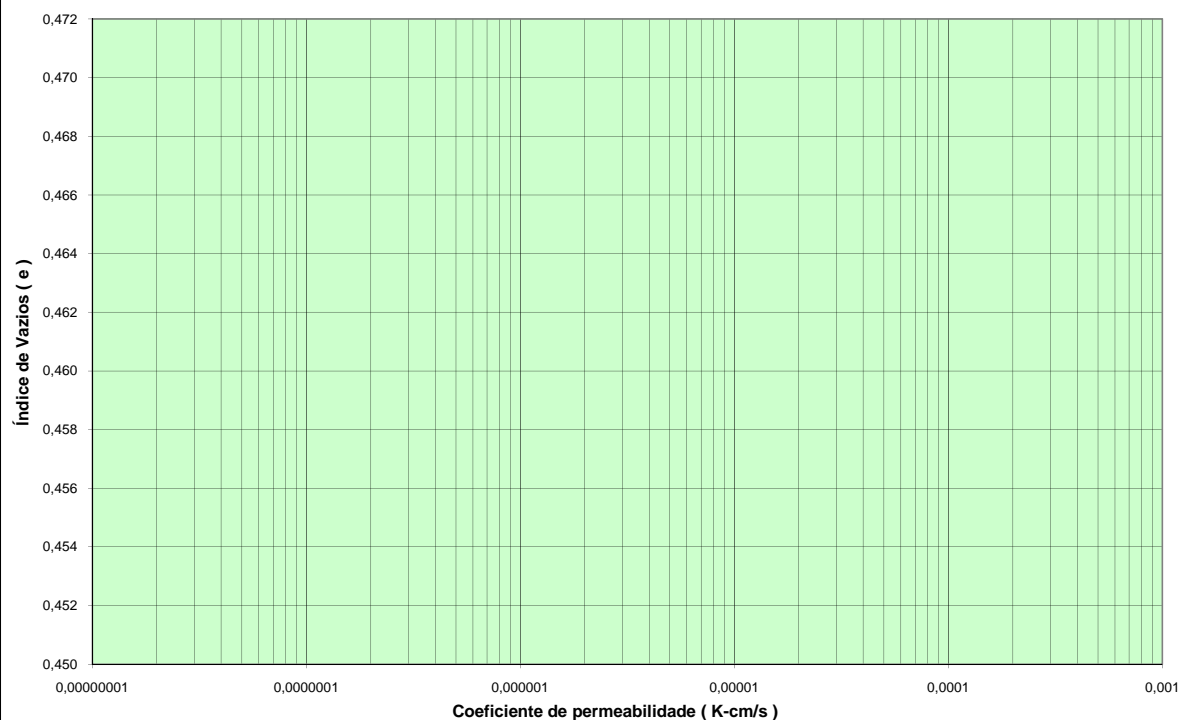
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

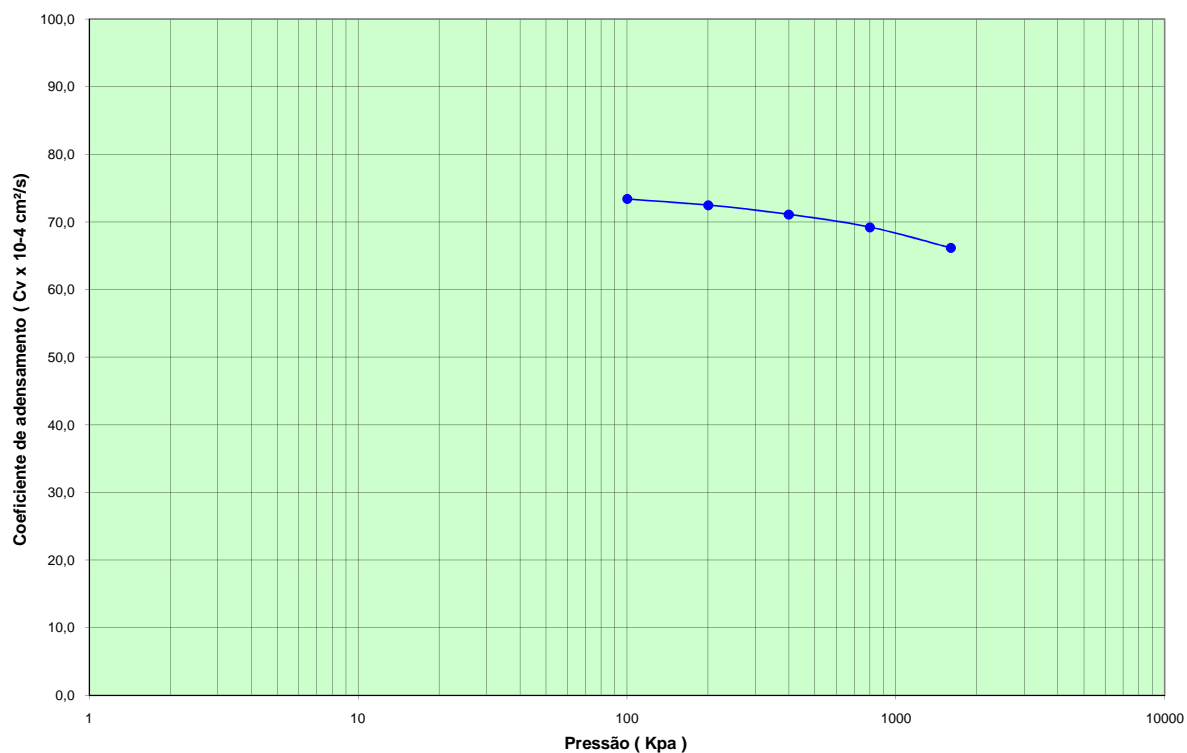
Visto:

Des. Nº

### Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



### Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-12**

**Corte: Superior**

**PROF.: 0,00-2,00 m.**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL**



Data: 20/8/2009

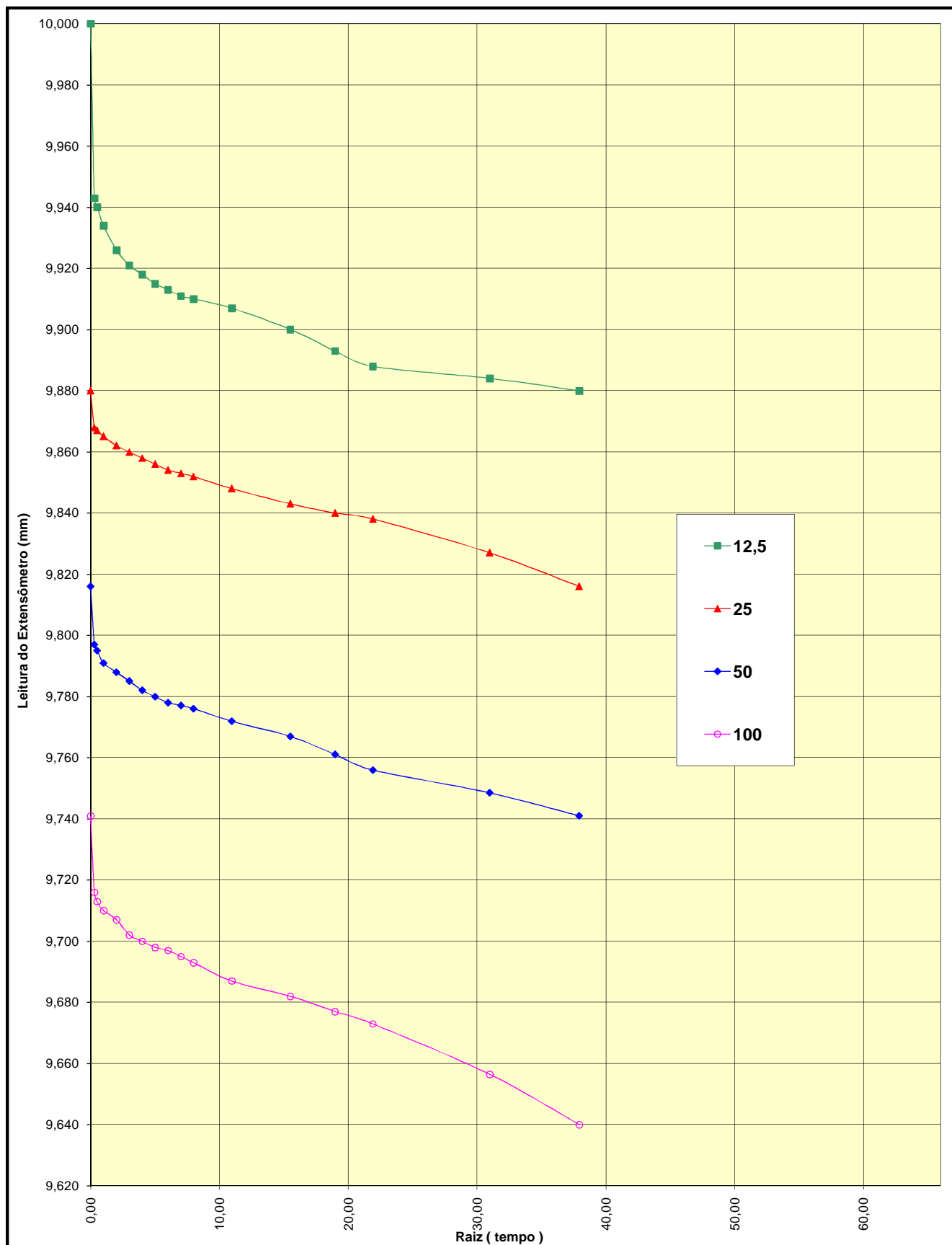
Resp.: Reginaldo


Engº

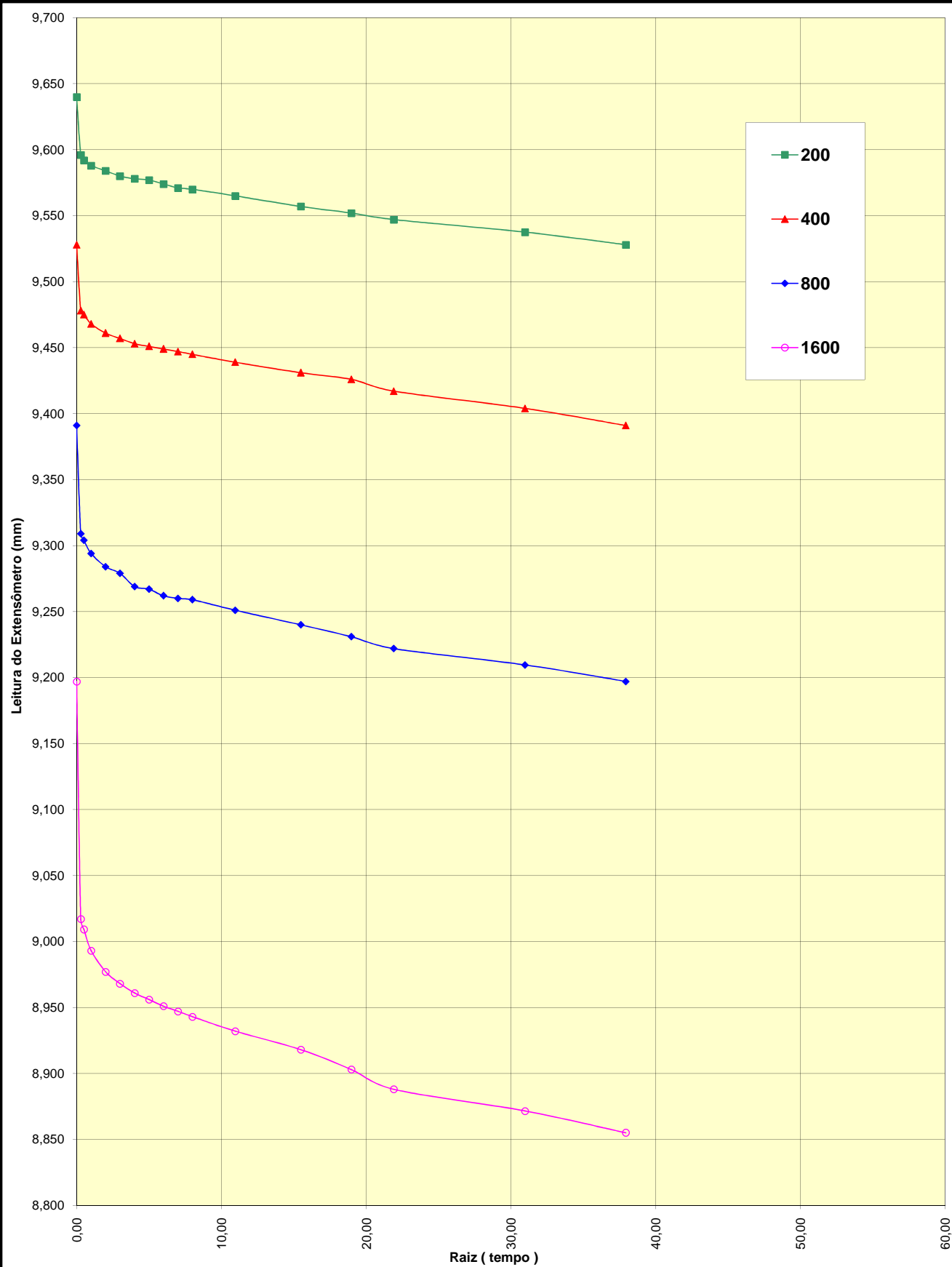
Rel. Nº LAB-059/09


Visto:

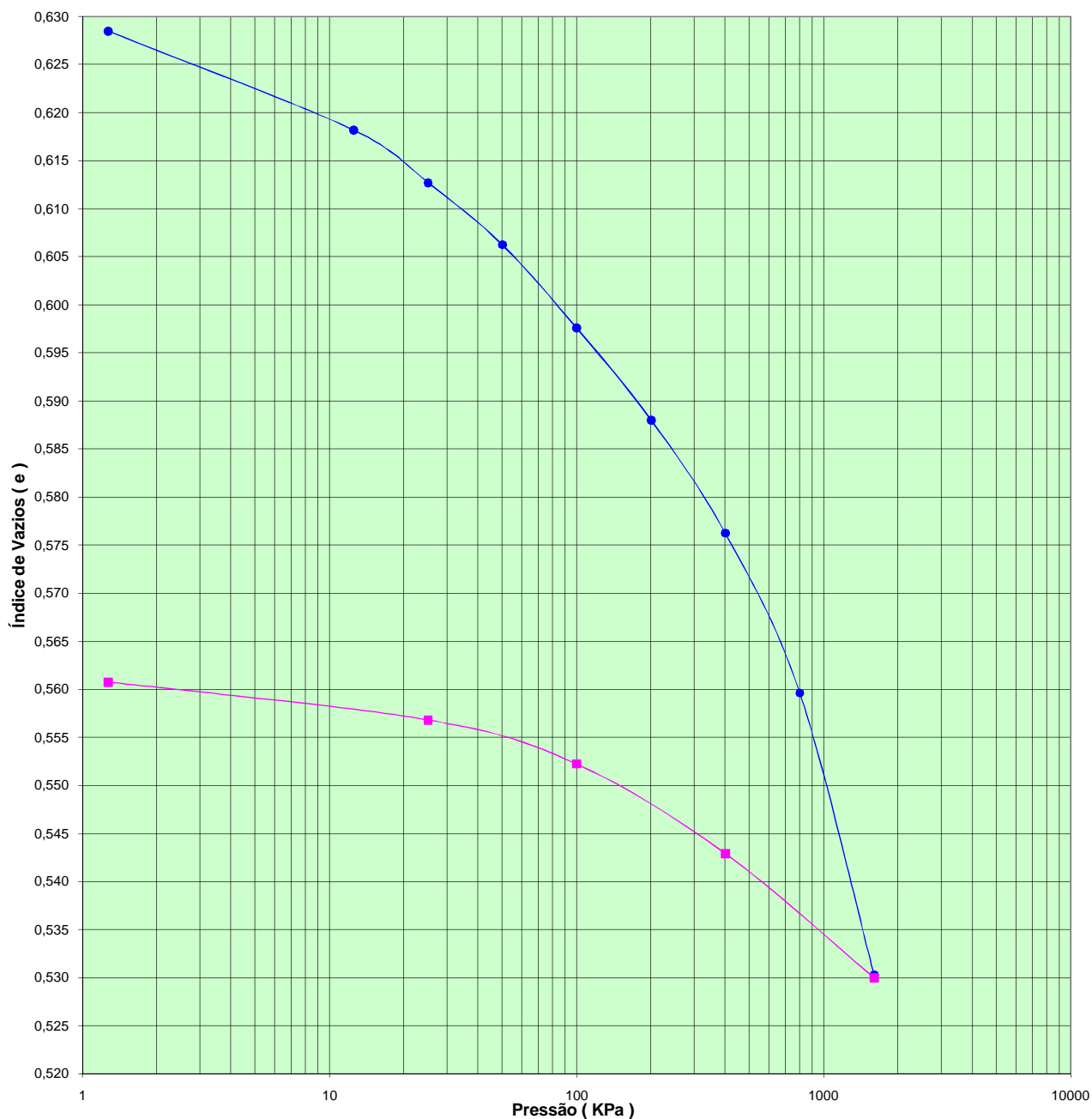
Des. Nº



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS			
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B			
ST-12	-	12,5	0,618	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ		Data: 31/8/2009	Resp.: Reginaldo
ST-12	-	25,0	0,613		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.		Engº	Rel. Nº LAB-059/09
ST-12	-	50,0	0,606				Visto:	Des. Nº
ST-12	-	100,0	0,598		<b>ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL</b> <b>DETERMINAÇÃO DE Cv</b>			



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS	 <b>TECNOGEO</b>	
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B		
ST-12	-	200,0	0,588	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ	Data: 31/8/2009	Resp.: Reginaldo
ST-12	-	400,0	0,576		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.		



#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-12	INFERIOR	-	17,7	1.946	76	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

#### CORPO DE PROVA

ARGILA SILTOSA, AMARELA.	Diâmetro = 76,0 mm
MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.693 ( Kg / m³ )	Altura = 19,0 mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,628

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 17,5 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,máx} = 1.656 \text{ kg/m}^3$

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL



Data: 31/8/2009

Resp.: Reginaldo

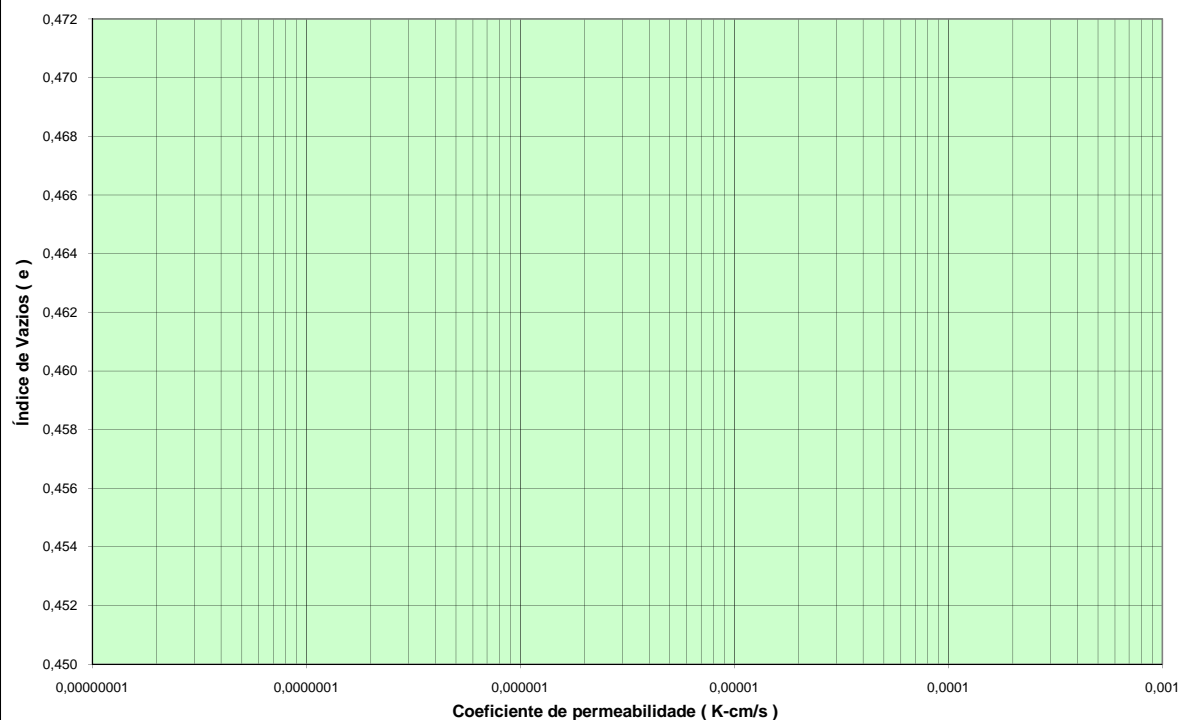
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

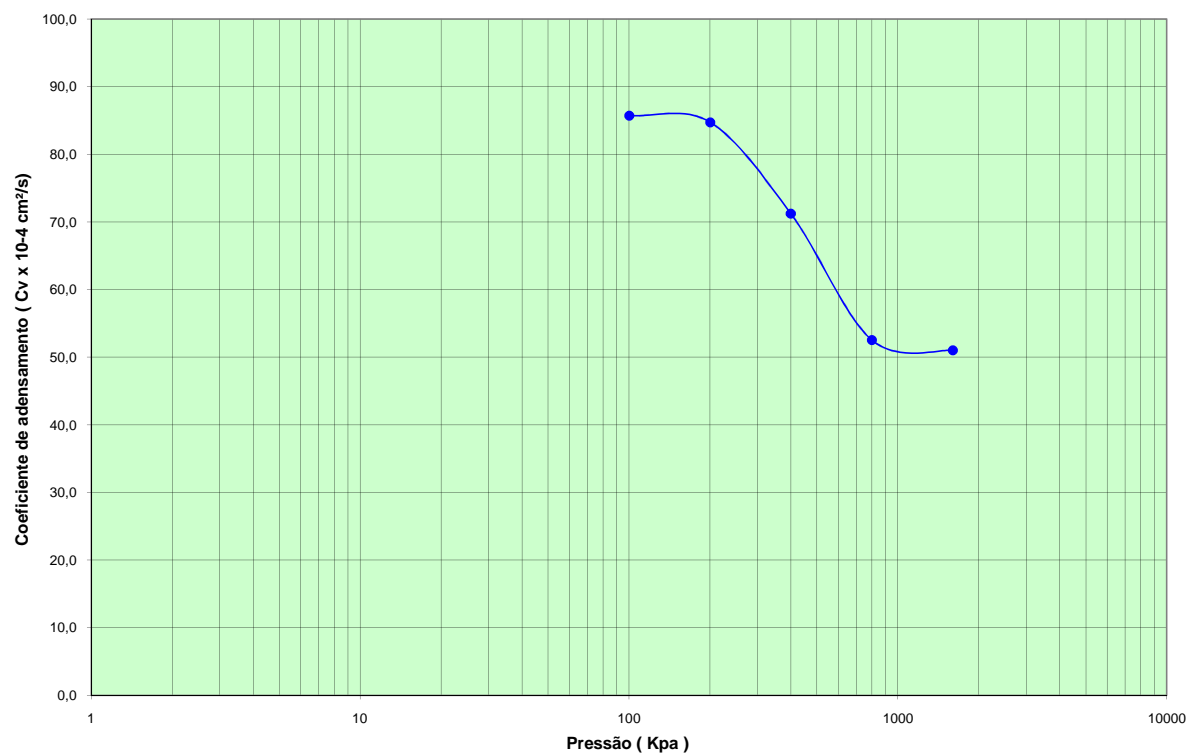
Visto:

Des. Nº

### Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



### Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-12**  
**Corte: Inferior**  
**PROF.: -**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**  
**NA UMIDADE NATURAL**



Data: 31/8/2009

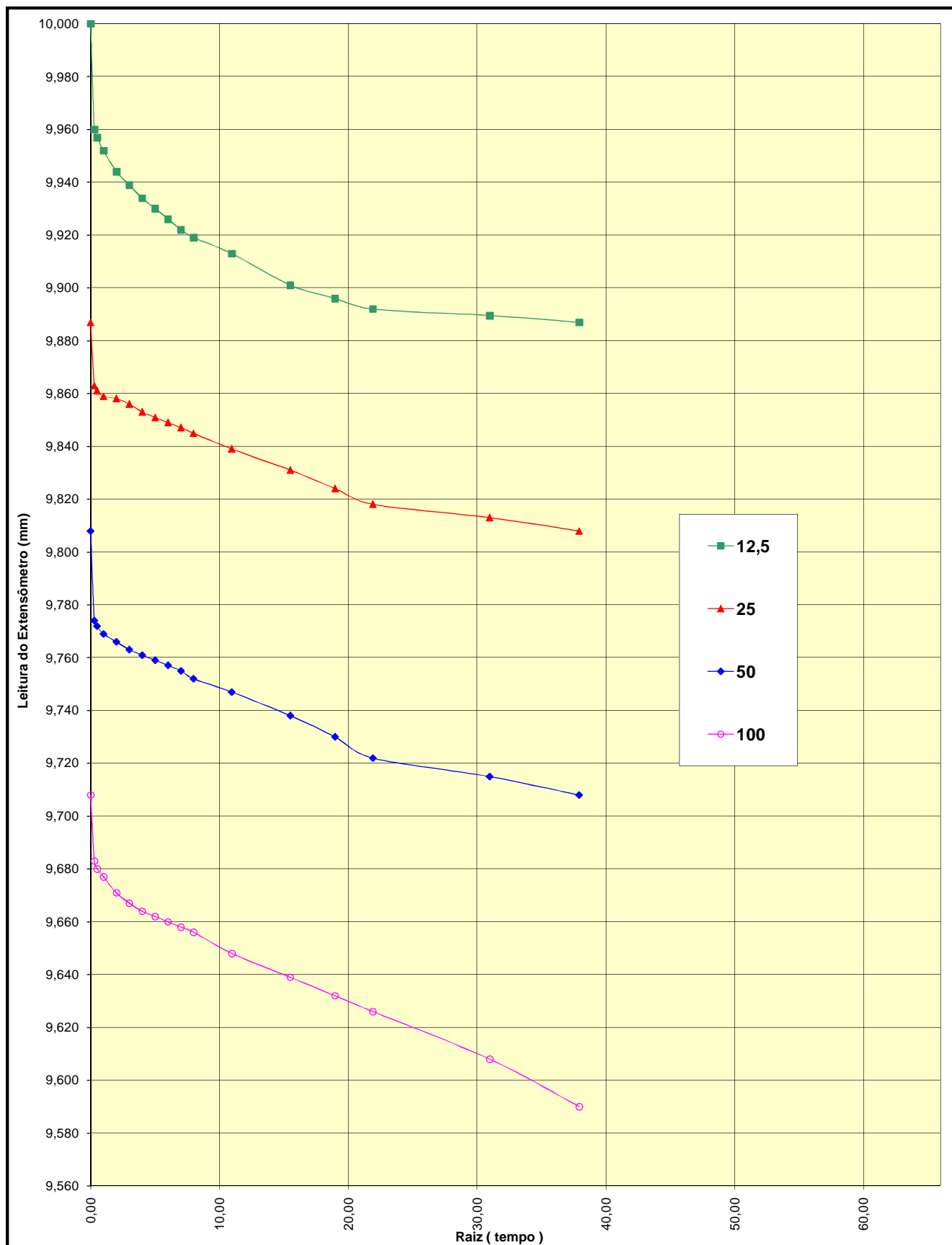
Resp.: Reginaldo


Engº

Rel. Nº LAB-059/09

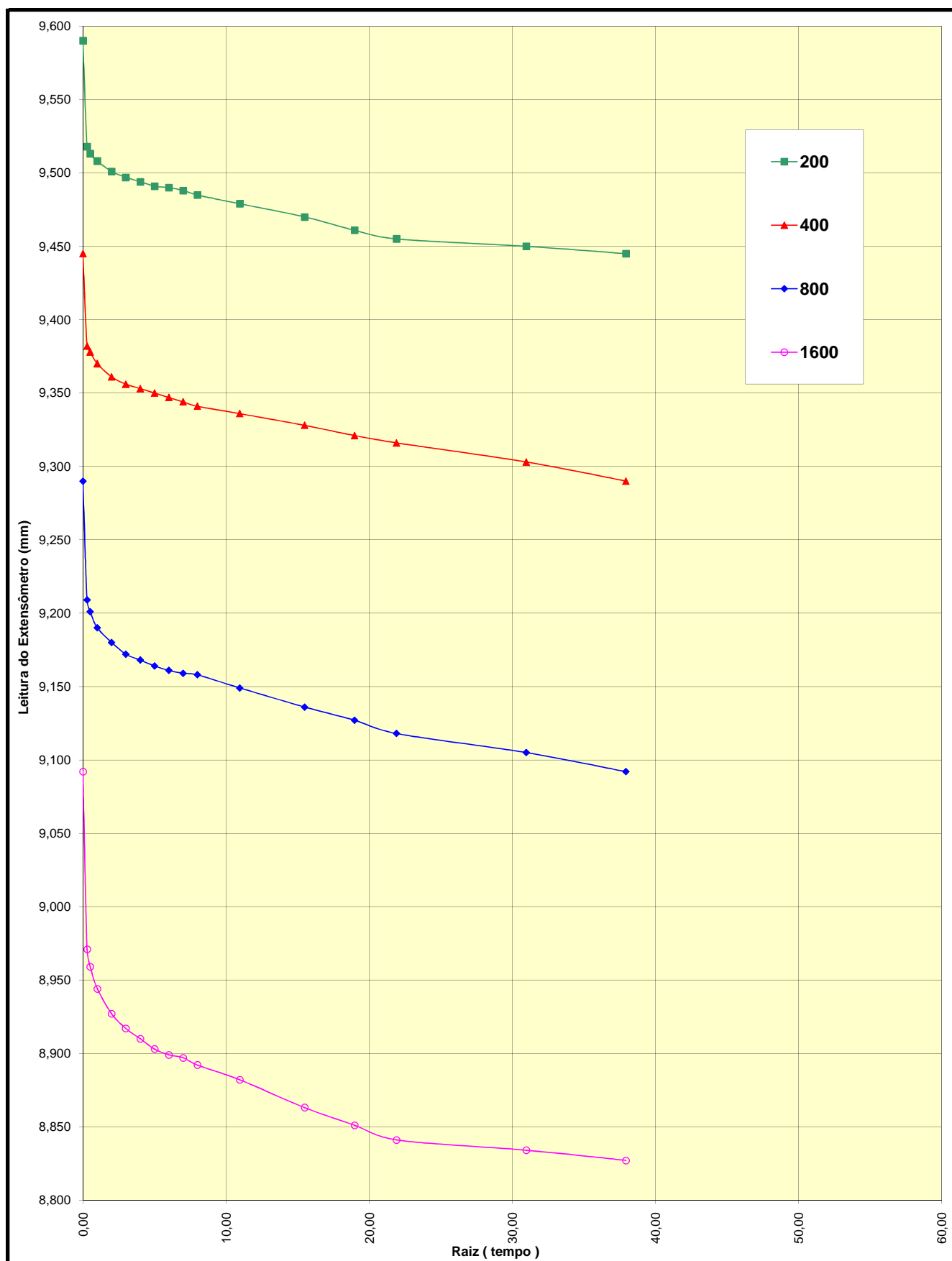
Visto:

Des. Nº



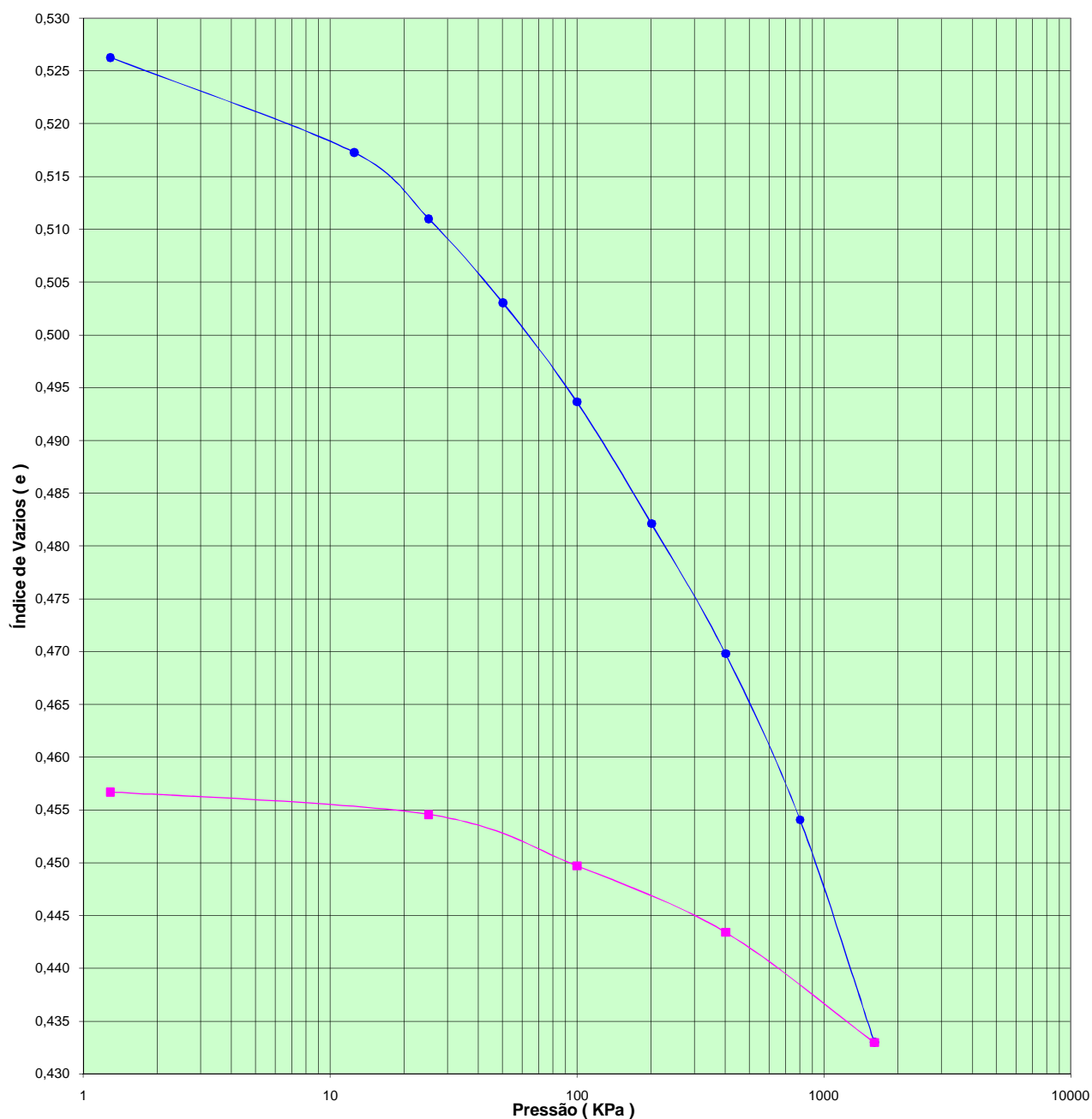
SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS			
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B			
ST-20	0,00-2,00	12,5	0,517	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ		Data: 31/8/2009	Resp.: Reginaldo
ST-20	0,00-2,00	25,0	0,511		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.		Engº	Rel. Nº LAB-059/09
ST-20	0,00-2,00	50,0	0,503	<b>ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL</b> <b>DETERMINAÇÃO DE Cv</b>			Visto:	Des. Nº
ST-20	0,00-2,00	100,0	0,494					





SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS	
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B	
ST-20	0,00-2,00	200,0	0,482	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ	
ST-20	0,00-2,00	400,0	0,470		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.	
					Data:	31/8/2009
					Resp.:	Reginaldo





#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-20	SUPERIOR	0,00-2,00	15,6	1.967	77	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

ARGILA SILTOSA, MARROM.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.597** ( Kg / m³ )

#### CORPO DE PROVA

Diâmetro = **76,0** mm

Altura = **19,2** mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,526

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 17,4 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,max} = 1.705$  kg/m³

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL**



Data: 31/8/2009

Resp.: Reginaldo

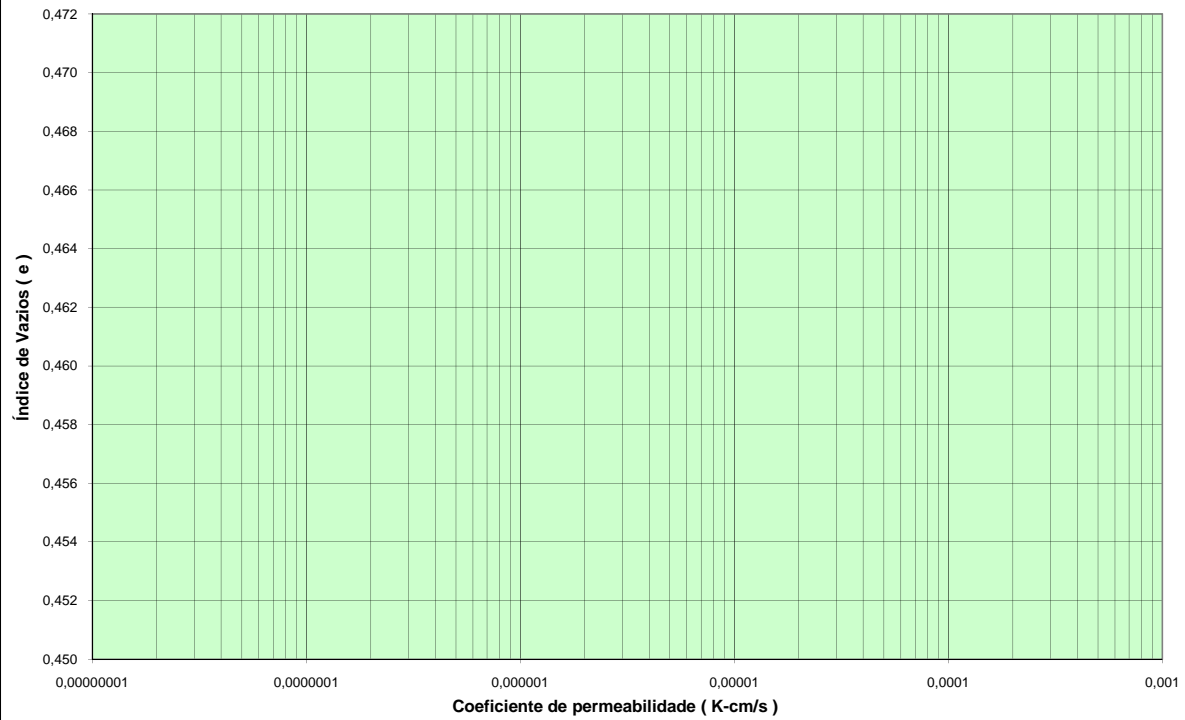
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

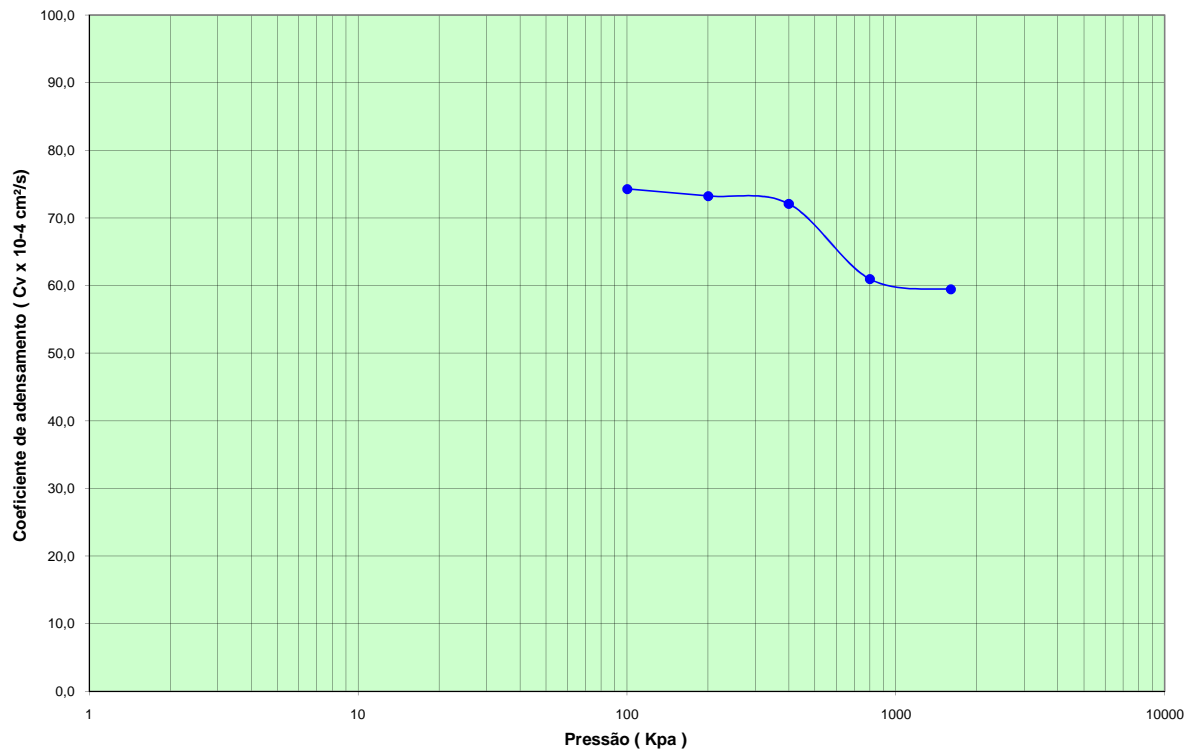
Visto:

Des. Nº

### Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



### Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-20**  
**Corte: Superior**  
**PROF.: 0,00-2,00 m.**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**  
**NA UMIDADE NATURAL**



Data: 31/8/2009

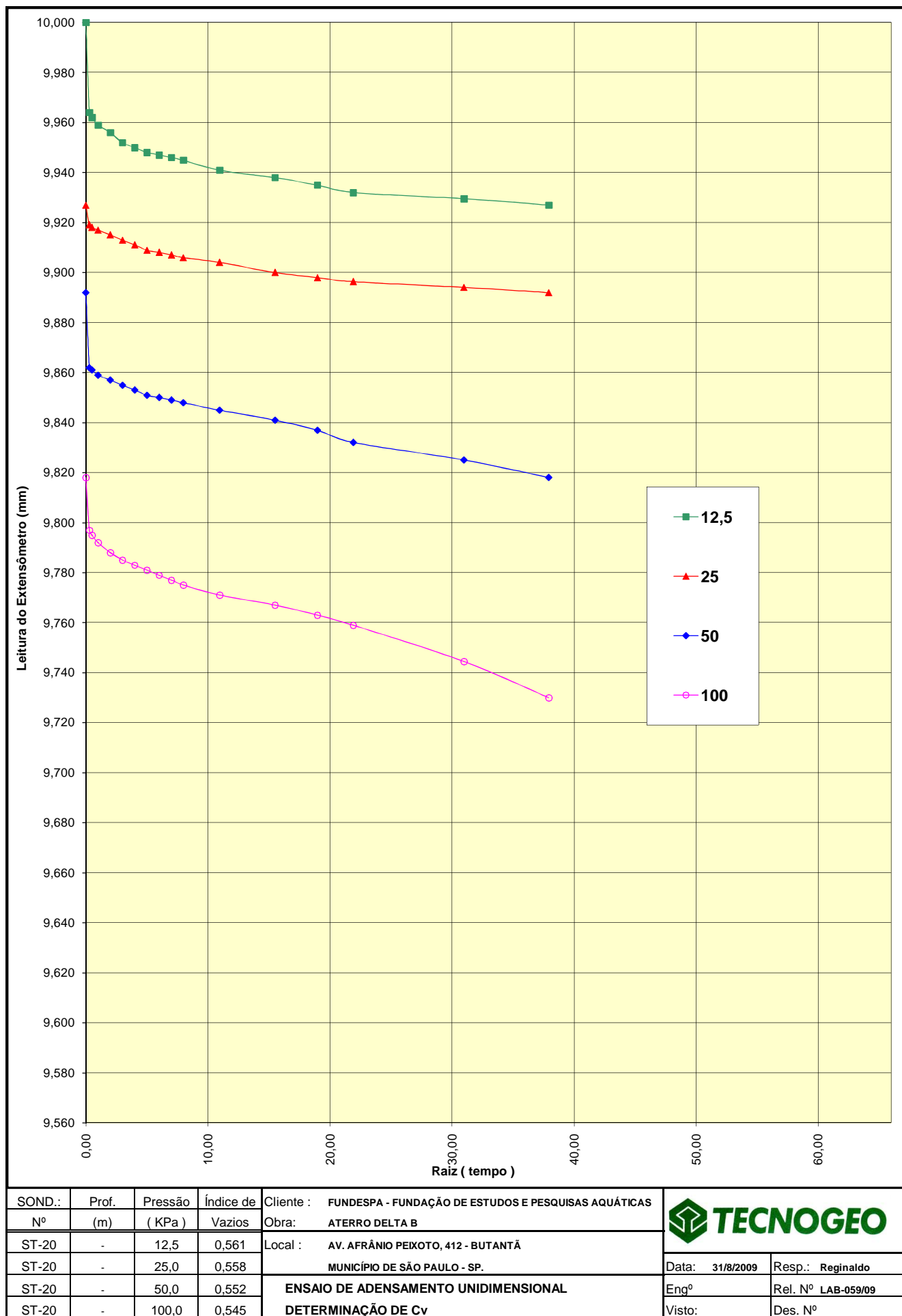
Resp.: Reginaldo


Engº

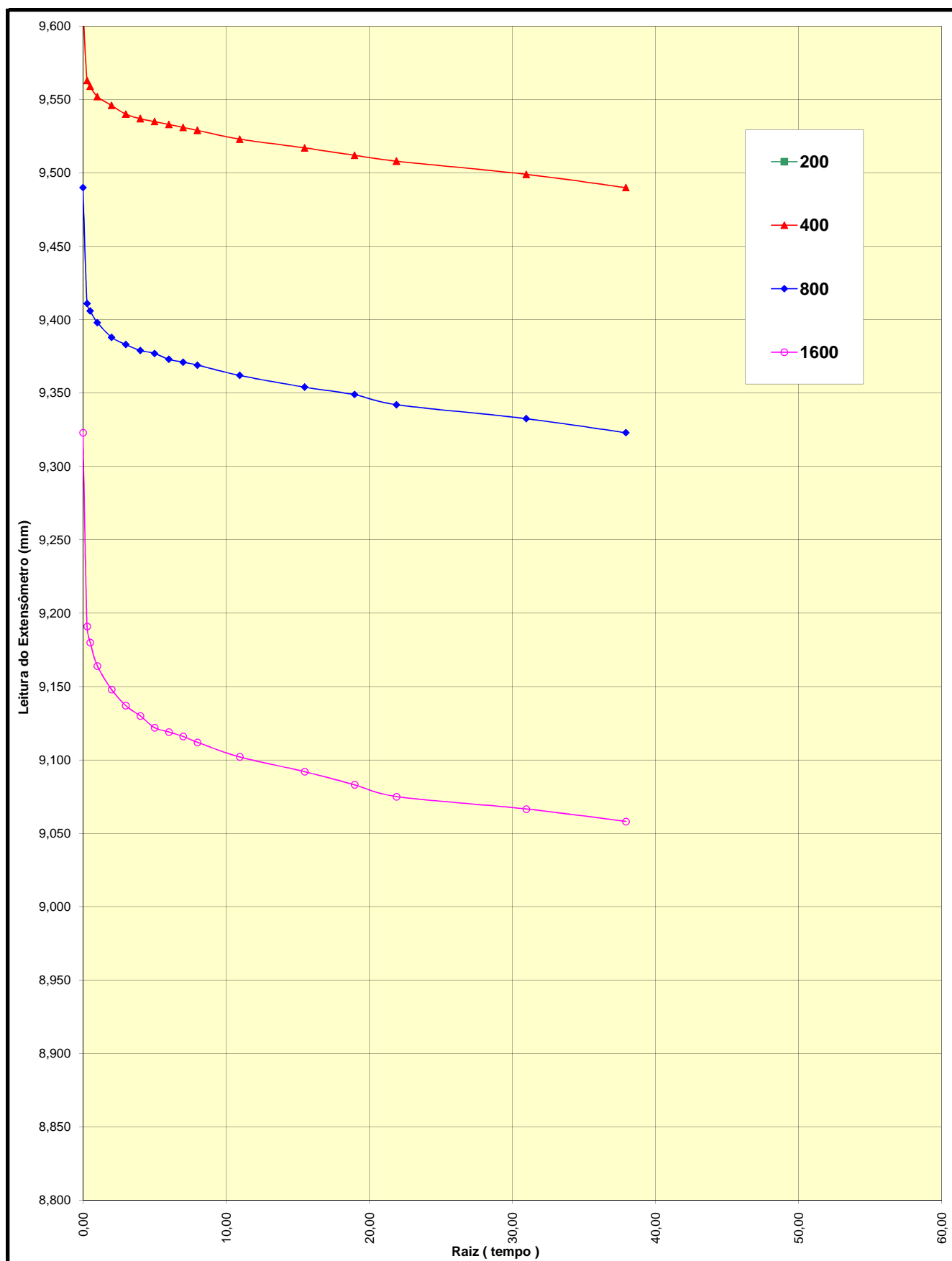
Rel. Nº LAB-059/09


Visto:

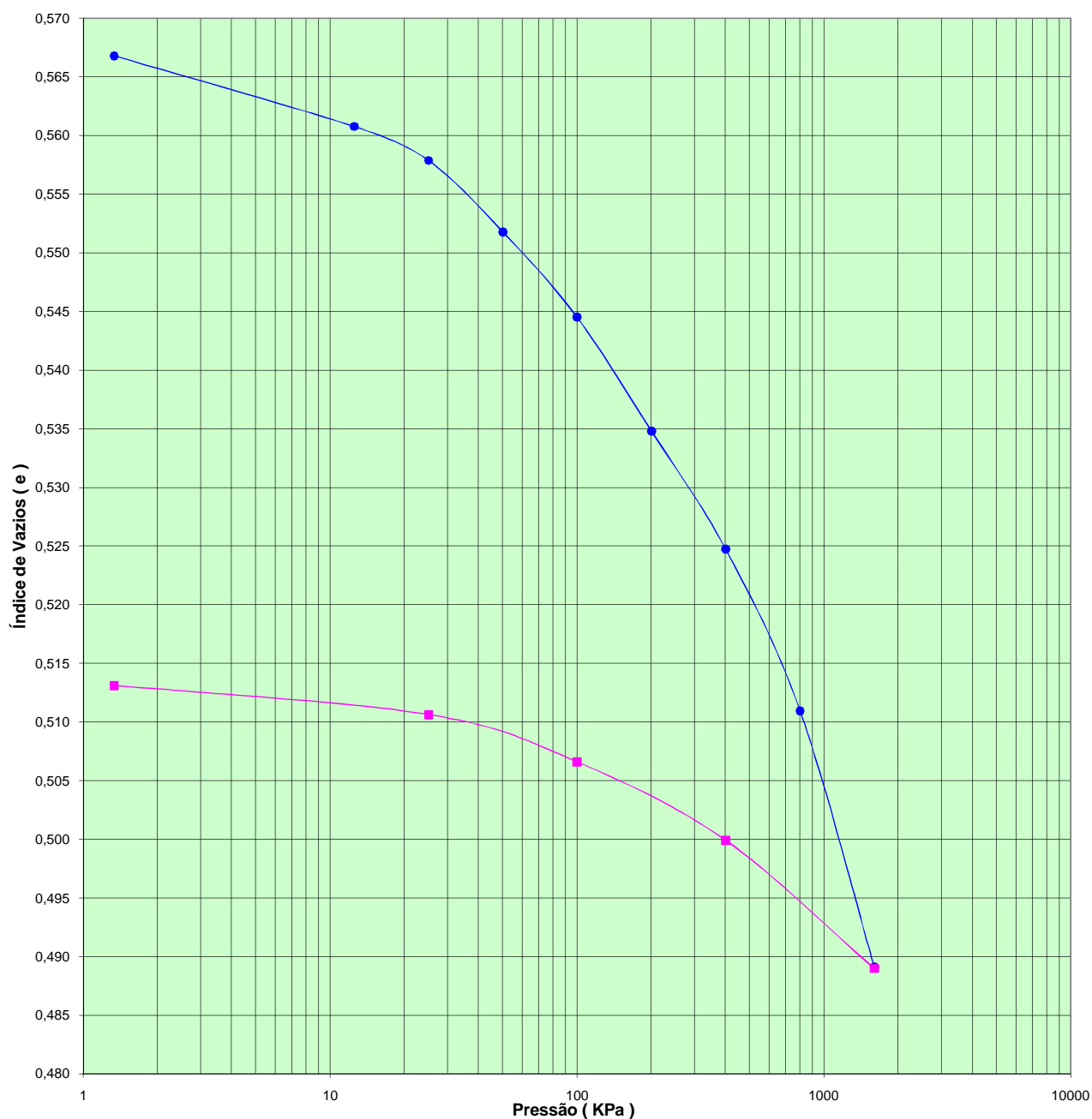
Des. Nº



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente :	FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS				
Nº	(m)	( KPa )	Vazios	Obra:	ATERRO DELTA B				
ST-20	-	12,5	0,561	Local :	AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ	Data:	31/8/2009	Resp.:	Reginaldo
ST-20	-	25,0	0,558		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.				
ST-20	-	50,0	0,552	ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL DETERMINAÇÃO DE Cv		Engº		Rel. Nº	LAB-059/09
ST-20	-	100,0	0,545			Visto:		Des. Nº	



SOND.:	Prof.	Pressão	Índice de	Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS		
Nº	(m)	( KPa )	Vazios			Obra: ATERRO DELTA B
ST-20	-	200,0	0,535	Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.		Data: 31/8/2009    Resp.: Reginaldo
ST-20	-	400,0	0,525			



#### CARACTERÍSTICAS DO CORPO DE PROVA

SOND.: Nº	AM. Nº	PROFUNDIDADE ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg / m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	PRESSÃO DE PRÉ ADENSAMENTO ( KPa )	ÍNDICE DE COMPRESSÃO
ST-20	INFERIOR	-	14,0	1.955	66	(*)	(*)

#### CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

#### CORPO DE PROVA

ARGILA SILTOSA COM RAIZES, MARROM.

Diâmetro = 75,8 mm

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.688 ( Kg / m³ )

Altura = 19,0 mm

OBS.: (\*) O ensaio foi carregado até o limite da prensa, não foi possível definir a reta virgem.

ÍNDICE DE VAZIOS INICIAL = 0,567

#### CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót % = 14,0 %.

$\gamma_s = 0,98$ .  $\gamma_{s,máx} = 1.715 \text{ kg/m}^3$

Cliente: FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL  
NA UMIDADE NATURAL



Data: 31/8/2009

Resp.: Reginaldo

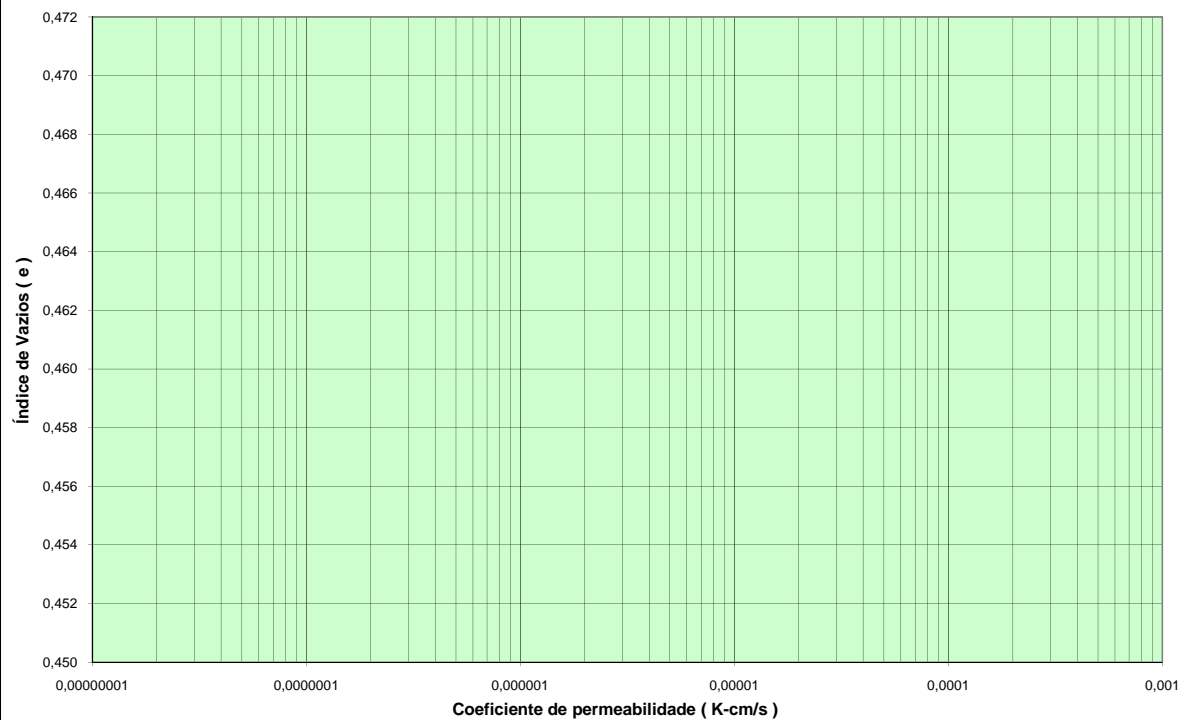
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

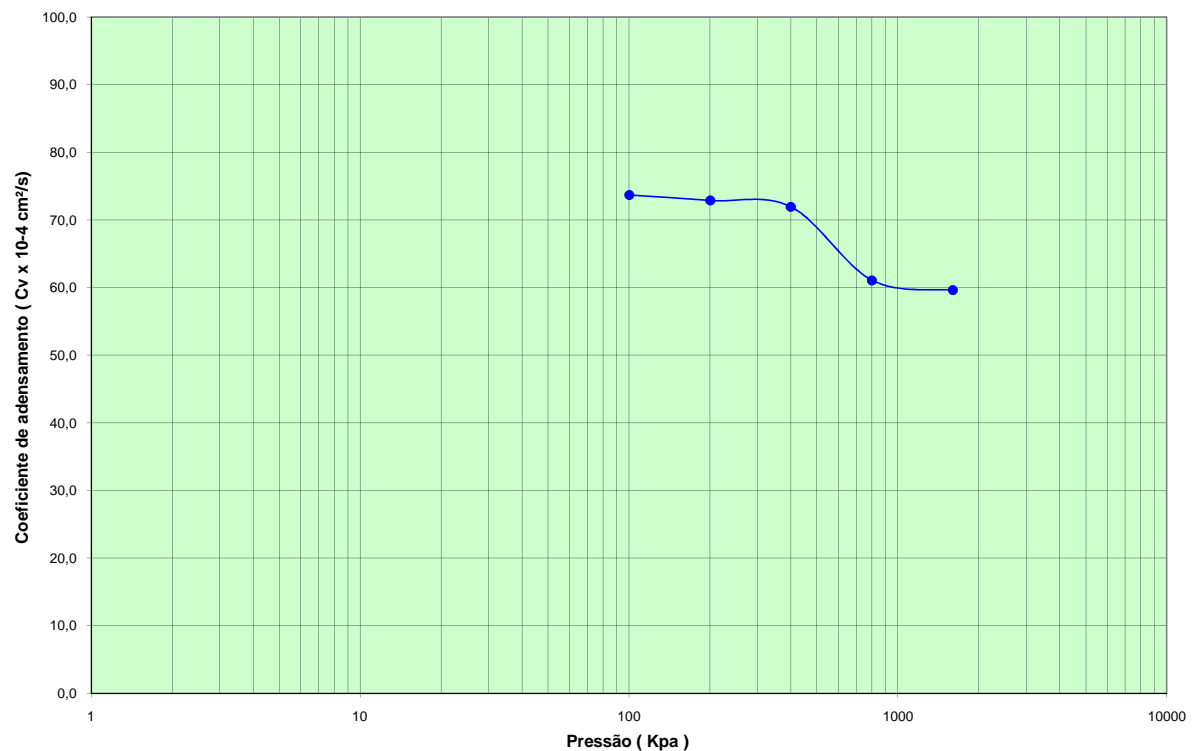
Visto:

Des. Nº

### Índice de vazios x Coeficiente de permeabilidade



### Coeficiente de adensamento x Pressão



OBS.:

**SOND.: ST-20**  
**Corte: Inferior**  
**PROF.: -**

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra: ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL**  
**NA UMIDADE NATURAL**



Data: 31/8/2009

Resp.: Reginaldo

Engº

Rel. Nº LAB-059/09

Visto:

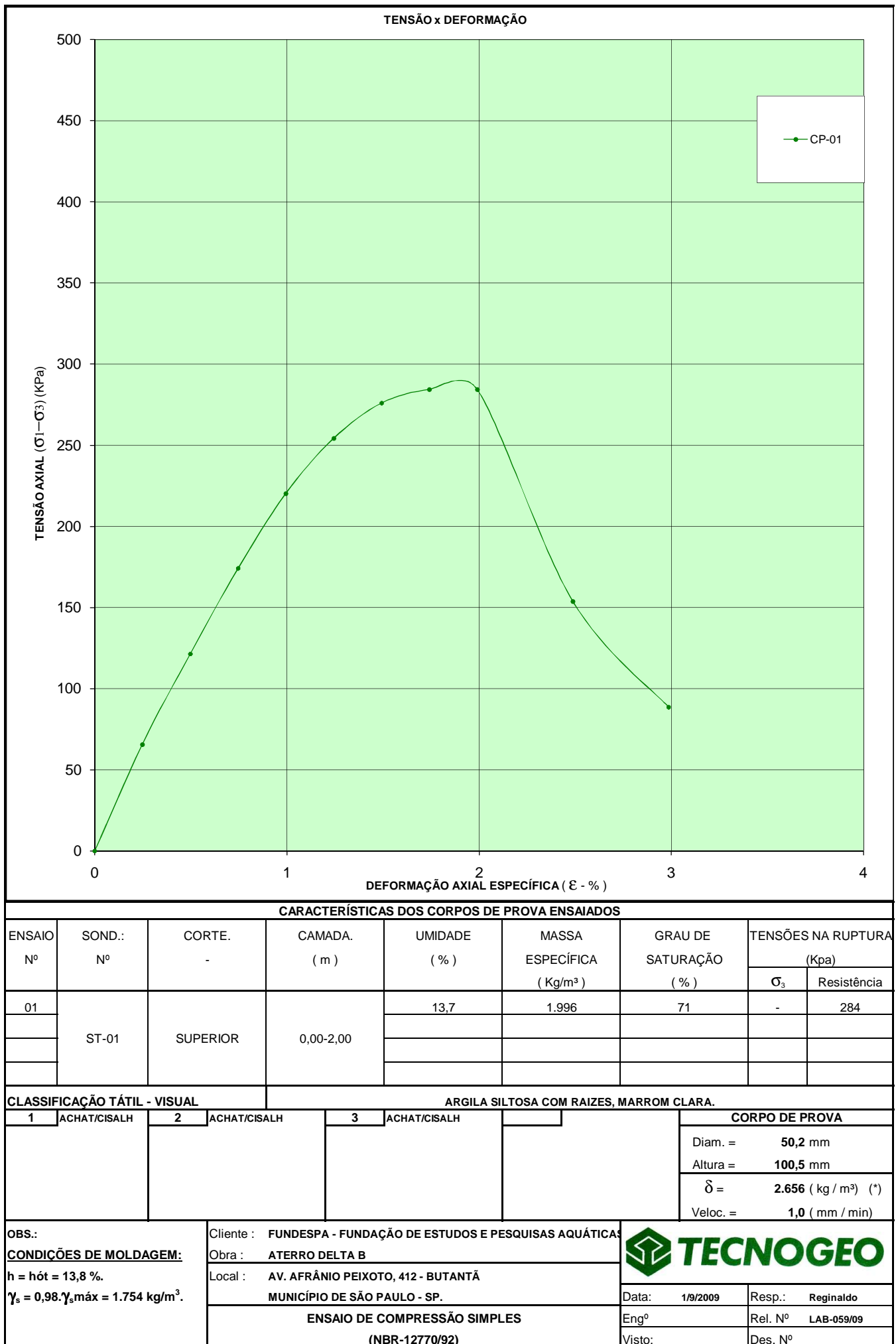
Des. Nº

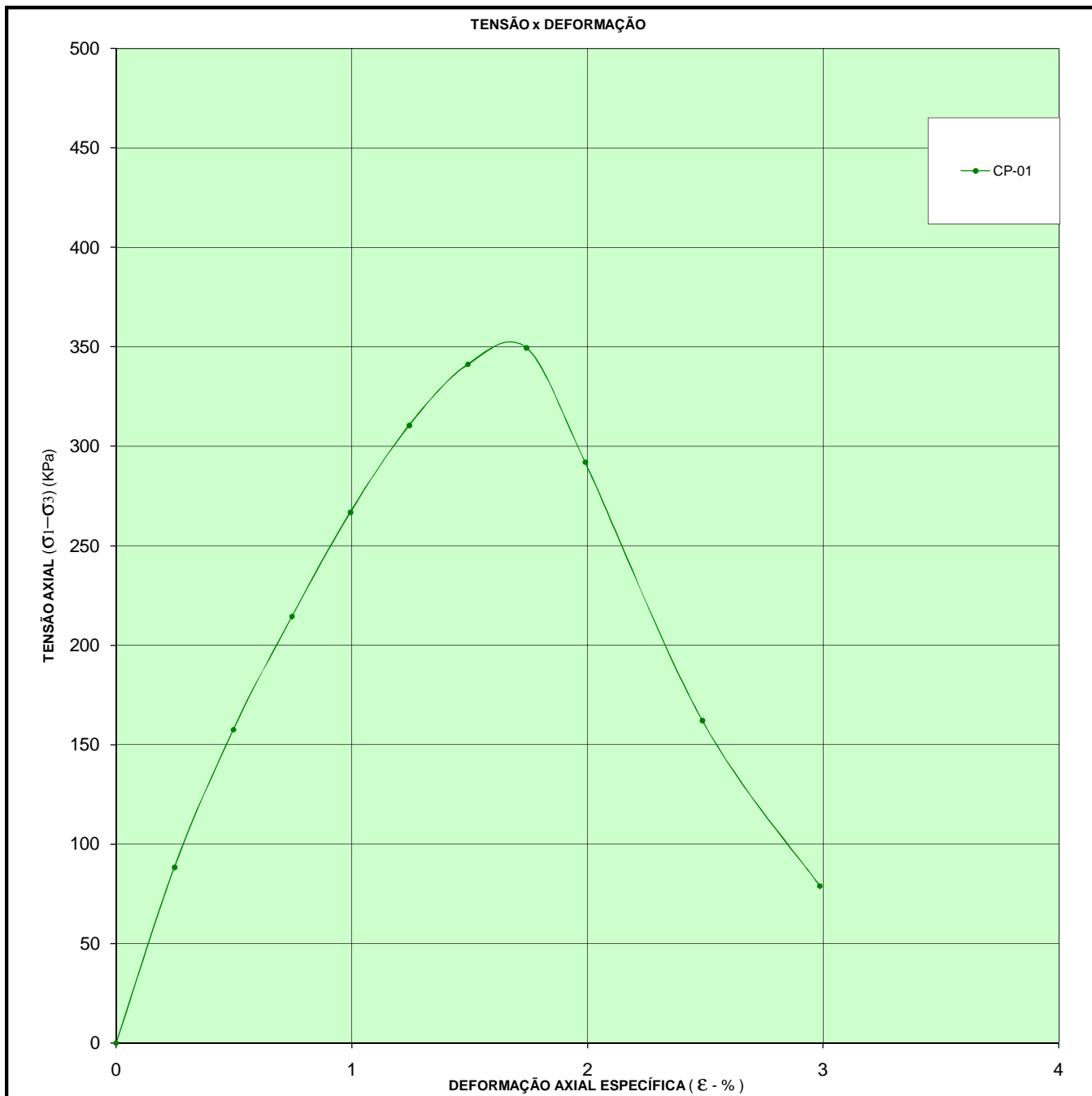
CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	64 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A6**

**ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES**







**CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS**

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE. -	CAMADA. ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg/m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)	
							σ <sub>3</sub>	Resistência
01	ST-01	INFERIOR	-	18,1	1.932	79	-	350

**CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL**

**ARGILA SILTOSA, AMARELA.**

1	ACHAT/CISALH	2	ACHAT/CISALH	3	ACHAT/CISALH	CORPO DE PROVA	
						Diam. =	50,2 mm
						Altura =	100,5 mm
						δ =	2.625 ( kg / m³ ) (*)
						Veloc. =	1,0 ( mm / min )

OBS.:

**CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:**

h = hót = 18,0 %.

γ<sub>s</sub> = 0,98. γ<sub>s,máx</sub> = 1.637 kg/m³.

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra : ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES**

(NBR-12770/92)



Data: 1/9/2009

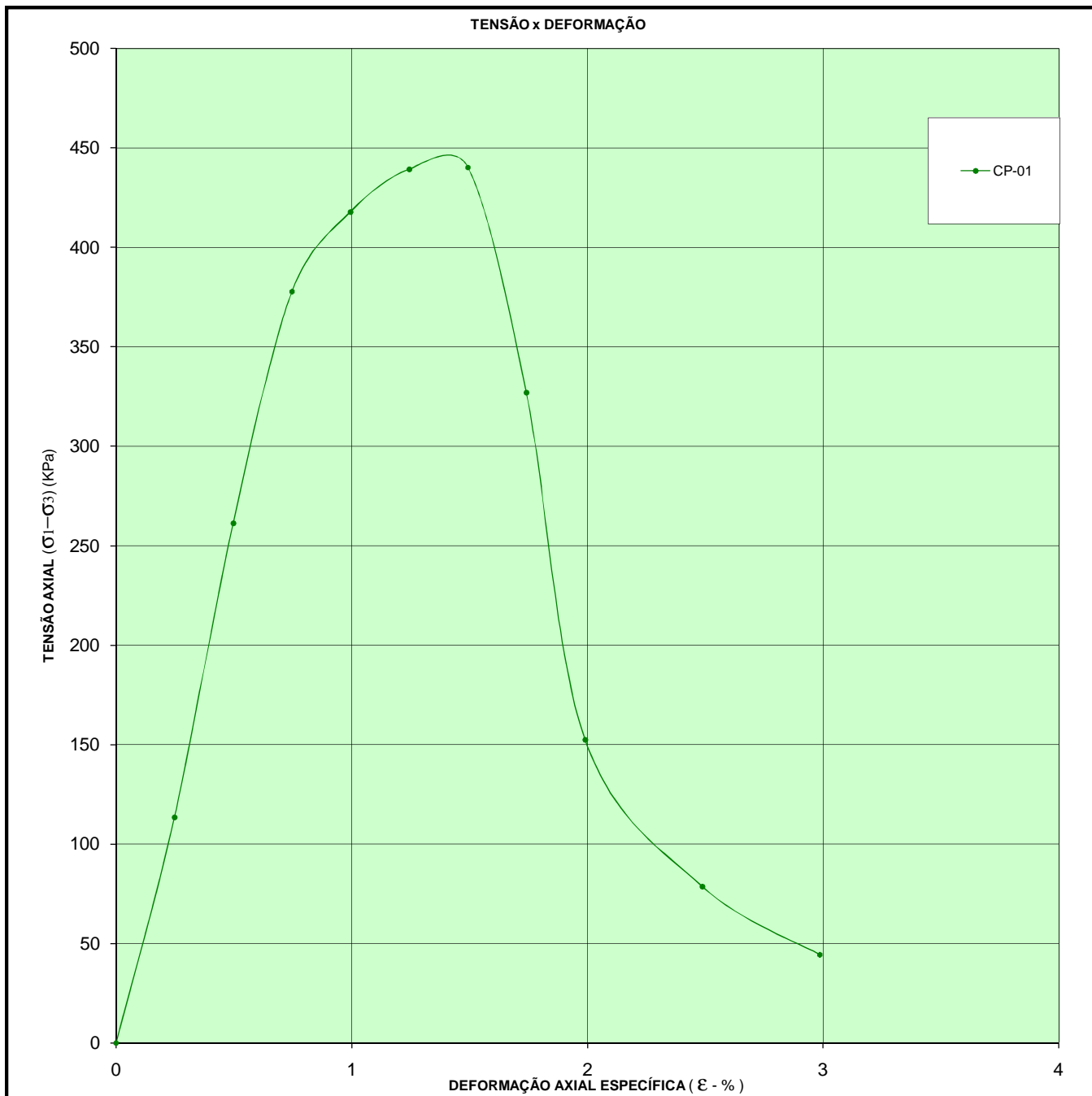
Resp.: Reginaldo

Engº

Rel. Nº LAB-059/09

Visto:

Des. Nº



**CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS**

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE. -	CAMADA. ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg/m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)	
							σ <sub>3</sub>	Resistência
01	ST-12	SUPERIOR	0,00-2,00	17,1	1.926	75	-	440

**CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL**

ARGILA SILTOSA, AMARELA.

1	ACHAT/CISALH	2	ACHAT/CISALH	3	ACHAT/CISALH	CORPO DE PROVA	
						Diam. =	50,2 mm
						Altura =	100,5 mm
						δ =	2.620 ( kg / m³ ) (*)
						Veloc. =	1,0 ( mm / min )

OBS.:

**CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:**

h = hót = 17,0 %.

γ<sub>s</sub> = 0,98. γ<sub>s,máx</sub> = 1.646 kg/m³.

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra : ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES**

(NBR-12770/92)



Data: 1/9/2009

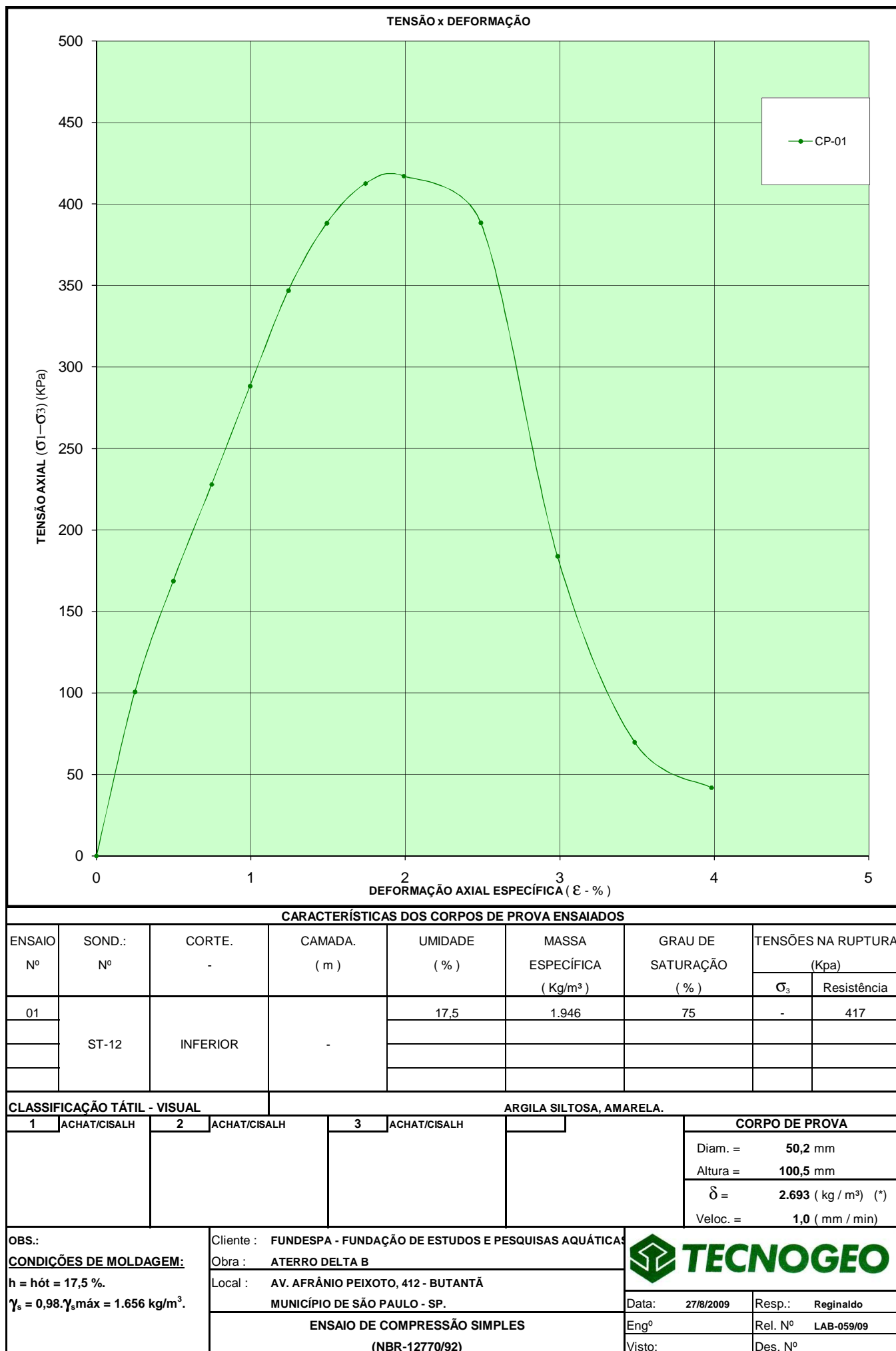
Resp.: Reginaldo

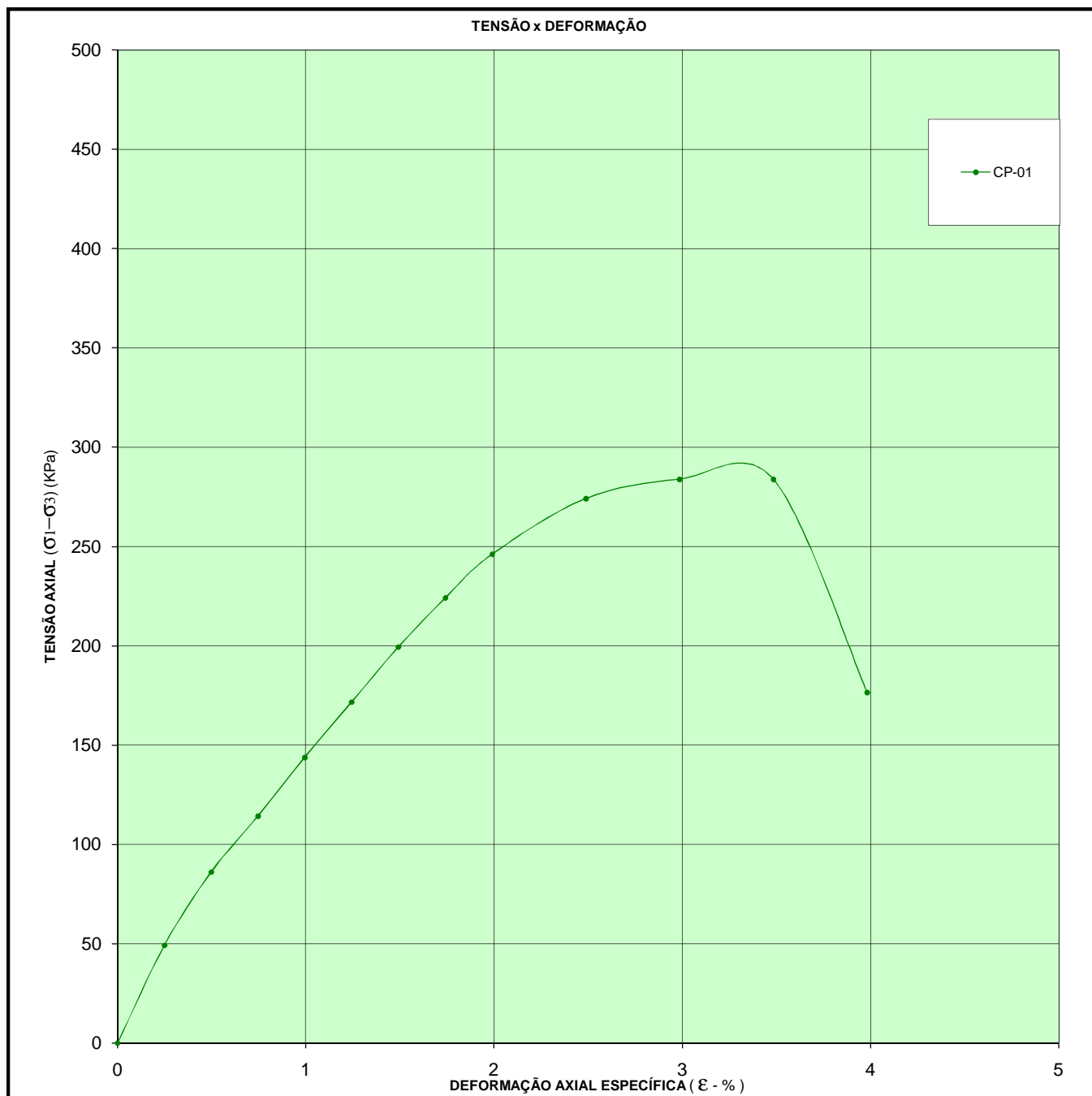
Engº

Rel. Nº LAB-059/09

Visto:

Des. Nº





**CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS**

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE. -	CAMADA. ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg/m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)	
							$\sigma_3$	Resistência
01	ST-20	SUPERIOR	0,00-2,00	15,5	1.968	77	-	284

**CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL**

ARGILA SILTOSA, MARROM.

1	ACHAT/CISALH	2	ACHAT/CISALH	3	ACHAT/CISALH	CORPO DE PROVA	
						Diam. =	50,2 mm
						Altura =	100,5 mm
						$\delta$ =	2.597 ( kg / m³ ) (*)
						Veloc. =	1,0 ( mm / min )

OBS.:

**CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:**

$h = h_{ót} = 15,4$  %.

$\gamma_s = 0,98. \gamma_{s,máx} = 1.705$  kg/m³.

Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS

Obra : ATERRO DELTA B

Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.

**ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES**

(NBR-12770/92)



Data: 31/8/2009

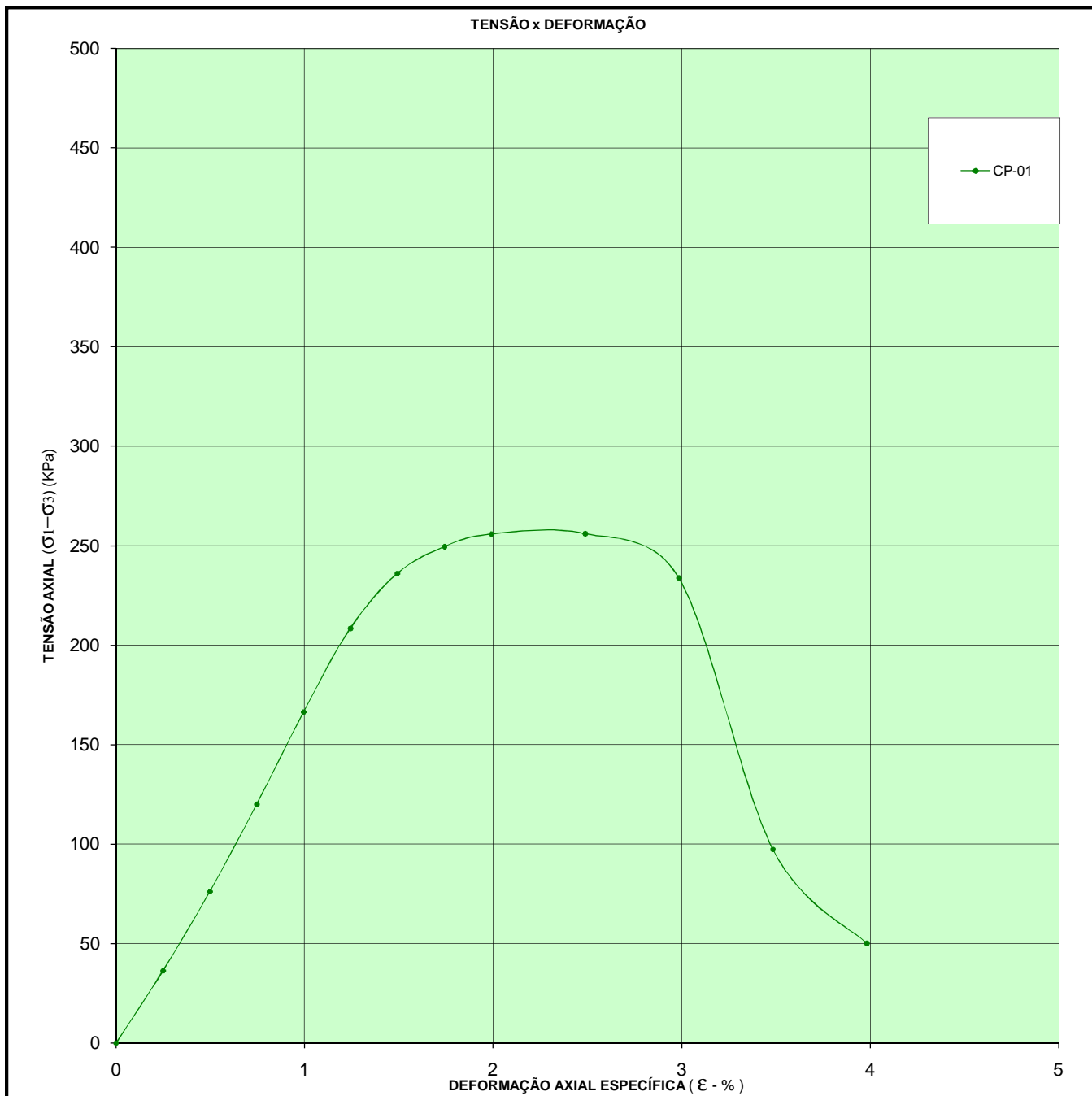
Resp.: Reginaldo

Engº

Rel. Nº LAB-059/09

Visto:

Des. Nº

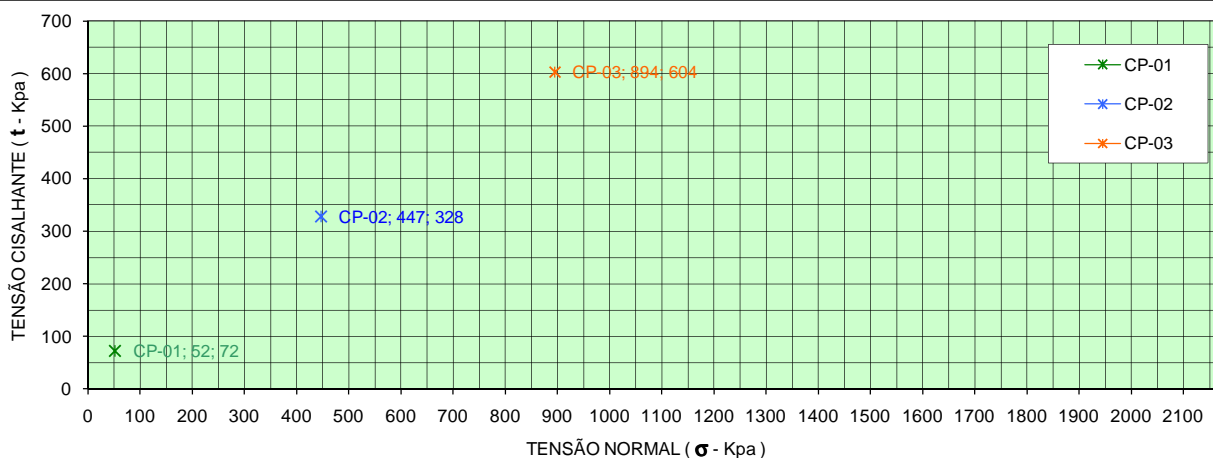
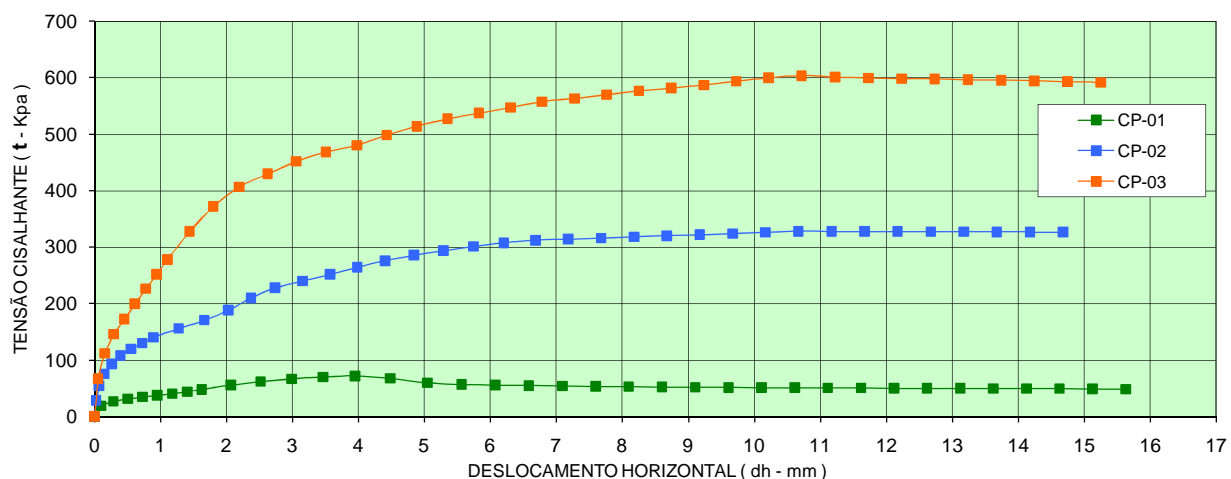
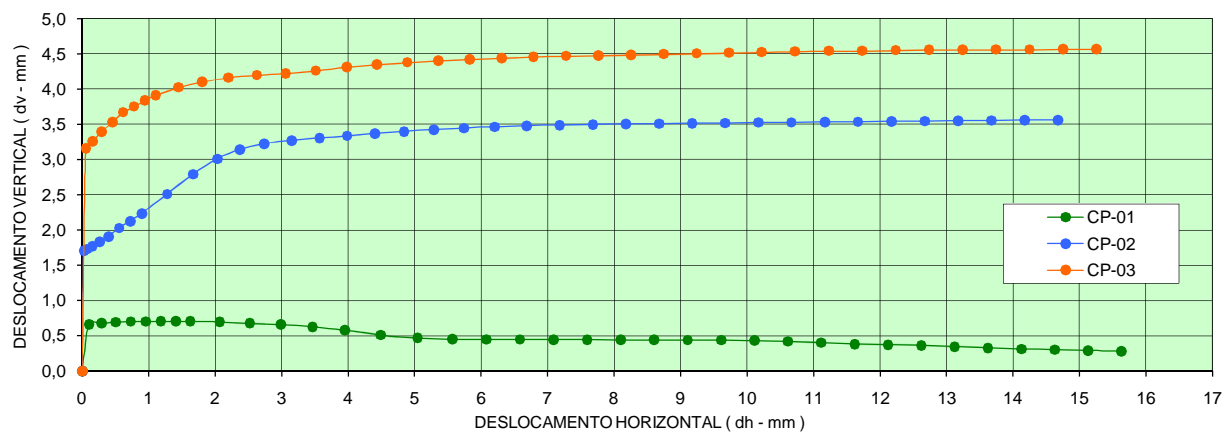


CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS								
ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE. -	CAMADA. ( m )	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg/m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)	
							σ <sub>3</sub>	Resistência
01	ST-20	INFERIOR	-	13,5	1.955	65	-	256
CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL			ARGILA SILTOSA COM RAIZES, MARROM.					
1	ACHAT/CISALH	2	ACHAT/CISALH	3	ACHAT/CISALH	CORPO DE PROVA		
						Diam. = 50,2 mm		
						Altura = 100,5 mm		
						δ = 2.688 ( kg / m³ ) (*)		
						Veloc. = 1,0 ( mm / min )		
OBS.: <b>CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:</b> h = hót = 14,0 %. γ <sub>s</sub> = 0,98.γ <sub>s</sub> máx = 1.715 kg/m³.			Cliente : FUNDESPA - FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS					
			Obra : ATERRO DELTA B					
			Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ			Data: 27/8/2009    Resp.: Reginaldo		
			MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.					
			ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES (NBR-12770/92)					
			Visto:			Des. Nº		

CÓDIGO	RT- 109.082-1	REV.	0
EMIÇÃO	SETEMBRO/09	FOLHA	71 de 77
EMITENTE	EPT-ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.		

**ANEXO A7**

**ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RÁPIDO NA  
UMIDADE DE MOLDAGEM**




#### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							$\sigma_n$	$t_{max}$	$t_{res}$
01	ST-01	SUPERIOR	0,00-2,00	13,6	1,997	71	52	72	-
02				13,9	1,996	71	447	328	-
03				13,7	1,996	71	894	604	-

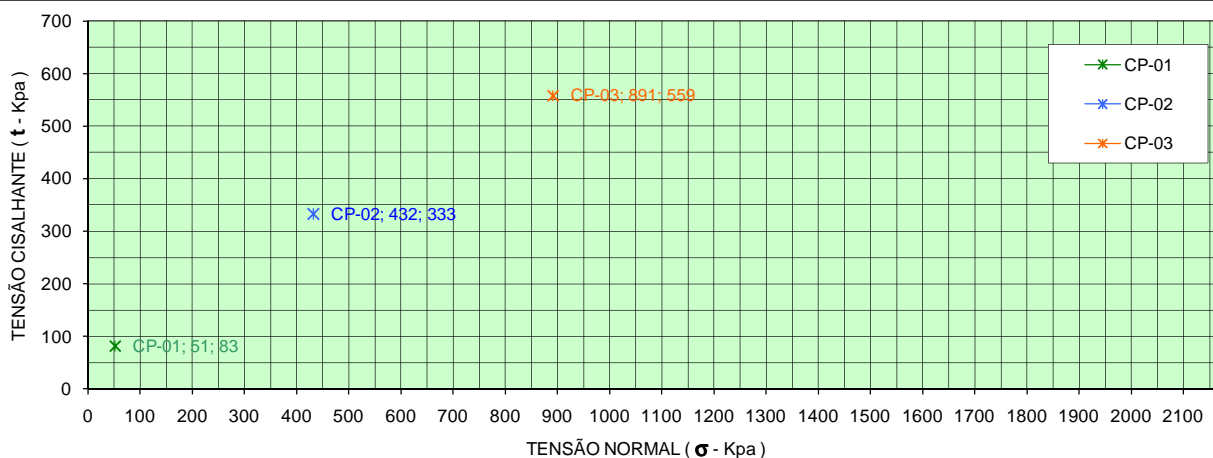
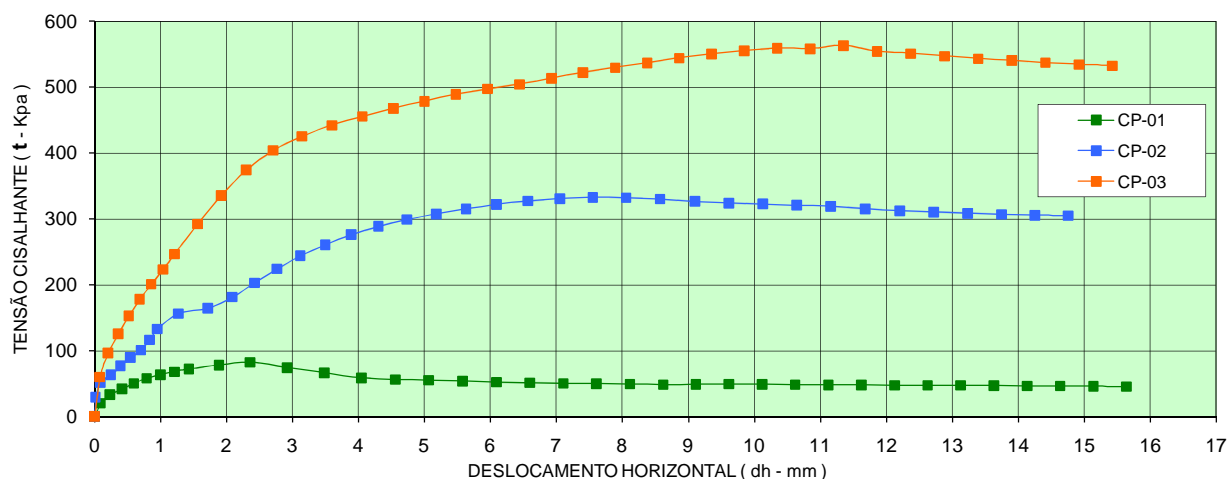
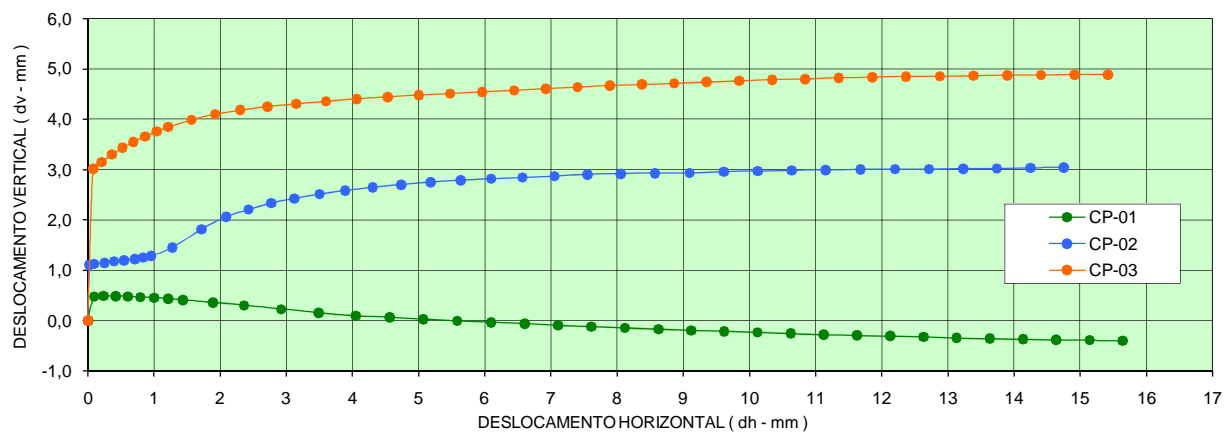
#### CLASSIFICAÇÃO:

ARGILA SILTOSA COM RAIZES, MARROM CLARA.

#### CORPO DE PROVA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	2.656 (kg / m³)	Lado =	101,6 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	0,9144 mm / min)	Altura =	20,0 mm
OBS.: CONDIÇÕES DE MOLDAGEM: h = hót = 13,8 %. $\gamma_s = 0,98$ . $\gamma_{s,max} = 1.754 \text{ kg/m}^3$ .		<div>  </div>	
		<div>           Cliente: FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS            Obra: ATERRO DELTA B            Local: AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412- BUTANTÃ            MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.         </div>	<div>           Data: 5/8/2009            Engº            Visto:         </div>
		<div>           ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO            RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM         </div>	<div>           Resp.: Reginaldo            Rel. Nº LAB-059/09            Des. Nº         </div>






#### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							$\sigma_n$	$t_{max}$	$t_{res}$
01	ST-01	INFERIOR	-	18,1	1,932	79	51	83	-
02				18,1	1,932	79	432	333	-
03				18,0	1,932	78	891	559	-

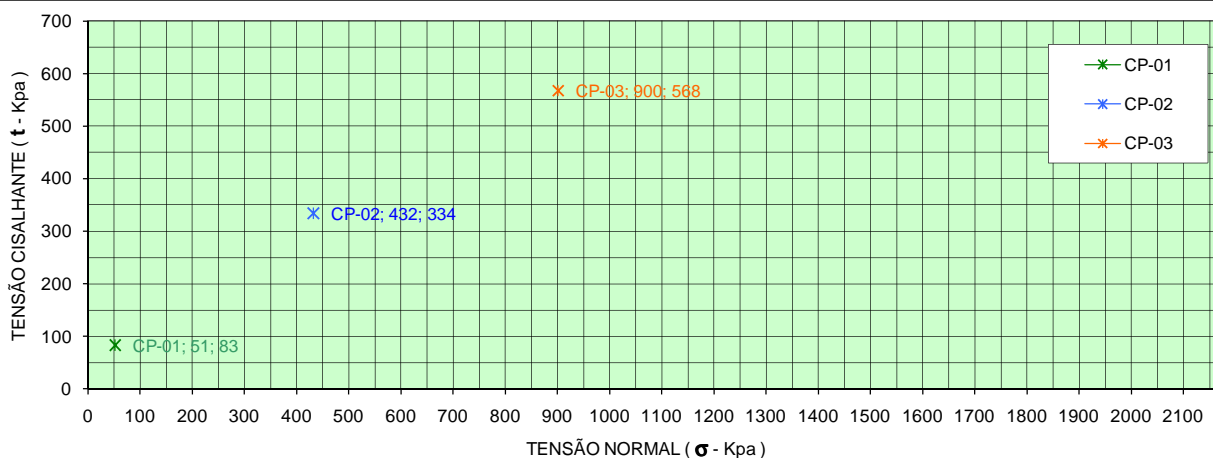
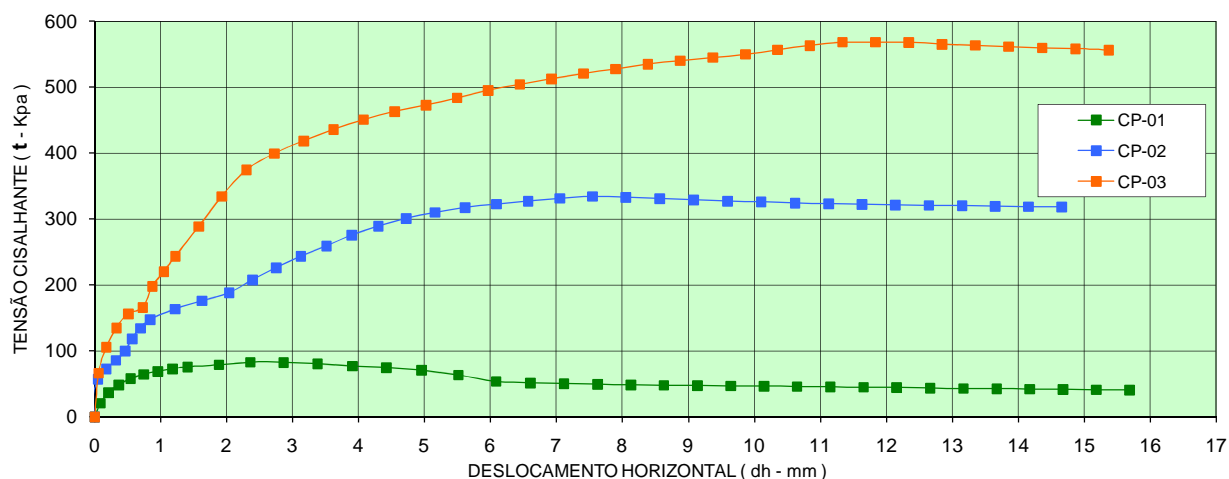
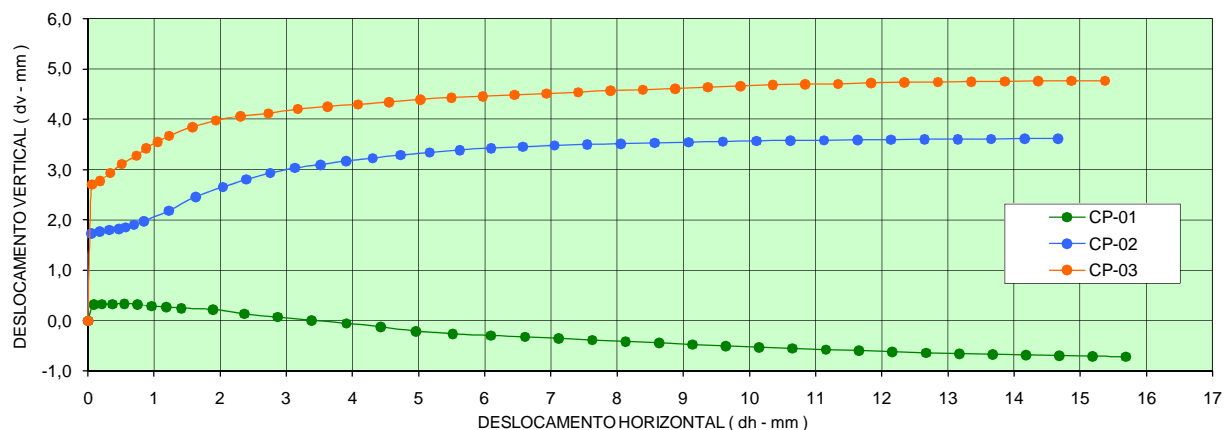
#### CLASSIFICAÇÃO:

ARGILA SILTOSA, AMARELA.

#### CORPO DE PROVA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =		2.625 ( kg / m³)		Lado =		101,6	mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =		0,9144 mm / min)		Altura =		20,0	mm
OBS.:		Cliente : FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS					
CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:		Obra: ATERRO DELTA B					
h = hót = 18,0 %.		Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ					
γs = 0,98.γsmáx = 1.637 kg/m³.		MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.					
		ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO		Data: 5/8/2009 Resp.: Reginaldo			
		RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM		Engº Rel. Nº LAB-059/09			
				Visto: Des. Nº			






#### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

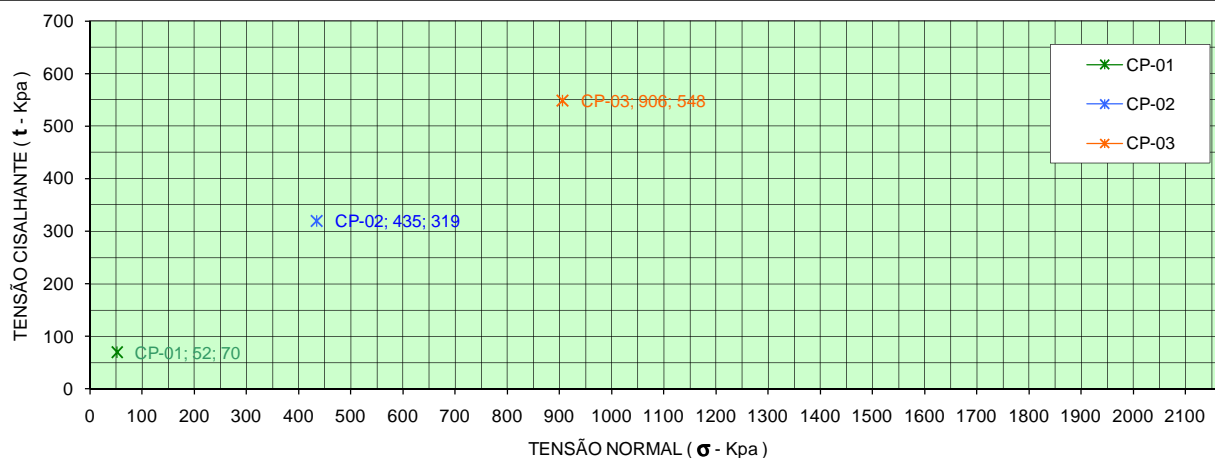
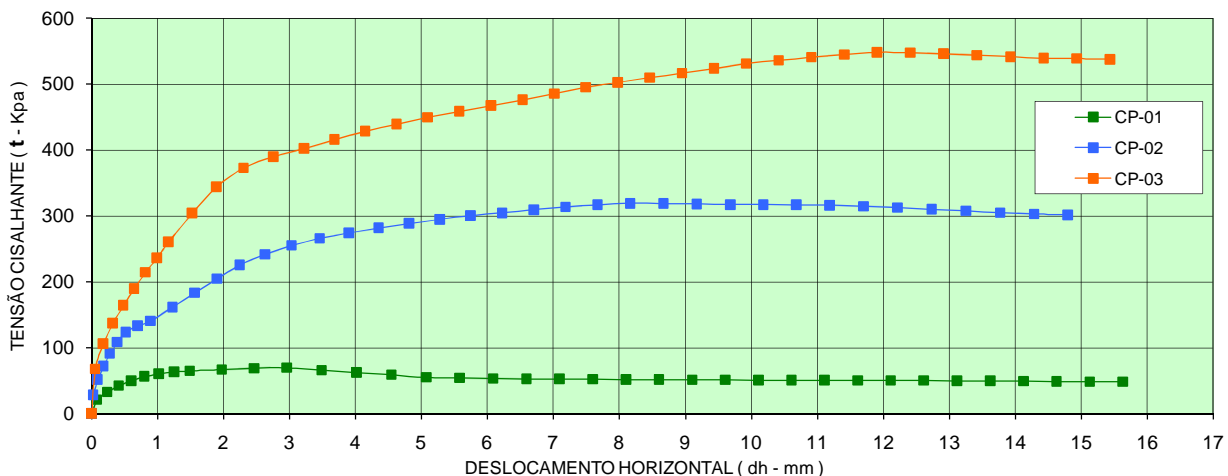
ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							$\sigma_n$	$t_{max}$	$t_{res}$
01	ST-12	SUPERIOR	0,00-2,00	17,1	1,926	76	51	83	-
02				17,1	1,926	76	432	334	-
03				17,0	1,925	75	900	568	-

#### CLASSIFICAÇÃO:


ARGILA SILTOSA, AMARELA.

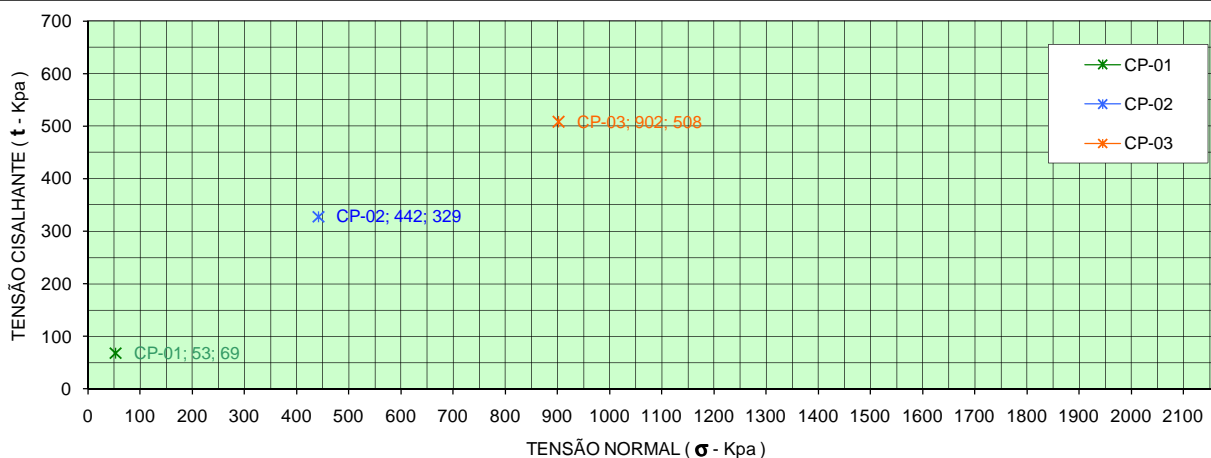
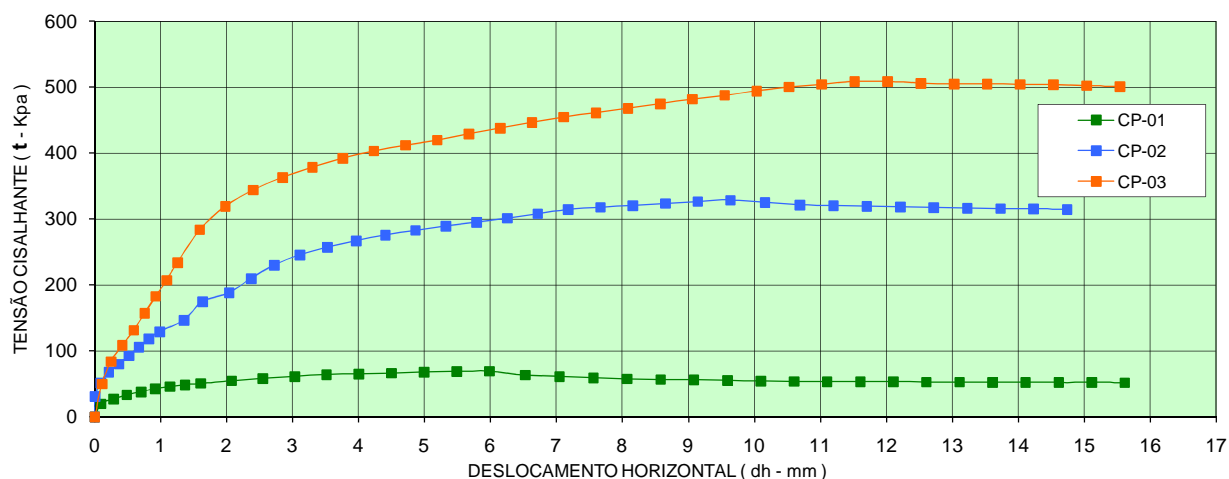
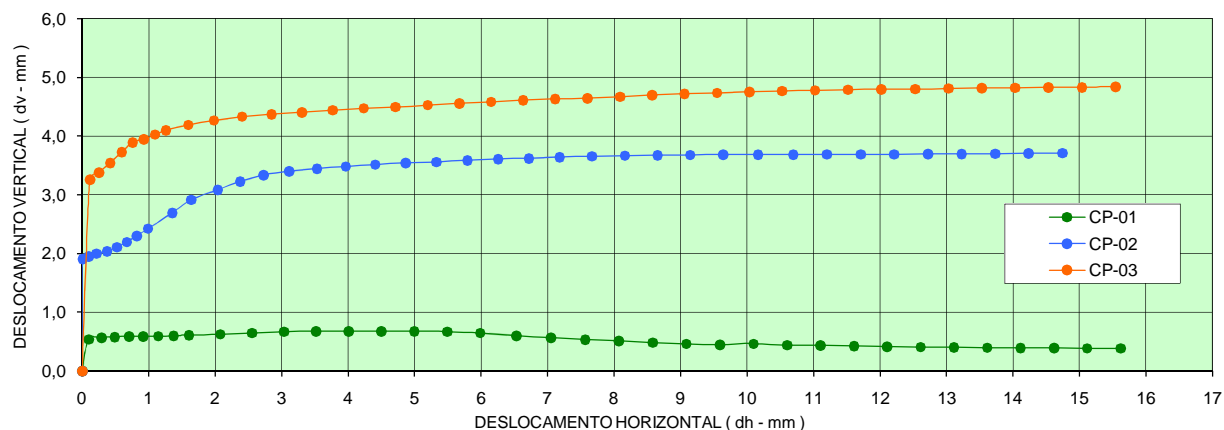
#### CORPO DE PROVA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.620 (kg / m³)				Lado = 101,6 mm	
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = 0,9144 mm / min)				Altura = 20,0 mm	
<b>OBS.:</b> <b>CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:</b> h = hót = 17,0 %. $\gamma_s = 0,98. \gamma_{s,max} = 1.645 \text{ kg/m}^3$ .					
				Data: 6/8/2009	Resp.: Reginaldo
				Engº	Rel. Nº LAB-059/09
ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM				Visto:	Des. Nº



### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE ( % )	MASSA ESPECÍFICA ( Kg/m³ )	GRAU DE SATURAÇÃO ( % )	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							σ <sub>n</sub>	t <sub>max</sub>	t <sub>res</sub>
01	ST-12	INFERIOR	-	17,9	1,946	76	52	70	-
02				17,9	1,946	76	435	319	-
03				17,8	1,944	76	906	548	-
CLASSIFICAÇÃO:		ARGILA SILTOSA, AMARELA.					CORPO DE PROVA		
MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = 2.693 ( kg / m³ )						Lado =		101,6	mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = 0,9144 mm / min)						Altura =		20,0	mm
OBS.: CONDIÇÕES DE MOLDAGEM: h = hót = 17,5 %. γ <sub>s</sub> = 0,98.γ <sub>s</sub> máx = 1.656 kg/m³.			Cliente FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS						
			Obra: ATERRO DELTA B						
			Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÁ			Data: 6/8/2009    Resp.: Reginaldo			
			MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.			Engº                      Rel. Nº LAB-059/09			
ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM			Visto:                    Des. Nº						




#### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

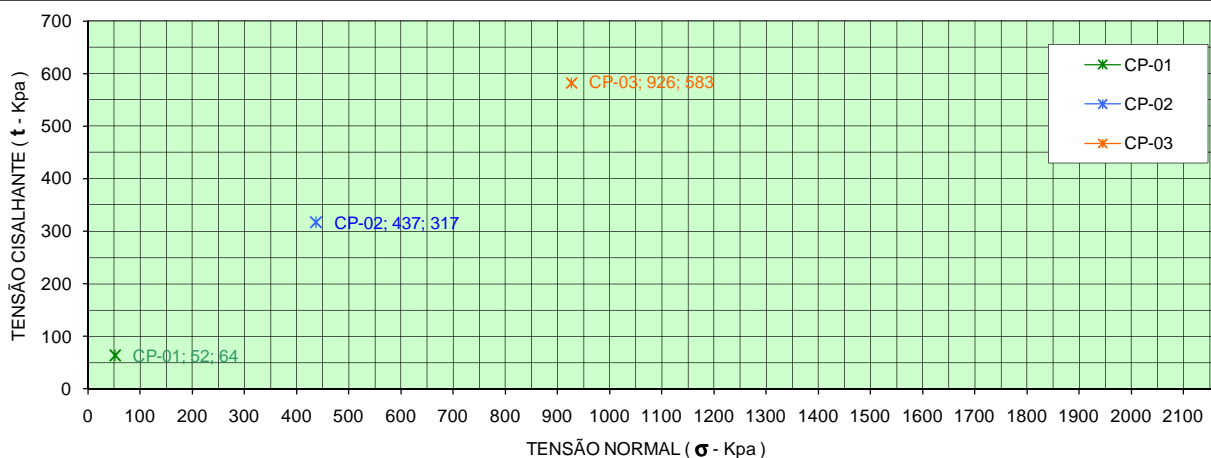
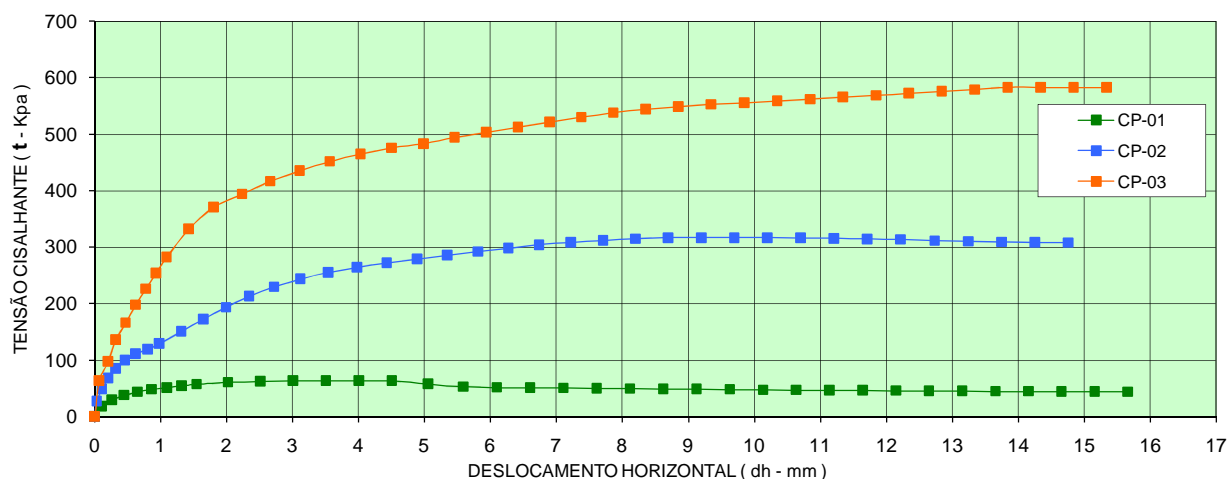
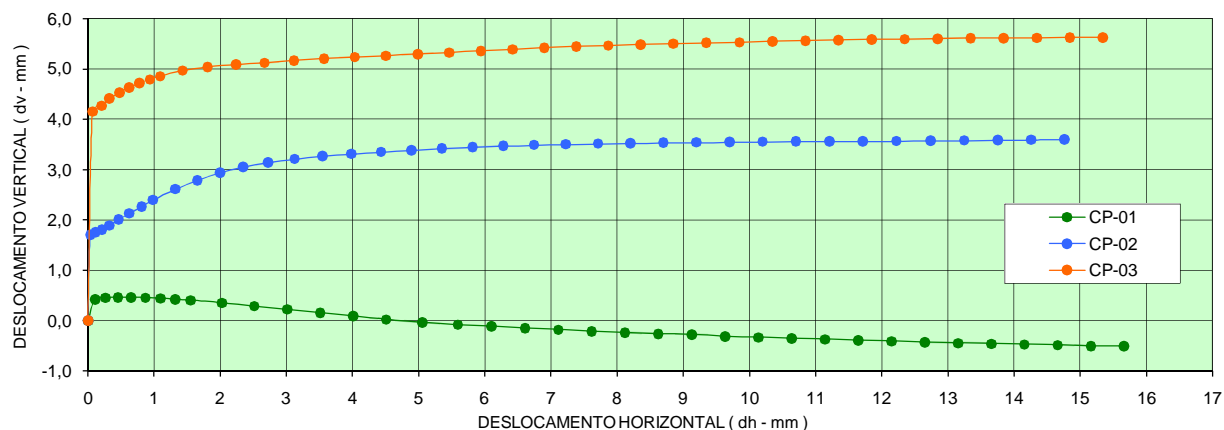
ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							$\sigma_n$	$t_{max}$	$t_{res}$
01	ST-20	SUPERIOR	0,00-2,00	15,7	1,967	77	53	69	-
02				15,5	1,968	77	442	329	-
03				15,6	1,968	77	902	508	-

#### CLASSIFICAÇÃO:

ARGILA SILTOSA, MARROM.

#### CORPO DE PROVA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =		2.597	( kg / m³)	Lado =	101,6	mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =		0,9144	mm / min)	Altura =	20,0	mm
OBS.:		Cliente : FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS Obra: ATERRO DELTA B Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.				
CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:						
h = hót = 15,4 %.						
γ <sub>s</sub> = 0,98. γ <sub>s</sub> máx = 1.705 kg/m³.						
		ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO			Data: 7/8/2009	Resp.: Reginaldo
		RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM			Engº	Rel. Nº LAB-059/09
					Visto:	Des. Nº




#### CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND.: Nº	CORTE: -	CAMADA: M	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa)		
							$\sigma_n$	$t_{max}$	$t_{res}$
01	ST-20	INFERIOR	-	14,3	1,955	67	52	64	-
02				14,1	1,955	67	437	317	-
03				14,3	1,956	67	926	583	-

#### CLASSIFICAÇÃO:

ARGILA SILTOSA COM RAIZES, MARROM.

#### CORPO DE PROVA

MASSA ESPECIFICA DOS SÓLIDOS =		2.688 ( kg / m³)		Lado =	101,6	mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =		0,9144 mm / min)		Altura =	20,0	mm
OBS.: CONDIÇÕES DE MOLDAGEM: h = hót = 14,0 %. γs = 0,98.γsmáx = 1.715 kg/m³.	Cliente : FUNDESPA-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS AQUÁTICAS					
	Obra: ATERRO DELTA B					
	Local : AV. AFRÂNIO PEIXOTO, 412 - BUTANTÃ			Data: 7/8/2009		
	MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP.			Resp.: Reginaldo		
		ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO			Engº	
		RÁPIDO - NA UMIDADE DE MOLDAGEM			Rel. Nº LAB-059/09	
					Visto:	
					Des. Nº	