

São José dos Campos, 31 de outubro de 2023

A

FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia

At: Eng. Marcio

Obra: Obra 05 – OB.ET4-05 - Jd. Amanda – Hortolândia/SP

Prezado cliente,

Segue o relatório de sondagens A trado e ensaios geotécnicos realizados nos meses de setembro e outubro de 2023.

Atenciosamente,

Responsável Técnico:



M.Sc. Eng. Luis Marson
Crea: 5.060.873.024

CONTRATANTE

FDTE - FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA

OBRA

OBRA 05 – OB.ET4-05 - JD. AMANDA

LOCAL

HORTOLÂNDIA/SP

ASSUNTO

SONDAGENS A TRADO E ENSAIOS GEOTÉCNICOS

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO
Eng. Luis André Marson	Eng. Luis Ascânio Marson			

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO

ÍNDICE

1.0	INTRODUÇÃO.....	4
2.0	METODOLOGIA.....	4
3.0	RESUMO DOS ENSAIOS E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS	4
4.0	PLANILHAS DOS ENSAIOS.....	6

1.0 INTRODUÇÃO

Este relatório técnico tem por objetivo apresentar os ensaios geotécnicos realizados em amostras de solos provenientes da *Obra 05 – OB.ET4-05 - Jd. Amanda*, localizada no município de Hortolândia/SP.

2.0 METODOLOGIA

Foram coletadas 6 amostras através de sondagem a trado até 1,5m de profundidade e realizados os ensaios citados nas normas da ABNT abaixo:

- Sondagens a Trado (NBR 9603);
- Preparação de amostras de solos para ensaios (NBR 6457);
- Ensaios de Compactação, CBR e Expansão dos solos (NBR 9895);
- Análise Granulométrica por Peneiramento (NBR 7181);
- Ensaio de Limite de Liquidez (NBR 6459); e
- Ensaio de Limite de Plasticidade (NBR 7180).

3.0 RESUMO DOS ENSAIOS E PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAgens

O Quadro 1 apresenta os perfis das sondagens e o resumo dos ensaios de laboratório e a Planta 1 mostra a localização aproximada das sondagens.

Furo	Solo (classif. expedita)	Espessura (m)	Nível d'água (m)	Teor de umidade local (%)	Análise granulométrica por peneiramento (% passando)						LL (%)	LP (%)	IP (%)	Clas. HRB	Compactação (EN)			
					# 1"	# 3/8"	# n°4	# n°10	# n°40	# n°200					hot. (%)	p máx. (g/cm³)	CBR (%)	Exp (%)
ST-01	Areia argilosa marrom	0,1 a 1,5	-	10,9	100	100	100	100	92	28	18	14	4	A-2-4	10,5	1,932	22	0,1
ST-02	Argila arenosa marrom	0,1 a 0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Areia argilosa marrom com entulho de obras	0,4 a 1,5		17,1	100	89	86	84	75	22	20	14	6	A-2-4	13,7	1,805	10	0,2
ST-03	Areia argilosa marrom	0,1 a 0,9	-	8,7	97	96	96	95	88	25	19	14	5	A-2-4	10,3	1,922	13	0,1
	Areia argilosa amarela/cinza	0,9 a 1,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST-04	Areia argilosa marrom	0,1 a 0,6	-	12,5	100	100	100	100	94	29	16	12	4	A-2-4	10,3	1,922	13	0,1
	Argila arenosa amarela/marrom	0,6 a 1,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST-05	Areia argilosa marrom com entulho de obras	0,0 a 1,5	-	13,4	97	83	78	74	62	20	17	14	3	A-2-4	11,4	1,891	14	0,1
ST-06	Areia argilosa marrom com entulho de obras	0,1 a 1,5	-	10,1	100	98	95	93	84	33	19	16	3	A-2-4	12,8	1,837	14	0,1

Quadro 1: Perfil das sondagens e resumo dos ensaios.

onde: - NA => Nível de água;
 - W local => Teor de umidade do solo local;

Obs: A quantidade de furos e locais das sondagens e o tipo de ensaios realizados foram definidos pela contratante.



Planta 1: Localização dos pontos de sondagem.

4.0 PLANILHAS DOS ENSAIOS

Cliente: FDTE				Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda				Nº reg: 589-a1			
Local: Hortolândia/SP				Material: ST 01: Areia argilosa marrom				Período: out/23			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)											
Teor de umidade higroscópica						Peneiramento					
Recipiente (nº)		148		73		Peneiras		Peso da amostra seca		% passando	
Solo úmido + recipiente (g)		127,0		120,5		(pol./nº) (mm)		Retido		Passando	
Solo seco + recipiente (g)		121,8		115,7		2 1/2"		63,5			
Recipiente (g)		16,0		16,1		2"		50,8			
Água (g)		5,2		4,8		1"		25,4		0,0 1430,1 100,0	
Solo seco (g)		105,9		99,6		3/8"		9,52		0,0 1430,1 100,0	
Teor de umidade (%)		4,9		4,8		Nº 4		4,76		0,0 1430,1 100,0	
Teor de umidade - Média (%): 4,9						Nº 10		2,00		2,8 1427,3 99,8	
Pesos (g)		Total		φ < 2,0 mm		Nº 40		0,42		9,0 105,4 91,9	
Amostra úmida		1.500,0		120,0		Nº 100		0,15			
Amostra seca		1.430,1		114,4		Nº 200		0,075		73,8 31,6 27,6	
LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)						LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180)					
Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	
Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente			Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente		
7	37,71	34,49	13,58	15,4	51	15	21,96	20,95	13,82	14,2	
10	38,09	34,79	15,12	16,7	40	17	23,62	22,57	15,12	14,1	
13	33,18	30,22	13,37	17,6	30	21	23,26	22,25	15,01	14,0	
17	45,66	40,81	15,12	18,9	20	28	22,60	21,57	14,23	14,0	
21	40,52	36,02	15,01	21,4	11	30	23,62	22,59	15,16	13,9	

Silte + argila 28 %	Areia 72 %	Pedreg. 0 %	Índice de grupo 0	Classific. HRB A-2-4	LL 18	LP 14	IP 4
--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

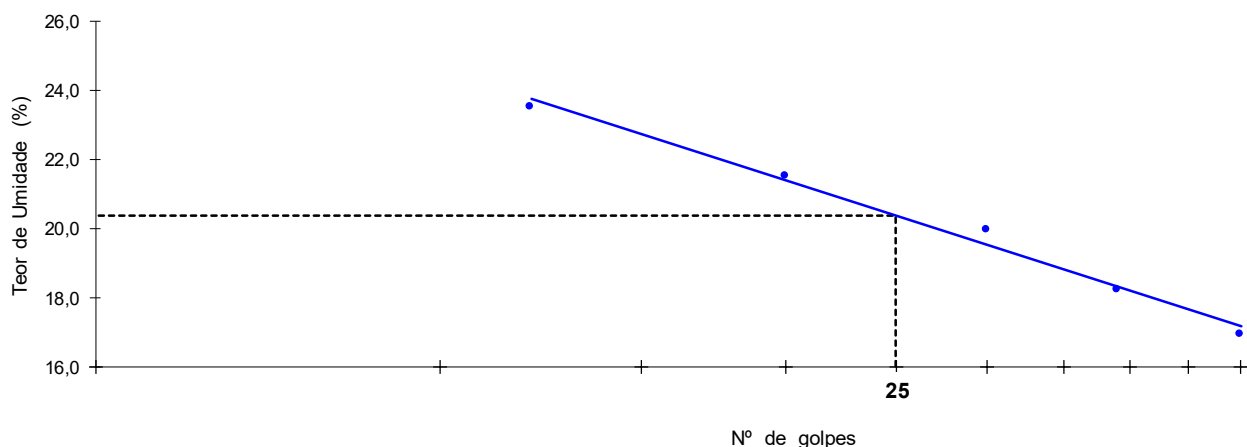
Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a2
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 02: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período: out/23

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)

Teor de umidade higroscópica				Peneiramento				
Recipiente	(nº)	152	145	Peneiras		Peso da amostra seca		%
				(pol./nº)	(mm)	Retido	Passando	passando
Solo úmido + recipiente	(g)	114,9	112,8	2 1/2"	63,5			
Solo seco + recipiente	(g)	107,1	105,2					
Recipiente	(g)	16,7	15,8	2"	50,8			
Água	(g)	7,8	7,6	1"	25,4	0,0	1398,8	100,0
Solo seco	(g)	90,4	89,4	3/8"	9,52	154,7	1244,1	88,9
Teor de umidade	(%)	8,6	8,5	Nº 4	4,76	37,3	1206,8	86,3
Teor de umidade - Média (%): 8,6				Nº 10	2,00	29,5	1177,3	84,2
Pesos (g)		Total	φ < 2,0 mm	Nº 40	0,42	11,9	98,6	75,1
Amostra úmida		1.500,0	120,0	Nº 100	0,15			
Amostra seca		1.398,8	110,5	Nº 200	0,075	69,9	28,7	21,9

LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)

Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)
	Úmido	Seco	Recipiente				Úmido	Seco	Recipiente	
6	47,07	42,62	16,28	16,9	50	124	27,10	25,69	15,85	14,3
14	39,16	35,61	16,08	18,2	39	144	26,70	25,44	16,43	14,0
15	45,31	40,08	13,82	19,9	30	153	28,06	26,86	18,09	13,7
16	45,79	40,69	16,97	21,5	20	161	29,35	28,08	19,10	14,1
28	39,98	35,08	14,23	23,5	12	165	27,72	26,41	17,22	14,3



Silte + argila 22 %	Areia 64 %	Pedreg. 14 %	Índice de grupo 0	Classific. HRB A-2-4	LL 20	LP 14	IP 6
--------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a3
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 03: Areia argilosa marrom	Período: out/23

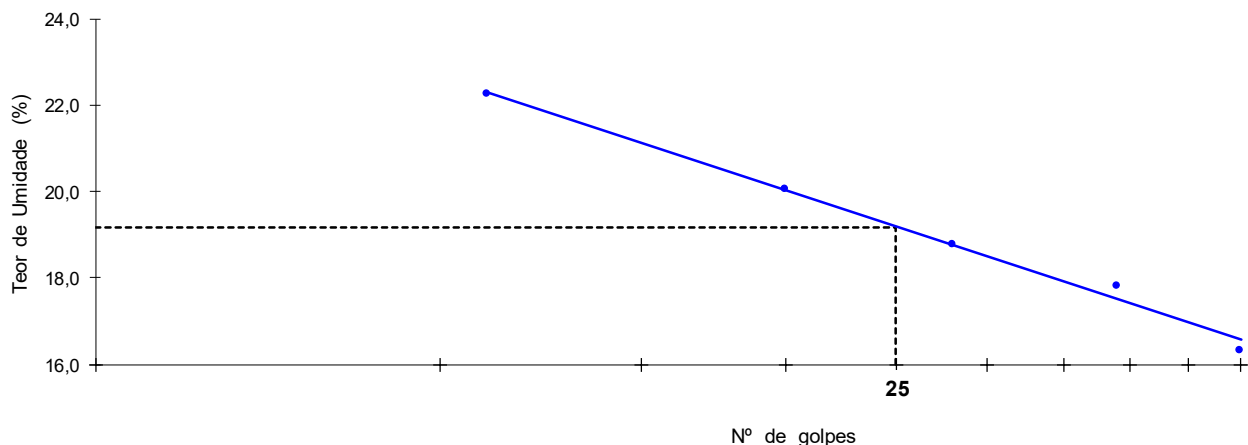
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)

Teor de umidade higroscópica				Peneiramento				
Recipiente	(nº)	30	31	Peneiras		Peso da amostra seca		%
Solo úmido + recipiente	(g)	103,3	106,5	(pol./nº)	(mm)	Retido	Passando	passando
Solo seco + recipiente	(g)	99,8	102,7	2 1/2"	63,5			
Recipiente	(g)	15,2	12,0	2"	50,8	0,0	1442,2	100,0
Água	(g)	3,5	3,8	1"	25,4	45,9	1396,3	96,8
Solo seco	(g)	84,6	90,7	3/8"	9,52	13,0	1383,3	95,9
Teor de umidade	(%)	4,1	4,2	Nº 4	4,76	3,2	1380,1	95,7
Teor de umidade - Média (%): 4,2				Nº 10	2,00	3,8	1376,3	95,4
Pesos (g)		Total	ϕ < 2,0 mm	Nº 40	0,42	8,6	106,6	88,3
Amostra úmida		1.500,0	120,0	Nº 100	0,15			
Amostra seca		1.442,2	115,2	Nº 200	0,075	76,8	29,8	24,7

LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)

LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180)

Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)
	Úmido	Seco	Recipiente				Úmido	Seco	Recipiente	
139	35,28	32,19	13,23	16,3	50	150	31,99	30,86	23,00	14,4
142	41,72	37,92	16,59	17,8	39	154	27,05	25,92	17,73	13,8
143	39,77	35,82	14,74	18,8	28	156	27,62	26,53	18,71	13,9
158	39,68	35,91	17,09	20,0	20	158	26,52	25,38	17,09	13,8
161	50,61	44,88	19,10	22,2	11	164	28,52	27,44	19,68	13,9



Silte + argila 25 %	Areia 71 %	Pedreg. 4 %	Índice de grupo 0	Classific. HRB A-2-4	LL 19	LP 14	IP 5
--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

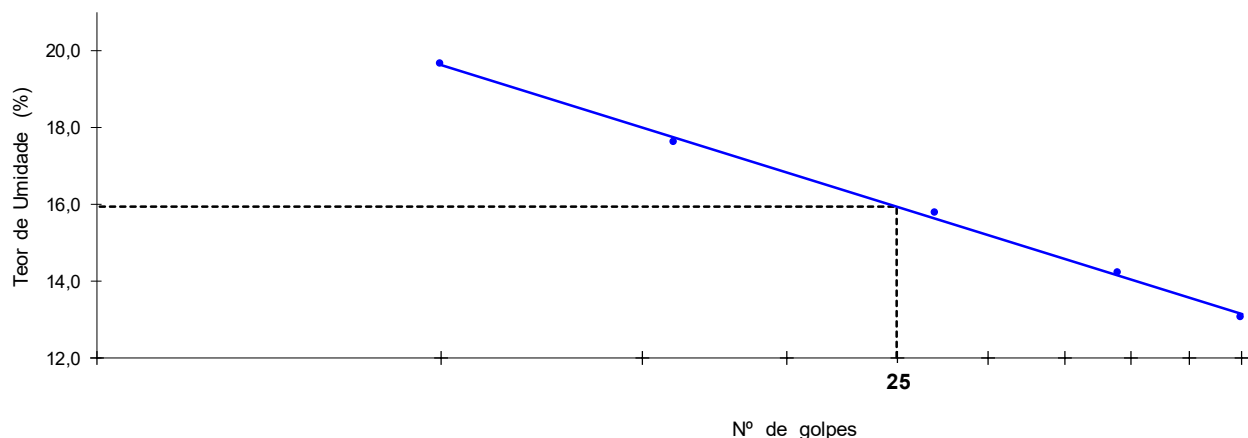
Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a4
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 04: Areia argilosa marrom	Período: out/23

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)

Teor de umidade higroscópica				Peneiramento						
Recipiente	(nº)	22	26	Peneiras		Peso da amostra seca		%		
Solo úmido + recipiente	(g)	97,1	89,9	(pol./nº)	(mm)	Retido	Passando	passando		
Solo seco + recipiente	(g)	92,0	85,2	2 1/2"	63,5					
Recipiente	(g)	15,2	16,0	2"	50,8					
Água	(g)	5,1	4,7	1"	25,4	0,0	1405,8	100,0		
Solo seco	(g)	76,8	69,2	3/8"	9,52	0,0	1405,8	100,0		
Teor de umidade	(%)	6,6	6,8	Nº 4	4,76	0,0	1405,8	100,0		
Teor de umidade - Média (%):				6,7		Nº 10	2,00	0,6	1405,2	100,0
Pesos (g)		Total	φ < 2,0 mm	Nº 40	0,42	7,2	105,3	93,6		
Amostra úmida		1.500,0	120,0	Nº 100	0,15					
Amostra seca		1.405,8	112,5	Nº 200	0,075	73,2	32,1	28,5		

LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)

Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)
	Úmido	Seco	Recipiente				Úmido	Seco	Recipiente	
16	35,44	33,31	16,97	13,0	50	110	25,19	24,64	20,10	12,1
118	36,32	33,63	14,67	14,2	39	111	22,54	21,87	16,33	12,1
125	35,40	32,39	13,28	15,8	27	123	23,02	22,48	17,93	11,9
140	37,83	34,22	13,67	17,6	16	139	20,00	19,25	13,23	12,5
148	40,76	36,69	15,95	19,6	10	146	23,60	23,04	18,46	12,2



Silte + argila 29 %	Areia 71 %	Pedreg. 0 %	Índice de grupo 0	Classific. HRB A-2-4	LL 16	LP 12	IP 4
--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a5
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 05: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período: out/23

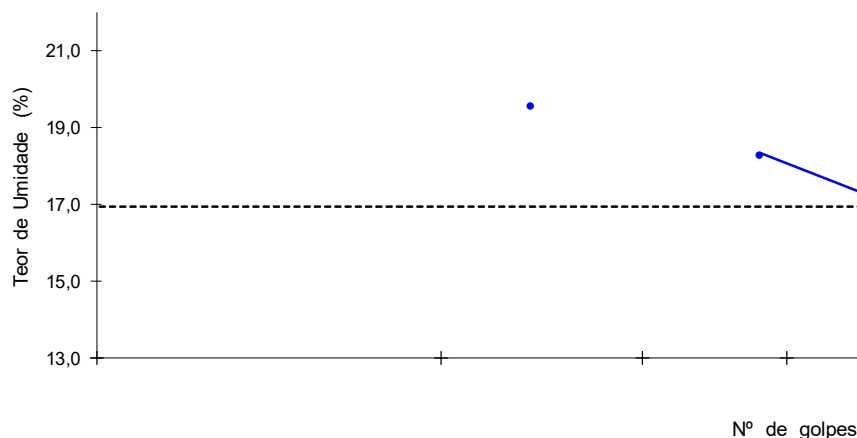
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)

Teor de umidade higroscópica				Peneiramento				
Recipiente	(nº)	123	127	Peneiras		Peso da amostra seca		%
	(g)			(pol./nº)	(mm)	Retido	Passando	passando
Solo úmido + recipiente	(g)	116,2	107,1	2 1/2"	63,5			
Solo seco + recipiente	(g)	108,2	99,9					
Recipiente	(g)	17,9	17,3	2"	50,8			
Água	(g)	8,0	7,2	1"	25,4	41,0	1367,7	97,1
Solo seco	(g)	90,3	82,6	3/8"	9,52	197,2	1170,5	83,1
Teor de umidade	(%)	8,9	8,7	Nº 4	4,76	75,7	1094,8	77,7
Teor de umidade - Média (%): 8,8				Nº 10	2,00	57,8	1037,0	73,6
Pesos (g)		Total	φ < 2,0 mm	Nº 40	0,42	17,6	92,7	61,9
Amostra úmida		1.500,0	120,0	Nº 100	0,15			
Amostra seca		1.408,7	110,3	Nº 200	0,075	62,8	29,9	19,9

LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)

LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180)

Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)
Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente			Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente	
118	48,17	44,29	14,67	13,1	51	63	23,55	22,42	14,45	14,2
125	47,96	43,52	13,28	14,7	40	69	25,77	24,61	16,45	14,2
129	51,55	46,81	17,59	16,2	30	71	26,79	25,63	17,51	14,3
140	43,97	39,30	13,67	18,2	19	73	25,41	24,29	16,10	13,7
144	47,68	42,58	16,43	19,5	12	74	25,42	24,33	16,52	14,0



Silte + argila	Areia	Pedreg.	Índice de grupo	Classific. HRB	LL	LP	IP
20 %	58 %	22 %	0	A-2-4	17	14	3

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a6
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 06: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período: out/23

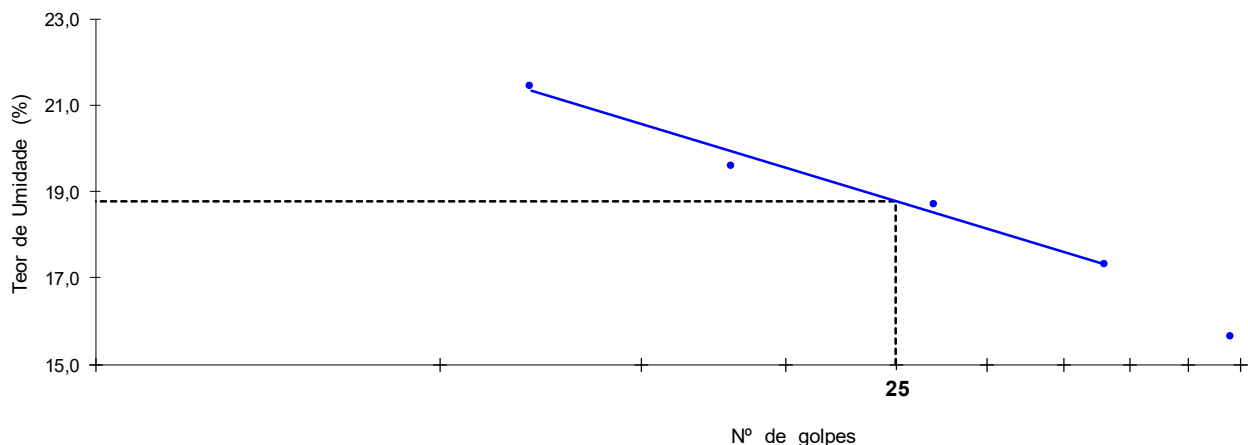
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (NBR 7181)

Teor de umidade higroscópica				Peneiramento				
Recipiente	(nº)	49	56	Peneiras		Peso da amostra seca		%
Solo úmido + recipiente	(g)	112,0	105,6	(pol./nº)	(mm)	Retido	Passando	passando
Solo seco + recipiente	(g)	105,1	99,3	2 1/2"	63,5			
Recipiente	(g)	17,3	18,6	2"	50,8			
Água	(g)	6,9	6,3	1"	25,4	0,0	1398,9	100,0
Solo seco	(g)	87,8	80,7	3/8"	9,52	33,3	1365,6	97,6
Teor de umidade	(%)	7,9	7,8	Nº 4	4,76	34,7	1330,9	95,1
Teor de umidade - Média (%): 7,8				Nº 10	2,00	34,4	1296,5	92,7
Pesos (g)		Total	φ < 2,0 mm	Nº 40	0,42	10,8	100,5	83,7
Amostra úmida		1.500,0	120,0	Nº 100	0,15			
Amostra seca		1.398,9	111,3	Nº 200	0,075	61,4	39,1	32,6

LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR 6459)

LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR 7180)

Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)	Nº de golpes	Nº	Pesos (g)			Teor de umidade (%)
Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente			Recipiente	Úmido	Seco	Recipiente	
52	42,57	39,22	17,78	15,6	49	22	24,50	23,23	15,23	15,9
63	36,88	33,57	14,45	17,3	38	37	24,88	23,55	15,34	16,2
69	41,56	37,61	16,45	18,7	27	40	25,56	24,22	16,12	16,5
71	41,28	37,39	17,51	19,6	18	49	26,11	24,91	17,30	15,8
87	43,33	38,64	16,75	21,4	12	52	27,03	25,76	17,78	15,9



Silte + argila 33 %	Areia 63 %	Pedreg. 5 %	Índice de grupo 0	Classific. HRB A-2-4	LL 19	LP 16	IP 3
--------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Obs: Amostra coletada na obra através de sondagem à trado

Cliente:	Fundação para o desenv. tecnológico da Engenharia	Obra:	Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg:	589-a1
Local:	Hortolândia/SP	Material:	ST 01: Areia argilosa marrom	Período:	out/23

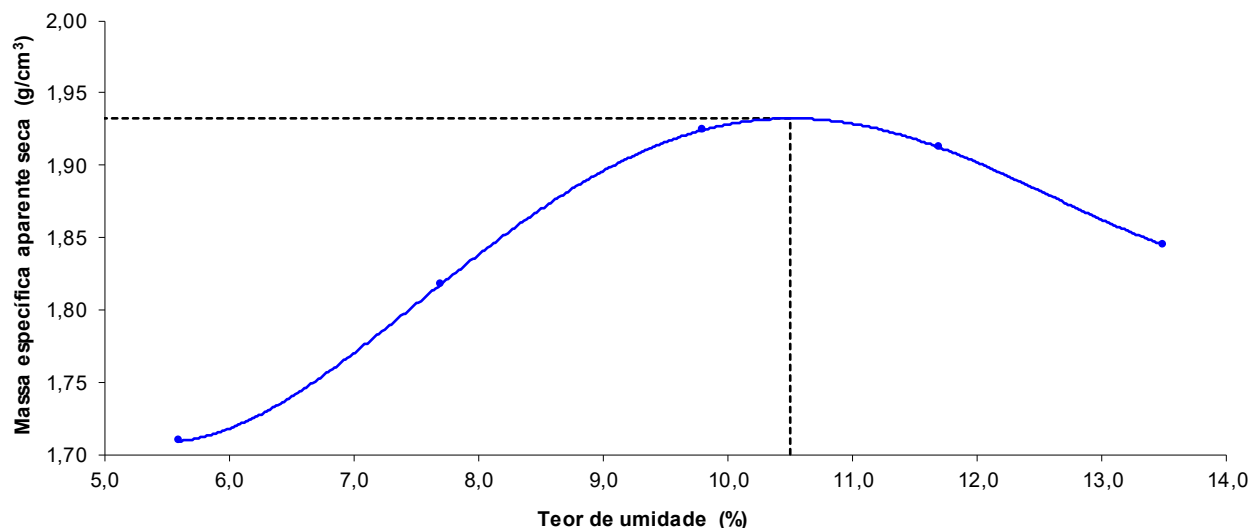
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente	(nº)	29	15	28	152	158	
Solo úmido + recipiente	(g)	123,7	107,0	105,9	120,4	129,2	
Solo seco + recipiente	(g)	117,9	100,3	97,7	109,5	115,9	
Recipiente	(g)	14,2	13,8	14,2	16,7	17,1	
Água	(g)	5,8	6,7	8,2	10,9	13,3	
Solo seco	(g)	103,7	86,5	83,5	92,8	98,8	
Teor de umidade	(%)	5,6	7,7	9,8	11,7	13,5	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde	(nº)	20	17	18	19	27	
Solo úmido + molde	(g)	8.427	8.678	9.000	9.075	8.870	
Molde	(g)	4.760	4.700	4.745	4.735	4.615	
Volume do molde	(cm³)	2.032	2.032	2.014	2.032	2.032	
Solo úmido	(g)	3.667	3.978	4.255	4.340	4.255	
Massa espec. apar. úmida	(g/cm³)	1,805	1,958	2,113	2,136	2,094	
Massa espec. apar. seca	(g/cm³)	1,709	1,818	1,924	1,912	1,845	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	10,5 %	1,932 g/cm³	22 %	0,1 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: Fundação para o desenv. tecnológico da Engenharia	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a1
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 01: Areia argilosa marrom	Per.: out/23

Determinação da Expansão

Dias em imersão	Molde nº: 17		Molde nº: 18		Molde nº: 19	
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm	
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)
1						
2						
3						
4	0,18	0,16	0,10	0,09	0,05	0,04

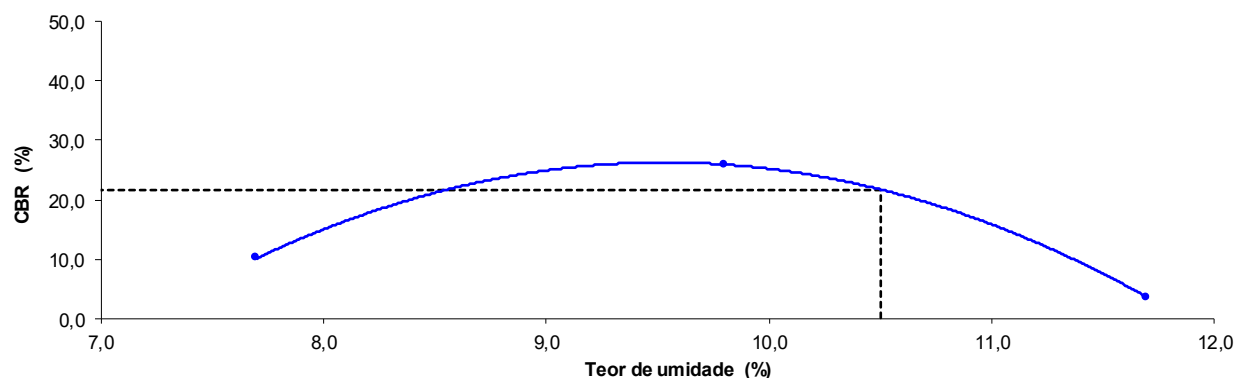
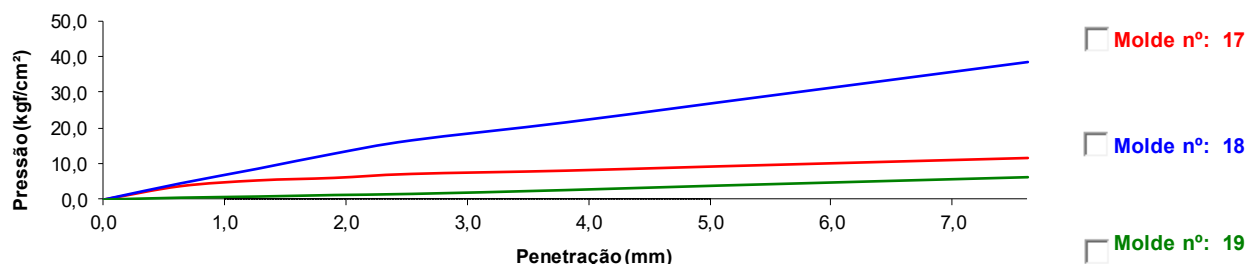
Gráfico de Expansão (%) vs Teor de umidade (%) para a areia argilosa marrom.

Teor de umidade (%)	Expansão (%)
7,7	0,2
8,0	0,1
8,5	0,1
9,0	0,1
9,5	0,1
9,8	0,1
10,0	0,1
10,5	0,05
11,0	0,05
11,5	0,05
11,7	0,05

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 17				Molde nº: 18				Molde nº: 19			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,037	3,7			0,045	4,5			0,005	0,5		
1,0	1,27		0,053	5,3			0,086	8,6			0,008	0,8		
1,5	1,90		0,060	6,0			0,128	12,9			0,012	1,2		
2,0	2,54	70	0,071	7,1		10,2	0,165	16,6		23,7	0,015	1,5		2,2
3,0	3,81		0,080	8,0			0,215	21,6			0,025	2,5		
4,0	5,08	105	0,092	9,2		8,8	0,271	27,2		25,9	0,037	3,7		3,5
6,0	7,62		0,115	11,5			0,383	38,5			0,059	5,9		



fl: 2/2

Cliente:	Fundação para o desenv. tecnológico da Engenharia	Obra:	Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg:	589-a2
Local:	Hortolândia/SP	Material:	ST 02: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período:	out/23

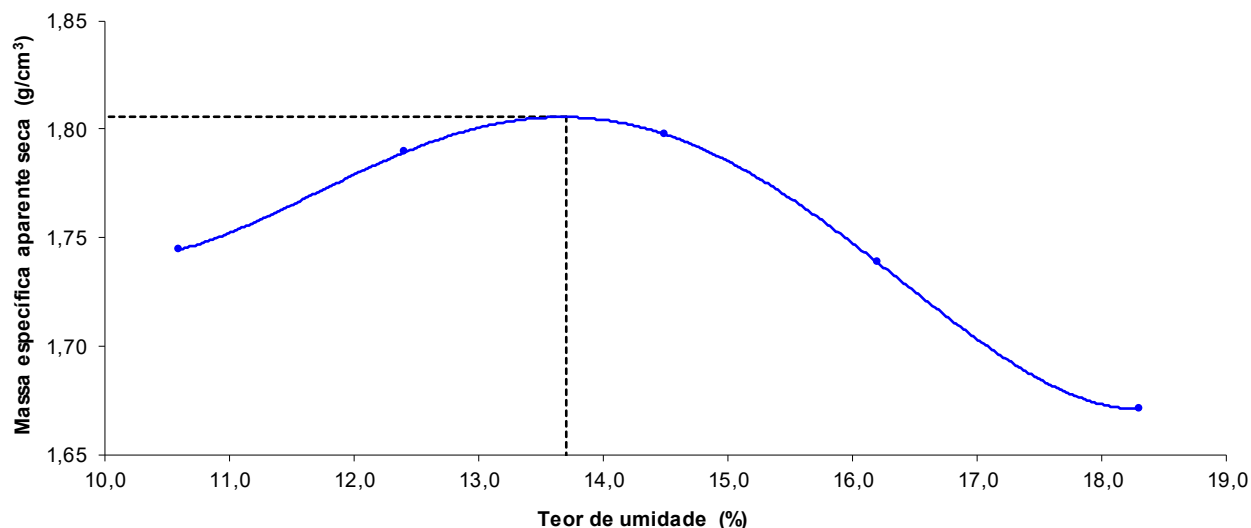
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente	(nº)	22	56	93	153	94	
Solo úmido + recipiente	(g)	112,1	123,9	129,1	130,4	126,7	
Solo seco + recipiente	(g)	102,9	112,3	114,9	114,7	109,7	
Recipiente	(g)	15,3	18,5	17,1	18,0	17,1	
Água	(g)	9,2	11,6	14,2	15,7	17,0	
Solo seco	(g)	87,6	93,8	97,8	96,7	92,6	
Teor de umidade	(%)	10,6	12,4	14,5	16,2	18,3	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde	(nº)	10	16	23	26	21	
Solo úmido + molde	(g)	8.720	8.805	8.590	8.835	8.631	
Molde	(g)	4.765	4.755	4.445	4.730	4.650	
Volume do molde	(cm³)	2.050	2.014	2.014	2.032	2.014	
Solo úmido	(g)	3.955	4.050	4.145	4.105	3.981	
Massa espec. apar. úmida	(g/cm³)	1,929	2,011	2,058	2,020	1,977	
Massa espec. apar. seca	(g/cm³)	1,744	1,789	1,797	1,739	1,671	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	13,7 %	1,805 g/cm³	10 %	0,2 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: Fundação para o desenv. tecnológico da Engenharia	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a2
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 02: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Per.: out/23

Determinação da Expansão

Dias em imersão	Molde nº: 16		Molde nº: 23		Molde nº: 26	
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm	
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)
1						
2						
3						
4	0,24	0,21	0,18	0,16	0,08	0,07

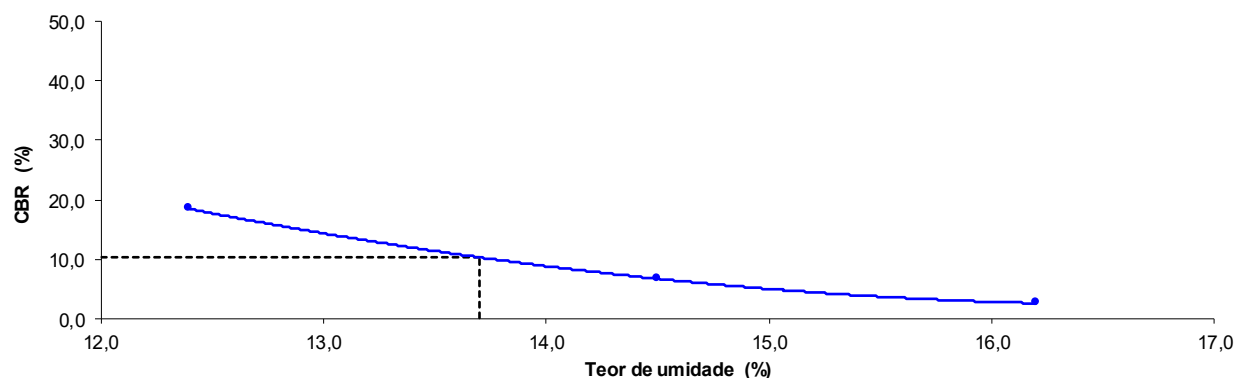
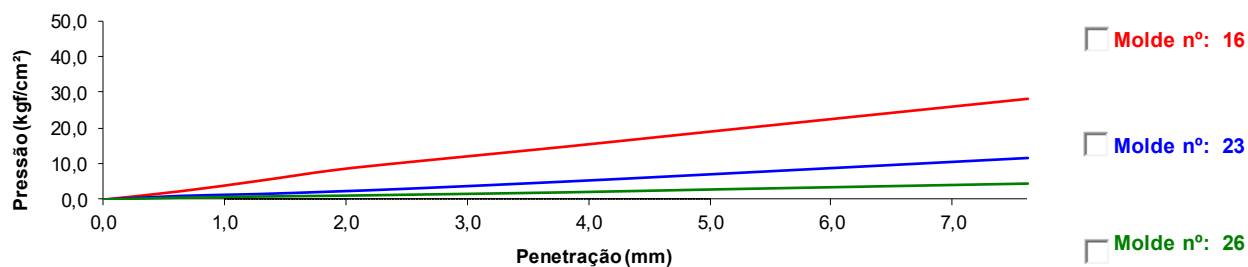
Gráfico de Expansão (%) vs Teor de umidade (%)

Teor de umidade (%)	Expansão (%)
12,2	0,24
12,4	0,21
12,6	0,21
12,8	0,21
13,0	0,21
13,2	0,21
13,4	0,21
13,6	0,21
13,8	0,21
14,0	0,21
14,2	0,21
14,4	0,21
14,6	0,21
14,8	0,21
15,0	0,21
15,2	0,21
15,4	0,21
15,6	0,21
15,8	0,21
16,0	0,21
16,2	0,21

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 16				Molde nº: 23				Molde nº: 26			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,023	2,3			0,010	1,0			0,005	0,5		
1,0	1,27		0,052	5,2			0,015	1,5			0,008	0,8		
1,5	1,90		0,082	8,3			0,022	2,2			0,010	1,0		
2,0	2,54	70	0,106	10,6		15,1	0,030	3,0		4,3	0,013	1,3		1,9
3,0	3,81		0,148	14,9			0,049	4,9			0,019	1,9		
4,0	5,08	105	0,193	19,4		18,4	0,070	7,0		6,7	0,027	2,7		2,6
6,0	7,62		0,282	28,3			0,113	11,3			0,042	4,2		



fl: 2/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a3
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 03: Areia argilosa marrom	Período: out/23

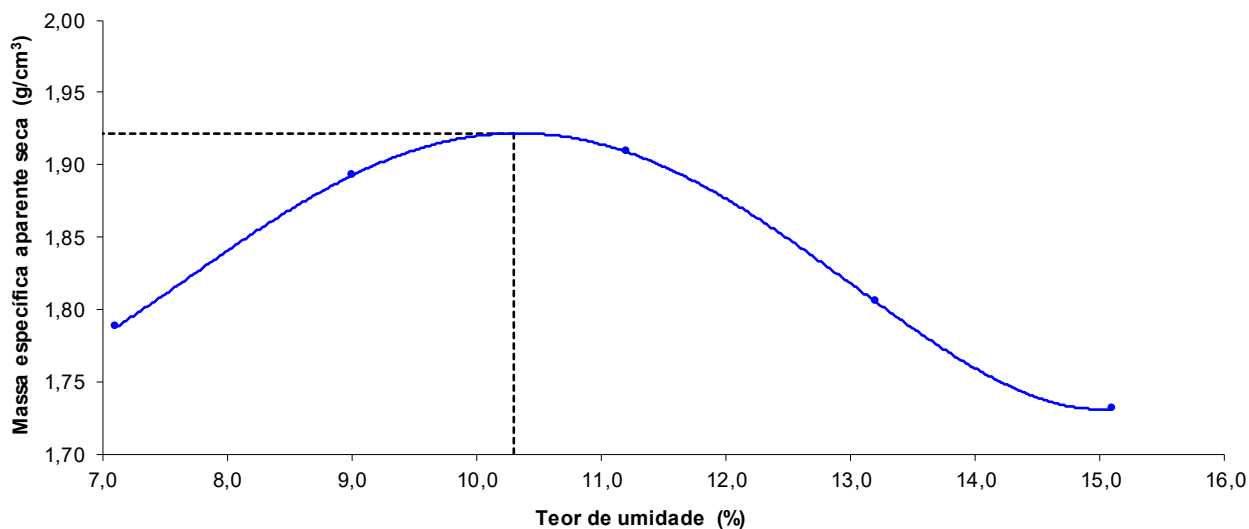
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente (nº)	165	10	87	161	86	
Solo úmido + recipiente (g)	116,4	111,0	125,7	127,1	121,6	
Solo seco + recipiente (g)	109,8	103,1	114,7	114,5	108,0	
Recipiente (g)	17,2	15,2	16,7	19,0	17,8	
Água (g)	6,6	7,9	11,0	12,6	13,6	
Solo seco (g)	92,6	87,9	98,0	95,5	90,2	
Teor de umidade (%)	7,1	9,0	11,2	13,2	15,1	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde (nº)	40	31	33	37	32	
Solo úmido + molde (g)	9.440	9.645	9.790	9.610	9.518	
Molde (g)	5.445	5.340	5.360	5.345	5.360	
Volume do molde (cm³)	2.087	2.087	2.087	2.087	2.087	
Solo úmido (g)	3.995	4.305	4.430	4.265	4.158	
Massa espec. apar. úmida (g/cm³)	1,914	2,063	2,123	2,044	1,992	
Massa espec. apar. seca (g/cm³)	1,787	1,892	1,909	1,805	1,731	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	10,3 %	1,922 g/cm³	13 %	0,1 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a3
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 03: Areia argilosa marrom	Per.: out/23

Determinação da Expansão

Dias em imersão	Molde nº: 31		Molde nº: 33		Molde nº: 37	
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm	
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)
1						
2						
3						
4	0,14	0,12	0,06	0,05	0,00	0,00

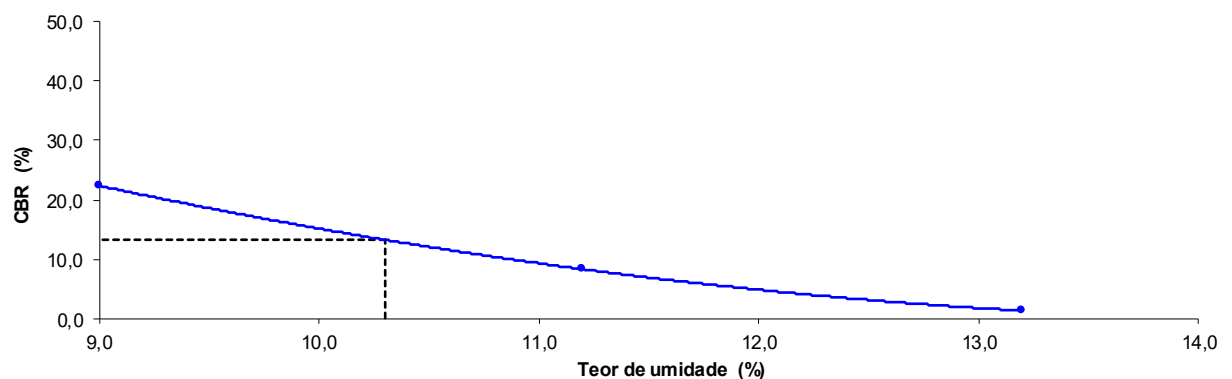
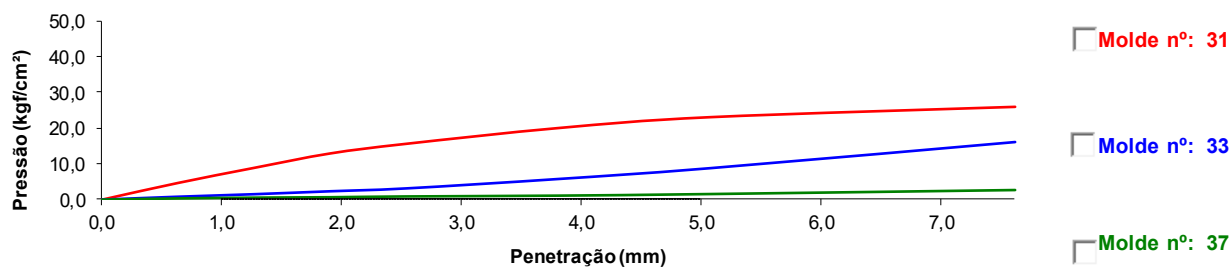
Gráfico de Expansão (%) vs Teor de umidade (%) para os moldes 31, 33 e 37. O eixo Y representa a Expansão (%) variando de 0,0 a 3,0. O eixo X representa o Teor de umidade (%) variando de 9,0 a 14,0. Os dados são representados por pontos azuis e uma linha azul contínua. A expansão é extremamente baixa, próxima de 0%, para todos os moldes e teores de umidade mostrados.

Teor de umidade (%)	Expansão (%)
9,0	0,14
9,5	0,12
10,0	0,06
10,5	0,05
11,0	0,00
11,5	0,00
12,0	0,00
12,5	0,00
13,0	0,00

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 31				Molde nº: 33				Molde nº: 37			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,046	4,7			0,008	0,8			0,003	0,3		
1,0	1,27		0,089	8,9			0,015	1,5			0,005	0,5		
1,5	1,90		0,129	12,9			0,023	2,3			0,006	0,6		
2,0	2,54	70	0,156	15,7		22,4	0,031	3,1		4,4	0,008	0,8		1,1
3,0	3,81		0,200	20,1			0,057	5,7			0,010	1,0		
4,0	5,08	105	0,230	23,1		22,0	0,087	8,7		8,3	0,014	1,4		1,3
6,0	7,62		0,259	26,0			0,159	16,0			0,024	2,4		



fl: 2/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a4
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 04: Areia argilosa marrom	Período: out/23

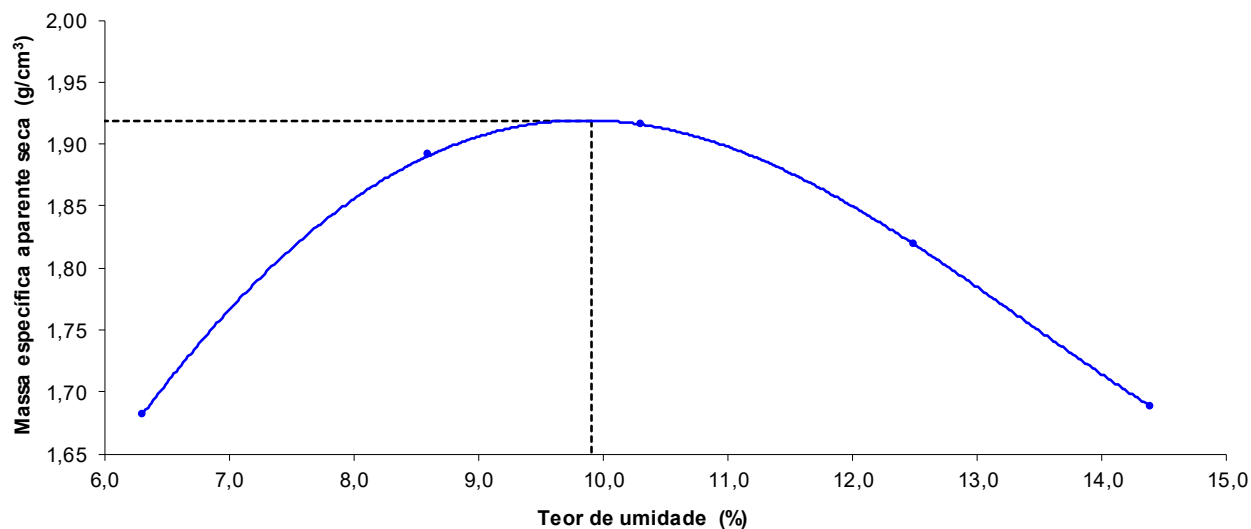
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente	(nº)	93	131	152	153	151	
Solo úmido + recipiente	(g)	121,8	112,1	118,2	131,1	129,2	
Solo seco + recipiente	(g)	115,6	104,5	108,7	118,5	115,8	
Recipiente	(g)	17,1	15,7	16,7	18,0	23,0	
Água	(g)	6,2	7,6	9,5	12,6	13,4	
Solo seco	(g)	98,5	88,8	92,0	100,5	92,8	
Teor de umidade	(%)	6,3	8,6	10,3	12,5	14,4	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde	(nº)	32	36	38	39	37	
Solo úmido + molde	(g)	9.090	9.660	9.800	9.625	9.375	
Molde	(g)	5.360	5.375	5.390	5.355	5.345	
Volume do molde	(cm³)	2.087	2.087	2.087	2.087	2.087	
Solo úmido	(g)	3.730	4.285	4.410	4.270	4.030	
Massa espec. apar. úmida	(g/cm³)	1,787	2,053	2,113	2,046	1,931	
Massa espec. apar. seca	(g/cm³)	1,681	1,891	1,916	1,819	1,688	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	9,9 %	1,919 g/cm³	10 %	0,1 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a4
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 04: Areia argilosa marrom	Per.: out/23

Determinação da Expansão

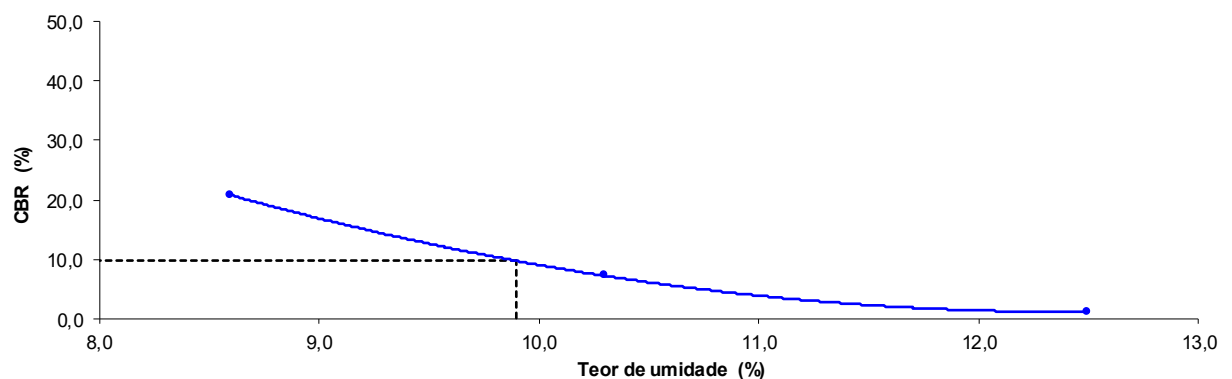
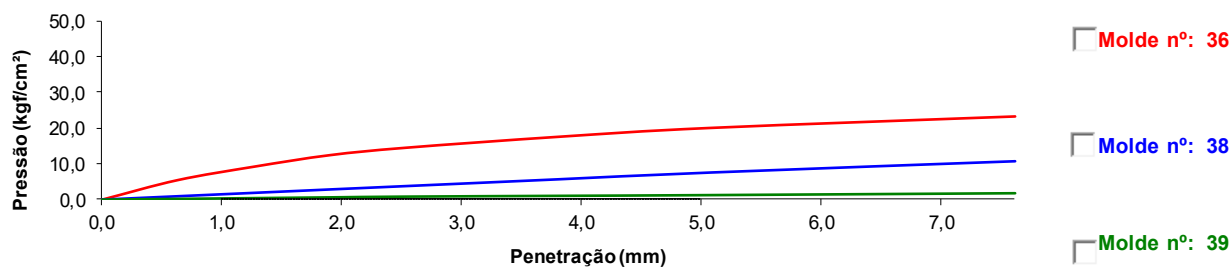
Dias em imersão	Molde nº: 36		Molde nº: 38		Molde nº: 39	
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm	
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)
1						
2						
3						
4	0,19	0,17	0,12	0,10	0,03	0,02

Molde nº	Teor de umidade (%)	Expansão (%)
36	8,5	0,19
38	8,5	0,17
39	10,3	0,03
39	12,5	0,02

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 36				Molde nº: 38				Molde nº: 39			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,054	5,5			0,009	0,9			0,002	0,2		
1,0	1,27		0,092	9,2			0,019	1,9			0,004	0,4		
1,5	1,90		0,124	12,4			0,028	2,8			0,006	0,6		
2,0	2,54	70	0,145	14,5		20,8	0,038	3,8		5,4	0,008	0,8		1,1
3,0	3,81		0,175	17,6			0,056	5,7			0,010	1,0		
4,0	5,08	105	0,200	20,1		19,1	0,075	7,6		7,2	0,012	1,2		1,1
6,0	7,62		0,232	23,3			0,107	10,7			0,017	1,7		



fl: 2/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a5
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 05: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período: out/23

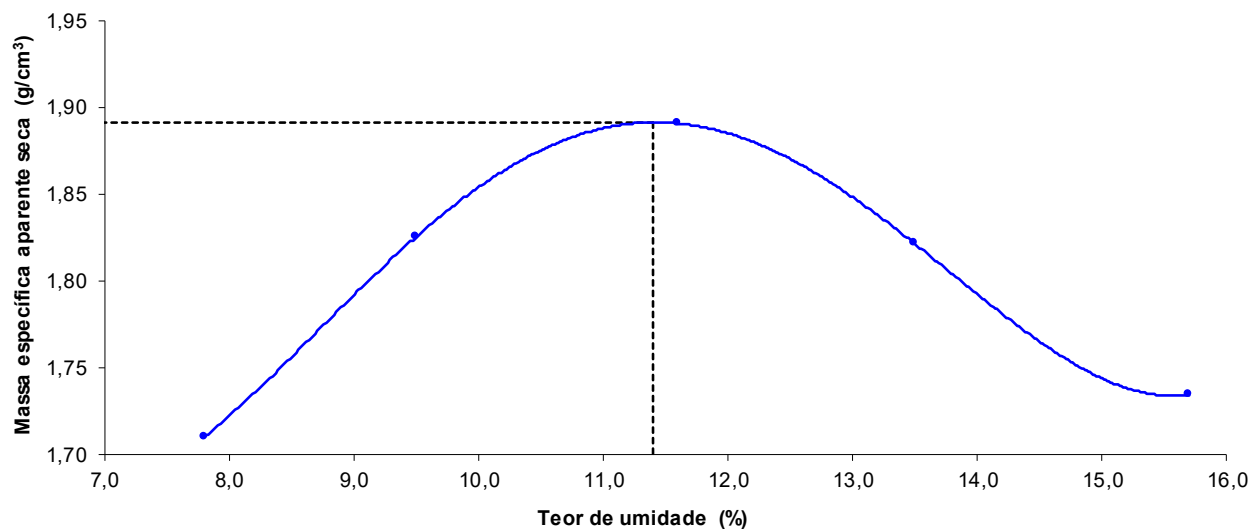
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente (nº)	31	7	13	14	12	
Solo úmido + recipiente (g)	113,8	109,0	110,3	113,9	108,6	
Solo seco + recipiente (g)	106,4	100,7	100,2	102,2	96,1	
Recipiente (g)	11,9	13,5	13,4	16,0	16,4	
Água (g)	7,4	8,3	10,1	11,7	12,5	
Solo seco (g)	94,5	87,2	86,8	86,2	79,7	
Teor de umidade (%)	7,8	9,5	11,6	13,5	15,7	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde (nº)	30	4	9	22	10	
Solo úmido + molde (g)	8.410	8.800	9.170	9.055	8.878	
Molde (g)	4.665	4.775	4.805	4.855	4.765	
Volume do molde (cm³)	2.032	2.014	2.069	2.032	2.050	
Solo úmido (g)	3.745	4.025	4.365	4.200	4.113	
Massa espec. apar. úmida (g/cm³)	1,843	1,999	2,110	2,067	2,006	
Massa espec. apar. seca (g/cm³)	1,710	1,825	1,890	1,821	1,734	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	11,4 %	1,891 g/cm³	14 %	0,1 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a5
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 05: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Per.: out/23

Determinação da Expansão

Dias em imersão	Molde nº: 4		Molde nº: 9		Molde nº: 22	
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm	
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)
1						
2						
3						
4	0,25	0,22	0,13	0,11	0,05	0,04

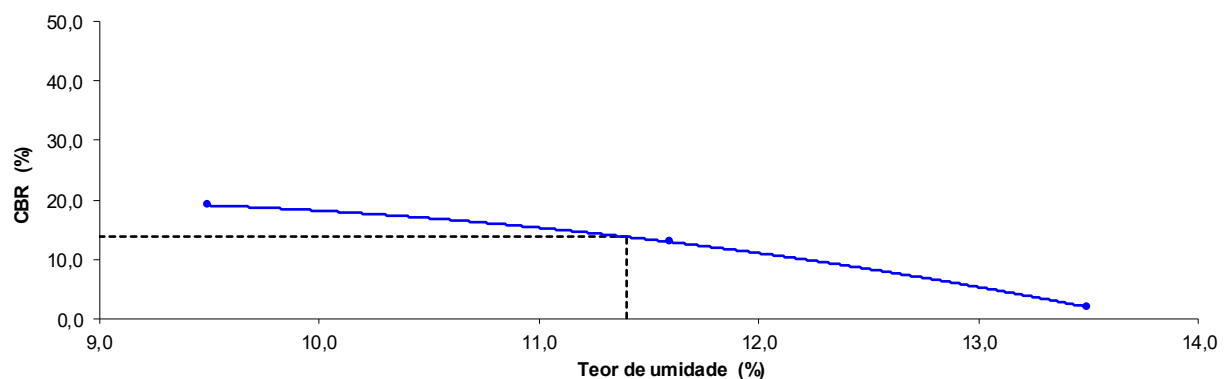
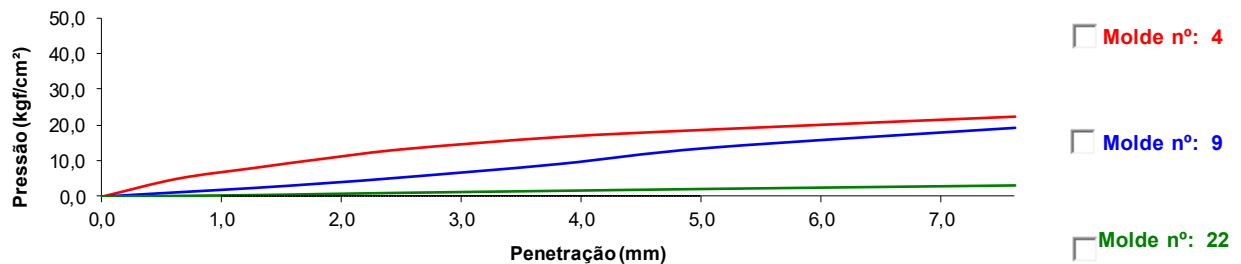
Gráfico de Expansão (%) vs Teor de umidade (%). O eixo Y (Expansão (%)) varia de 0,0 a 3,0. O eixo X (Teor de umidade (%)) varia de 9,0 a 14,0. A curva mostra uma expansão mínima, próxima de zero, para teores de umidade entre 9,0% e 14,0%.

Teor de umidade (%)	Expansão (%)
9,5	0,25
10,0	0,15
10,5	0,10
11,0	0,05
11,5	0,05
12,0	0,05
12,5	0,05
13,0	0,05
13,5	0,05

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 4				Molde nº: 9				Molde nº: 22			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,050	5,0			0,012	1,2			0,002	0,2		
1,0	1,27		0,080	8,0			0,024	2,4			0,004	0,4		
1,5	1,90		0,108	10,8			0,038	3,8			0,007	0,7		
2,0	2,54	70	0,133	13,4		19,1	0,054	5,4		7,7	0,010	1,0		1,4
3,0	3,81		0,166	16,7			0,090	9,0			0,015	1,5		
4,0	5,08	105	0,187	18,8		17,9	0,135	13,6		12,9	0,020	2,0		1,9
6,0	7,62		0,223	22,4			0,190	19,1			0,029	2,9		



fl: 2/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a6
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 06: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Período: out/23

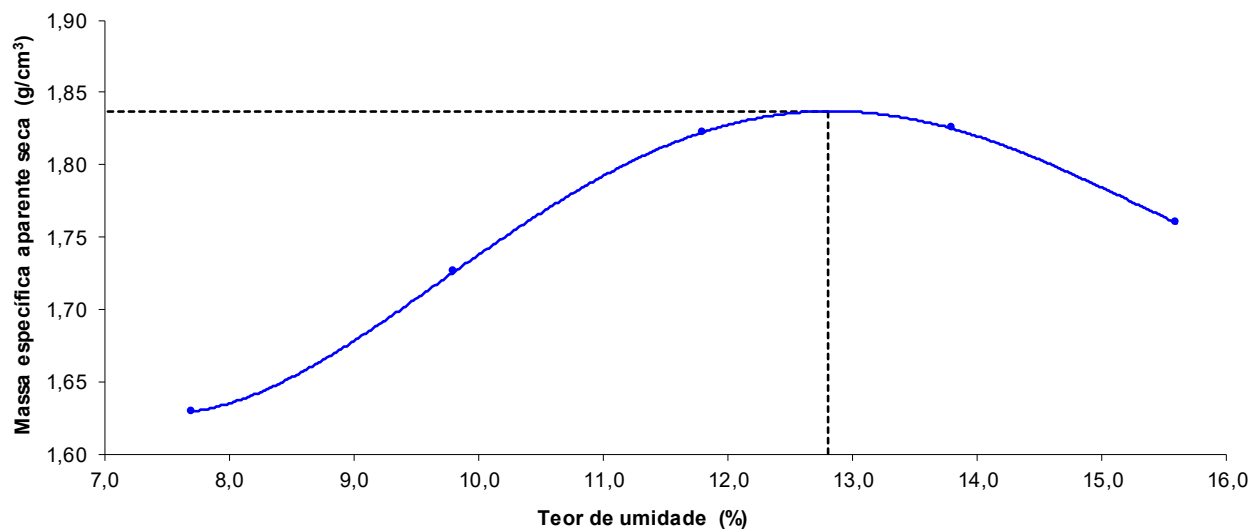
COMPACTAÇÃO - CBR - EXPANSÃO (NBR 9895)

Determinação do Teor de Umidade

Recipiente (nº)	94	87	93	131	152	
Solo úmido + recipiente (g)	119,5	122,0	116,7	118,2	124,4	
Solo seco + recipiente (g)	112,1	112,6	106,2	105,7	109,9	
Recipiente (g)	17,1	16,7	17,1	15,7	16,7	
Água (g)	7,4	9,4	10,5	12,5	14,5	
Solo seco (g)	95,0	95,9	89,1	90,0	93,2	
Teor de umidade (%)	7,7	9,8	11,8	13,8	15,6	

Determinação da Massa Específica Aparente

Molde (nº)	26	24	25	27	28	
Solo úmido + molde (g)	8.295	8.670	8.590	8.835	8.867	
Molde (g)	4.730	4.820	4.450	4.615	4.770	
Volume do molde (cm³)	2.032	2.032	2.032	2.032	2.014	
Solo úmido (g)	3.565	3.850	4.140	4.220	4.097	
Massa espec. apar. úmida (g/cm³)	1,755	1,895	2,037	2,077	2,034	
Massa espec. apar. seca (g/cm³)	1,629	1,726	1,822	1,825	1,760	



Energia	Umidade ótima	MEAS máx.	CBR	Expansão
Normal	12,8 %	1,837 g/cm³	14 %	0,1 %

Obs: Amostra coletada na obra, através de sondagem à trado

fl: 1/2

Cliente: FDTE	Obra: Obra 05 - OB.ET4-05 - Jd. Amanda	Nº reg: 589-a6
Local: Hortolândia/SP	Material: ST 06: Areia argilosa marrom com entulho de obras	Per.: out/23

Determinação da Expansão

Dias em imersão	Molde nº: 24		Molde nº: 25		Molde nº: 27		Expansão (%)
	Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		Alt inic: 115 mm		
	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	Leitura	Exp. (%)	
1							
2							
3							
4	0,37	0,32	0,19	0,17	0,08	0,07	

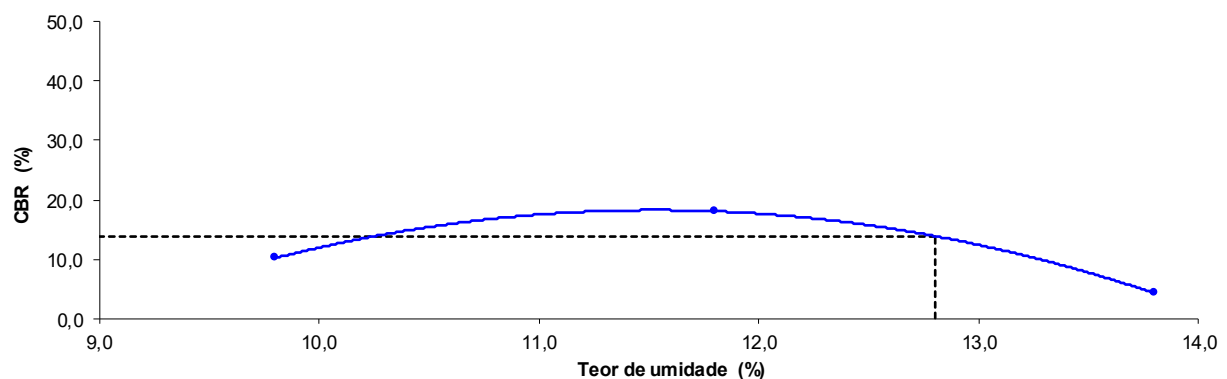
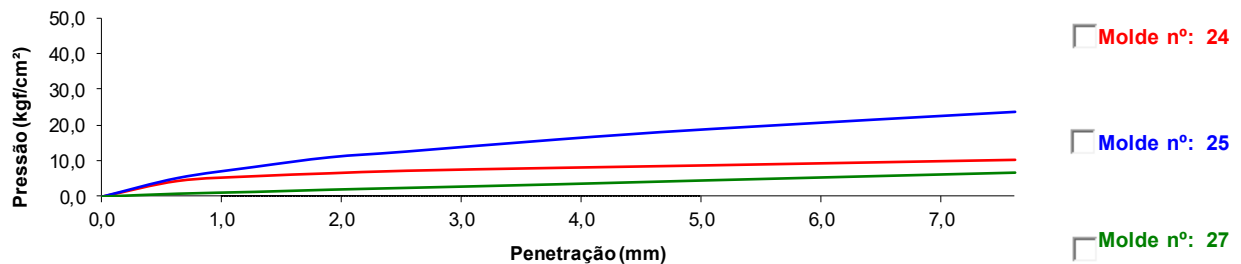
O gráfico apresenta a expansão (%) em função do teor de umidade (%) para os moldes 24, 25 e 27. O eixo horizontal (Teor de umidade) varia de 9,0 a 14,0, e o eixo vertical (Expansão) varia de 0,0 a 3,0. A curva, desenhada em azul, indica que a expansão é praticamente nula para todos os teores de umidade analisados, permanecendo muito próxima da linha de referência em 0,0%.

Teor de umidade (%)	Expansão (%)
9,8	0,35
10,0	0,30
10,5	0,25
11,0	0,20
11,5	0,15
11,8	0,20
12,0	0,10
12,5	0,05
13,0	0,05
13,5	0,05
13,8	0,05

Penetração

Constante do anel: 100,40 (Kgf/mm.cm²)

Tempo em (min.)	Penetr. em (mm)	Pressão padrão kgf/cm ²	Molde nº: 24				Molde nº: 25				Molde nº: 27			
			Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)	Leitura	Pressão kgf/cm ²		CBR (%)
				Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.			Calc.	Corrig.	
0,5	0,63		0,043	4,3			0,052	5,2			0,008	0,8		
1,0	1,27		0,056	5,6			0,083	8,3			0,013	1,3		
1,5	1,90		0,064	6,4			0,110	11,0			0,019	1,9		
2,0	2,54	70	0,071	7,1		10,2	0,126	12,7		18,1	0,024	2,4		3,4
3,0	3,81		0,079	7,9			0,160	16,1			0,034	3,4		
4,0	5,08	105	0,086	8,6		8,2	0,189	19,0		18,1	0,045	4,5		4,3
6,0	7,62		0,101	10,1			0,237	23,8			0,066	6,6		



fl: 2/2