

# RELATÓRIO DE PROJETO

## Geotecnia



Empreendimento:

**VC-371**

BRASÍLIA - 2019

# 1. Sumário

1. SUMÁRIO.....	2
2. CARACTERIZAÇÃO DO SUBLEITO.....	3
3. ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO.....	3
3.1 Solos Tropicais Lateríticos.....	9
4. BIBLIOGRAFIA.....	11

## **2. Caracterização do subleito**

Os serviços geotécnicos foram desenvolvidos e divididos basicamente em serviços de campo e de escritório, com a finalidade de conhecer as camadas destinadas ao subleito, executados segundo procedimentos normatizados, conforme:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo;

Métodos de Ensaio / DER-SP; e

Métodos de Ensaio / DNIT.

Os serviços de campo compreenderam: reconhecimento preliminar por meio de sondagem a trado e amostragem sistemática.

De posse das informações preliminares, obtidas em mapas geológicos e geotécnicos de regiões próximas, realizou-se uma vistoria no campo por profissionais especializados, de comprovada experiência na área e com conhecimentos geológicos e geotécnicos, na qual procurou-se obter as seguintes informações básicas:

- Existência ou não de revestimento primário (presença de materiais pétreos, escória ou entulho de boa qualidade) nas vias;
- Condições topográficas e aspectos ligados a drenagem superficial e profunda das vias em questão;
- Identificação expedita (táctil-visual) do subleito, considerando cor, macroestrutura, mineralogia e granulometria;
- Condições Topográficas e Aspectos Ligados a Drenagem Superficial.

Quanto aos ensaios geotécnicos para a caracterização do subleito, foram realizadas a campanha de sondagem a trado na área de projeto bem como a caracterização do subleito local com base em ensaios CBR, que por sua vez determinará o ISC local a ser utilizado no projeto. Os laudos de sondagem são apresentados em anexo a este relatório.

## **3. Estudo Geotécnico do Subleito**

As sondagens e respectivos ensaios CBR foram realizadas ao longo de todo o percurso da VC-371, que liga a DF-290 a BR-040, com afastamento de 200m em 200m.





**Tabela 1: Boletim de sondagens realizadas na VC-371**

LOCAL		OBJETO:		
SANTA MARIA/DF		SONDAGEM A TRADO PARA PAVIMENTAÇÃO		
DATA:		SEGMENTO:		
JULHO / 2019		DF 490		
ESTUDO:				
SUBLEITO				
REGISTRO	N.A (m)	PROFUND. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
ST 01	-	0,00	0,10	Camada vegetal
		0,10	0,30	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,30	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 02	-	0,00	0,18	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,18	1,60	Argila pouco arenosa vermelha
ST 03	-	0,00	0,22	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,22	1,60	Argila pouco arenosa vermelha
ST 04	-	0,00	0,18	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,18	1,56	Argila pouco arenosa vermelha
SP 05	-	0,00	0,25	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,25	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 06	-	0,00	0,19	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,19	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
SP 07	-	0,00	0,18	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,18	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 08	-	0,00	0,10	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,10	1,56	Argila pouco arenosa vermelha
ST 09	-	0,00	0,15	Camada vegetal
		0,15	1,50	Argila pouco arenosa vermelha
ST 10	-	0,00	0,13	Camada vegetal
		0,13	1,50	Argila pouco arenosa vermelha
ST 11	-	0,00	0,14	Camada vegetal
		0,14	1,50	Argila pouco arenosa vermelha
ST 12	-	0,00	0,20	Camada vegetal
		0,20	1,58	Argila pouco arenosa vermelha
ST 13	-	0,00	0,10	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, vermelha (aterro)
		0,10	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 14	-	0,00	0,13	Camada vegetal
		0,13	1,60	Argila pouco arenosa vermelha
ST 15	-	0,00	0,10	Camada vegetal
		0,10	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 16	-	0,00	0,09	Camada vegetal
		0,09	1,60	Argila pouco arenosa vermelha
ST 17	-	0,00	0,30	Argila pouco arenosa com lixo
		0,30	1,82	Argila pouco arenosa vermelha

LOCAL SANTA MARIA/DF		OBJETO: SONDAGEM A TRADO PARA PAVIMENTAÇÃO		
DATA: JULHO / 2019		SEGMENTO: DF 490		
ESTUDO: <b>SUBLEITO</b>				
REGISTRO	N.A (m)	PROFUND. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
ST 18	-	0,00	0,11	Camada vegetal
		0,11	1,55	Argila pouco arenosa vermelha
ST 19	-	0,00	0,32	Argila pouco arenosa com lixo
		0,32	1,85	Argila pouco arenosa vermelha
ST 20	-	0,00	0,45	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, variegada (aterro)
		0,45	1,62	Argila arenosa vermelha
ST 21	-	0,00	0,11	Camada vegetal
		0,11	1,58	Argila arenosa vermelha
SP 22	-	0,00	0,12	Camada vegetal
		0,12	1,55	Areia argilosa amarela
ST 23	-	0,00	0,18	Argila pouco arenosa, p/ pedregulhosa, variegada (aterro)
		0,18	1,56	Areia argilosa cinza

Para fins de dimensionamento das estruturas de pavimentação, o subleito é definido por sua capacidade portante, determinada em função do percentual do Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR).

Foram efetuados os seguintes procedimentos para análise do subleito:

- Sondagens a trado até a profundidade de 1,5 metros, visando à coleta de amostras para posterior análise laboratorial;
- Determinação da curva granulométrica do material e determinação do CBR (ISC – Índice de Suporte Califórnia – NBR-9895) do material de subleito, compactado com energia de 100% Proctor Normal;
- Determinação dos limites de Atterberg: Liquidez e plasticidade (NBR-6459 e NBR-7180), além da determinação da densidade natural, da umidade natural e da densidade dos grãos.

**Tabela 2: Resumo dos resultados de caracterização, compactação e CBR para a VC-371.**

RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO E CBR											
PROGRAMA DE ENSAIO	W <sub>OT</sub> (%)	γ <sub>S</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	EXP. (%)	CBR (%)	GRANULOMETRIA				LL	LP	IP
					% argila	% areia fina	% areia grossa	% pedreg.			
ST-01	28,50	1417	0,13	7,10	81,23	15,17	3,49	0,11	43,90	27,10	16,80
ST-02	28,30	1368	0,08	7,80	83,53	12,26	3,69	0,52	43,80	28,70	15,00
ST-03	30,10	1404	0,12	8,60	79,69	12,72	7,18	0,40	44,60	29,30	15,40
ST-04	29,90	1414	0,09	9,00	76,95	15,97	6,26	0,83	44,10	30,00	14,00
ST-05	28,00	1407	0,07	10,00	78,80	16,00	4,20	1,00	41,20	26,50	14,70
ST-06	29,50	1370	0,11	8,20	80,80	13,24	5,55	0,41	45,60	29,50	16,10
ST-07	30,00	1395	0,08	8,80	78,90	16,46	4,13	0,50	40,70	28,00	12,70
ST-08	30,60	1381	0,16	8,50	79,18	14,29	6,11	0,42	46,30	30,40	15,90
ST-09	29,60	1379	0,10	7,80	77,04	13,41	6,79	2,77	43,30	29,50	13,80
ST-10	28,90	1361	0,17	8,20	79,08	13,97	6,15	0,79	44,30	27,40	16,90
ST-11	30,60	1406	0,11	9,00	81,32	14,14	4,10	0,44	41,00	28,80	12,30
ST-12	30,50	1387	0,11	6,80	85,56	10,65	3,73	0,06	45,00	29,20	15,90
ST-13	29,80	1405	0,09	7,30	82,71	13,37	3,52	0,41	44,90	28,10	16,90
ST-14	29,50	1420	0,10	10,00	75,49	12,61	9,11	2,80	42,50	29,80	12,70
ST-15	30,50	1405	0,07	10,00	73,94	20,70	5,05	0,31	38,80	27,10	11,60
ST-16	26,90	1418	0,07	9,80	71,09	15,62	7,12	6,16	41,50	29,30	12,20
ST-17	27,60	1470	0,06	9,20	71,53	19,66	8,59	0,23	40,50	25,70	14,80
ST-18	29,90	1428	0,10	8,00	80,60	14,32	4,46	0,62	42,50	30,00	12,50
ST-19	27,2	1442	0,08	9,70	71,88	19,54	6,41	2,17	39,60	27,00	12,60
ST-20	28,3	1503	0,06	9,90	67,16	21,48	8,37	2,99	40,90	26,80	14,10
ST-21	19,6	1615	0,09	10,00	49,47	49,06	1,47	0	32,30	16,60	15,70
ST-22	13,8	1782	0,01	14,00	31,23	63,75	3,67	1,35	17,10	NP	NP
ST-23	12,8	1762	0,01	15,80	18,64	77,44	3,51	0,41	18,40	NP	NP

De posse dos dados geotécnicos, os resultados dos ensaios para fins de dimensionamento de pavimento foram tratados estatisticamente por meio da distribuição *t de Student*, considerando uma distribuição normal.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA DO SUBLEITO - Distribuição t de Student - DER/SP

Nº DO FURO	CBR (%)			
1	7,10		n =	23
2	7,80		n-1=	22
3	8,60		SOMA =	213,50
4	9,00		MÉDIA =	9,28
5	10,00		DESVIO PADRÃO =	1,00
6	8,20		t <sub>0,90</sub> =	1,32
7	8,80			
8	8,50		CBR <sub>p</sub> (%) =	9,01
9	7,80			
10	8,20			
11	9,00			
12	6,80			
13	7,30			
14	10,00			
15	10,00			
16	9,80			
17	9,20			
18	8,00			
19	9,70			
20	9,90			
21	10,00			
22	14,00			
23	15,80			

Para o projeto foi adotado o ISC de 7% por segurança, por ser um índice de suporte tecnicamente aceitável e para não dificultar a execução da obra com a necessidade de reforçar o subleito. Reforça essa premissa de projeto o fato de inexistir até o momento jazidas de materiais competentes licenciadas ou disponíveis. Em momento oportuno, pode verificar a possibilidade de utilização dos materiais existentes



Pelos resultados das análises e pela caracterização de campo, foi possível observar a presença de solos tropicais lateríticos e saprolíticos. Os solos lateríticos estão associados a um material homogêneo de cor avermelhada, argiloso, profundo e desprovido de materiais pétreos, que apresentaram baixa expansão e alto índice de plasticidade. Os solos saprolíticos apresentam-se muito heterogêneos, rasos, com cor e textura variada, ainda associada a rocha matriz. Os laudos dos ensaios CBR realizados indicaram ISC mais altos e Índice de Plasticidade baixo.

### **3.1 Solos Tropicais Lateríticos**

Segundo Nogami et al (1996) apud Delgado (2007), os solos lateríticos constituem a parte mais superficial do subsolo em áreas bem drenadas (acima do lençol freático, indicando a ausência de cursos d'água permanentes). Frequentemente constituem camadas com mais de 2 metros mas raramente ultrapassam 10 metros de espessura. Estes solos se destacam no perfil, devido a sua homogeneidade e coloração característica: vermelha, alaranjada ou amarela. Formam um capeamento recobrimo as demais camadas de solos; e possuem aspecto uniforme não se percebendo, manchas, listras, camadas e xistosidades. Godoy et al (1996) apud Delgado (2007) afirma que, do ponto de vista pedológico, os solos lateríticos mais típicos pertencem à classe dos latossolos, correlacionando-se com porções do local. No campo identifica-se o Latossolo Vermelho, típico de região do cerrado oriundo de processo de pedogênese desenvolvida "*in situ*" sobre o contato das Unidades Quartzito Medio e Ritmito Argiloso do Grupo Paranoá. Portanto, os dados de campo corroboram com a afirmação desses autores.

Santana e Gontijo (1987 apud MARSON, L. A., 2004) relatam que, em geral, os solos lateríticos apresentam CBR relativamente alto e baixa expansão, Limite de Liquidez (LL) e Índice de Plasticidade (IP) elevados além de alto módulo resiliente. Assim, como pode ser observado nos ensaios CBR, os dados das amostras corroboram com as conclusões desses autores.

Os Latossolos vermelhos do Distrito Federal e suas características já são consagrados nas obras rodoviárias e de infraestrutura do Distrito Federal, tanto é que na própria área de projeto são identificadas caixas de empréstimo do material que foram utilizadas em obras rodoviárias do DER e de infra-estrutura. Diversos autores, (Pinto 1995, Paranhos, 1998, Aguiar, 1997, Araki, 1997, Rezende, 2003, Santos, 2004, Delgado 2007), já citam a abundância dessa classe do Solo no DF e seus usos.

Contudo, para comprovar que a região é composta por solos lateríticos, foram realizadas sondagens e ensaios MCT, os quais seguem anexo e comprovaram os solos lateríticos da região, enquadrando as amostras no Grupo MCT LA-LA'.

Os pontos de sondagem estão ilustrados na figura a seguir.



Figura 2: Localização das sondagens MCT.

## 4. Bibliografia

AGUIAR (1997). Zoneamento Geotécnico do Distrito Federal: Procedimentos Metodológicos e sua Inserção na Gestão Ambiental. Tese de doutorado, USP-EESC, São Carlos, SP, 269p.

ARAKI, M.S. (1997). **Aspectos relativos às porosidades dos solos porosos colapsíveis do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-040A/97, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 121p.

DELGADO, A. K. C. (2007). Estudo do Comportamento Mecânico de solos tropicais característicos do Distrito Federal para uso na Pavimentação Rodoviária. Tese de Doutorado, G.TD-044/07, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 391p.

GODOY, H., BERNUCCI, L. B. & NOGAMI, J. S. (1996). Diretrizes para a Identificação Expedida de solos Lateríticos para Uso em obras Viárias. 30ª Reunião Anual de Pavimentação, Salvador, BA, 2: 556-568.

MARSON, M. Análise crítica da classificação MCT para solos tropicais. 2004. 216f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2004.

PARANHOS, H. S. (1998). Caracterização geotécnica dos Principais Grupos de Solos do Mapa Pedológico do Distrito Federal (esc. 1:100.000): Estudo na Área de Dinamização Urbana, entre Samambaia e Gama. Dissertação de mestrado, publicação G.DM – 051A/98. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 118p.

PINTO, M.N. (1995). **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. FUB, Editora da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 681p.

REZENDE, L.R. (2003). Estudo do Comportamento de Materiais Alternativos Utilizados em Estruturas de Pavimentos Flexíveis. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-014A/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 372p.

SANTOS, J. (2004). Estabilização de uma Argila Laterítica do Distrito Federal para uso em Rodovias de Baixo Volume de Tráfego. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-

127/04, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília,  
Brasília, DF, 95 p

SANTANA, H. & GONTIJO, P. R. A. (1987). Os materiais lateríticos na pavimentação de baixo custo no Brasil. 22a Reunião Anual de Pavimentação, ABPv, Maceió, AL, 1: 805-899.

# ANEXOS



# LAUDOS DE SONDAGEM



SONDAGEM • LABORATÓRIO DE SOLOS • GEOTECNIA

Amostra	ST-1
Local	Bacia 1 - EVC-371 - Santa Maria - DF
Data	31/10/2019

Medidas das contrações (mm)			
Medidas	Anel (mm)	Pastilha (mm)	Resultado (mm)
1	18,97	17,49	1,48
2	18,76	17,45	1,31
3	18,9	17,54	1,36
Média (mm)	1,38		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	18,87	17,55	1,32
2	18,85	17,52	1,33
3	18,85	17,4	1,45
Média	1,37		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	19,03	17,5	1,53
2	18,95	17,49	1,46
3	18,46	17,5	0,96
Média	1,32		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		

Média da Contração (mm)	1,36
Cálculo de c'	0,41
	0,63

Determinação do Grupo MCT		
C'	Penetração (mm)	Grupo MCT
< 0,5	<3,0	LA
	3,1 a 3,9	NA
	>=4,0	NA / NS'
0,51 a 0,9	<2,0	LA - LA'
	2,1 a 3,9	NA' - NS'
	>=4,0	NS' - NA'
0,91 a 1,3	<2,0	LA'
	2,1 a 3,9	NA'
	>=4,0	NS'
1,31 a 1,7	<2,0	LA' - LG'
	2,1 a 3,9	NA' / NG' - NS'
	>=4,0	NS' - NG'
>=1,7	<2,0	LG'
	2,1 a 3,9	NG'
	>=4,0	NG'

Significado de - e /  
 - separa opção equivalente  
 / separa opção decrescente

NA = Areia não laterítica

NA' = Arenoso não laterítica

NS' = Siltoso não laterítico

NG = Argila não laterítica

LA = Areia laterítica

LA' = Arenoso laterítico

LG' = Argiloso laterítico

Resistência ao esmagamento da bola seca	
Bola esmaga ao manuseio	Sem (sm)
Esmaga fácil com pressão dos dedos	Baixa (bx)
esmaga com dificuldade com pressão dos dedos	Média (md)
não esmagavel com pressão dos dedos, esmagavel com pressão do desão sobre a bola contra uma placa dura	Alta (at)
não esmaga mesmo com pressão do dedão sobre a bola contra uma placa dura	Muito alta (ma)

Umidade das Bolinhas			
Capsula	1	2	3
SH (g)	11,32	11,97	11,94
SS (g)	8,57	9,11	9,01
Umidade (%)	32,09	31,39	32,52
Média	32,00		



SONDAGEM • LABORATÓRIO DE SOLOS • GEOTECNIA

Amostra	ST-2
Local	Bacia 1 - EVC-371 - Santa Maria - DF
Data	31/10/2019

Medidas das contrações (mm)			
Medidas	Anel (mm)	Pastilha (mm)	Resultado (mm)
1	20,47	19,91	0,56
2	20,63	19,03	1,6
3	20,62	18,91	1,71
Média (mm)	1,29		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,08	18,69	1,39
2	20,66	18,99	1,67
3	20,57	19	1,57
Média	1,54		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,07	19,06	1,01
2	20,49	19,25	1,24
3	20,63	19,64	0,99
Média	1,08		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		

Média da Contração (mm)	1,30
Cálculo de c'	0,40
	0,60

Determinação do Grupo MCT		
C'	Penetração (mm)	Grupo MCT
< 0,5	<3,0	LA
	3,1 a 3,9	NA
	>=4,0	NA / NS'
0,51 a 0,9	<2,0	LA - LA'
	2,1 a 3,9	NA' - NS'
	>=4,0	NS' - NA'
0,91 a 1,3	<2,0	LA'
	2,1 a 3,9	NA'
	>=4,0	NS'
1,31 a 1,7	<2,0	LA' - LG'
	2,1 a 3,9	NA' / NG' - NS'
	>=4,0	NS' - NG'
>=1,7	<2,0	LG'
	2,1 a 3,9	NG'
	>=4,0	NG'

Significado de - e /  
 - separa opção equivalente  
 / separa opção decrescente

NA = Areia não laterítica

NA' = Arenoso não laterítica

NS' = Siltoso não laterítico

NG = Argila não laterítica

LA = Areia laterítica

LA' = Arenoso laterítico

LG' = Argiloso laterítico

Resistência ao esmagamento da bola seca	
Bola esmaga ao manuseio	Sem (sm)
Esmaga fácil com pressão dos dedos	Baixa (bx)
esmaga com dificuldade com pressão dos dedos	Média (md)
não esmagavel com pressão dos dedos, esmagavel com pressão do desão sobre a bola contra uma placa dura	Alta (at)
não esmaga mesmo com pressão do dedão sobre a bola contra uma placa dura	Muito alta (ma)

Umidade das Bolinhas			
Capsula	1	2	0
SH (g)	10,52	10,77	11,54
SS (g)	7,76	7,96	8,39
Umidade (%)	35,57	35,30	37,54
Média	36,14		





SONDAGEM - LABORATÓRIO DE SOLOS - GEOTECNIA

Amostra	ST-3
Local	Bacia 1 - EVC-371 - Santa Maria - DF
Data	31/10/2019

Medidas das contrações (mm)			
Medidas	Anel (mm)	Pastilha (mm)	Resultado (mm)
1	20,61	18,72	1,89
2	20,68	18,68	2
3	20,67	18,8	1,87
Média (mm)	1,92		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,63	18,81	1,82
2	20,65	18,72	1,93
3	20,67	18,78	1,89
Média	1,88		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,01	18,83	1,18
2	20,68	18,85	1,83
3	20,03	19,02	1,01
Média	1,34		
Penetração (mm)	0		
Obs	houve expansão da amostra		

Média da Contração (mm)	1,71
Cálculo de c'	0,48
	0,77

Determinação do Grupo MCT		
C'	Penetração (mm)	Grupo MCT
< 0,5	<3,0	LA
	3,1 a 3,9	NA
	>=4,0	NA / NS'
0,51 a 0,9	<2,0	LA - LA'
	2,1 a 3,9	NA' - NS'
	>=4,0	NS' - NA'
0,91 a 1,3	<2,0	LA'
	2,1 a 3,9	NA'
	>=4,0	NS'
1,31 a 1,7	<2,0	LA' - LG'
	2,1 a 3,9	NA' / NG' - NS'
	>=4,0	NS' - NG'
>=1,7	<2,0	LG'
	2,1 a 3,9	NG'
	>=4,0	NG'

Significado de - e /  
 - separa opção equivalente  
 / separa opção decrescente

NA = Areia não laterítica

NA' = Arenoso não laterítica

NS' = Siltoso não laterítico

NG = Argila não laterítica

LA = Areia laterítica

LA' = Arenoso laterítico

LG' = Argiloso laterítico

Resistência ao esmagamento da bola seca	
Bola esmaga ao manuseio	Sem (sm)
Esmaga fácil com pressão dos dedos	Baixa (bx)
esmaga com dificuldade com pressão dos dedos	Média (md)
não esmagavel com pressão dos dedos, esmagavel com pressão do desão sobre a bola contra uma placa dura	Alta (at)
não esmaga mesmo com pressão do dedão sobre a bola contra uma placa dura	Muito alta (ma)

Umidade das Bolinhas			
Capsula	3	82	1
SH (g)	10,99	11,08	9,91
SS (g)	8,13	8,24	7,21
Umidade (%)	35,18	34,47	37,45
Média	35,70		



SONDAGEM • LABORATÓRIO DE SOLOS • GEOTECNIA

Amostra	ST-4
Local	Bacia 1 - EVC-371 - Santa Maria - DF
Data	31/10/2019

Medidas das contrações (mm)			
Medidas	Anel (mm)	Pastilha (mm)	Resultado (mm)
1	20,67	19,39	1,28
2	20,64	19,4	1,24
3	20,63	19,41	1,22
Média (mm)	1,25		
Penetração (mm)	0		
Obs			
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,7	19,57	1,13
2	20,66	19,39	1,27
3	20,61	19,2	1,41
Média	1,27		
Penetração (mm)	0		
Obs			
Medidas	Anel	Pastilha	Resultado
1	20,62	19,23	1,39
2	20,61	19,27	1,34
3	20,58	19,39	1,19
Média	1,31		
Penetração (mm)	0		
Obs			

Média da Contração (mm)	1,27
Cálculo de c'	0,39
	0,59

Determinação do Grupo MCT		
C'	Penetração (mm)	Grupo MCT
< 0,5	<3,0	LA
	3,1 a 3,9	NA
	>=4,0	NA / NS'
0,51 a 0,9	<2,0	LA - LA'
	2,1 a 3,9	NA' - NS'
	>=4,0	NS' - NA'
0,91 a 1,3	<2,0	LA'
	2,1 a 3,9	NA'
	>=4,0	NS'
1,31 a 1,7	<2,0	LA' - LG'
	2,1 a 3,9	NA' / NG' - NS'
	>=4,0	NS' - NG'
>=1,7	<2,0	LG'
	2,1 a 3,9	NG'
	>=4,0	NG'

Significado de - e /  
- separa opção equivalente  
/ separa opção decrescente

NA = Areia não laterítica

NA' = Arenoso não laterítica

NS' = Siltoso não laterítico

NG = Argila não laterítica

LA = Areia laterítica

LA' = Arenoso laterítico

LG' = Argiloso laterítico

Resistência ao esmagamento da bola seca	
Bola esmaga ao manuseio	Sem (sm)
Esmaga fácil com pressão dos dedos	Baixa (bx)
esmaga com dificuldade com pressão dos dedos	Média (md)
não esmagavel com pressão dos dedos, esmagavel com pressão do desão sobre a bola contra uma placa dura	Alta (at)
não esmaga mesmo com pressão do dedão sobre a bola contra uma placa dura	Muito alta (ma)

Umidade das Bolinhas			
Capsula	10	5	11
SH (g)	11,75	10,58	11,29
SS (g)	8,85	7,96	8,44
Umidade (%)	32,77	32,91	33,77
Média	33,15		

### INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 01	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	2,00	0,02	
2,50	4,00	0,04	0,58
5,00	7,00	0,07	0,68
7,50	10,00	0,10	
10,00	12,00	0,12	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	6,00	0,06	
1,25	15,00	0,15	
2,50	22,00	0,22	3,19
5,00	31,00	0,31	3,00
7,50	36,00	0,36	
10,00	39,00	0,39	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	19,00	0,19	
1,25	29,00	0,29	
2,50	40,00	0,40	5,80
5,00	50,00	0,50	4,83
7,50	57,00	0,57	
10,00	62,00	0,62	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	21,00	0,21	
1,25	31,00	0,31	
2,50	49,00	0,49	7,10
5,00	62,00	0,62	5,99
7,50	75,00	0,75	
10,00	82,00	0,82	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	8,00	0,08	
1,25	16,00	0,16	
2,50	29,00	0,29	4,20
5,00	38,00	0,38	3,67
7,50	49,00	0,49	
10,00	55,00	0,55	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
21,21	0,68	21,21	1221
23,68	3,19	23,68	1277
25,42	5,80	25,42	1367
28,45	7,10	28,45	1414
31,56	4,20	31,56	1377

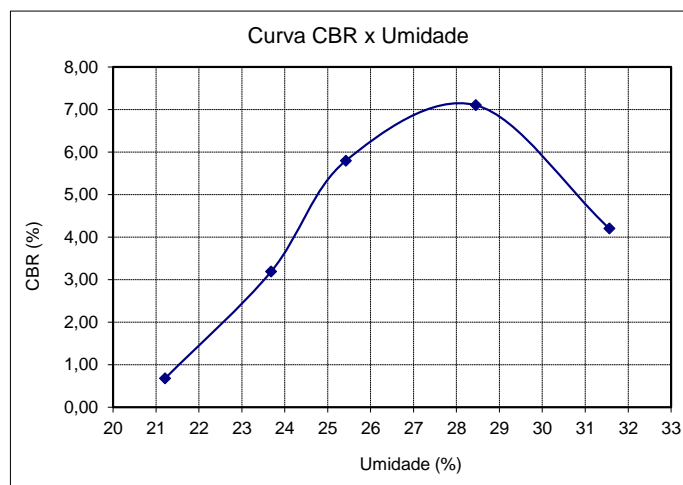
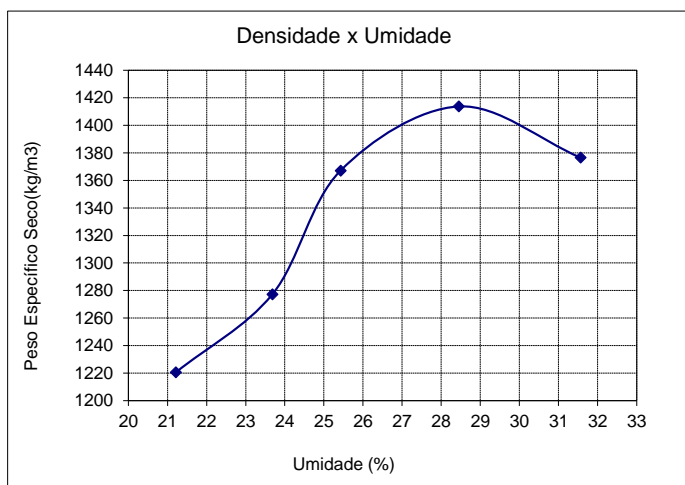
### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	5A	59	73	44	3C
Leitura Inicial	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	4,39	4,30	3,05	3,03	2,99
L.Final - L.Inicial	0,39	0,30	0,05	0,03	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,34	0,26	0,04	0,03	-0,01
Média (%)	0,13				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	5A	59	73	44	3C
Solo+Água+M. (g)	7425	7505	7885	9130	8200
Peso Molde (g)	4410	4295	4370	5520	4520
Peso Solo+Ág. (g)	3015	3210	3515	3610	3680
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2038	2032	2050	1988	2032
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1479	1580	1715	1816	1811
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1221	1277	1367	1414	1377

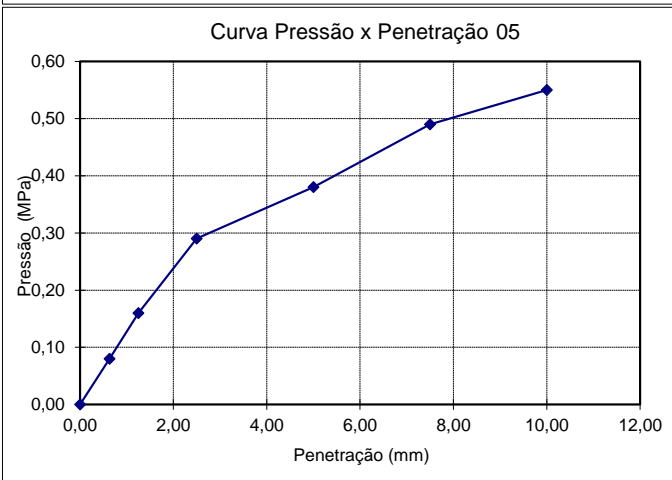
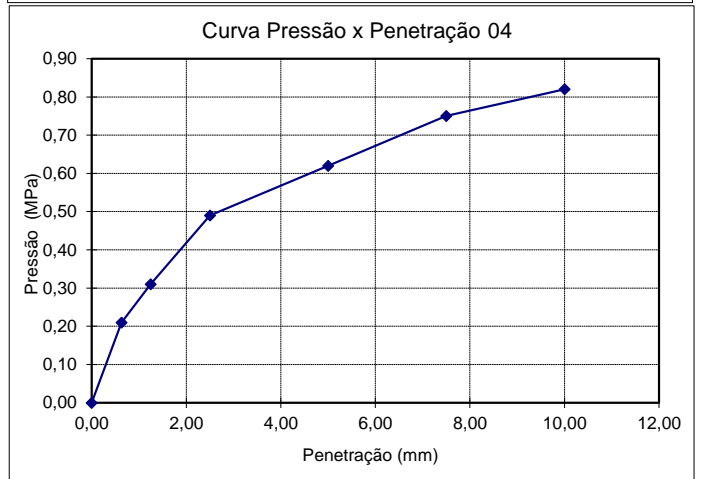
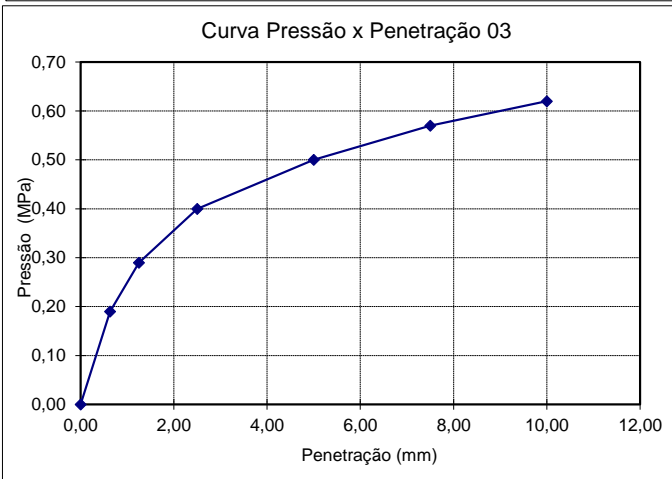
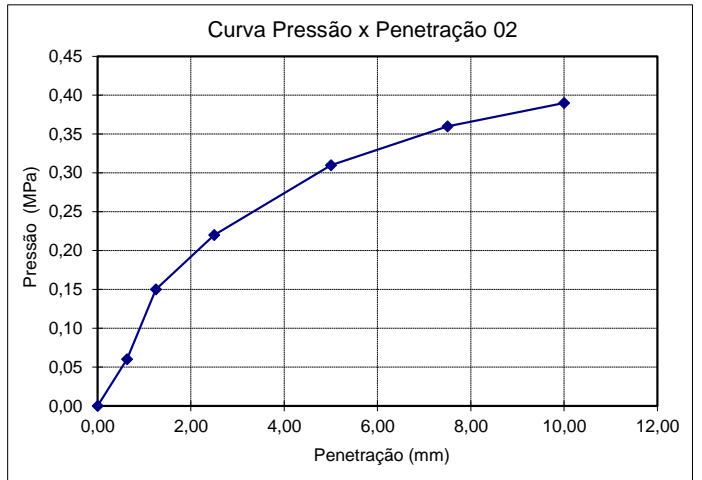
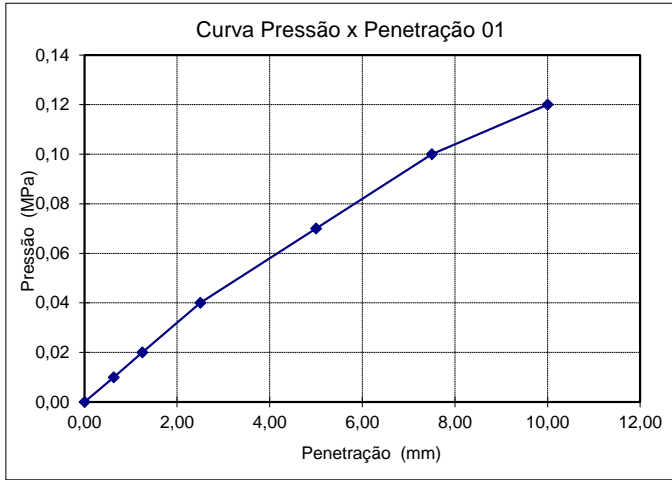
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	200	205	30	66	80	45	41	40	211	203
P. Solo Úm.+CA (g)	68,51	70,68	68,45	75,22	71,36	70,36	61,23	66,84	75,28	77,89
P. Solo S. + CA (g)	58,46	60,58	57,69	63,33	59,39	58,80	50,11	54,72	60,22	62,15
Peso Água (g)	10,05	10,10	10,76	11,89	11,97	11,56	11,12	12,12	15,06	15,74
Peso Cápsula (g)	12,01	11,99	11,68	13,74	12,09	13,54	10,86	12,29	12,15	12,64
P. Solo Seco (g)	46,45	48,59	46,01	49,59	47,30	45,26	39,25	42,43	48,07	49,51
Umidade (%)	21,64	20,79	23,39	23,98	25,31	25,54	28,33	28,56	31,33	31,79
Umid. Média (%)		21,21		23,68		25,42		28,45		31,56



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 28,5 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1417 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,13 %**  
**ISC FINAL = 7,1 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

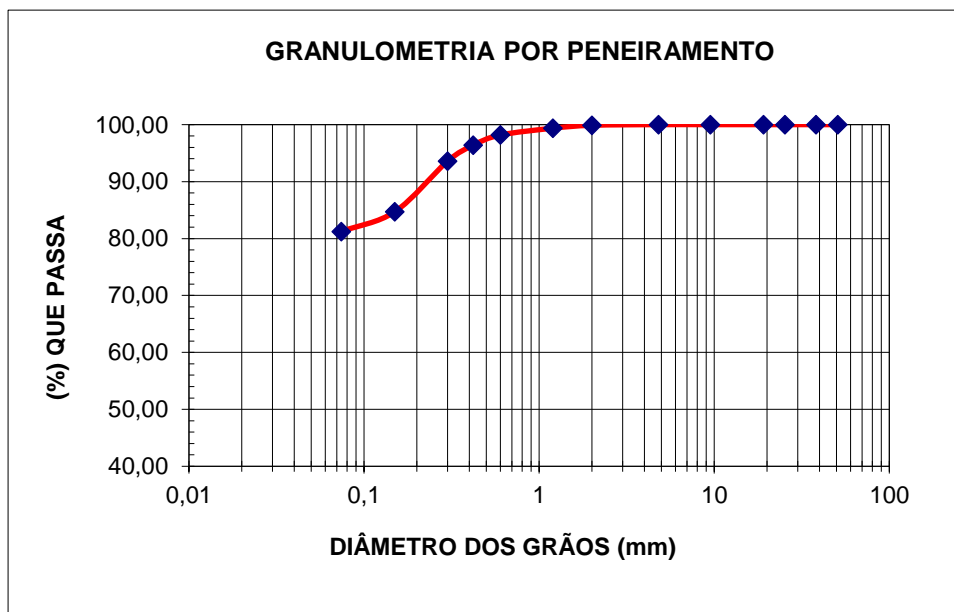
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	22/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	1

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	85,96	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,11
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	81,01	<b>PEDREGULHO (g)</b>	0,64	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,49
CÁPSULA Nº <b>135</b>	13,58	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	599,36	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	15,17
PESO DA UMIDADE (g)	4,95	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	40,99	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	81,23
PESO DO SOLO SECO (g)	67,43	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	558,37	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	7,341	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	559,01		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,932				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,64	2,0	0,11	0,11	99,89
N,16	2,86	1,2	0,51	0,63	99,37
N,30	6,70	0,6	1,20	1,82	98,18
N,40	9,96	0,42	1,78	3,61	96,39
N,50	15,69	0,30	2,81	6,41	93,59
N,100	49,64	0,15	8,88	15,29	84,71
N,200	19,45	0,074	3,48	18,77	81,23



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	31/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	1

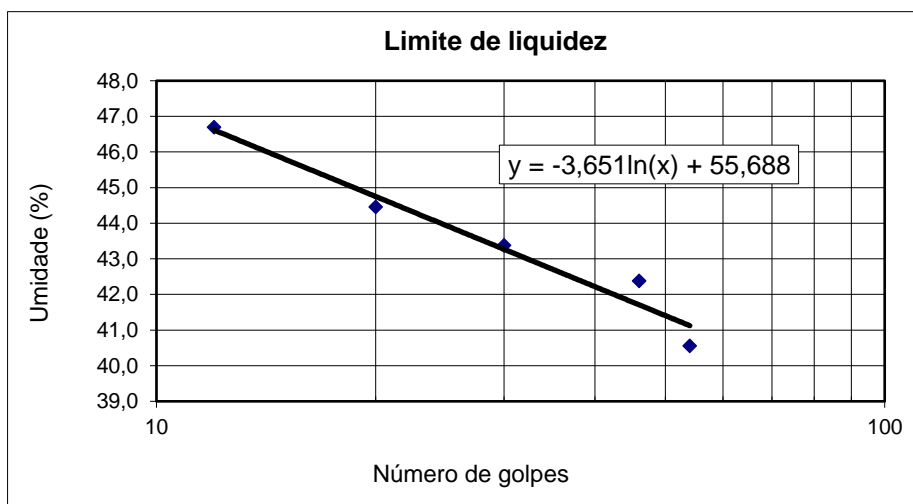
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
8	27,20	22,67	11,50	4,53	11,17	54	40,6
41	28,85	23,62	11,28	5,23	12,34	46	42,4
21	27,75	22,87	11,62	4,88	11,25	30	43,4
30	28,44	22,46	9,01	5,98	13,45	20	44,5
23	30,90	24,90	12,05	6,00	12,85	12	46,7

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
80	7,32	6,91	5,43	0,41	1,48	27,70	
125	7,39	7,00	5,61	0,39	1,39	28,06	
69	7,71	7,35	5,98	0,36	1,37	26,28	27,1
94	7,90	7,55	6,23	0,35	1,32	26,52	
56	6,65	6,30	5,00	0,35	1,30	26,92	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	43,9
LIMITE DE PLASTICIDADE:	27,1
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	16,8



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 26/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 02	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	4,00	0,04	
2,50	7,00	0,07	1,01
5,00	13,00	0,13	1,26
7,50	18,00	0,18	
10,00	21,00	0,21	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	16,00	0,16	
2,50	28,00	0,28	4,06
5,00	40,00	0,40	3,86
7,50	53,00	0,53	
10,00	57,00	0,57	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	21,00	0,21	
1,25	36,00	0,36	
2,50	53,00	0,53	7,68
5,00	80,00	0,80	7,73
7,50	96,00	0,96	
10,00	105,00	1,05	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	31,00	0,31	
2,50	43,00	0,43	6,23
5,00	66,00	0,66	6,38
7,50	76,00	0,76	
10,00	81,00	0,81	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	10,00	0,10	
2,50	20,00	0,20	2,90
5,00	34,00	0,34	3,29
7,50	43,00	0,43	
10,00	50,00	0,50	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
23,27	1,26	23,27	1228
25,67	4,06	25,67	1279
28,21	7,73	28,21	1367
30,77	6,38	30,77	1317
32,11	3,29	32,11	1281

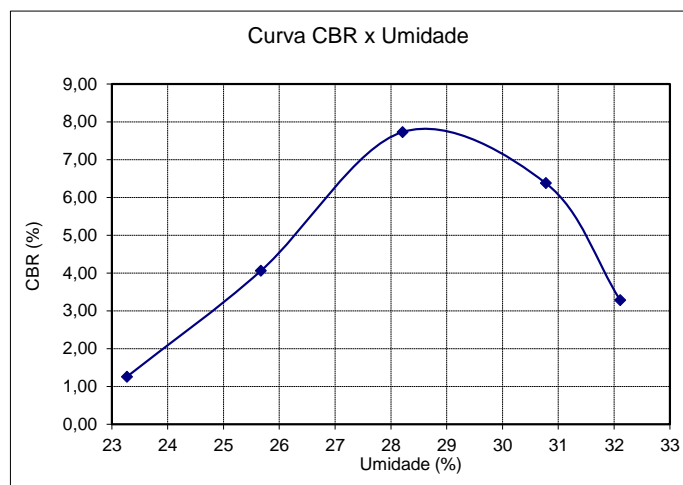
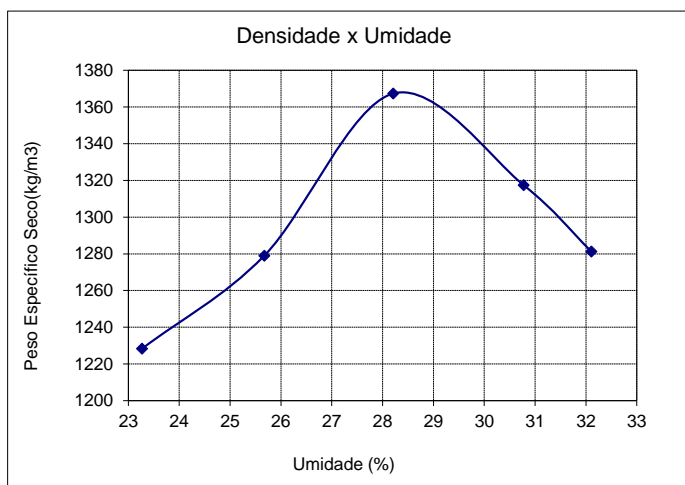
### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	50	57	8	11	19
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,23	4,21	4,05	4,00	3,99
L.Final - L.Inicial	0,23	0,21	0,05	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,20	0,18	0,04	0,00	-0,01
Média (%)	0,08				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	50	57	8	11	19
Solo+Água+M. (g)	8610	8005	8370	8375	8060
Peso Molde (g)	5600	4810	4885	4950	4695
Peso Solo+Ág. (g)	3010	3195	3485	3425	3365
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1988	1988	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1514	1607	1753	1723	1693
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1228	1279	1367	1317	1281

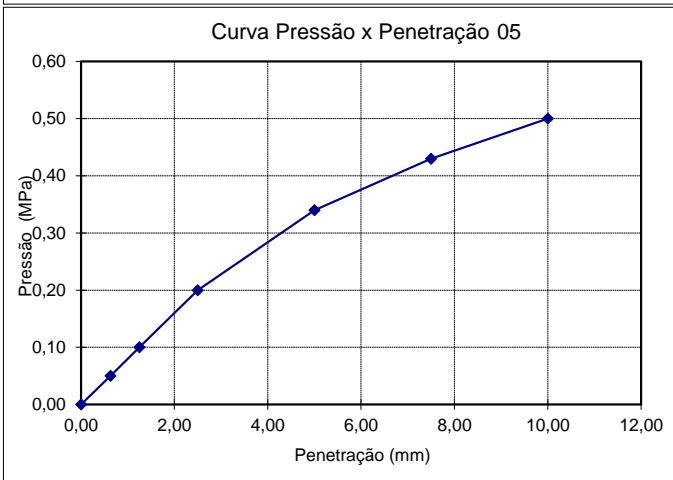
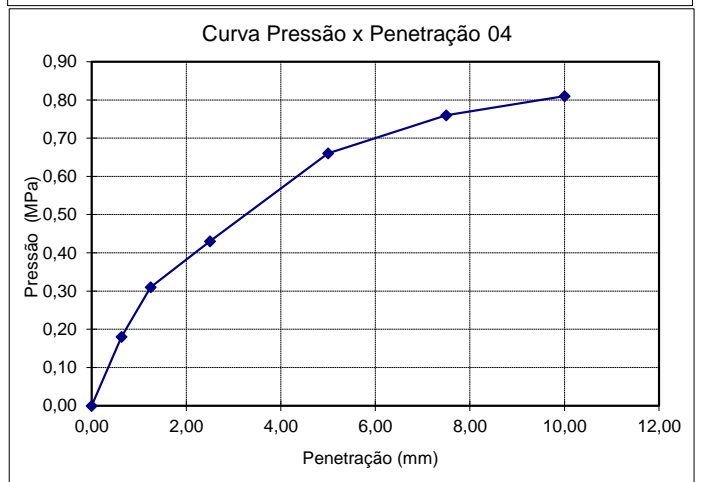
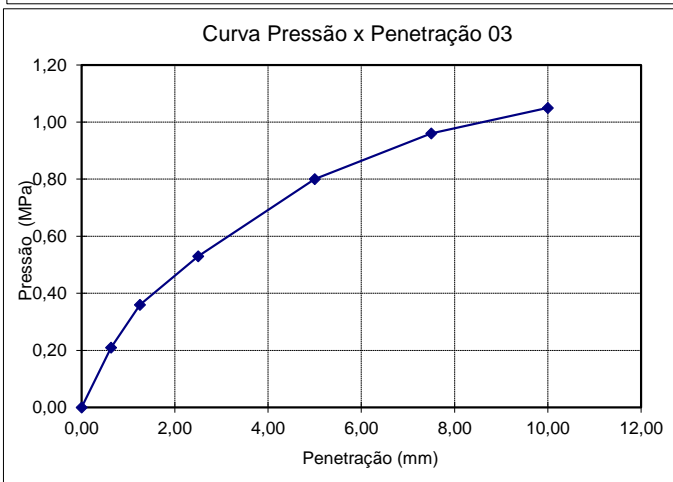
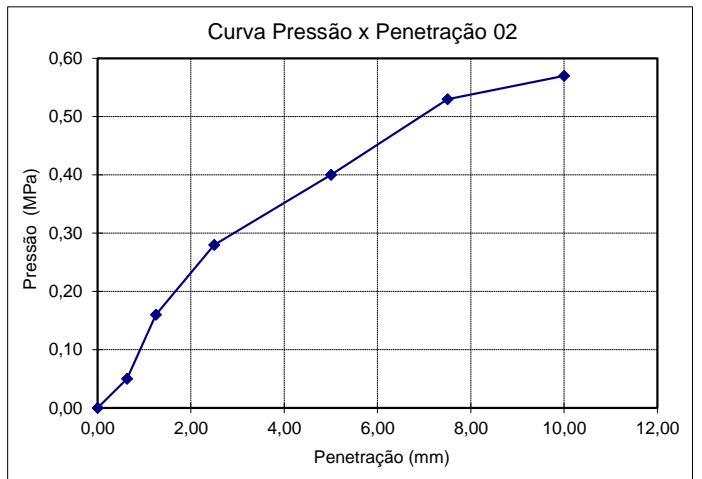
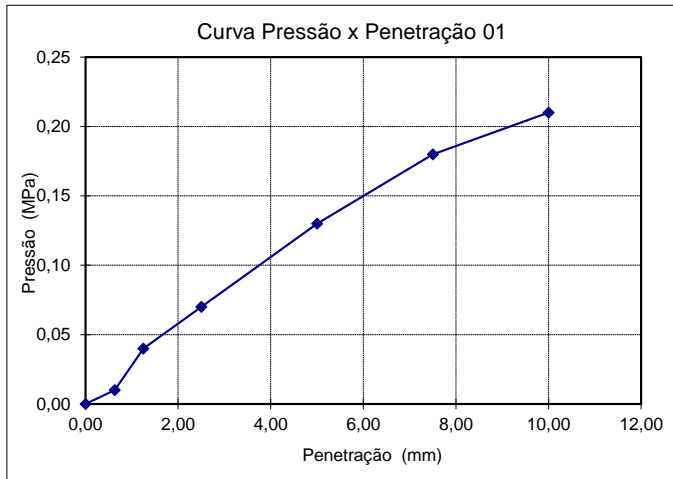
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	52	44	71	20	70	95	57	25	67	97	
P. Solo Úm.+CA (g)	75,69	80,67	72,13	74,10	72,60	74,43	66,17	72,60	73,26	71,49	
P. Solo S. + CA (g)	63,33	68,16	59,65	61,93	59,64	60,78	53,56	58,61	58,78	57,24	
Peso Água (g)	12,36	12,51	12,48	12,17	12,96	13,65	12,61	13,99	14,48	14,25	
Peso Cápsula (g)	11,94	12,52	11,93	13,61	12,87	13,23	12,54	13,20	13,17	13,35	
P. Solo Seco (g)	51,39	55,64	47,72	48,32	46,77	47,55	41,02	45,41	45,61	43,89	
Umidade (%)	24,05	22,48	26,15	25,19	27,71	28,71	30,74	30,81	31,75	32,47	
Umid. Média (%)		23,27		25,67		28,21		30,77		32,11	



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA** = **28,3 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA** = **1368 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO** = **0,08 %**  
**ISC FINAL** = **7,8 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

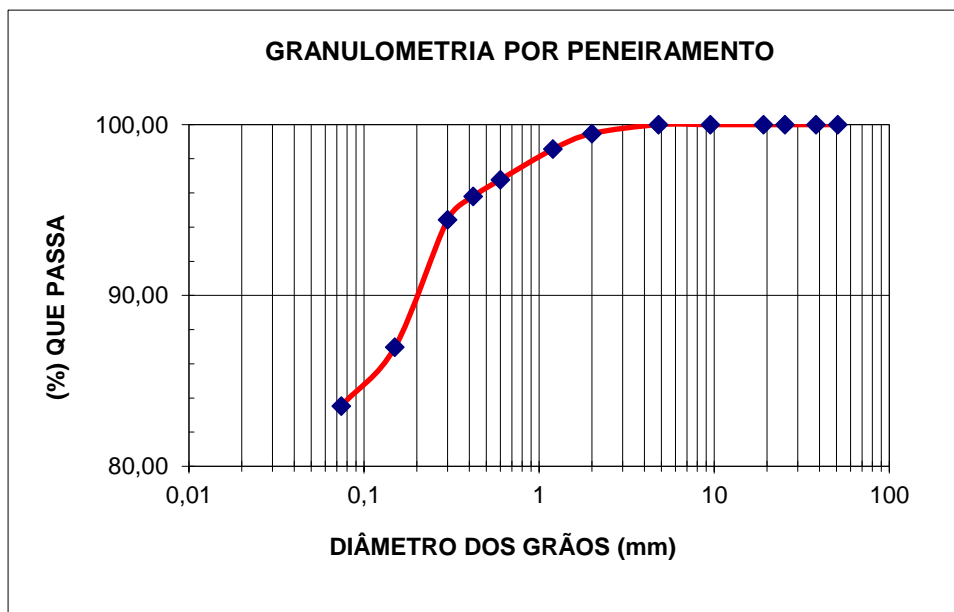
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	26/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	2

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	82,48	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,52
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	78,43	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,96	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,69
CÁPSULA Nº <b>68</b>	11,68	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	597,04	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	12,26
PESO DA UMIDADE (g)	4,05	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	34,15	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	83,53
PESO DO SOLO SECO (g)	66,75	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	562,89	<b>TOTAL (%)</b>	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	6,067	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	565,85		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,943				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,96	2,0	0,52	0,52	99,48
N,16	5,17	1,2	0,91	1,44	98,56
N,30	10,11	0,6	1,79	3,22	96,78
N,40	5,58	0,42	0,99	4,21	95,79
N,50	7,67	0,30	1,36	5,57	94,43
N,100	42,28	0,15	7,47	13,04	86,96
N,200	19,41	0,074	3,43	16,47	83,53



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	26/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	2

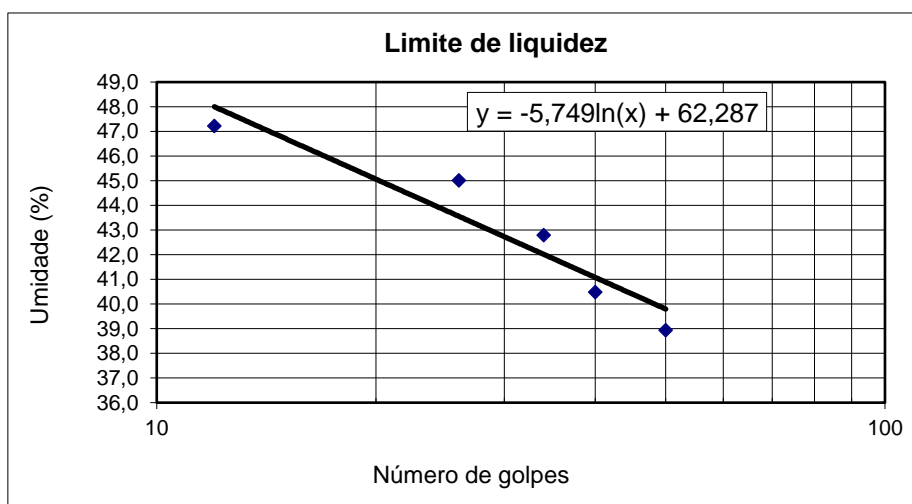
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
32	24,50	20,52	10,30	3,98	10,22	50	38,9
46	26,48	21,89	10,55	4,59	11,34	40	40,5
6	26,33	21,70	10,88	4,63	10,82	34	42,8
24	28,16	23,01	11,57	5,15	11,44	26	45,0
18	26,10	21,27	11,04	4,83	10,23	12	47,2

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
59	6,78	6,45	5,28	0,33	1,17	28,21	
135	7,23	6,85	5,53	0,38	1,32	28,79	
82	6,82	6,47	5,27	0,35	1,20	29,17	28,7
132	7,11	6,77	5,61	0,34	1,16	29,31	
124	7,36	7,03	5,84	0,33	1,19	27,73	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	43,8
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,7
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,0



**ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR**

LOCAL: DF 490		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Laboratório: Solos	FURO 04	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
Data: 19/07/2019		Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	3,00	0,03	
2,50	6,00	0,06	0,87
5,00	12,00	0,12	1,16
7,50	19,00	0,19	
10,00	23,00	0,23	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	19,00	0,19	
2,50	27,00	0,27	3,91
5,00	41,00	0,41	3,96
7,50	52,00	0,52	
10,00	56,00	0,56	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	43,00	0,43	
2,50	61,00	0,61	8,84
5,00	92,00	0,92	8,89
7,50	120,00	1,20	
10,00	128,00	1,28	

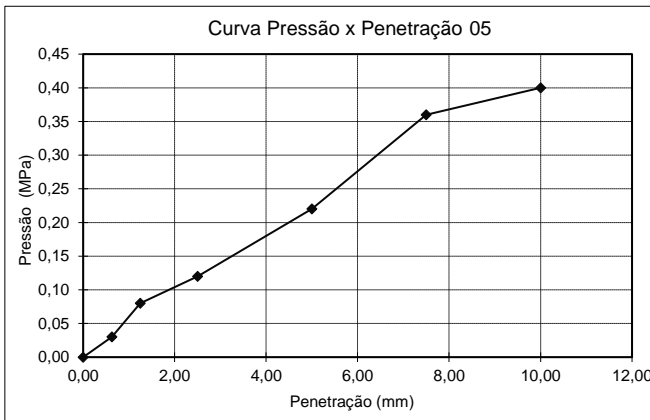
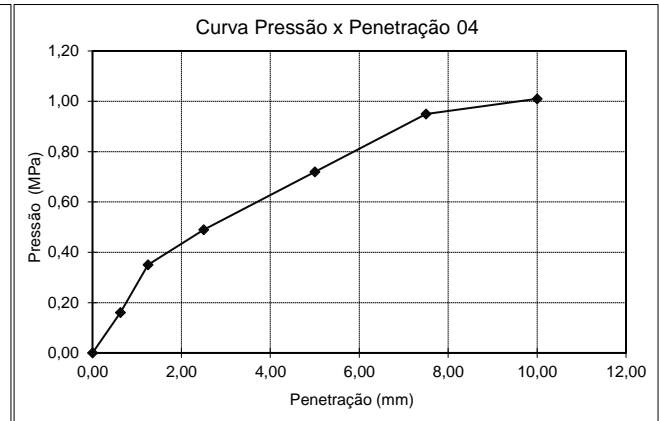
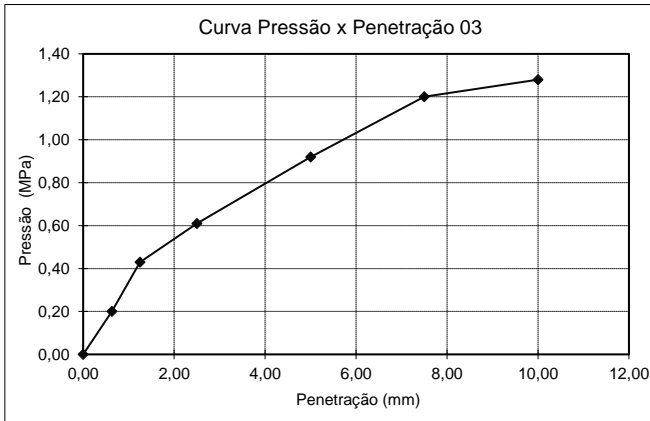
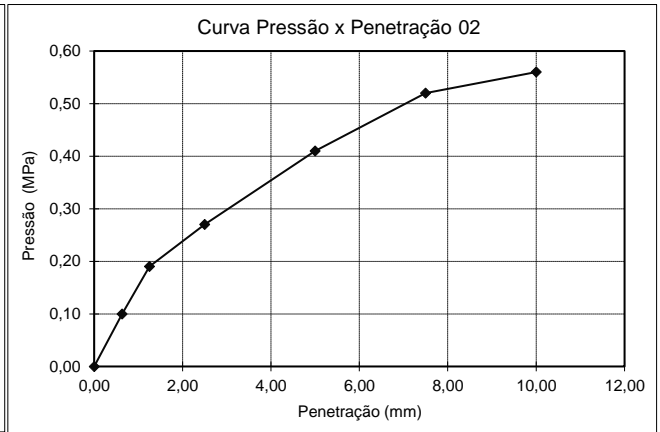
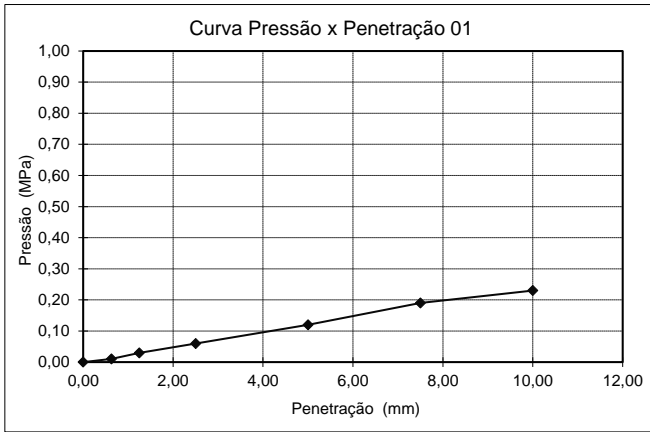
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	16,00	0,16	
1,25	35,00	0,35	
2,50	49,00	0,49	7,10
5,00	72,00	0,72	6,96
7,50	95,00	0,95	
10,00	101,00	1,01	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	8,00	0,08	
2,50	12,00	0,12	1,74
5,00	22,00	0,22	2,13
7,50	36,00	0,36	
10,00	40,00	0,40	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
25,02	1,16	25,02	1290
26,61	3,96	26,61	1343
29,22	8,89	29,22	1410
31,85	7,10	31,85	1403
33,79	2,13	33,79	1372

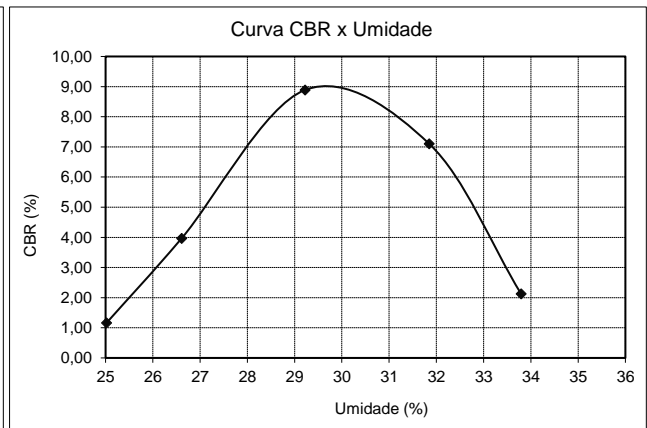
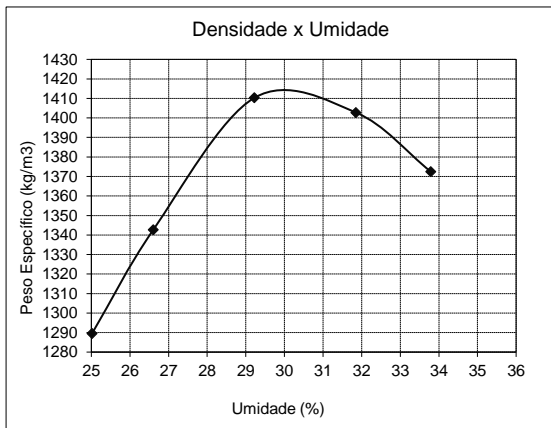
**ENSAIO DE EXPANSÃO**

Molde N°	78	73	71	66	45
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,18	1,20	1,16	1,06	1,00
L.Final - L.Inicial	0,18	0,20	0,16	0,06	0,00
Altura cilindro	12,90	12,90	12,90	12,70	12,70
(LF-LI) / Altura (%)	0,14	0,16	0,12	0,05	0,00
Média (%)	0,09				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
N <sup>o</sup> . Molde	78	73	71	66	45
Solo+Água+M. (g)	7690	7855	8340	7985	8405
Peso Molde (g)	4385	4370	4420	4260	4705
Peso Solo+Ág. (g)	3305	3485	3920	3725	3700
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2050	2050	2151	2014	2015
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1612	1700	1822	1850	1836
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1290	1343	1410	1403	1372

CALCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula N <sup>o</sup> .	86	12	78	64	2	4	53	89	5	102
P. Solo Úm.+CA (g)	77,93	70,120	75,990	69,320	72,270	66,21	62,15	73,16	76,14	71,010
P. Solo S. + CA (g)	64,890	58,62	62,52	57,55	58,7	53,790	50,18	58,580	60,050	55,92
Peso Água (g)	13,04	11,5	13,47	11,77	13,57	12,42	11,97	14,58	16,09	15,09
Peso Cápsula (g)	13,330	12,15	12,170	13,07	12,07	11,46	12,490	12,930	11,84	11,810
P. Solo Seco (g)	51,56	46,47	50,35	44,48	46,63	42,33	37,69	45,65	48,21	44,11
Umidade (%)	25,29	24,75	26,75	26,46	29,10	29,34	31,76	31,94	33,37	34,21
Umid. Média (%)		25,02		26,61		29,22		31,85		33,79



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA** = **29,9 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA** = **1414 Kg/m<sup>3</sup>**  
  
**EXPANSÃO** = **0,09 %**  
**ISC FINAL** = **9,0 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

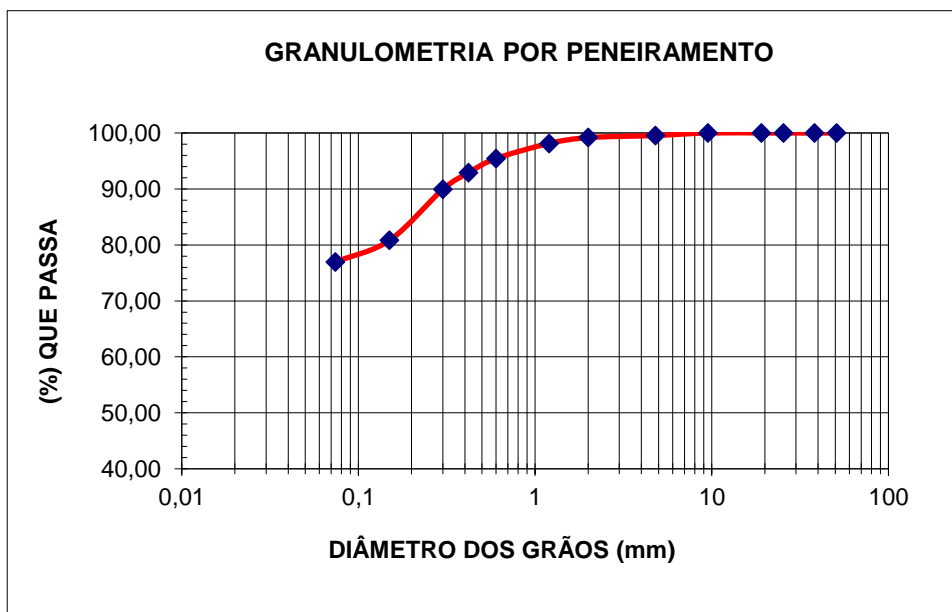
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	17/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>FURO:</b>	4

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	94,270	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	610	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,83
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,130	<b>PEDREGULHO (g)</b>	4	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	6,26
CÁPSULA Nº	<b>135</b>	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	606	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	15,97
PESO DA UMIDADE (g)	10,14	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	76	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	76,95
PESO DO SOLO SECO (g)	70,53	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	529	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	14,377	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	534		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,874				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	2,38	4,8	0,45	0,45	99,55
Nº10	2,03	2,0	0,38	0,83	99,17
N,16	5,62	1,2	1,05	1,88	98,12
N,30	14,37	0,6	2,69	4,57	95,43
N,40	13,41	0,42	2,51	7,08	92,92
N,50	15,96	0,30	2,99	10,07	89,93
N,100	48,61	0,15	9,11	19,18	80,82
N,200	20,67	0,074	3,87	23,05	76,95



## ENSAIOS FÍSICOS

<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	17/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>FURO:</b>	4

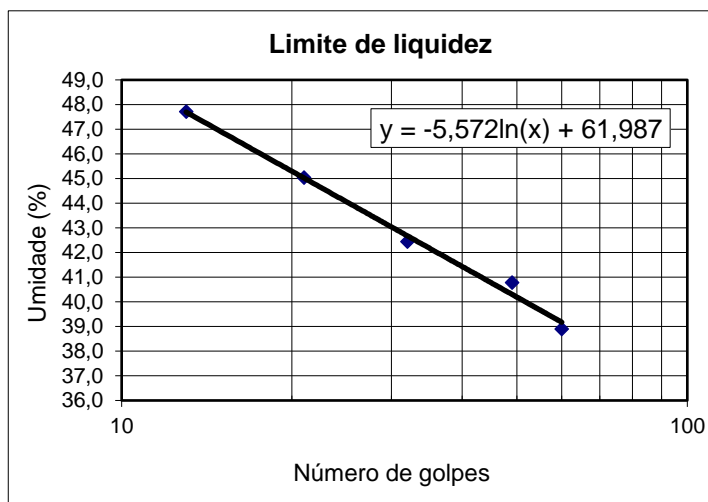
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	FURO 04	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
11	32,450	26,200	10,13	6,250	16,07	60	38,9
34	32,080	26,400	12,47	5,680	13,93	49	40,8
22	30,790	24,640	10,15	6,150	14,49	32	42,4
53	29,940	24,080	11,07	5,860	13,01	21	45,0
48	29,590	23,12	9,56	6,470	13,56	13	47,7

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
120	7,46	7,11	5,92	0,35	1,19	29,41	
115	7,24	6,93	5,87	0,310	1,06	29,25	
65	7,37	7,02	5,89	0,350	1,13	30,97	30,0
94	7,72	7,37	6,23	0,350	1,14	30,70	
128	8,15	7,76	6,45	0,390	1,31	29,77	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,1
LIMITE DE PLASTICIDADE:	30,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,0



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 140	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 22/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 03	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	2,00	0,02	
2,50	4,00	0,04	0,58
5,00	8,00	0,08	0,77
7,50	11,00	0,11	
10,00	13,00	0,13	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	8,00	0,08	
2,50	15,00	0,15	2,17
5,00	22,00	0,22	2,13
7,50	30,00	0,30	
10,00	35,00	0,35	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	26,00	0,26	
2,50	53,00	0,53	7,68
5,00	86,00	0,86	8,31
7,50	96,00	0,96	
10,00	100,00	1,00	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	11,00	0,11	
1,25	23,00	0,23	
2,50	47,00	0,47	6,81
5,00	75,00	0,75	7,25
7,50	89,00	0,89	
10,00	96,00	0,96	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	17,00	0,17	2,46
5,00	35,00	0,35	3,38
7,50	49,00	0,49	
10,00	52,00	0,52	

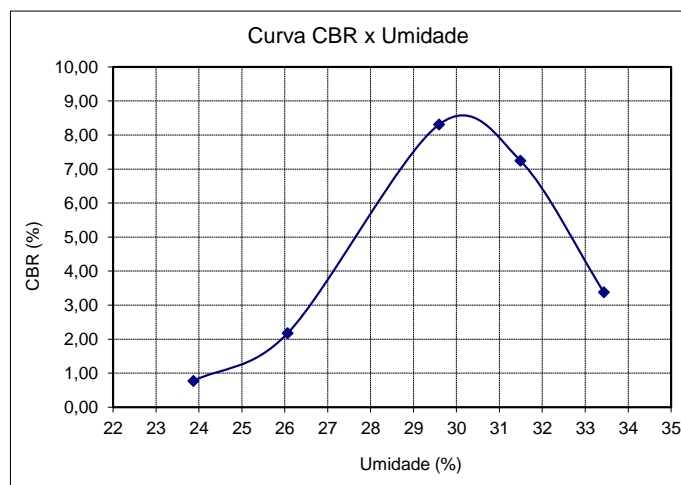
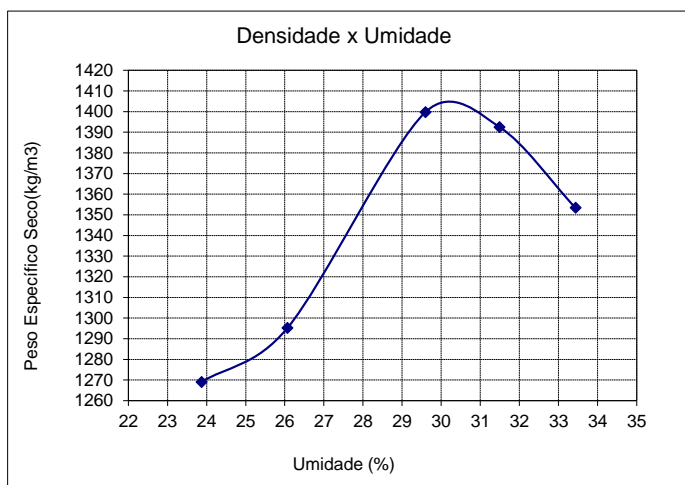
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
23,87	0,77	23,87	1269
26,07	2,17	26,07	1295
29,59	8,31	29,59	1400
31,49	7,25	31,49	1393
33,43	3,38	33,43	1353

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	19	51	33	47	23
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,26	4,23	4,17	4,03	4,00
L.Final - L.Inicial	0,26	0,23	0,17	0,03	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,23	0,20	0,15	0,03	0,00
Média (%)	0,12				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	19	51	33	47	23
Solo+Água+M. (g)	7820	7845	8425	8375	8470
Peso Molde (g)	4695	4555	4770	4735	4880
Peso Solo+Ág. (g)	3125	3290	3655	3640	3590
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	2015	2015	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1572	1633	1814	1831	1806
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1269	1295	1400	1393	1353

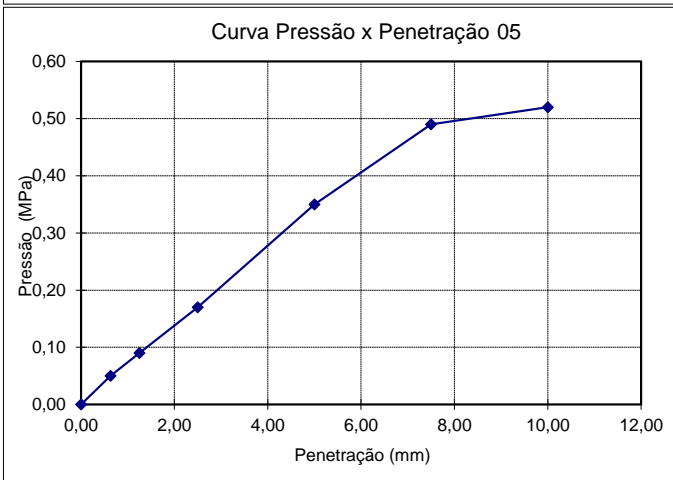
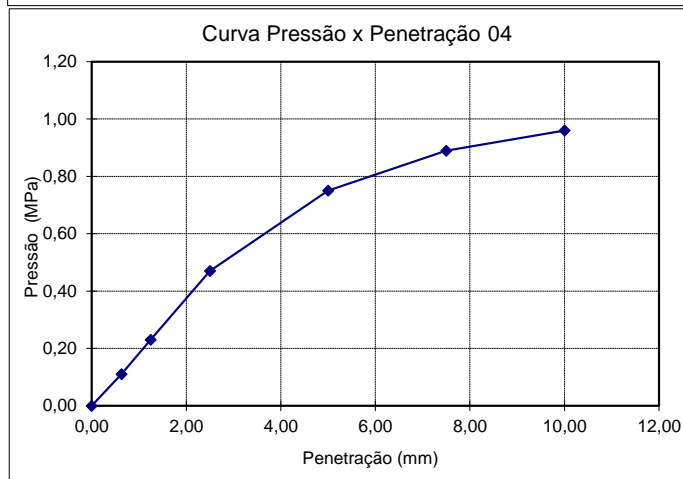
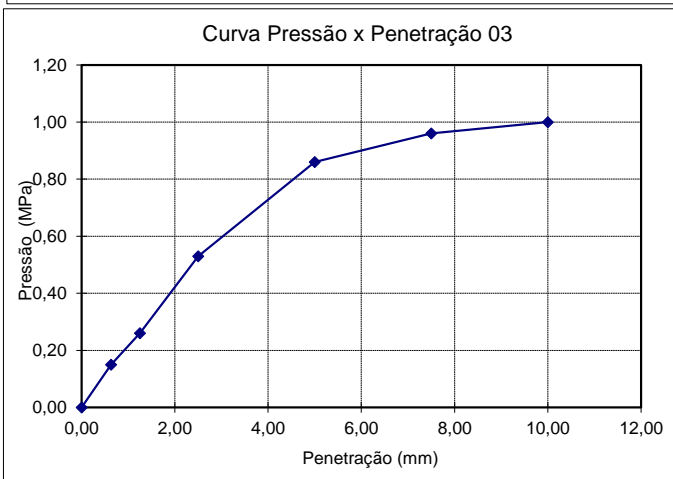
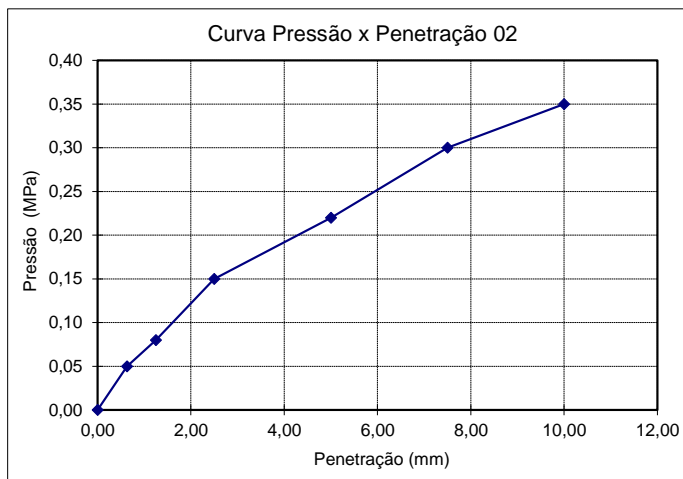
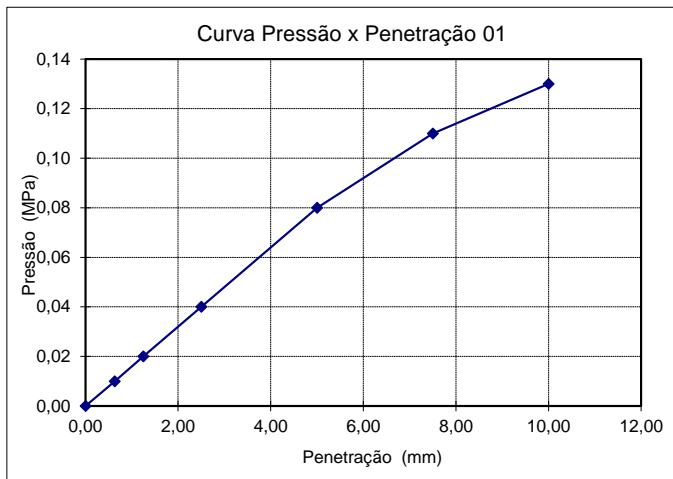
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	146	145	161	160	155	142	156	158	168	152	
P. Solo Úm.+CA (g)	82,96	83,83	80,55	79,30	75,11	75,99	74,66	74,00	80,50	86,54	
P. Solo S. + CA (g)	69,80	70,23	66,71	65,73	61,19	61,93	60,01	59,37	63,74	68,11	
Peso Água (g)	13,16	13,60	13,84	13,57	13,92	14,06	14,65	14,63	16,76	18,43	
Peso Cápsula (g)	14,39	13,53	13,55	13,73	14,74	13,81	13,78	12,61	13,17	13,46	
P. Solo Seco (g)	55,41	56,70	53,16	52,00	46,45	48,12	46,23	46,76	50,57	54,65	
Umidade (%)	23,75	23,99	26,03	26,10	29,97	29,22	31,69	31,29	33,14	33,72	
Umid. Média (%)		23,87		26,07		29,59		31,49		33,43	



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 30,1 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1404 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,12 %**  
**ISC FINAL = 8,6 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

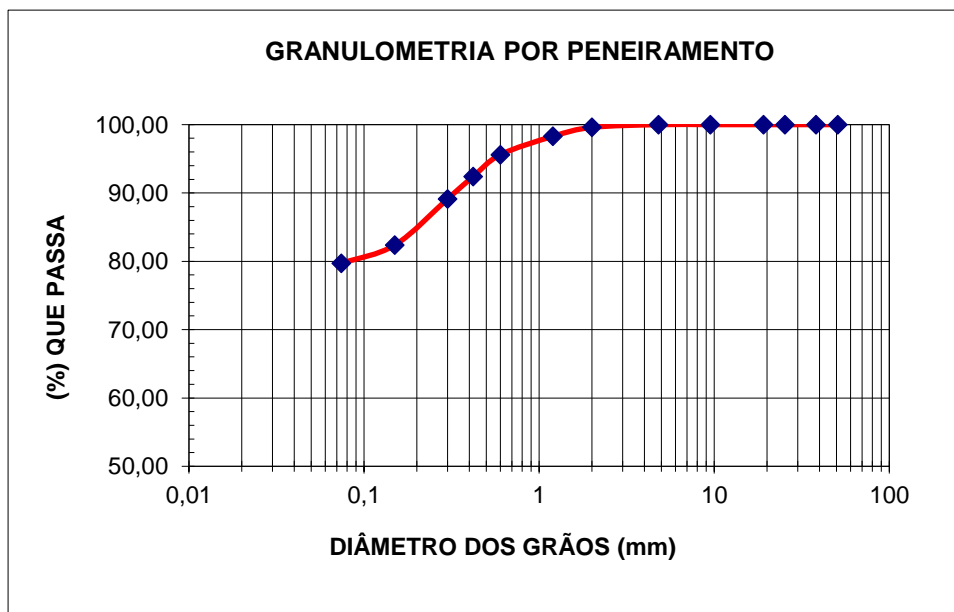
<b>LOCAL</b>	DF 140	<b>DATA:</b>	22/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	3

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	83,90	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	605	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,40
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	73,89	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,09	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	7,18
CÁPSULA Nº <b>139</b>	13,6	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	602,91	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	12,72
PESO DA UMIDADE (g)	10,01	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	85,85	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	79,69
PESO DO SOLO SECO (g)	60,29	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	517,06	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	16,603	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	519,15		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,858				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,09	2,0	0,40	0,40	99,60
N,16	6,79	1,2	1,31	1,71	98,29
N,30	13,98	0,6	2,69	4,40	95,60
N,40	16,53	0,42	3,18	7,59	92,41
N,50	17,04	0,30	3,28	10,87	89,13
N,100	35,03	0,15	6,75	17,62	82,38
N,200	13,99	0,074	2,69	20,31	79,69



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 140	DATA:	22/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	3

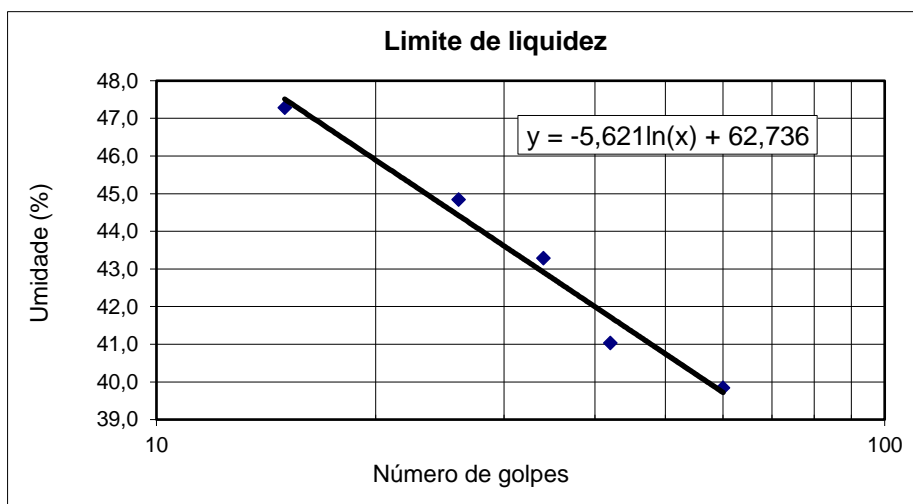
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
1	27,06	22,49	11,02	4,57	11,47	60	39,8
2	30,73	25,24	11,86	5,49	13,38	42	41,0
33	27,34	22,34	10,79	5,00	11,55	34	43,3
38	29,04	23,43	10,92	5,61	12,51	26	44,8
44	29,35	23,70	11,75	5,65	11,95	15	47,3

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
62	7,31	6,93	5,60	0,38	1,33	28,57	
100	7,88	7,48	6,15	0,40	1,33	30,08	
59	6,94	6,56	5,27	0,38	1,29	29,46	29,3
56	6,57	6,21	4,98	0,36	1,23	29,27	
66	7,39	7,06	5,92	0,33	1,14	28,95	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,6
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,3
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,4



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 05	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	4,00	0,04	
2,50	7,00	0,07	1,01
5,00	12,00	0,12	1,16
7,50	16,00	0,16	
10,00	19,00	0,19	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	8,00	0,08	
1,25	21,00	0,21	
2,50	32,00	0,32	4,64
5,00	46,00	0,46	4,44
7,50	55,00	0,55	
10,00	59,00	0,59	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	9,00	0,09	
1,25	23,00	0,23	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	54,00	0,54	5,22
7,50	70,00	0,70	
10,00	76,00	0,76	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	31,00	0,31	
1,25	50,00	0,50	
2,50	69,00	0,69	10,00
5,00	88,00	0,88	8,50
7,50	101,00	1,01	
10,00	108,00	1,08	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	42,00	0,42	
2,50	60,00	0,60	8,70
5,00	88,00	0,88	8,50
7,50	100,00	1,00	
10,00	105,00	1,05	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
20,84	1,16	20,84	1261
23,85	4,64	23,85	1303
25,51	5,36	25,51	1335
27,70	10,00	27,70	1405
29,60	8,70	29,60	1391

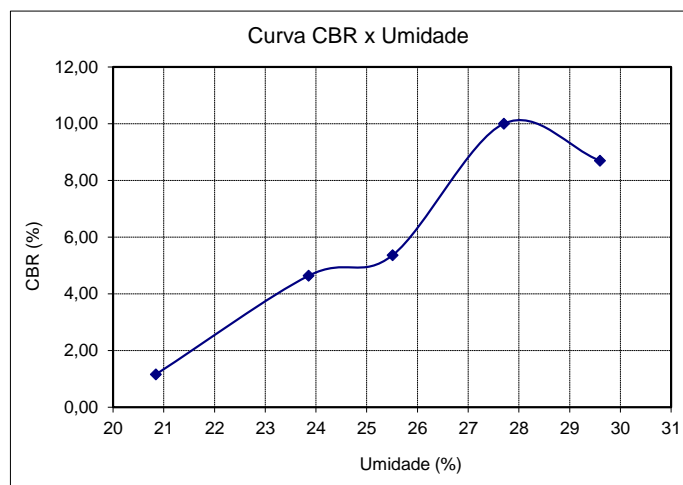
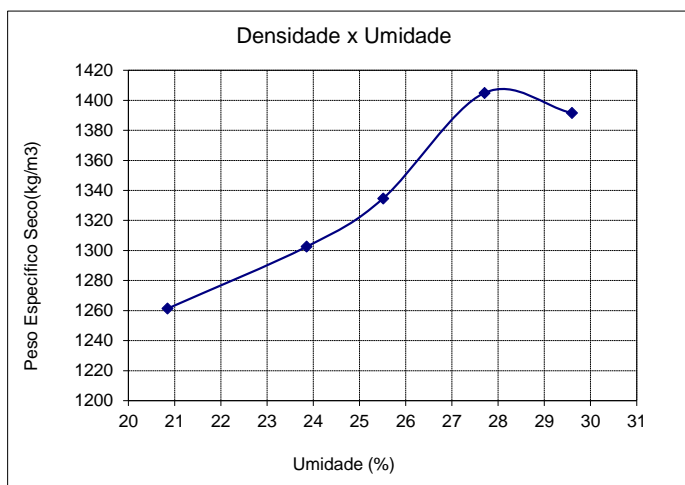
### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	100	58	93	36	99
Leitura Inicial	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,20	4,15	3,06	3,02	2,98
L.Final - L.Inicial	0,20	0,15	0,06	0,02	-0,02
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,18	0,13	0,05	0,02	-0,02
Média (%)	0,07				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	100	58	93	36	99
Solo+Água+M. (g)	7355	7540	8175	8435	8005
Peso Molde (g)	4325	4320	4860	4820	4420
Peso Solo+Ág. (g)	3030	3220	3315	3615	3585
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1996	1979	2015	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1524	1613	1675	1794	1803
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1261	1303	1335	1405	1391

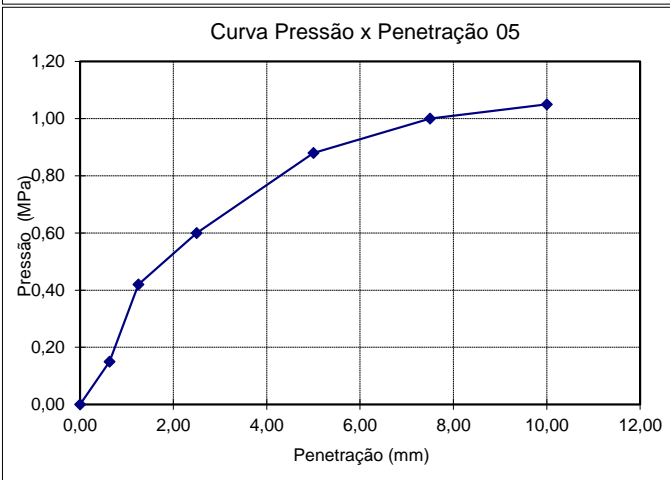
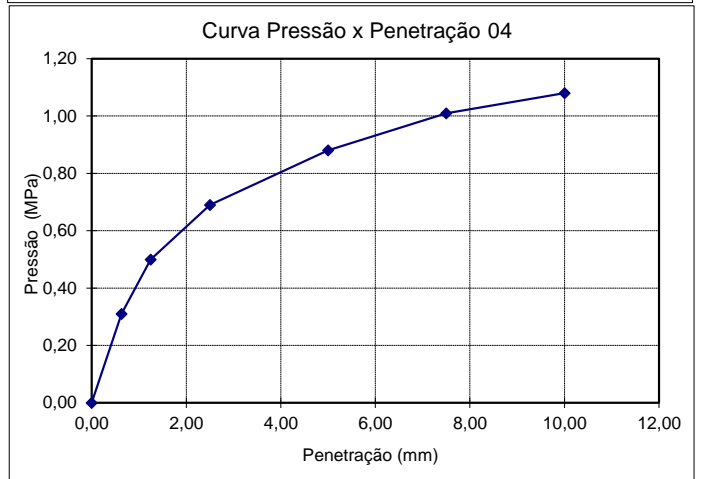
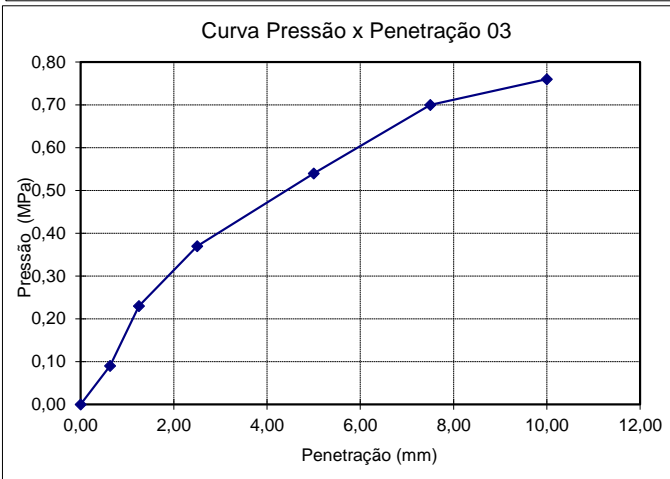
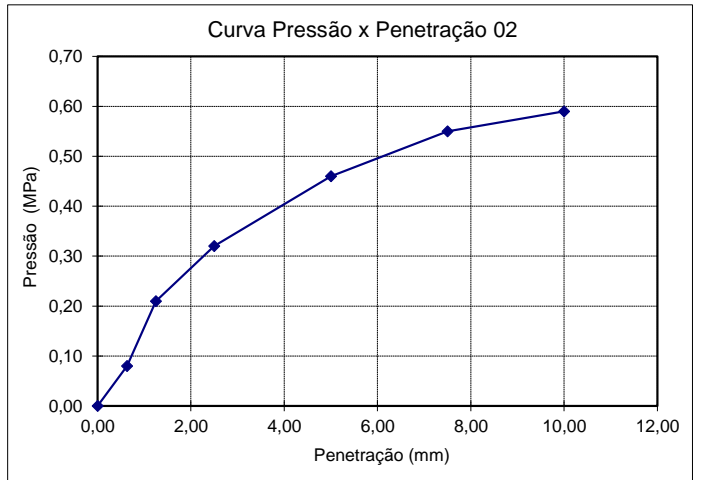
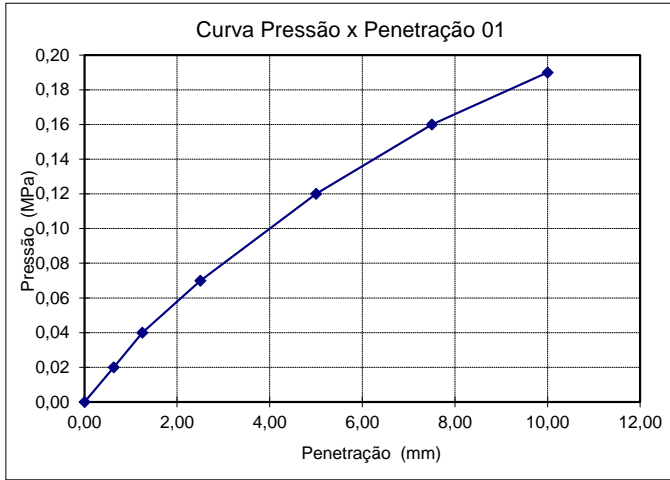
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	A1	A5	59	22	34	98	75	21	211	225
P. Solo Úm.+CA (g)	67,42	70,06	67,12	70,73	67,82	71,06	67,43	65,81	74,03	76,94
P. Solo S. + CA (g)	58,02	60,11	56,42	59,53	56,60	59,03	55,52	54,44	60,01	61,94
Peso Água (g)	9,40	9,95	10,70	11,20	11,22	12,03	11,91	11,37	14,02	15,00
Peso Cápsula (g)	13,01	12,28	11,82	12,31	12,74	11,74	12,83	13,10	12,23	11,69
P. Solo Seco (g)	45,01	47,83	44,60	47,22	43,86	47,29	42,69	41,34	47,78	50,25
Umidade (%)	20,88	20,80	23,99	23,72	25,58	25,44	27,90	27,50	29,34	29,85
Umid. Média (%)		20,84		23,85		25,51		27,70		29,60



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 28,0 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1407 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,07 %**  
**ISC FINAL = 10,0 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

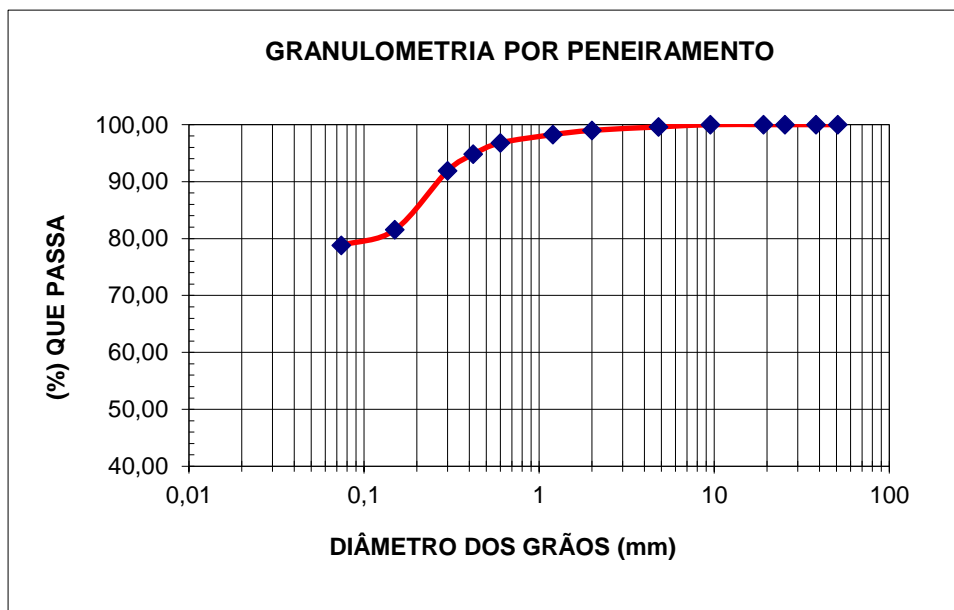
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	02/08/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	5

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	87,37	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	601	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,00
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,19	<b>PEDREGULHO (g)</b>	5,77	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	4,20
CÁPSULA Nº <b>110</b>	15,91	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	595,23	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	16,00
PESO DA UMIDADE (g)	3,18	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	26,49	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	78,80
PESO DO SOLO SECO (g)	68,28	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	568,74	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	4,657	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	574,51		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,955				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	2,32	4,8	0,40	0,40	99,60
Nº10	3,45	2,0	0,60	1,00	99,00
N,16	4,32	1,2	0,75	1,76	98,24
N,30	8,29	0,6	1,44	3,20	96,80
N,40	11,52	0,42	2,01	5,20	94,80
N,50	16,63	0,30	2,89	8,10	91,90
N,100	59,64	0,15	10,38	18,48	81,52
N,200	15,65	0,074	2,72	21,20	78,80



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	02/08/19
TRECHO:		AMOSTRA:	5

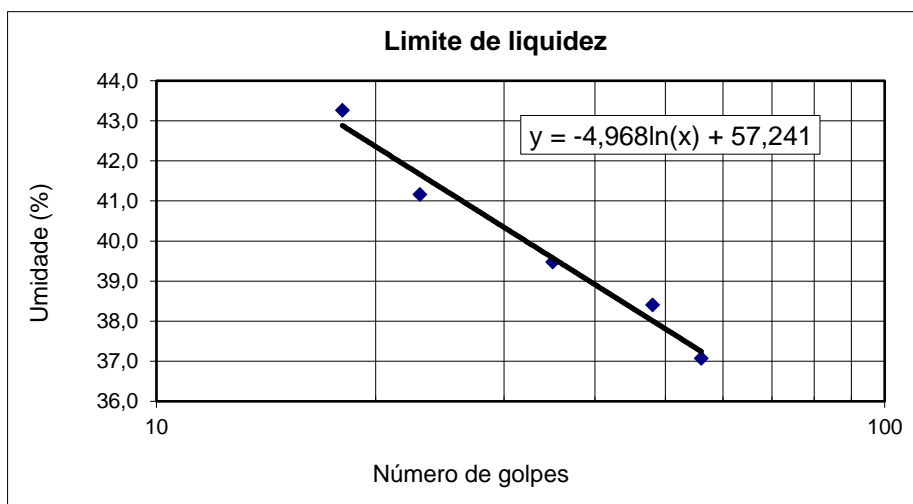
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
4	28,30	23,57	10,81	4,73	12,76	56	37,1
22	28,71	23,56	10,15	5,15	13,41	48	38,4
49	29,43	24,33	11,41	5,10	12,92	35	39,5
5	27,71	22,98	11,49	4,73	11,49	23	41,2
16	28,67	23,92	12,94	4,75	10,98	18	43,3

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
88	7,38	7,02	5,65	0,36	1,37	26,28	
101	7,75	7,36	5,86	0,39	1,50	26,00	
136	7,56	7,19	5,82	0,37	1,37	27,01	26,5
75	9,44	9,07	7,69	0,37	1,38	26,81	
130	8,27	7,90	6,54	0,37	1,36	27,21	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	41,2
LIMITE DE PLASTICIDADE:	26,5
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,7



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 26/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 06	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	5,00	0,05	
2,50	7,00	0,07	1,01
5,00	10,00	0,10	0,97
7,50	13,00	0,13	
10,00	15,00	0,15	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	13,00	0,13	
2,50	22,00	0,22	3,19
5,00	38,00	0,38	3,67
7,50	45,00	0,45	
10,00	50,00	0,50	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	30,00	0,30	
2,50	47,00	0,47	6,81
5,00	76,00	0,76	7,34
7,50	90,00	0,90	
10,00	95,00	0,95	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	31,00	0,31	
2,50	48,00	0,48	6,96
5,00	84,00	0,84	8,12
7,50	98,00	0,98	
10,00	103,00	1,03	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	25,00	0,25	
2,50	34,00	0,34	4,93
5,00	50,00	0,50	4,83
7,50	61,00	0,61	
10,00	69,00	0,69	

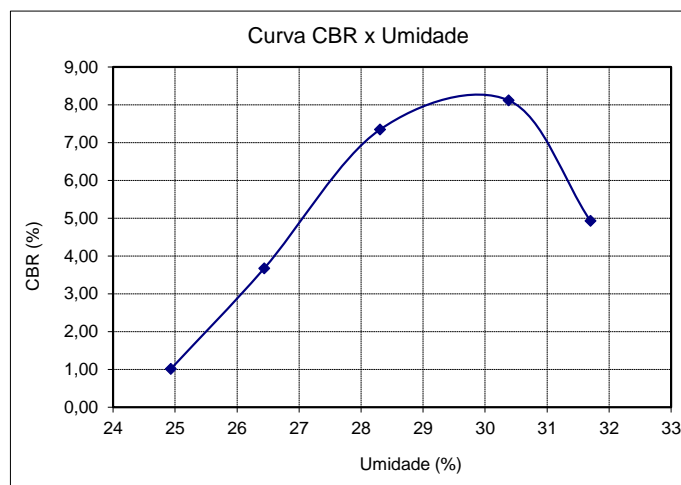
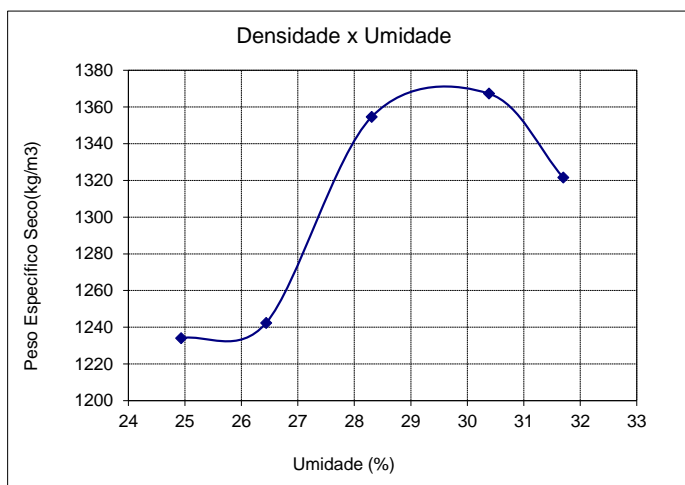
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
24,93	1,01	24,93	1234
26,44	3,67	26,44	1242
28,30	7,34	28,30	1355
30,38	8,12	30,38	1367
31,70	4,93	31,70	1322

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	30	51	32	15	29
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,34	4,23	3,99	4,03	4,05
L.Final - L.Inicial	0,34	0,23	-0,01	0,03	0,05
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,30	0,20	-0,01	0,03	0,04
Média (%)	0,11				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	30	51	32	15	29
Solo+Água+M. (g)	7795	7720	8205	8300	8205
Peso Molde (g)	4730	4555	4750	4740	4745
Peso Solo+Ág. (g)	3065	3165	3455	3560	3460
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	2015	1988	1997	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1542	1571	1738	1783	1740
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1234	1242	1355	1367	1322

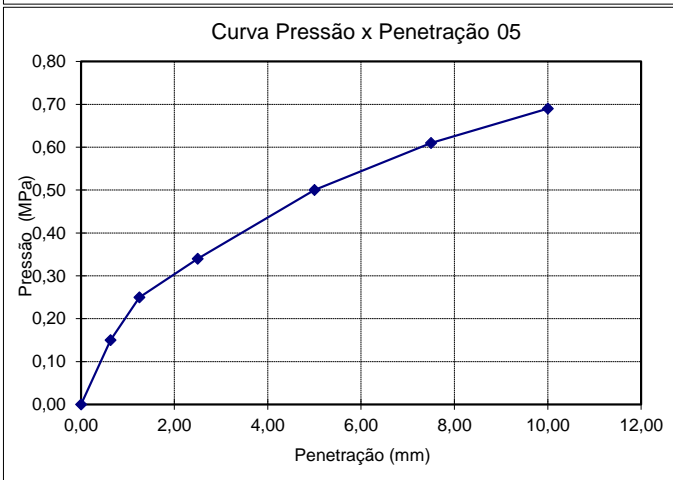
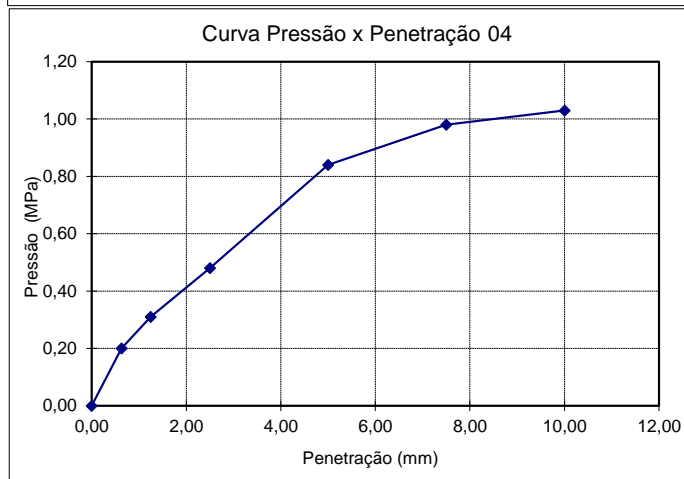
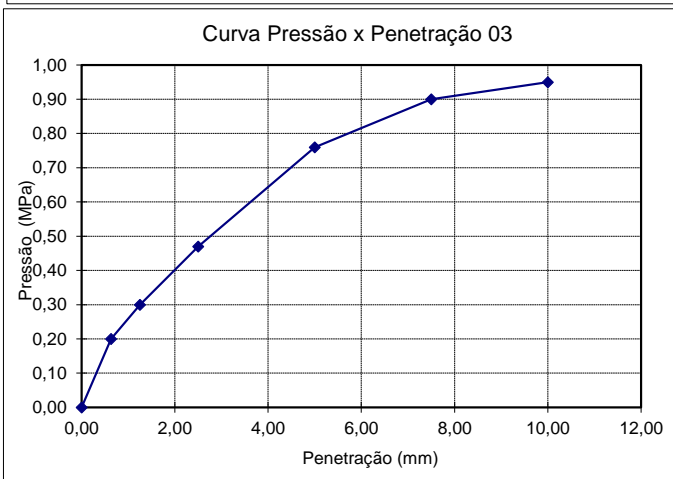
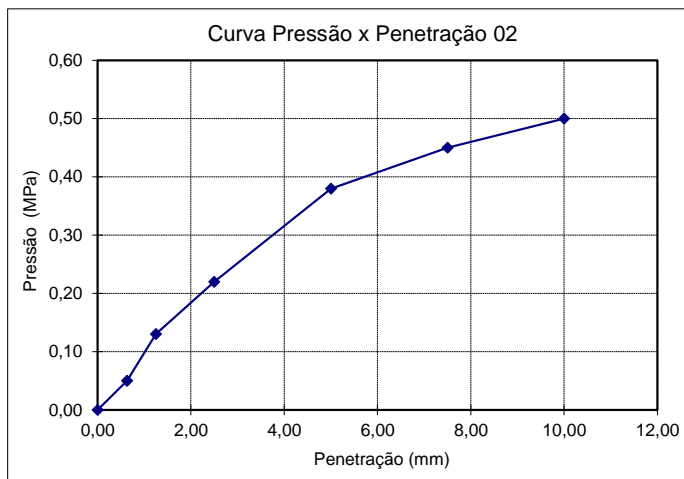
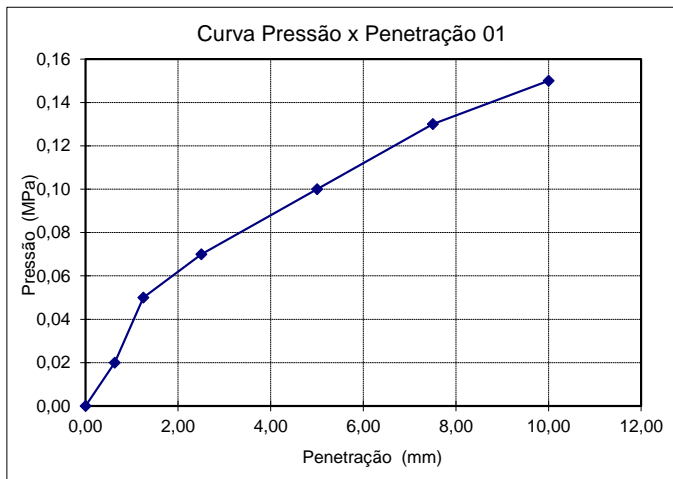
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	72	79	34	28	35	8	160	156	50	18
P. Solo Úm.+CA (g)	74,78	77,39	77,36	64,35	72,03	65,17	82,74	76,42	83,79	86,40
P. Solo S. + CA (g)	62,45	64,31	63,92	53,56	59,03	53,19	66,87	61,63	66,34	68,86
Peso Água (g)	12,33	13,08	13,44	10,79	13,00	11,98	15,87	14,79	17,45	17,54
Peso Cápsula (g)	12,64	12,22	12,71	13,04	12,39	11,50	13,71	13,78	12,22	12,56
P. Solo Seco (g)	49,81	52,09	51,21	40,52	46,64	41,69	53,16	47,85	54,12	56,30
Umidade (%)	24,75	25,11	26,24	26,63	27,87	28,74	29,85	30,91	32,24	31,15
Umid. Média (%)		24,93		26,44		28,30		30,38		31,70



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 29,5 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1370 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,11 %**  
**ISC FINAL = 8,2 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

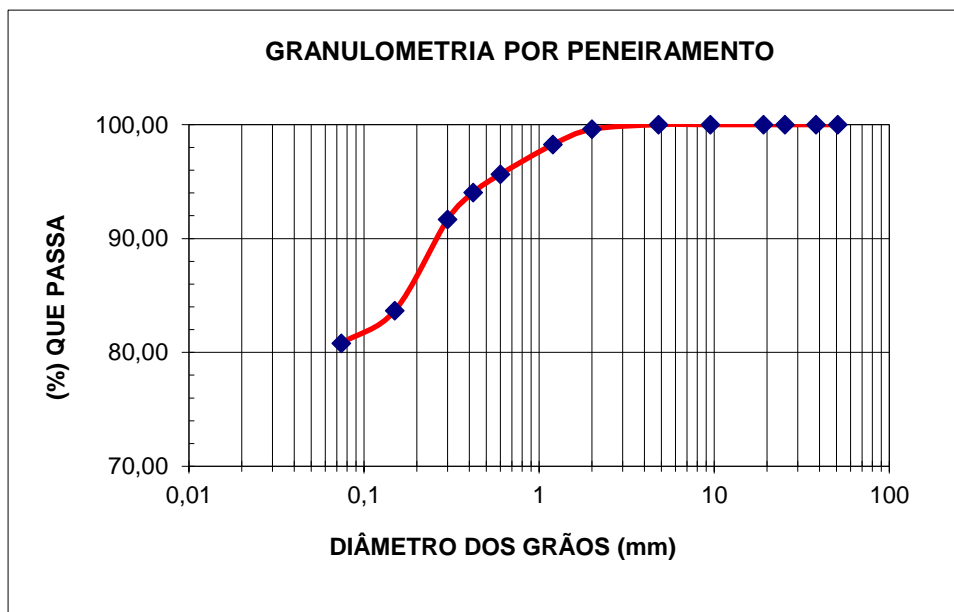
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	24/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	6

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	81,03	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,41
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	76,03	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,28	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	5,55
CÁPSULA Nº <b>47</b>	11,97	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	597,72	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	13,24
PESO DA UMIDADE (g)	5	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	43,28	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	80,80
PESO DO SOLO SECO (g)	64,06	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	554,44	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	7,805	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	556,72		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,928				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,28	2,0	0,41	0,41	99,59
N,16	7,43	1,2	1,33	1,74	98,26
N,30	14,56	0,6	2,62	4,36	95,64
N,40	8,91	0,42	1,60	5,96	94,04
N,50	13,16	0,30	2,36	8,32	91,68
N,100	44,58	0,15	8,01	16,33	83,67
N,200	15,96	0,074	2,87	19,20	80,80





## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	24/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	6

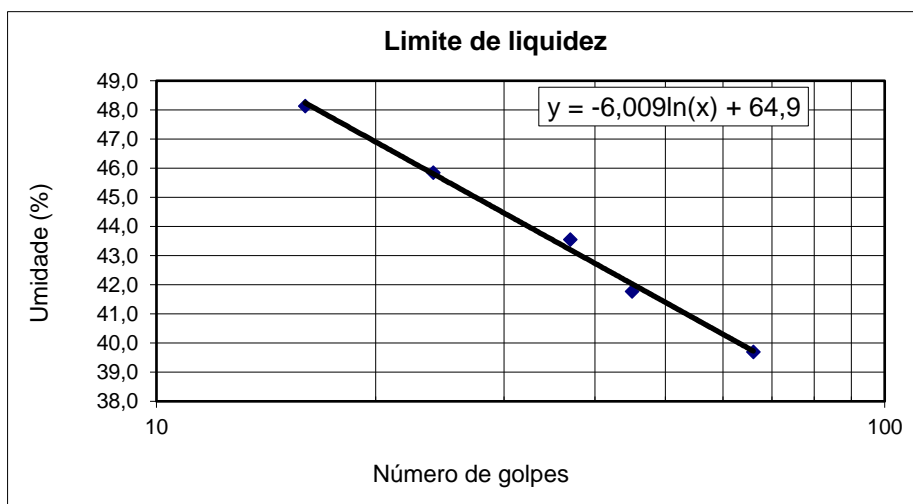
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
40	30,36	25,18	12,13	5,18	13,05	66	39,7
12	27,07	22,35	11,05	4,72	11,30	45	41,8
48	26,03	21,03	9,55	5,00	11,48	37	43,6
51	27,10	21,63	9,70	5,47	11,93	24	45,9
11	29,58	23,26	10,13	6,32	13,13	16	48,1

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
55	7,89	7,54	6,35	0,35	1,19	29,41	
116	7,35	6,95	5,82	0,40	1,13	35,40	
58	8,48	8,10	6,84	0,38	1,26	30,16	29,5
128	8,06	7,70	6,43	0,36	1,27	28,35	
98	8,31	7,93	6,66	0,38	1,27	29,92	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	45,6
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,5
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	16,1



### INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 15/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 07	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	4,00	0,04	
2,50	7,00	0,07	1,01
5,00	13,00	0,13	1,26
7,50	19,00	0,19	
10,00	21,00	0,21	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	15,00	0,15	
2,50	24,00	0,24	3,48
5,00	34,00	0,34	3,29
7,50	43,00	0,43	
10,00	47,00	0,47	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	48,00	0,48	
2,50	59,00	0,59	8,55
5,00	71,00	0,71	6,86
7,50	96,00	0,96	
10,00	102,00	1,02	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	14,00	0,14	
1,25	35,00	0,35	
2,50	50,00	0,50	7,25
5,00	74,00	0,74	7,15
7,50	92,00	0,92	
10,00	98,00	0,98	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	7,00	0,07	
1,25	11,00	0,11	
2,50	17,00	0,17	2,46
5,00	26,00	0,26	2,51
7,50	40,00	0,40	
10,00	45,00	0,45	

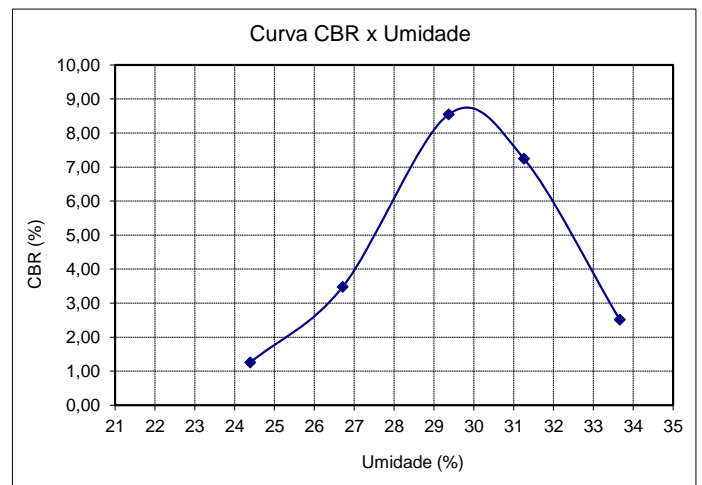
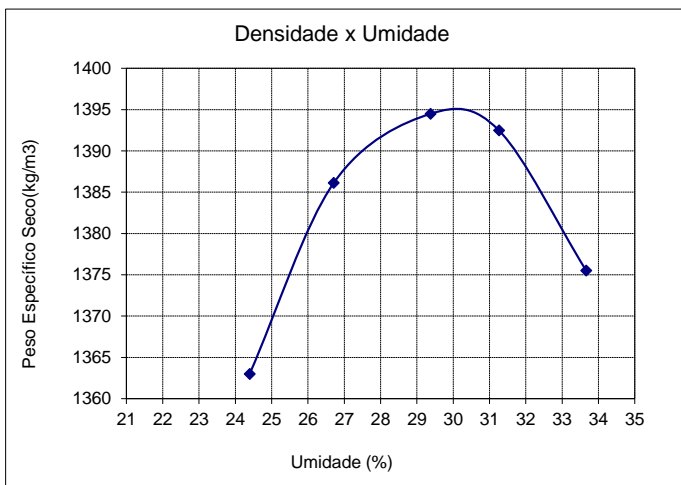
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
24,39	1,26	24,39	1363
26,71	3,48	26,71	1386
29,37	8,55	29,37	1394
31,26	7,25	31,26	1392
33,66	2,51	33,66	1376

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	48	37	86	3	100
Leitura Inicial	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	4,22	4,18	3,04	3,02	3,01
L.Final - L.Inicial	0,22	0,18	0,04	0,02	0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,19	0,16	0,04	0,02	0,01
Média (%)	0,08				

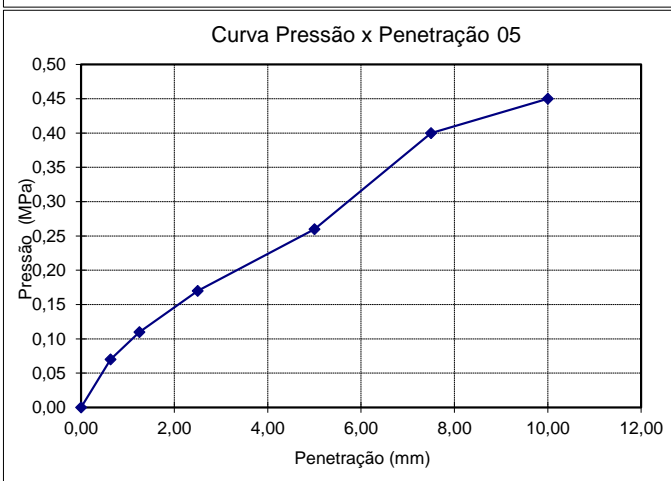
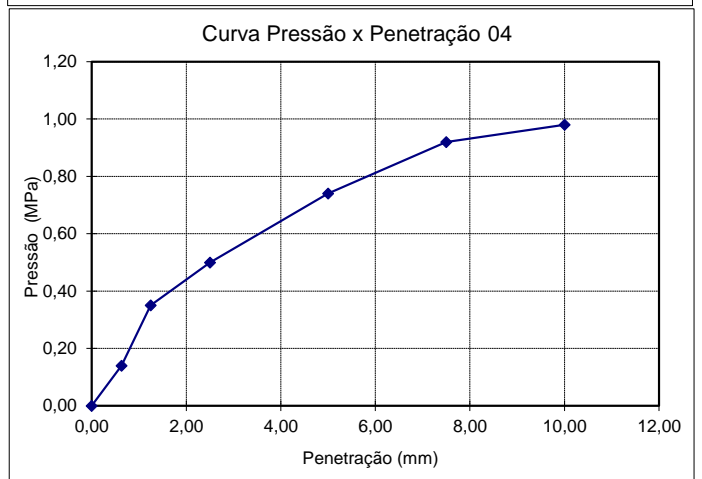
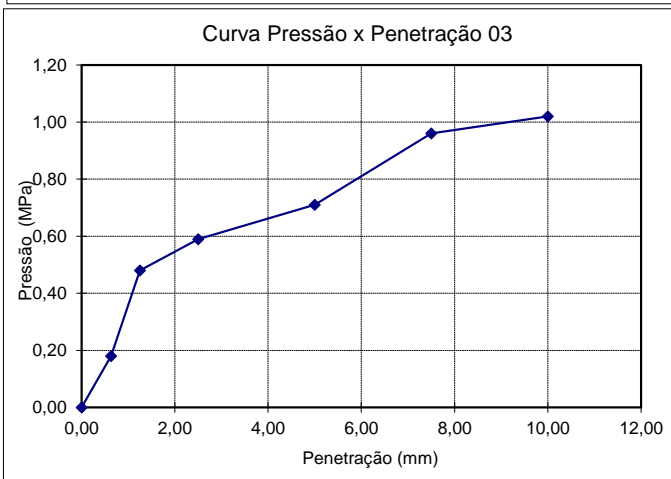
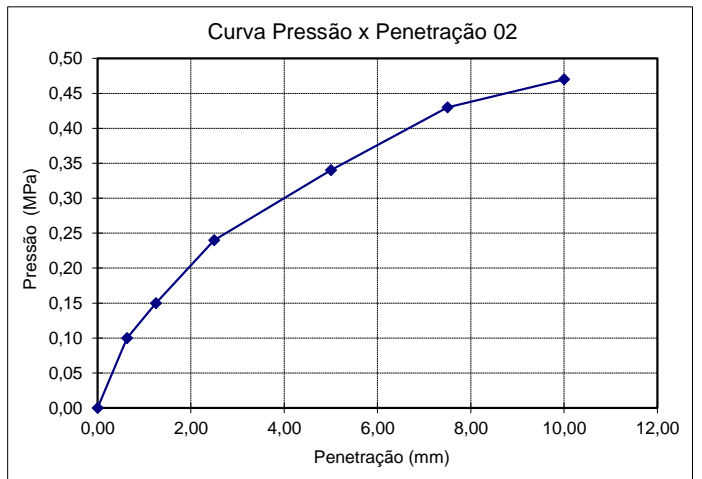
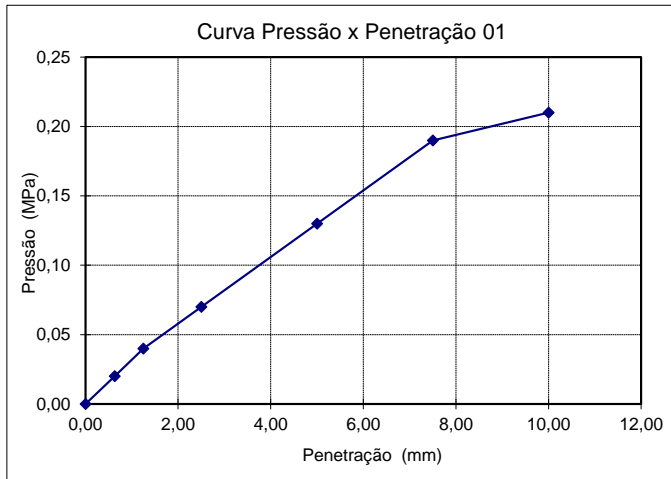
PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	48	37	86	3	100
Solo+Água+M. (g)	8220	8205	8325	8255	8210
Peso Molde (g)	4880	4745	4495	4605	4555
Peso Solo+Ág. (g)	3340	3460	3830	3650	3655
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1970	1970	2123	1997	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1695	1756	1804	1828	1839
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1363	1386	1394	1392	1376

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	18	61	3	47	73	29	71	63	202	200	
P. Solo Úm.+CA (g)	66,19	65,22	68,15	66,10	61,78	64,50	67,02	71,84	67,11	63,39	
P. Solo S. + CA (g)	55,73	54,93	56,35	54,84	50,61	52,65	53,84	57,64	53,63	50,24	
Peso Água (g)	10,46	10,29	11,80	11,26	11,17	11,85	13,18	14,20	13,48	13,15	
Peso Cápsula (g)	12,80	12,79	11,45	13,35	12,63	12,25	11,94	11,92	13,59	11,17	
P. Solo Seco (g)	42,93	42,14	44,90	41,49	37,98	40,40	41,90	45,72	40,04	39,07	
Umidade (%)	24,37	24,42	26,28	27,14	29,41	29,33	31,46	31,06	33,67	33,66	
Umid. Média (%)		24,39		26,71		29,37		31,26		33,66	



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 30,0 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1395 Kg/m<sup>3</sup>**  
**EXPANSÃO = 0,08 %**  
**ISC FINAL = 8,8 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

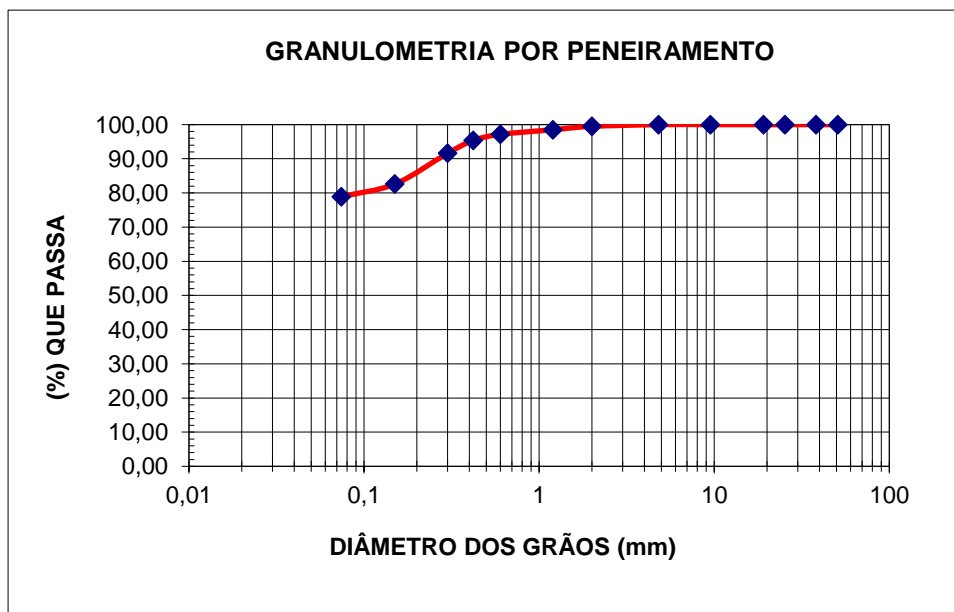
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	13/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	7

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	92,49	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	602	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,50
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,25	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,71	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	4,13
CÁPSULA Nº <b>155</b>	14,75	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	599,29	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	16,46
PESO DA UMIDADE (g)	8,24	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	63,52	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	78,90
PESO DO SOLO SECO (g)	69,5	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	535,77	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	11,856	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	538,48		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,894				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,71	2,0	0,50	0,50	99,50
N,16	5,28	1,2	0,98	1,48	98,52
N,30	7,44	0,6	1,38	2,87	97,13
N,40	9,53	0,42	1,77	4,64	95,36
N,50	20,15	0,30	3,74	8,38	91,62
N,100	48,53	0,15	9,01	17,39	82,61
N,200	19,97	0,074	3,71	21,10	78,90



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	13/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	7

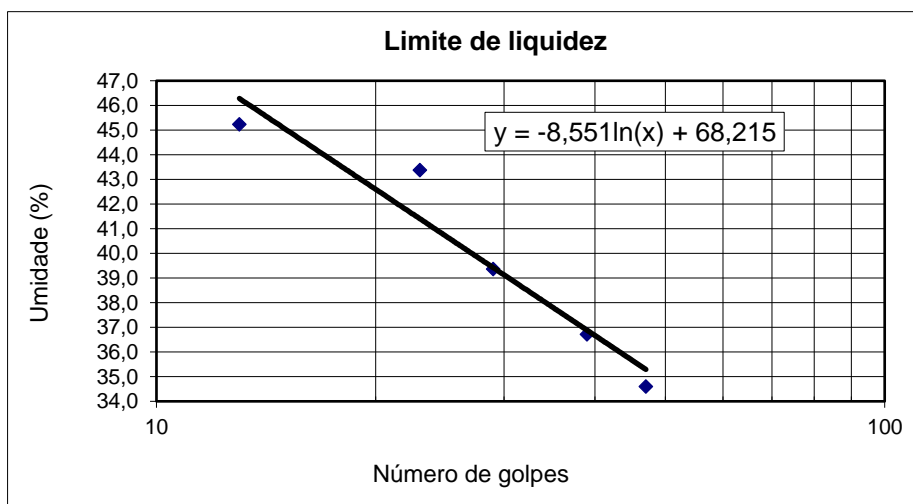
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
30	23,72	19,99	9,21	3,73	10,78	47	34,6
45	27,56	23,29	11,66	4,27	11,63	39	36,7
9	25,41	21,45	11,39	3,96	10,06	29	39,4
29	26,81	22,16	11,44	4,65	10,72	23	43,4
28	27,64	22,28	10,43	5,36	11,85	13	45,2

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
76	6,95	6,59	5,31	0,36	1,28	28,13	
102	7,36	7,01	5,76	0,35	1,25	28,00	
77	6,81	6,46	5,16	0,35	1,30	26,92	28,0
108	8,11	7,74	6,42	0,37	1,32	28,03	
85	7,30	6,93	5,58	0,37	1,35	27,41	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	40,7
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,7



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Laboratório: Solos	FURO 08	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
Data: 19/07/2019		Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	5,00	0,05	
2,50	10,00	0,10	1,45
5,00	18,00	0,18	1,74
7,50	22,00	0,22	
10,00	25,00	0,25	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	6,00	0,06	
2,50	13,00	0,13	1,88
5,00	21,00	0,21	2,03
7,50	29,00	0,29	
10,00	33,00	0,33	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	11,00	0,11	
1,25	19,00	0,19	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	54,00	0,54	5,22
7,50	68,00	0,68	
10,00	72,00	0,72	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	22,00	0,22	
1,25	39,00	0,39	
2,50	59,00	0,59	8,55
5,00	83,00	0,83	8,02
7,50	91,00	0,91	
10,00	97,00	0,97	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	14,00	0,14	
1,25	22,00	0,22	
2,50	34,00	0,34	4,93
5,00	42,00	0,42	4,06
7,50	56,00	0,56	
10,00	60,00	0,60	

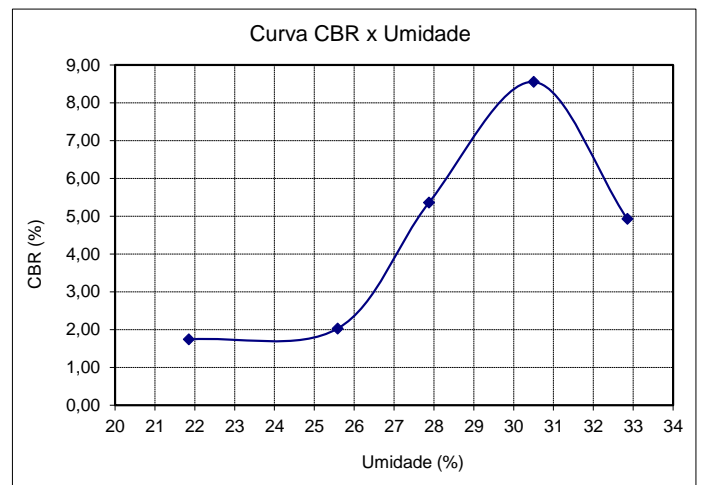
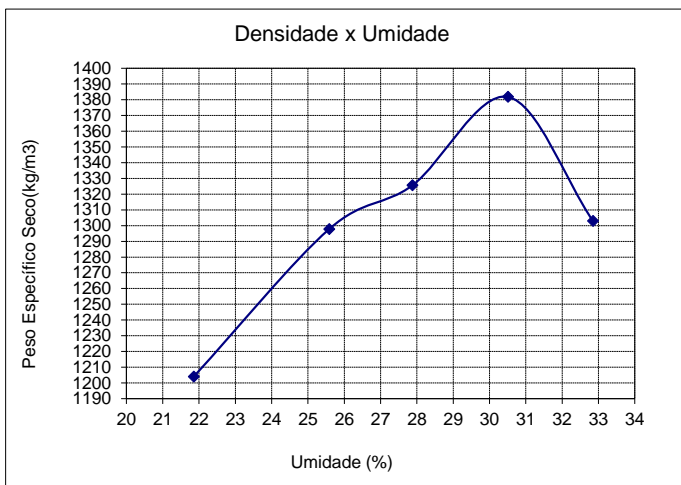
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
21,85	1,74	21,85	1204
25,58	2,03	25,58	1298
27,88	5,36	27,88	1326
30,50	8,55	30,50	1382
32,85	4,93	32,85	1303

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	1	11	29	50	93
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,36	4,22	4,22	4,09	4,04
L.Final - L.Inicial	0,36	0,22	0,22	0,09	0,04
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,32	0,19	0,19	0,08	0,04
Média (%)	0,16				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	1	11	29	50	93
Solo+Água+M. (g)	7665	8190	8115	9185	8520
Peso Molde (g)	4775	4950	4745	5600	5015
Peso Solo+Ág. (g)	2890	3240	3370	3585	3505
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1970	1988	1988	1988	2025
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1467	1630	1695	1803	1731
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1204	1298	1326	1382	1303

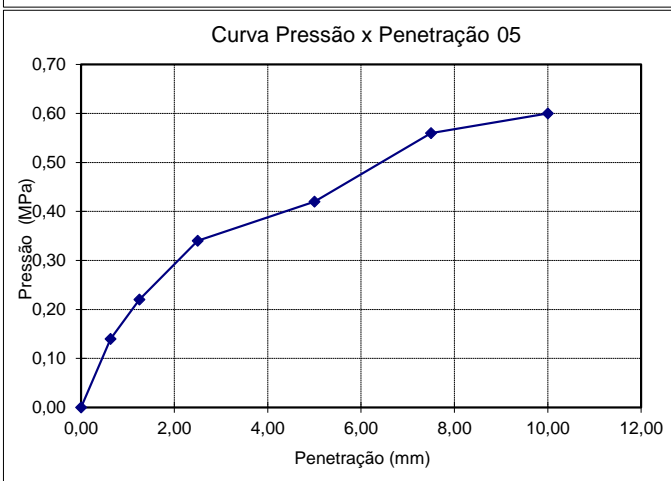
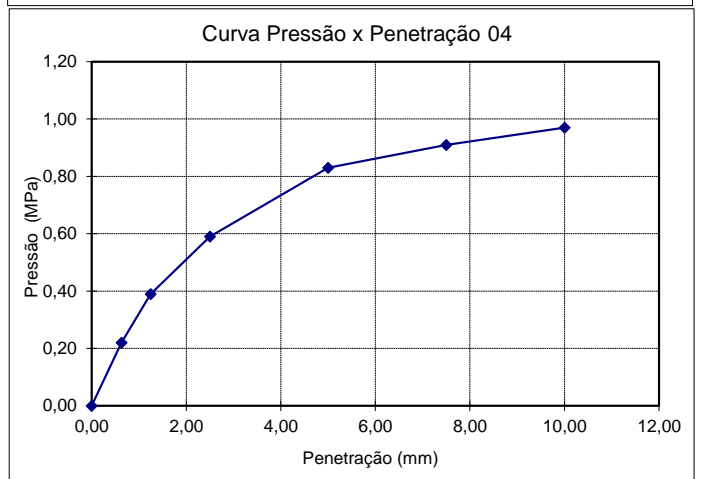
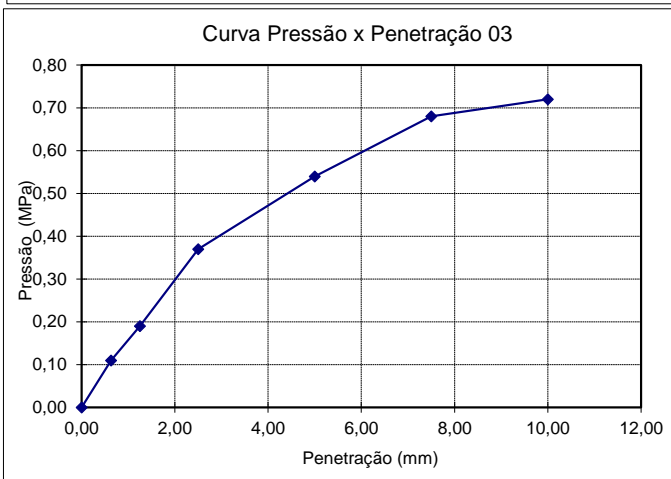
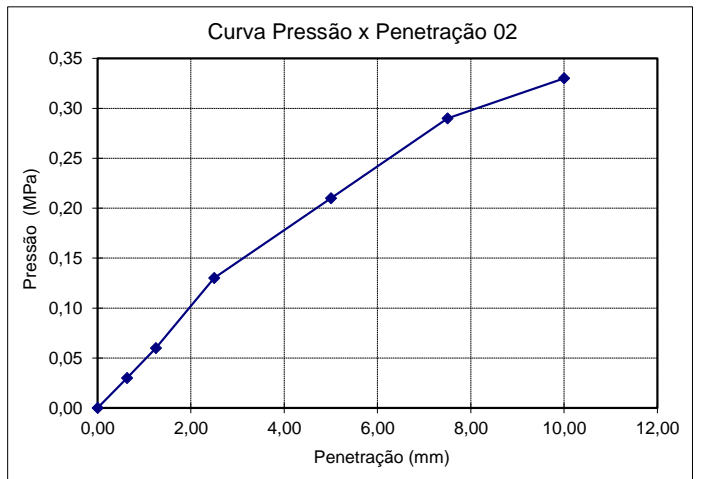
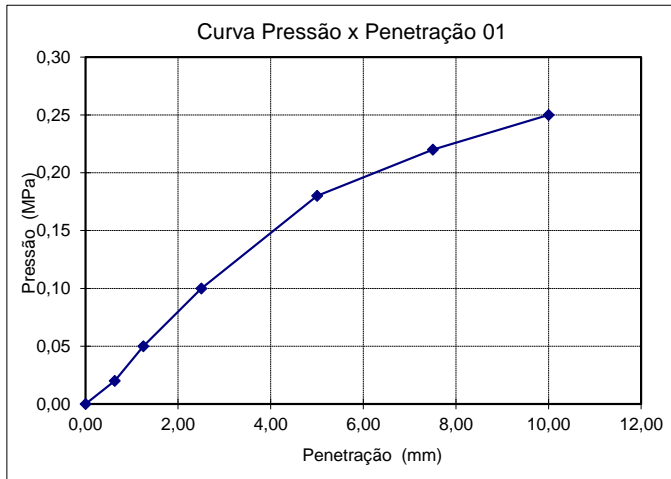
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	162	170	148	157	165	166	149	140	123	115
P. Solo Úm.+CA (g)	90,39	96,73	85,69	85,36	77,90	83,62	83,21	79,05	84,48	82,20
P. Solo S. + CA (g)	76,58	82,07	70,82	70,76	64,05	67,91	66,45	63,68	67,09	65,69
Peso Água (g)	13,81	14,66	14,87	14,60	13,85	15,71	16,76	15,37	17,39	16,51
Peso Cápsula (g)	13,52	14,83	13,08	13,31	14,19	11,76	11,00	13,75	14,48	15,12
P. Solo Seco (g)	63,06	67,24	57,74	57,45	49,86	56,15	55,45	49,93	52,61	50,57
Umidade (%)	21,90	21,80	25,75	25,41	27,78	27,98	30,23	30,78	33,05	32,65
Umid. Média (%)		21,85		25,58		27,88		30,50		32,85



### RESUMO

<b>UMIDADE ÓTIMA</b>	<b>=</b>	<b>30,6 %</b>
<b>DENSIDADE MÁXIMA</b>	<b>=</b>	<b>1381 Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>EXPANSÃO</b>	<b>=</b>	<b>0,16 %</b>
<b>ISC FINAL</b>	<b>=</b>	<b>8,5 %</b>





## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

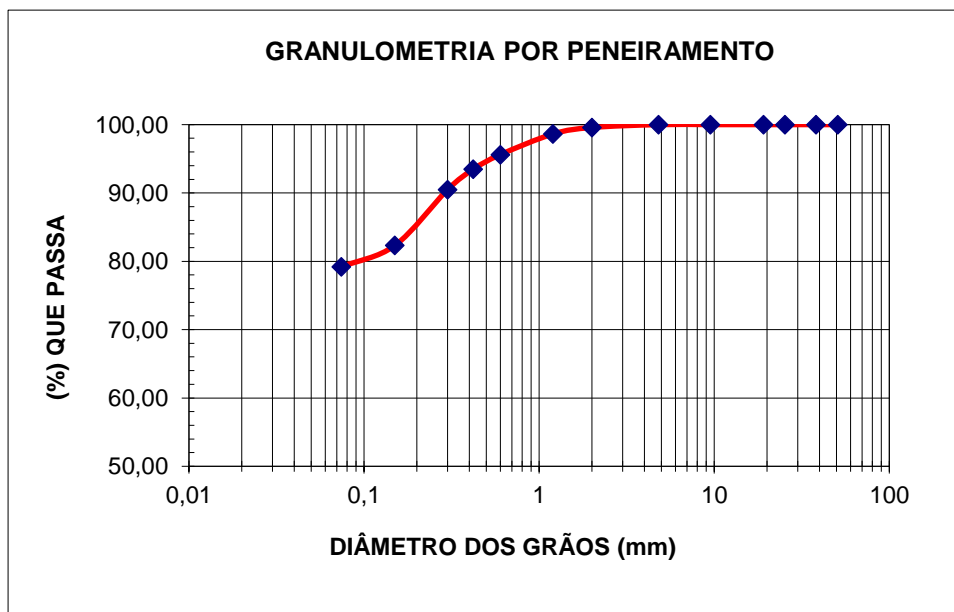
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	03/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	8

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	70,13	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,42
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	63,36	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,22	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	6,11
CÁPSULA Nº <b>72</b>	12,65	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	597,78	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	14,29
PESO DA UMIDADE (g)	6,77	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	70,41	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	79,18
PESO DO SOLO SECO (g)	50,71	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	527,37	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	13,350	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	529,59		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,882				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,22	2,0	0,42	0,42	99,58
N,16	5,02	1,2	0,95	1,37	98,63
N,30	16,02	0,6	3,02	4,39	95,61
N,40	11,33	0,42	2,14	6,53	93,47
N,50	15,77	0,30	2,98	9,51	90,49
N,100	43,29	0,15	8,17	17,68	82,32
N,200	16,63	0,074	3,14	20,82	79,18



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	02/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	8

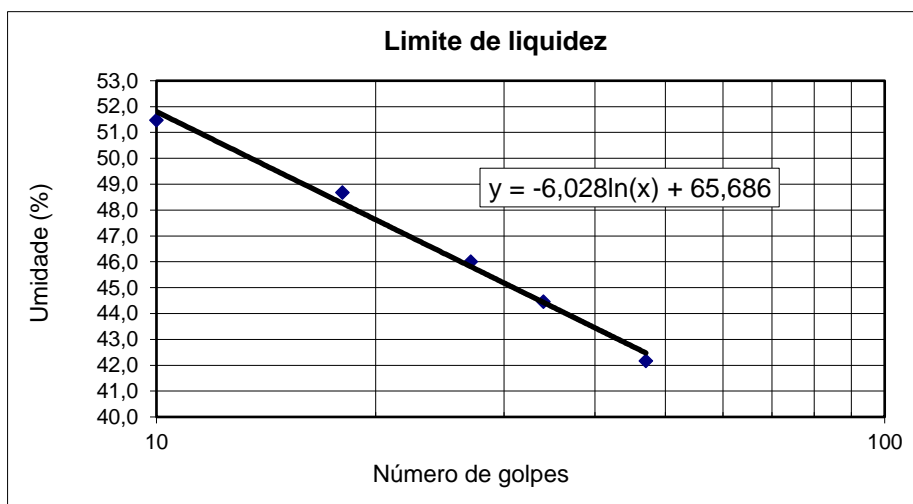
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
18	27,93	22,92	11,04	5,01	11,88	47	42,2
26	28,56	23,18	11,08	5,38	12,10	34	44,5
19	28,38	22,28	9,02	6,10	13,26	27	46,0
13	28,53	22,46	9,99	6,07	12,47	18	48,7
27	27,45	21,34	9,47	6,11	11,87	10	51,5

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
73	7,03	6,71	5,61	0,32	1,10	29,09	
117	7,28	6,92	5,77	0,36	1,15	31,30	
121	7,47	7,11	5,96	0,36	1,15	31,30	30,4
79	7,22	6,88	5,74	0,34	1,14	29,82	
111	6,93	6,59	5,48	0,34	1,11	30,63	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	46,3
LIMITE DE PLASTICIDADE:	30,4
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,9



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 08/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 09	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	1,00	0,01	
2,50	2,00	0,02	0,29
5,00	3,00	0,03	0,29
7,50	5,00	0,05	
10,00	6,00	0,06	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	16,00	0,16	2,32
5,00	26,00	0,26	2,51
7,50	34,00	0,34	
10,00	38,00	0,38	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	13,00	0,13	
1,25	22,00	0,22	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	46,00	0,46	4,44
7,50	59,00	0,59	
10,00	67,00	0,67	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	23,00	0,23	
2,50	52,00	0,52	7,54
5,00	80,00	0,80	7,73
7,50	96,00	0,96	
10,00	103,00	1,03	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	16,00	0,16	2,32
5,00	29,00	0,29	2,80
7,50	39,00	0,39	
10,00	47,00	0,47	

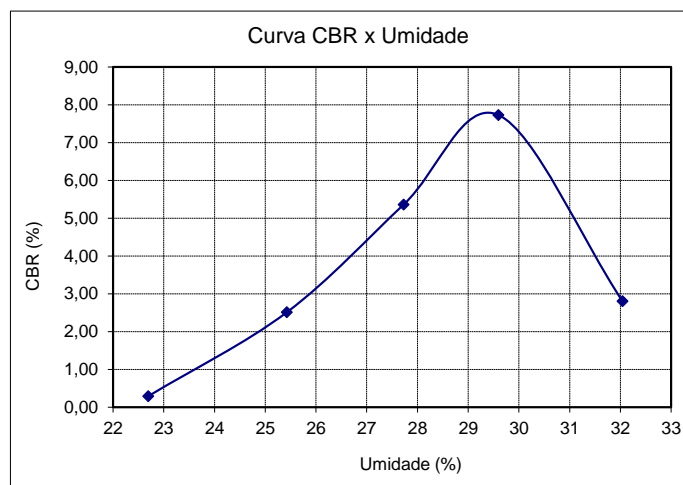
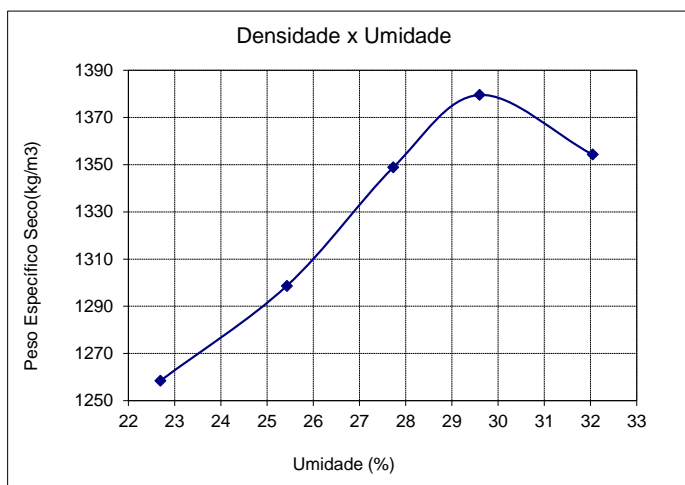
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
22,69	0,29	22,69	1258
25,43	2,51	25,43	1299
27,73	5,36	27,73	1349
29,60	7,73	29,60	1380
32,04	2,80	32,04	1354

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	69	74	46	73	53
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,26	3,18	3,06	3,00	4,05
L.Final - L.Inicial	0,26	0,18	0,06	0,00	0,05
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,23	0,16	0,05	0,00	0,04
Média (%)	0,10				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	69	74	46	73	53
Solo+Água+M. (g)	7755	7680	8150	8035	8395
Peso Molde (g)	4505	4310	4725	4370	4840
Peso Solo+Ág. (g)	3250	3370	3425	3665	3555
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2105	2069	1988	2050	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1544	1629	1723	1788	1788
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1258	1299	1349	1380	1354

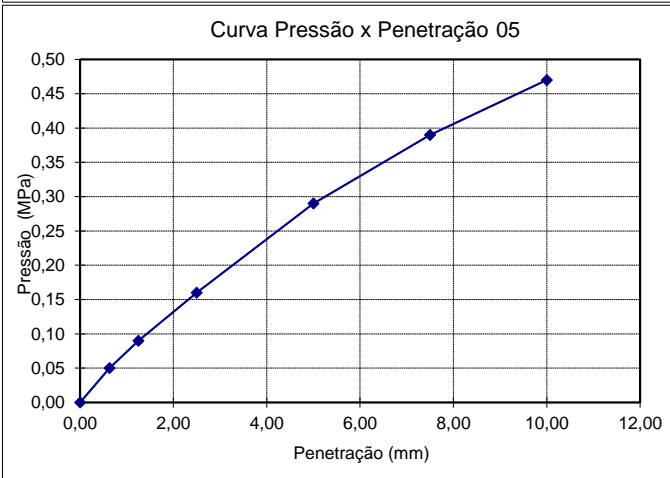
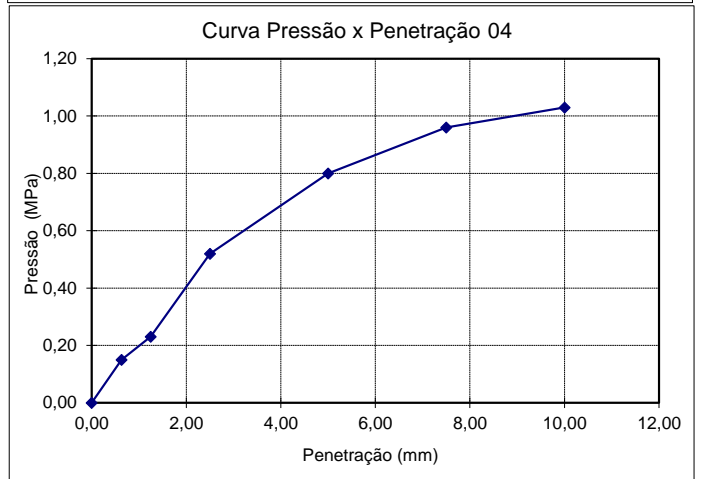
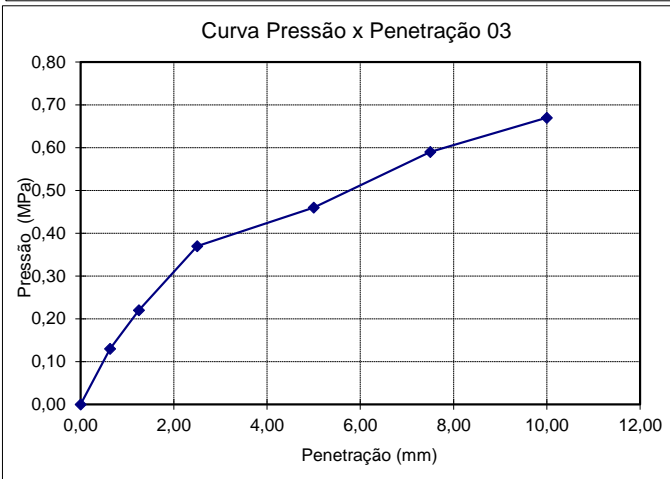
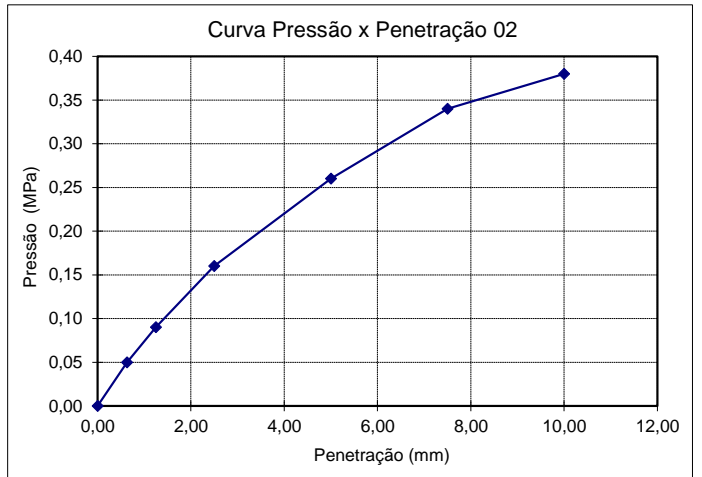
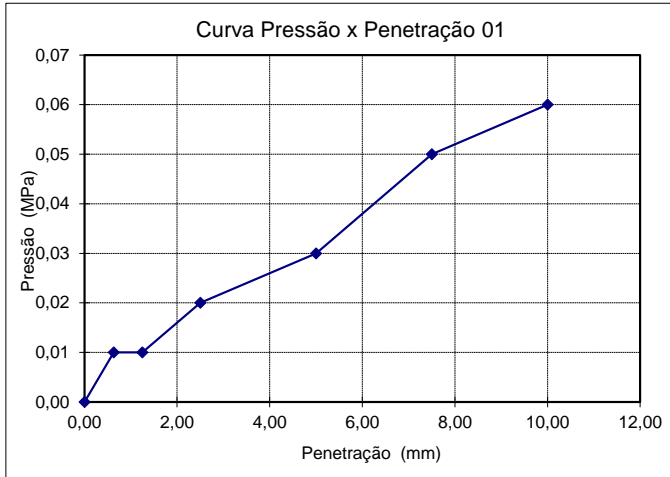
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	7	23	49	25	6	64	41	60	97	8
P. Solo Úm.+CA (g)	78,43	76,39	65,98	75,50	73,77	69,36	73,33	75,99	71,01	72,39
P. Solo S. + CA (g)	66,34	64,36	54,96	62,97	60,57	56,93	58,90	61,78	56,81	57,84
Peso Água (g)	12,09	12,03	11,02	12,53	13,20	12,43	14,43	14,21	14,20	14,55
Peso Cápsula (g)	11,93	12,42	11,99	13,26	11,87	13,09	10,85	13,05	13,37	11,50
P. Solo Seco (g)	54,41	51,94	42,97	49,71	48,70	43,84	48,05	48,73	43,44	46,34
Umidade (%)	22,22	23,16	25,65	25,21	27,10	28,35	30,03	29,16	32,69	31,40
Umid. Média (%)		22,69		25,43		27,73		29,60		32,04



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 29,6 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1379 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,10 %**  
**ISC FINAL = 7,8 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

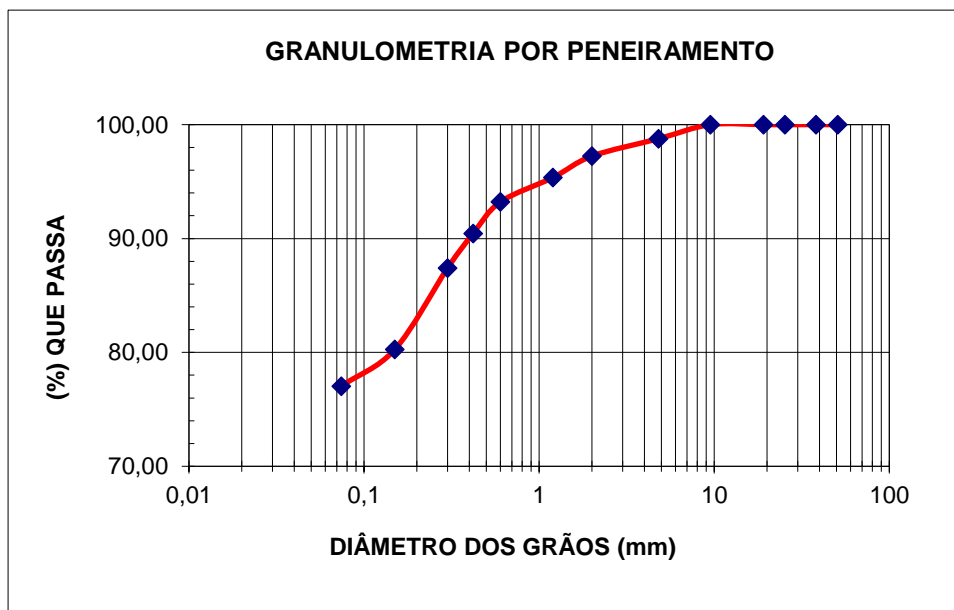
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	09/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	9

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	82,14	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	2,77
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	74,13	<b>PEDREGULHO (g)</b>	14,66	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	6,79
CÁPSULA Nº <b>127</b>	15,35	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	585,34	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	13,41
PESO DA UMIDADE (g)	8,01	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	70,20	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	77,04
PESO DO SOLO SECO (g)	58,78	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	515,14	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	13,627	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	529,80		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,880				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	6,56	4,8	1,24	1,24	98,76
Nº10	8,10	2,0	1,53	2,77	97,23
N,16	9,95	1,2	1,88	4,65	95,35
N,30	11,37	0,6	2,15	6,79	93,21
N,40	14,63	0,42	2,76	9,55	90,45
N,50	16,11	0,30	3,04	12,59	87,41
N,100	37,85	0,15	7,14	19,74	80,26
N,200	17,08	0,074	3,22	22,96	77,04



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	09/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	9

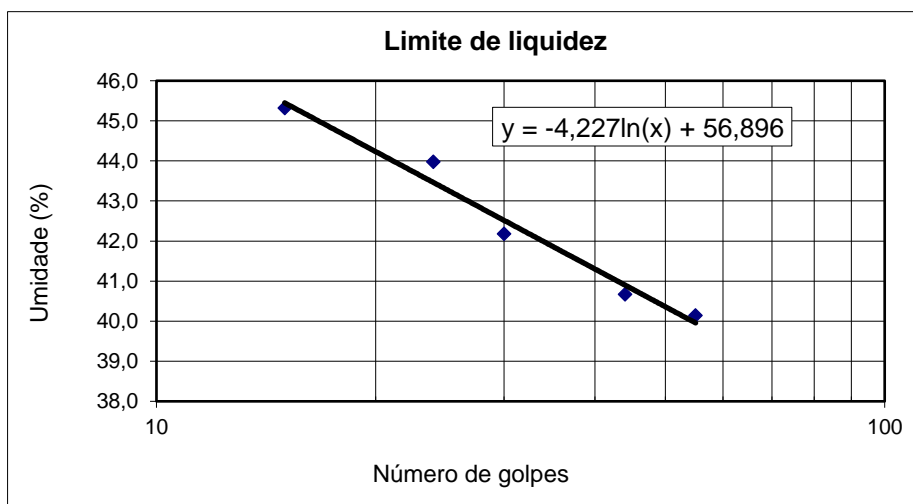
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
17	25,12	21,15	11,26	3,97	9,89	55	40,1
4	25,52	21,27	10,82	4,25	10,45	44	40,7
40	25,57	21,58	12,12	3,99	9,46	30	42,2
18	27,19	22,26	11,05	4,93	11,21	24	44,0
20	28,29	22,58	9,98	5,71	12,60	15	45,3

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
60	7,19	6,82	5,54	0,37	1,28	28,91	
94	7,88	7,50	6,22	0,38	1,28	29,69	
111	7,04	6,68	5,47	0,36	1,21	29,75	29,5
128	7,94	7,61	6,46	0,33	1,15	28,70	
118	7,27	6,95	5,90	0,32	1,05	30,48	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	43,3
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,5
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	13,8





### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 22/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 10	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	4,00	0,04	
2,50	9,00	0,09	1,30
5,00	12,00	0,12	1,16
7,50	16,00	0,16	
10,00	20,00	0,20	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	6,00	0,06	
1,25	9,00	0,09	
2,50	16,00	0,16	2,32
5,00	27,00	0,27	2,61
7,50	34,00	0,34	
10,00	38,00	0,38	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	9,00	0,09	
1,25	19,00	0,19	
2,50	35,00	0,35	5,07
5,00	48,00	0,48	4,64
7,50	60,00	0,60	
10,00	64,00	0,64	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	25,00	0,25	
1,25	48,00	0,48	
2,50	57,00	0,57	8,26
5,00	77,00	0,77	7,44
7,50	93,00	0,93	
10,00	99,00	0,99	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	17,00	0,17	
1,25	28,00	0,28	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	47,00	0,47	4,54
7,50	55,00	0,55	
10,00	60,00	0,60	

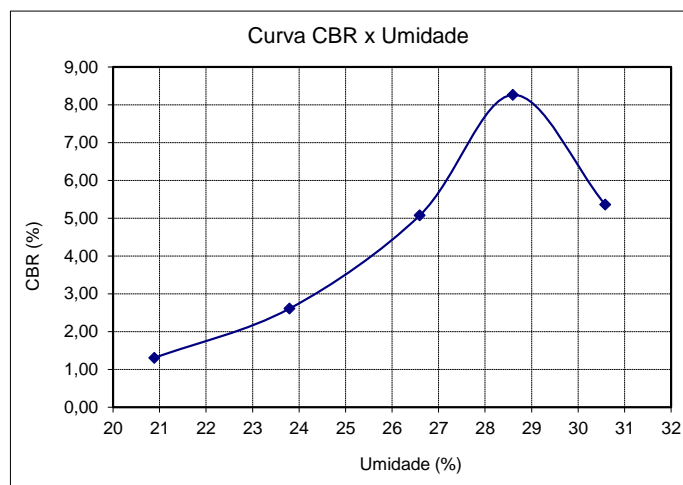
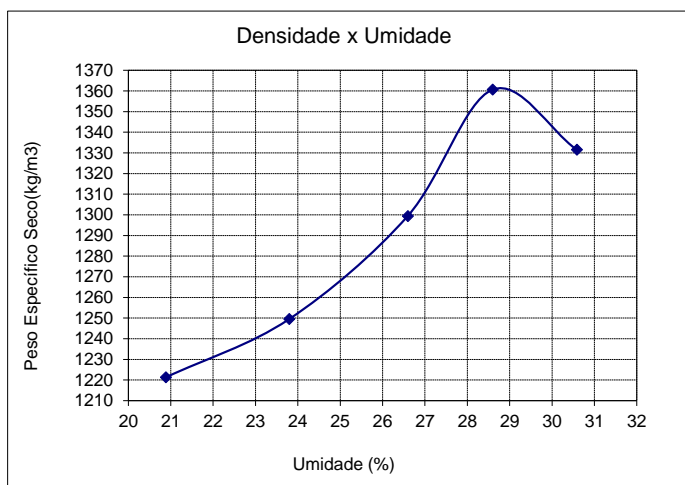
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
20,88	1,30	20,88	1221
23,79	2,61	23,79	1249
26,59	5,07	26,59	1299
28,59	8,26	28,59	1361
30,58	5,36	30,58	1332

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	13	39	85	84	80
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Leitura Final	4,54	4,35	4,06	4,05	2,98
L.Final - L.Inicial	0,54	0,35	0,06	0,05	-0,02
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,47	0,31	0,05	0,04	-0,02
Média (%)	0,17				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	13	39	85	84	80
Solo+Água+M. (g)	7665	8615	8170	8005	8220
Peso Molde (g)	4730	5540	4510	4385	4480
Peso Solo+Ág. (g)	2935	3075	3660	3620	3740
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1988	2225	2069	2151
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1476	1547	1645	1750	1739
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1221	1249	1299	1361	1332

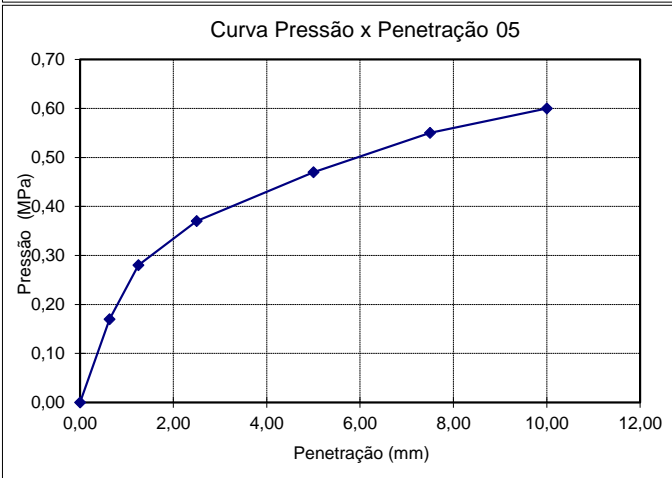
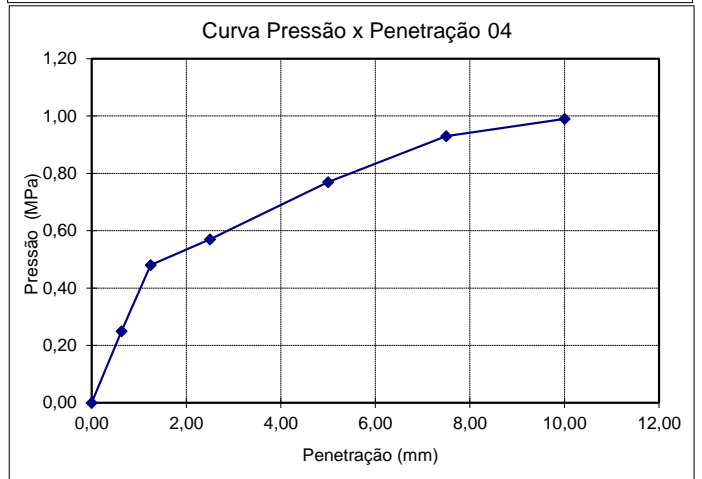
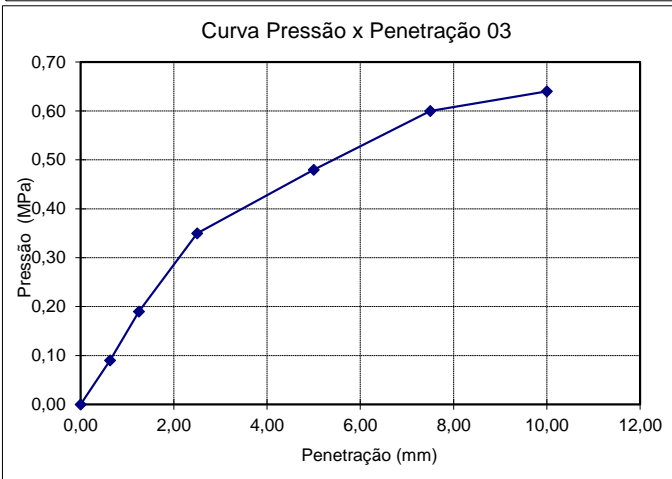
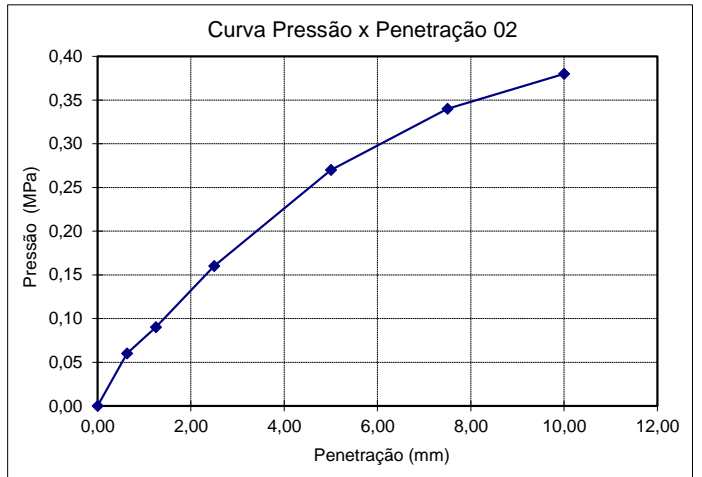
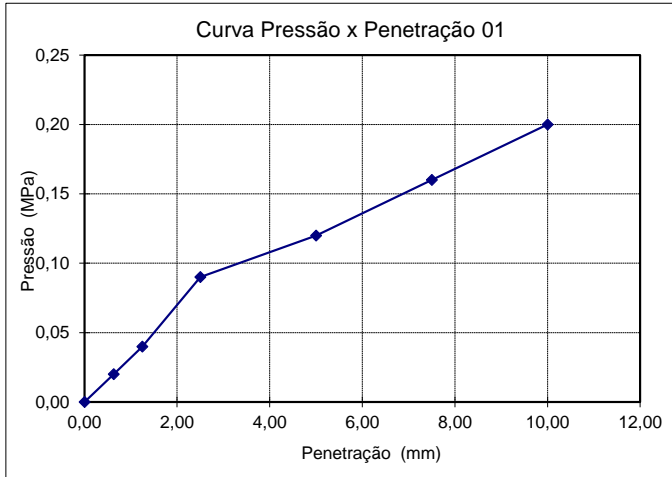
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	100	75	58	94	60	34	18	85	57	99
P. Solo Úm.+CA (g)	73,26	73,70	84,03	72,21	78,18	78,94	71,23	73,36	72,25	70,32
P. Solo S. + CA (g)	63,02	63,10	70,06	61,33	64,39	65,14	58,21	59,87	58,25	57,07
Peso Água (g)	10,24	10,60	13,97	10,88	13,79	13,80	13,02	13,49	14,00	13,25
Peso Cápsula (g)	13,51	12,83	13,96	13,37	13,05	12,72	12,57	12,80	12,54	13,68
P. Solo Seco (g)	49,51	50,27	56,10	47,96	51,34	52,42	45,64	47,07	45,71	43,39
Umidade (%)	20,68	21,09	24,90	22,69	26,86	26,33	28,53	28,66	30,63	30,54
Umid. Média (%)		20,88		23,79		26,59		28,59		30,58



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 28,9 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1361 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,17 %**  
**ISC FINAL = 8,2 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	21/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	10

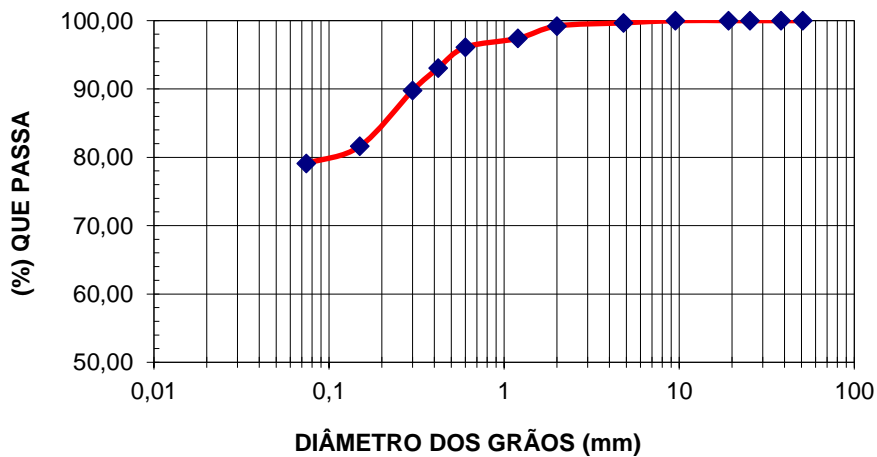
### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	76,77	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,79
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	73,17	<b>PEDREGULHO (g)</b>	4,48	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	6,15
CÁPSULA Nº <b>137</b>	13,89	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	595,52	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	13,97
PESO DA UMIDADE (g)	3,6	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	34,09	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	79,08
PESO DO SOLO SECO (g)	59,28	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	561,43	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	6,073	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	565,91		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,943				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	1,84	4,8	0,33	0,33	99,67
Nº10	2,64	2,0	0,47	0,79	99,21
N,16	10,23	1,2	1,81	2,60	97,40
N,30	7,31	0,6	1,29	3,89	96,11
N,40	17,27	0,42	3,05	6,94	93,06
N,50	18,56	0,30	3,28	10,22	89,78
N,100	46,25	0,15	8,17	18,40	81,60
N,200	14,26	0,074	2,52	20,92	79,08

### GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	21/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	10

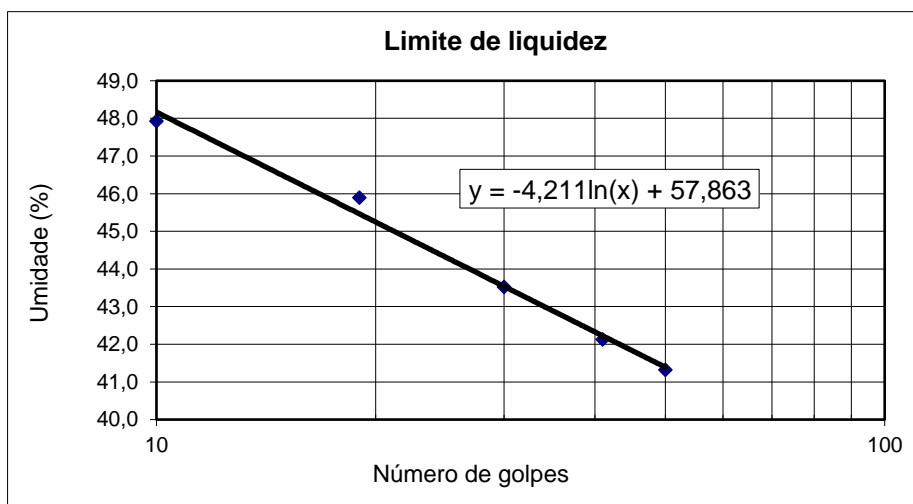
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
21	29,42	24,21	11,60	5,21	12,61	50	41,3
43	27,25	22,22	10,28	5,03	11,94	41	42,1
23	29,10	23,93	12,05	5,17	11,88	30	43,5
9	29,96	24,04	11,14	5,92	12,90	19	45,9
49	29,25	23,47	11,41	5,78	12,06	10	47,9

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
113	7,11	6,78	5,53	0,33	1,25	26,40	
110	7,25	6,92	5,73	0,33	1,19	27,73	
97	7,09	6,73	5,37	0,36	1,36	26,47	27,4
76	6,88	6,51	5,20	0,37	1,31	28,24	
72	9,63	9,30	8,13	0,33	1,17	28,21	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,3
LIMITE DE PLASTICIDADE:	27,4
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	16,9



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 26/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 11	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	6,00	0,06	
2,50	10,00	0,10	1,45
5,00	15,00	0,15	1,45
7,50	19,00	0,19	
10,00	21,00	0,21	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	4,00	0,04	
1,25	10,00	0,10	
2,50	20,00	0,20	2,90
5,00	31,00	0,31	3,00
7,50	40,00	0,40	
10,00	44,00	0,44	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	43,00	0,43	
2,50	60,00	0,60	8,70
5,00	92,00	0,92	8,89
7,50	111,00	1,11	
10,00	116,00	1,16	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	17,00	0,17	
1,25	28,00	0,28	
2,50	43,00	0,43	6,23
5,00	61,00	0,61	5,89
7,50	76,00	0,76	
10,00	87,00	0,87	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	16,00	0,16	
1,25	26,00	0,26	
2,50	38,00	0,38	5,51
5,00	57,00	0,57	5,51
7,50	70,00	0,70	
10,00	77,00	0,77	

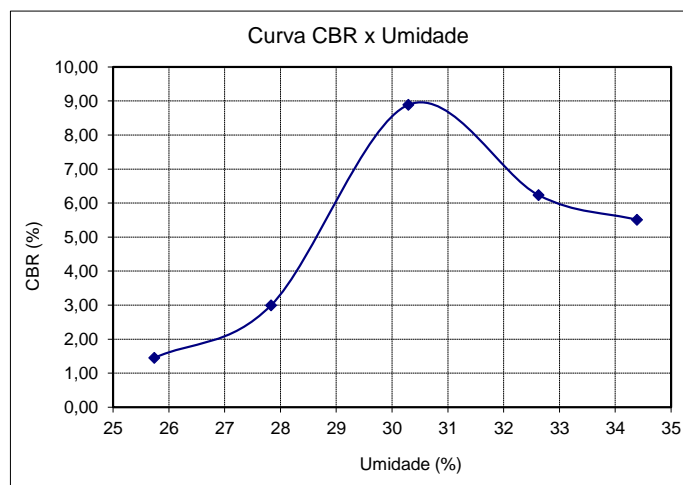
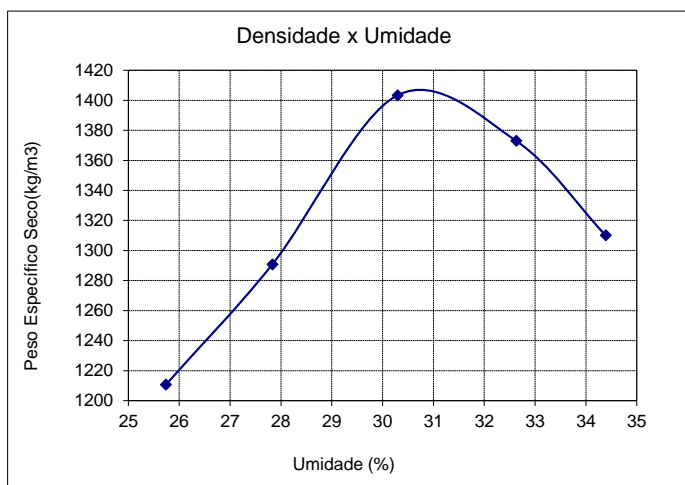
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
25,74	1,45	25,74	1211
27,83	3,00	27,83	1291
30,29	8,89	30,29	1403
32,63	6,23	32,63	1373
34,39	5,51	34,39	1310

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	3	47	28	23	2
Leitura Inicial	3,00	3,00	4,00	3,00	5,00
Leitura Final	3,20	3,22	4,11	3,04	5,04
L.Final - L.Inicial	0,20	0,22	0,11	0,04	0,04
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,18	0,19	0,10	0,04	0,04
Média (%)	0,11				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	3	47	28	23	2
Solo+Água+M. (g)	7645	8015	8395	8500	8210
Peso Molde (g)	4605	4735	4760	4880	4710
Peso Solo+Ág. (g)	3040	3280	3635	3620	3500
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1997	1988	1988	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1522	1650	1828	1821	1761
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1211	1291	1403	1373	1310

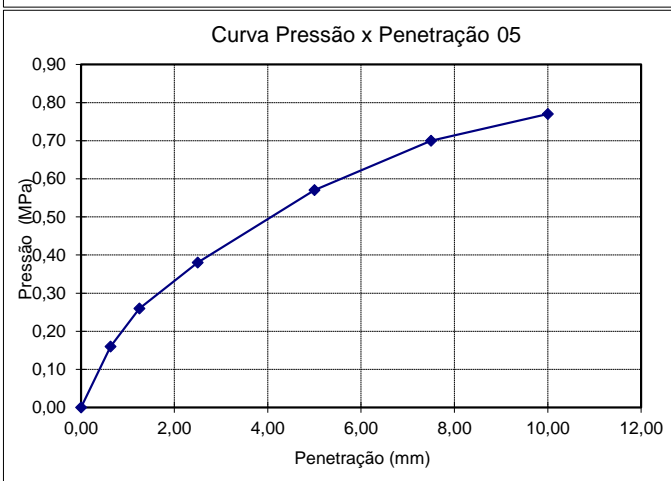
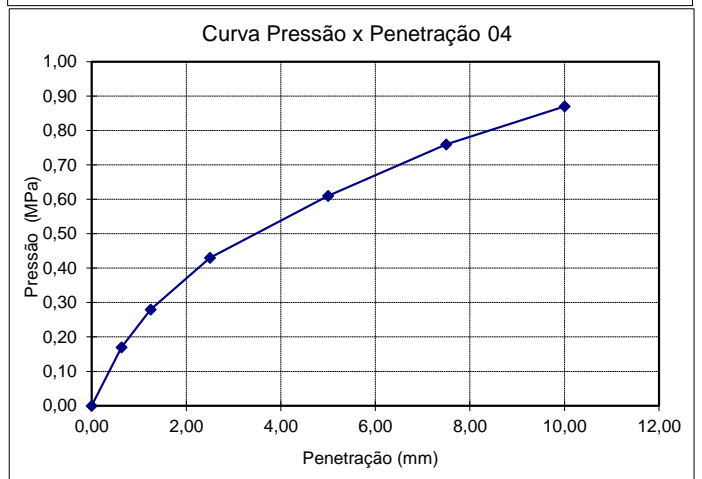
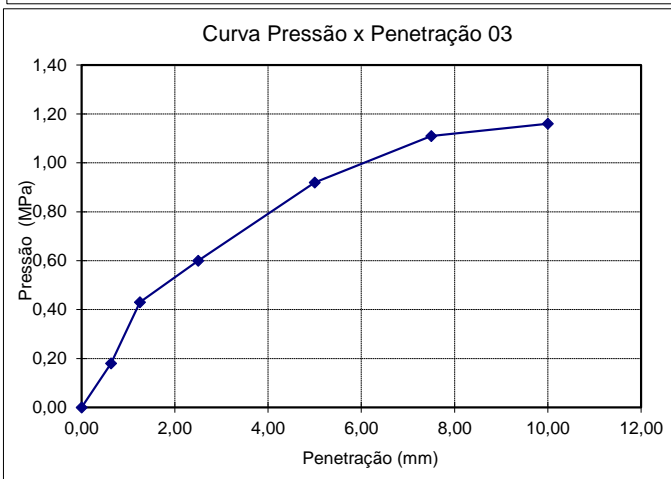
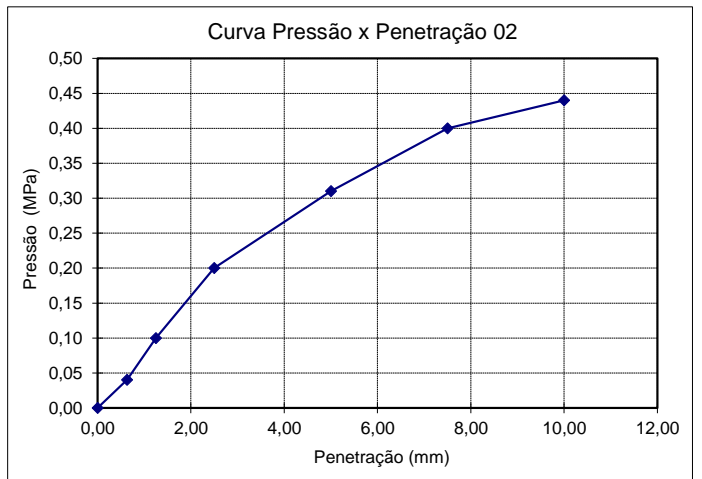
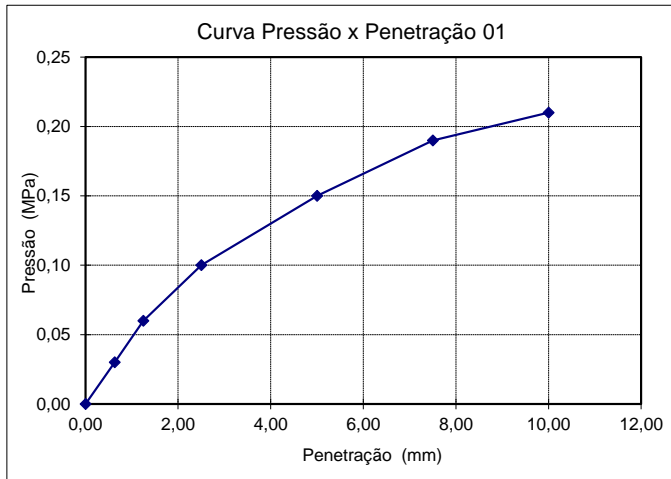
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	122	135	150	113	159	139	117	106	115	124
P. Solo Úm.+CA (g)	79,88	78,46	76,80	75,60	74,02	72,54	77,93	74,44	101,24	97,77
P. Solo S. + CA (g)	66,39	65,16	63,09	62,33	60,08	58,71	62,27	59,59	79,29	76,40
Peso Água (g)	13,49	13,30	13,71	13,27	13,94	13,83	15,66	14,85	21,95	21,37
Peso Cápsula (g)	13,88	13,58	12,98	15,44	13,50	13,60	14,61	13,75	15,11	14,59
P. Solo Seco (g)	52,51	51,58	50,11	46,89	46,58	45,11	47,66	45,84	64,18	61,81
Umidade (%)	25,69	25,79	27,36	28,30	29,93	30,66	32,86	32,40	34,20	34,57
Umid. Média (%)		25,74		27,83		30,29		32,63		34,39



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 30,6 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1406 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,11 %**  
**ISC FINAL = 9,0 %**





## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

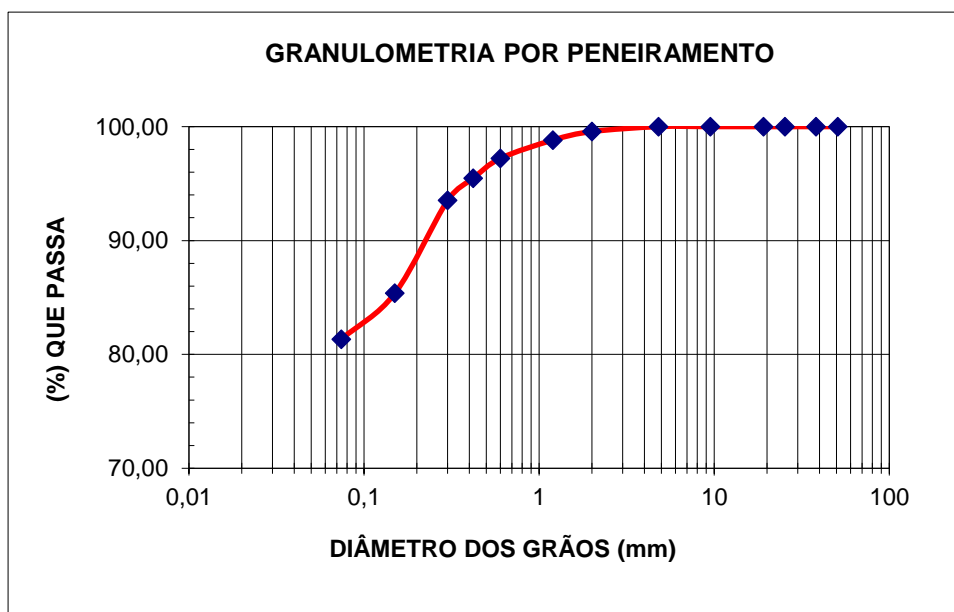
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	23/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	11

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLU ÚMIDO (g)	86,06	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	602	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,44
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,30	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,56	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	4,10
CÁPSULA Nº <b>45</b>	13,55	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	599,44	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	14,14
PESO DA UMIDADE (g)	1,76	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	14,55	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	81,32
PESO DO SOLO SECO (g)	70,75	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	584,89	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	2,488	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	587,45		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,976				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,56	2,0	0,44	0,44	99,56
N,16	4,37	1,2	0,74	1,18	98,82
N,30	9,45	0,6	1,61	2,79	97,21
N,40	10,28	0,42	1,75	4,54	95,46
N,50	11,44	0,30	1,95	6,49	93,51
N,100	47,88	0,15	8,15	14,64	85,36
N,200	23,75	0,074	4,04	18,68	81,32



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	23/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	11

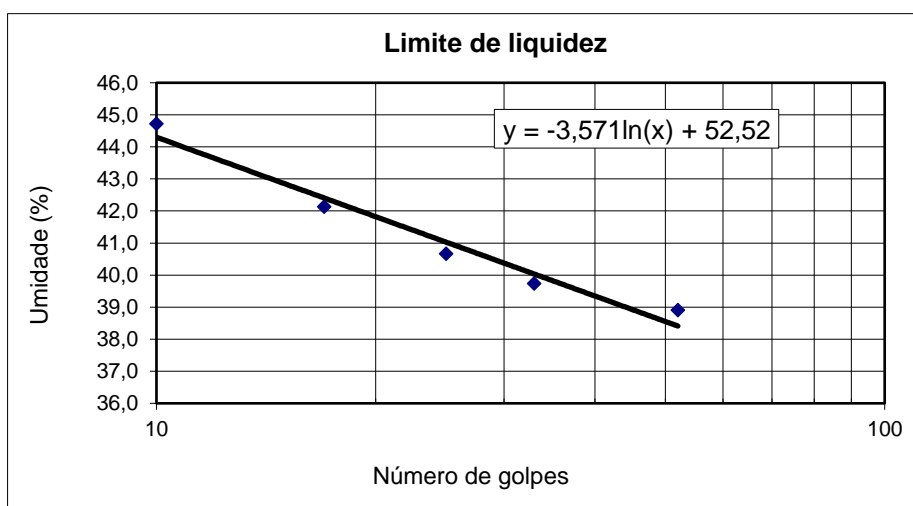
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
5	27,34	22,90	11,49	4,44	11,41	52	38,9
37	30,63	25,48	12,52	5,15	12,96	33	39,7
38	29,44	24,08	10,90	5,36	13,18	25	40,7
35	28,90	23,44	10,48	5,46	12,96	17	42,1
6	29,82	23,97	10,89	5,85	13,08	10	44,7

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
113	7,04	6,70	5,52	0,34	1,18	28,81	
78	7,67	7,35	6,23	0,32	1,12	28,57	
74	8,17	7,84	6,73	0,33	1,11	29,73	28,8
126	7,03	6,74	5,71	0,29	1,03	28,16	
85	6,81	6,51	5,46	0,30	1,05	28,57	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	41,0
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,3



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 12	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	3,00	0,03	
2,50	6,00	0,06	0,87
5,00	9,00	0,09	0,87
7,50	12,00	0,12	
10,00	13,00	0,13	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	9,00	0,09	
1,25	20,00	0,20	
2,50	29,00	0,29	4,20
5,00	43,00	0,43	4,15
7,50	49,00	0,49	
10,00	53,00	0,53	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	22,00	0,22	
1,25	35,00	0,35	
2,50	43,00	0,43	6,23
5,00	52,00	0,52	5,02
7,50	61,00	0,61	
10,00	66,00	0,66	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	32,00	0,32	
2,50	46,00	0,46	6,67
5,00	62,00	0,62	5,99
7,50	75,00	0,75	
10,00	80,00	0,80	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	8,00	0,08	
1,25	19,00	0,19	
2,50	33,00	0,33	4,78
5,00	49,00	0,49	4,73
7,50	55,00	0,55	
10,00	58,00	0,58	

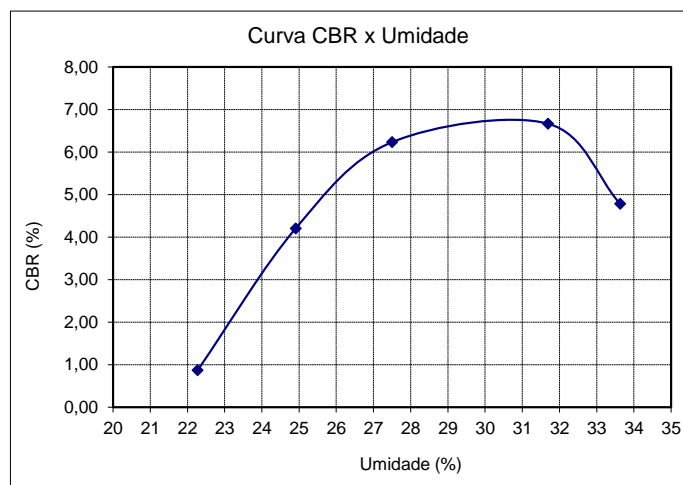
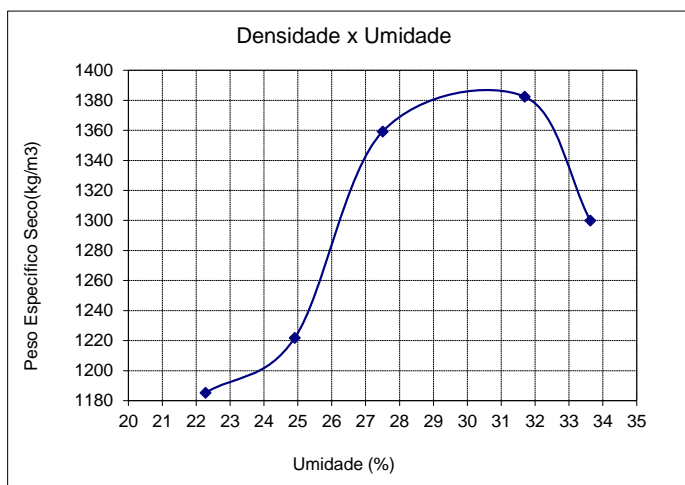
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
22,27	0,87	22,27	1185
24,91	4,20	24,91	1222
27,50	6,23	27,50	1359
31,69	6,67	31,69	1382
33,63	4,78	33,63	1300

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	105	38	9	86	B3
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,19	3,21	3,11	3,08	3,01
L.Final - L.Inicial	0,19	0,21	0,11	0,08	0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,17	0,18	0,10	0,07	0,01
Média (%)	0,11				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	105	38	9	86	B3
Solo+Água+M. (g)	7340	7760	8195	8360	7910
Peso Molde (g)	4420	4685	4750	4495	4410
Peso Solo+Ág. (g)	2920	3075	3445	3865	3500
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	2015	1988	2123	2015
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1449	1526	1733	1821	1737
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1185	1222	1359	1382	1300

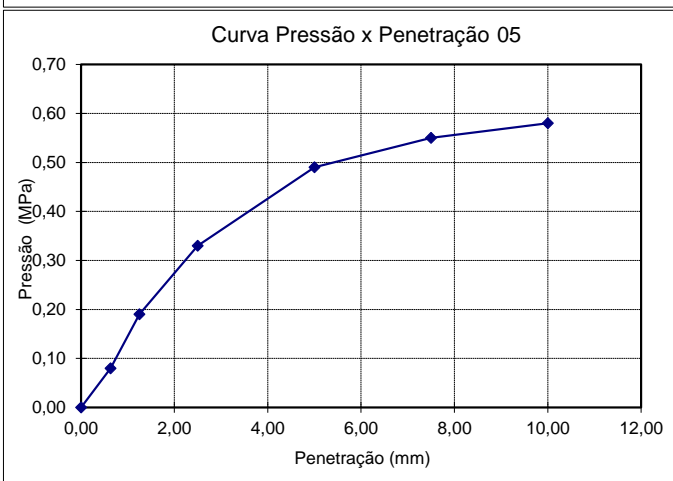
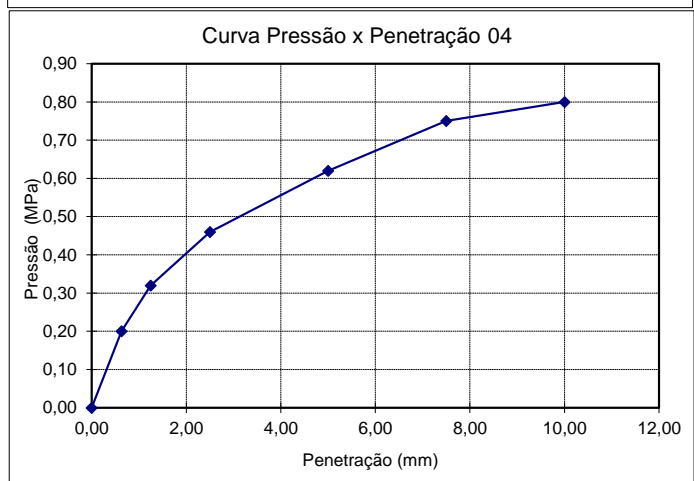
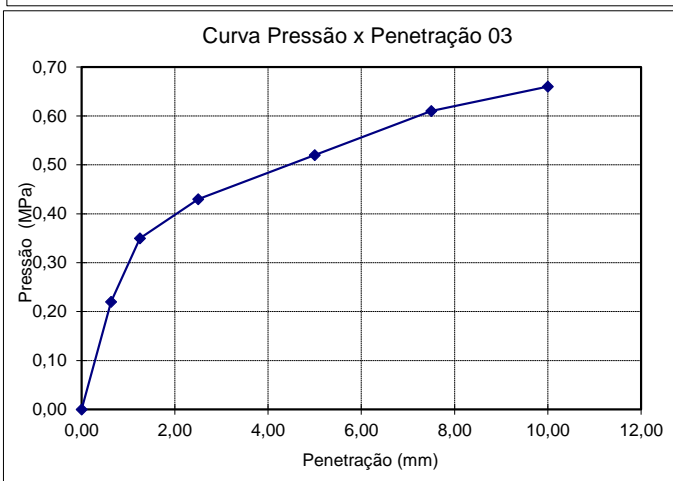
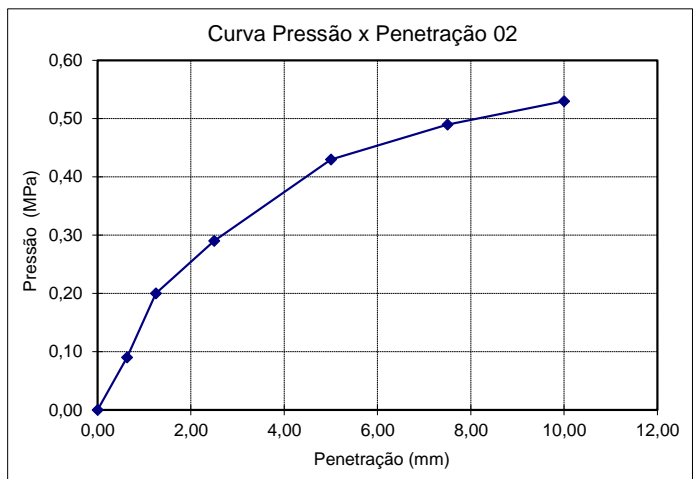
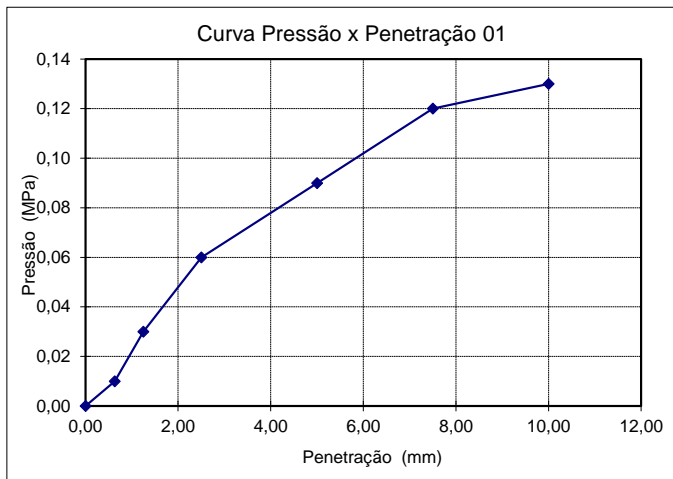
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	300	205	124	109	115	116	123	107	310	208	
P. Solo Úm.+CA (g)	66,57	69,69	83,41	88,13	74,92	75,99	81,00	73,18	75,64	79,52	
P. Solo S. + CA (g)	56,99	59,12	69,67	73,43	62,03	62,52	64,95	59,04	59,86	62,55	
Peso Água (g)	9,58	10,57	13,74	14,70	12,89	13,47	16,05	14,14	15,78	16,97	
Peso Cápsula (g)	13,62	12,05	14,59	14,32	15,14	13,55	14,47	14,27	12,53	12,52	
P. Solo Seco (g)	43,37	47,07	55,08	59,11	46,89	48,97	50,48	44,77	47,33	50,03	
Umidade (%)	22,09	22,46	24,95	24,87	27,49	27,51	31,79	31,58	33,34	33,92	
Umid. Média (%)		22,27		24,91		27,50		31,69		33,63	



### RESUMO

UMIDADE ÓTIMA = 30,5 %  
 DENSIDADE MÁXIMA = 1387 Kg/m<sup>3</sup>

EXPANSÃO = 0,11 %  
 ISC FINAL = 6,8 %



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

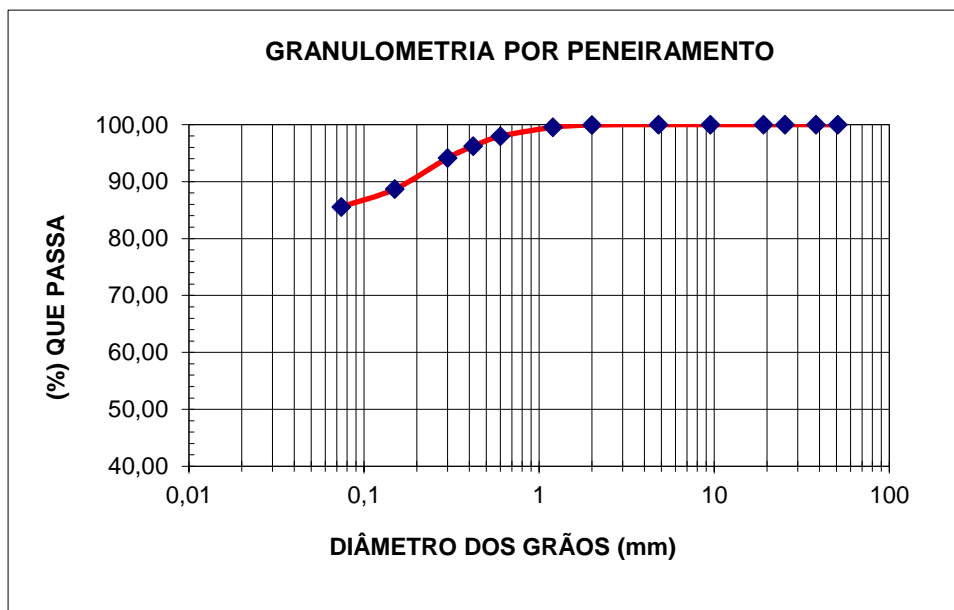
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	31/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	12

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	75,82	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,06
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	69,69	<b>PEDREGULHO (g)</b>	0,35	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,73
CÁPSULA Nº <b>69</b>	11,96	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	599,65	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	10,65
PESO DA UMIDADE (g)	6,13	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	57,56	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	85,56
PESO DO SOLO SECO (g)	57,73	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	542,09	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	10,618	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	542,44		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,904				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,35	2,0	0,06	0,06	99,94
N,16	2,25	1,2	0,41	0,48	99,52
N,30	8,52	0,6	1,57	2,05	97,95
N,40	9,45	0,42	1,74	3,79	96,21
N,50	11,25	0,30	2,07	5,87	94,13
N,100	29,54	0,15	5,45	11,31	88,69
N,200	16,97	0,074	3,13	14,44	85,56



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	01/08/19
TRECHO:		AMOSTRA:	12

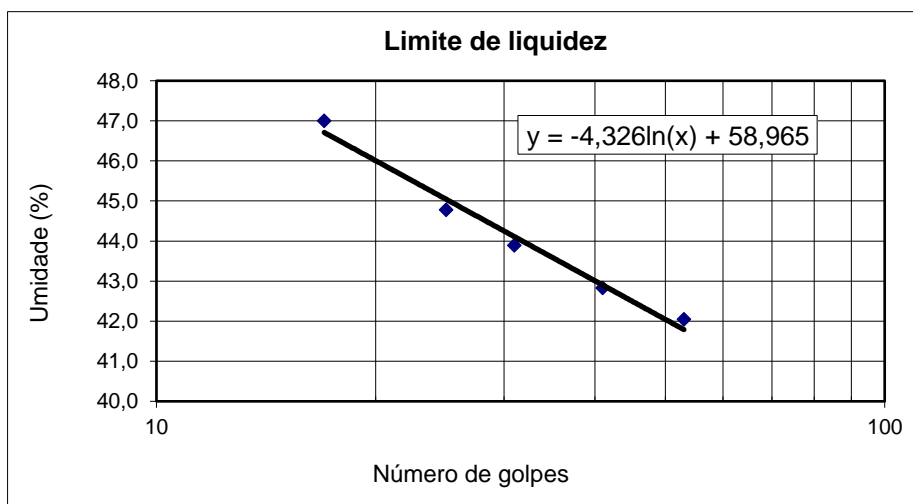
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
47	25,42	20,66	9,34	4,76	11,32	53	42,0
35	25,93	21,30	10,49	4,63	10,81	41	42,8
27	27,16	21,77	9,49	5,39	12,28	31	43,9
7	28,61	22,95	10,31	5,66	12,64	25	44,8
20	26,65	21,32	9,98	5,33	11,34	17	47,0

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
133	7,82	7,36	5,80	0,46	1,56	29,49	
73	7,56	7,13	5,61	0,43	1,52	28,29	
110	7,84	7,36	5,73	0,48	1,63	29,45	29,2
106	7,83	7,35	5,72	0,48	1,63	29,45	
87	7,74	7,30	5,74	0,44	1,56	28,21	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	45,0
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,2
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,9



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 26/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 13	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	2,00	0,02	
2,50	4,00	0,04	0,58
5,00	6,00	0,06	0,58
7,50	7,00	0,07	
10,00	8,00	0,08	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	4,00	0,04	
2,50	7,00	0,07	1,01
5,00	10,00	0,10	0,97
7,50	12,00	0,12	
10,00	14,00	0,14	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	24,00	0,24	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	60,00	0,60	5,80
7,50	78,00	0,78	
10,00	84,00	0,84	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	19,00	0,19	
1,25	35,00	0,35	
2,50	50,00	0,50	7,25
5,00	66,00	0,66	6,38
7,50	75,00	0,75	
10,00	82,00	0,82	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	16,00	0,16	
1,25	23,00	0,23	
2,50	31,00	0,31	4,49
5,00	43,00	0,43	4,15
7,50	51,00	0,51	
10,00	57,00	0,57	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
23,67	0,58	23,67	1124
25,91	1,01	25,91	1210
28,41	5,80	28,41	1373
30,25	7,25	30,25	1405
31,98	4,49	31,98	1310

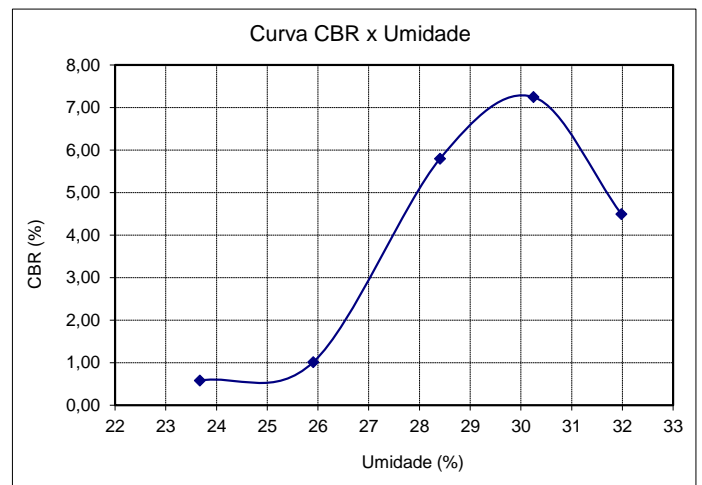
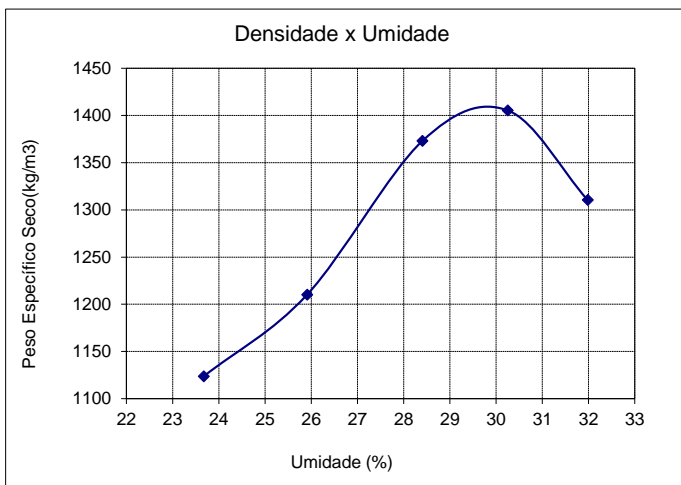
### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	25	16	44	96	80
Leitura Inicial	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,31	3,15	4,08	3,01	3,99
L.Final - L.Inicial	0,31	0,15	0,08	0,01	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,27	0,13	0,07	0,01	-0,01
Média (%)	0,09				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	25	16	44	96	80
Solo+Água+M. (g)	8315	7725	9025	8590	8200
Peso Molde (g)	5515	4655	5520	4885	4480
Peso Solo+Ág. (g)	2800	3070	3505	3705	3720
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	2015	1988	2024	2151
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1390	1524	1763	1831	1729
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1124	1210	1373	1405	1310

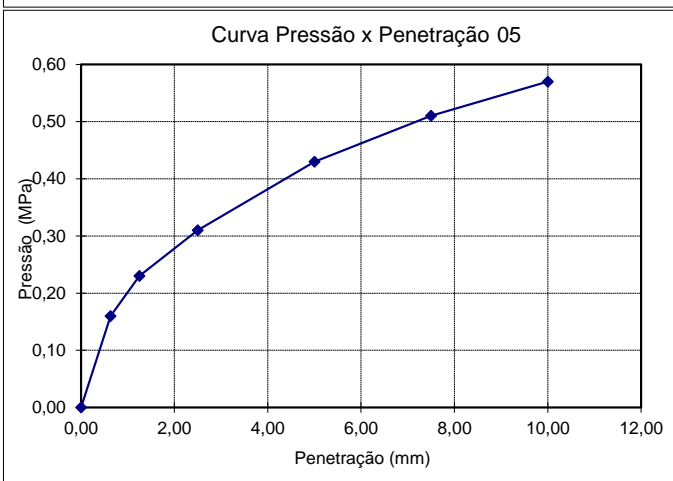
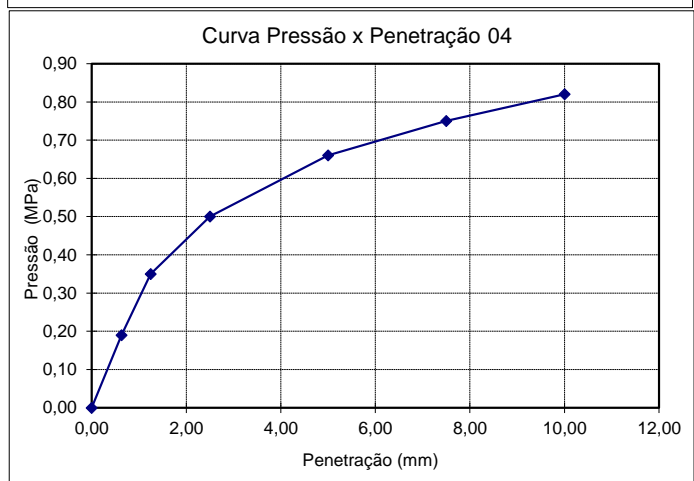
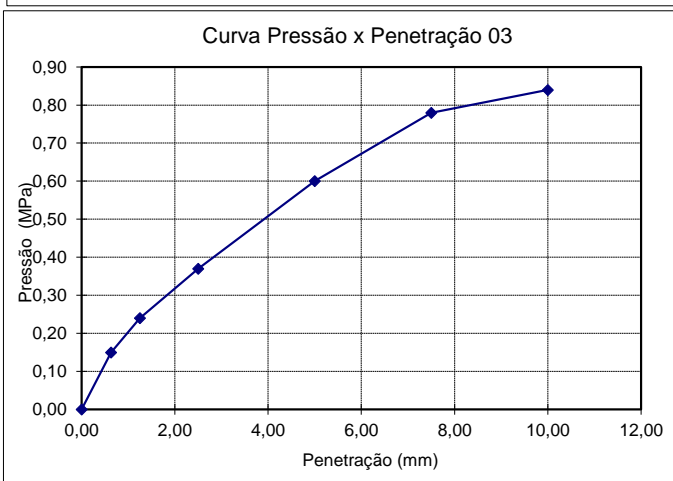
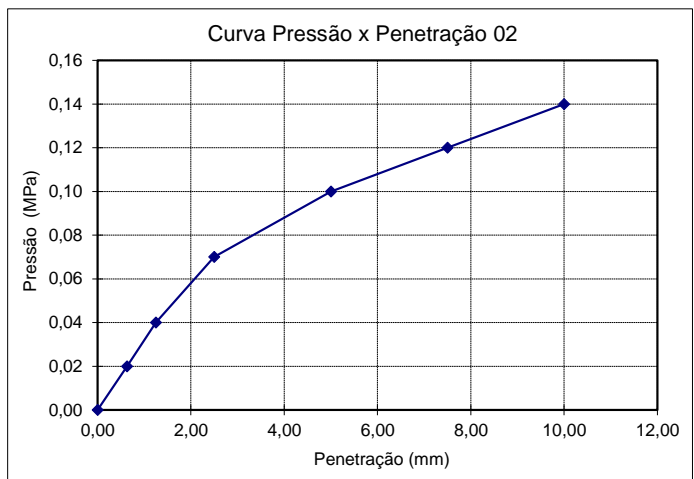
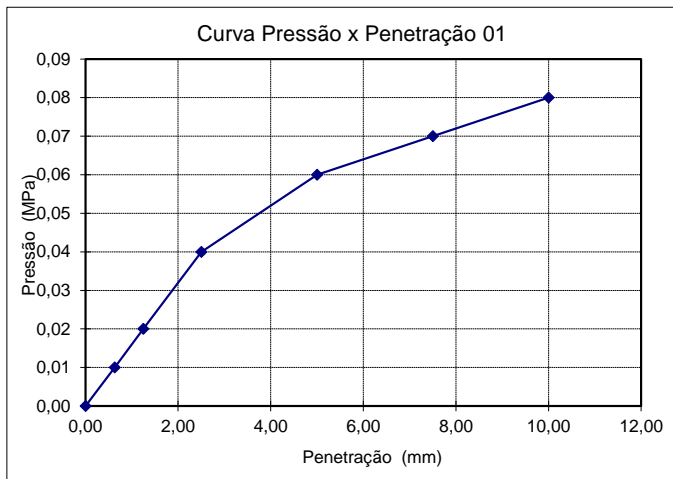
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	63	59	102	61	41	55	96	30	24	80	
P. Solo Úm.+CA (g)	86,83	86,31	66,26	63,75	61,81	72,02	70,52	65,55	69,61	63,07	
P. Solo S. + CA (g)	72,31	72,17	55,08	53,06	50,61	58,93	57,22	53,10	55,59	50,76	
Peso Água (g)	14,52	14,14	11,18	10,69	11,20	13,09	13,30	12,45	14,02	12,31	
Peso Cápsula (g)	11,61	11,80	11,80	11,92	10,83	13,25	13,52	11,68	11,99	12,06	
P. Solo Seco (g)	60,70	60,37	43,28	41,14	39,78	45,68	43,70	41,42	43,60	38,70	
Umidade (%)	23,92	23,42	25,83	25,98	28,15	28,66	30,43	30,06	32,16	31,81	
Umid. Média (%)		23,67		25,91		28,41		30,25		31,98	



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 29,8 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1405 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,09 %**  
**ISC FINAL = 7,3 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

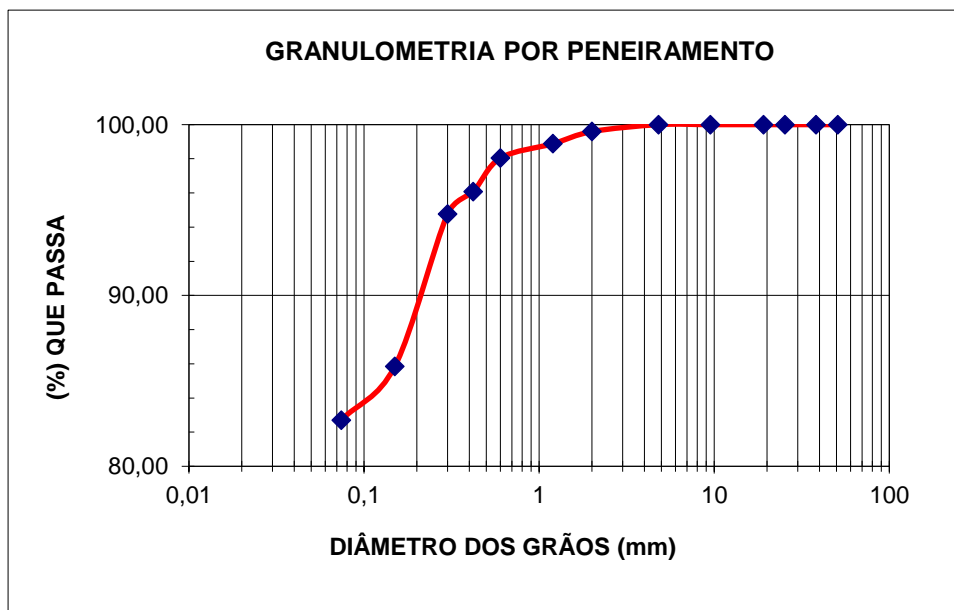
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	27/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	13

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	89,58	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,41
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	86,07	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,33	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,52
CÁPSULA Nº <b>48</b>	13,11	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	597,67	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	13,37
PESO DA UMIDADE (g)	3,51	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	27,43	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	82,71
PESO DO SOLO SECO (g)	72,96	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	570,24	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	4,811	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	572,57		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,954				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,33	2,0	0,41	0,41	99,59
N,16	4,06	1,2	0,71	1,12	98,88
N,30	4,83	0,6	0,84	1,96	98,04
N,40	11,26	0,42	1,97	3,93	96,07
N,50	7,50	0,30	1,31	5,24	94,76
N,100	51,02	0,15	8,91	14,15	85,85
N,200	18,01	0,074	3,15	17,29	82,71



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	27/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	13

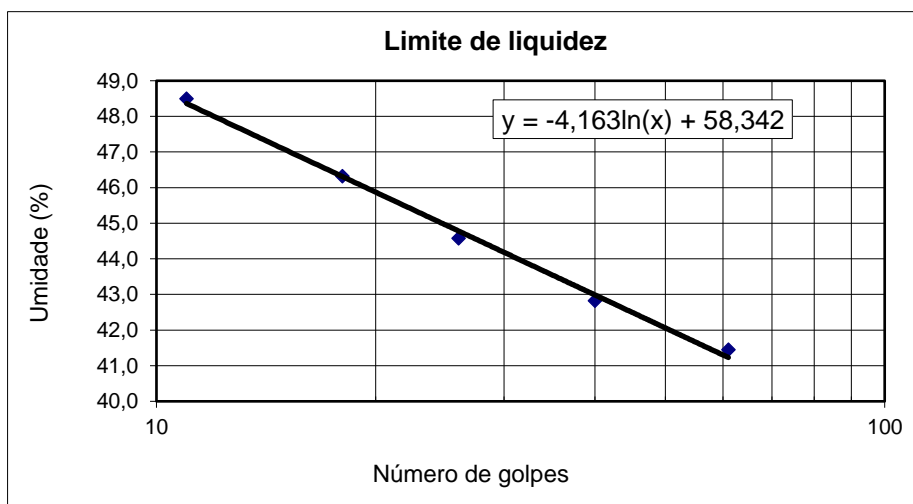
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
42	27,52	22,38	9,98	5,14	12,40	61	41,5
14	30,14	24,44	11,13	5,70	13,31	40	42,8
46	27,22	22,08	10,55	5,14	11,53	26	44,6
30	26,70	21,10	9,01	5,60	12,09	18	46,3
25	32,42	25,33	10,71	7,09	14,62	11	48,5

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
66	7,24	6,95	5,93	0,29	1,02	28,43	
60	6,89	6,60	5,54	0,29	1,06	27,36	
88	7,03	6,73	5,68	0,30	1,05	28,57	28,1
86	6,88	6,60	5,60	0,28	1,00	28,00	
61	6,76	6,50	5,45	0,26	1,05	24,76	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	44,9
LIMITE DE PLASTICIDADE:	28,1
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	16,9



**ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR**

LOCAL: DF 490		Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
		Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
ENERGIA: NORMAL		Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Laboratório: Solos	FURO 14	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
Data: 19/07/2019		Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	5,00	0,05	
2,50	9,00	0,09	1,30
5,00	13,00	0,13	1,26
7,50	18,00	0,18	
10,00	22,00	0,22	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	17,00	0,17	
2,50	23,00	0,23	3,33
5,00	32,00	0,32	3,09
7,50	45,00	0,45	
10,00	50,00	0,50	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	21,00	0,21	
1,25	45,00	0,45	
2,50	68,00	0,68	9,86
5,00	96,00	0,96	9,28
7,50	134,00	1,34	
10,00	141,00	1,41	

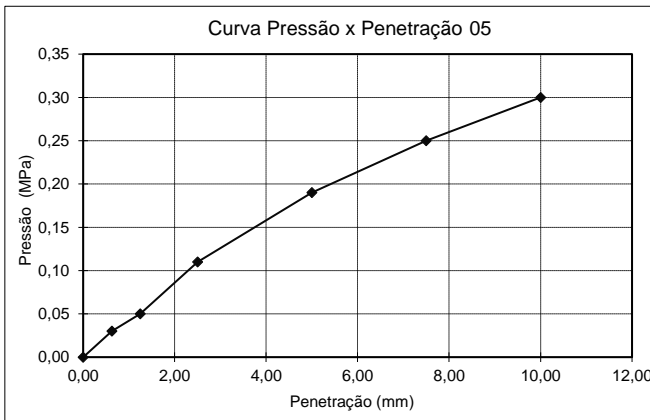
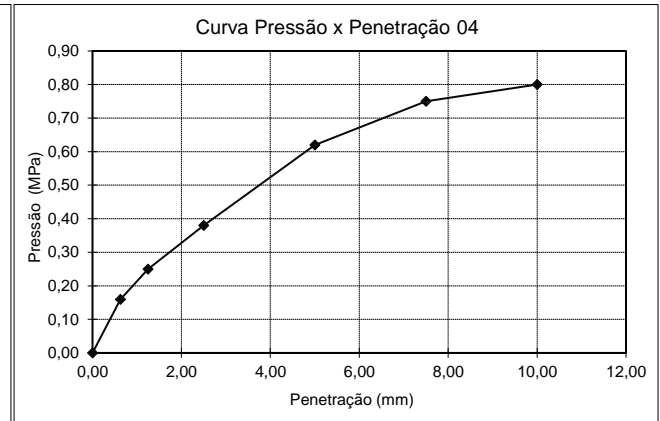
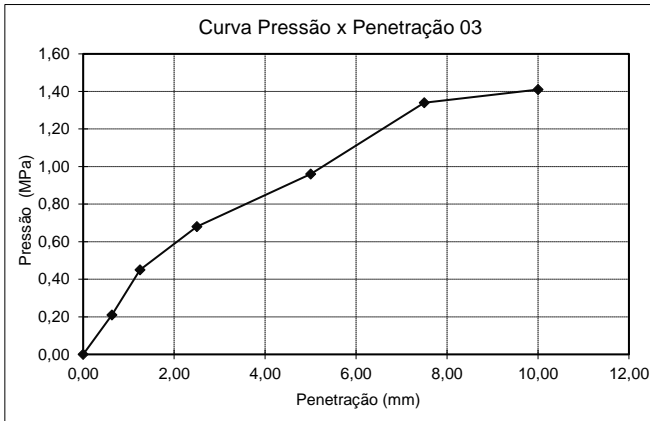
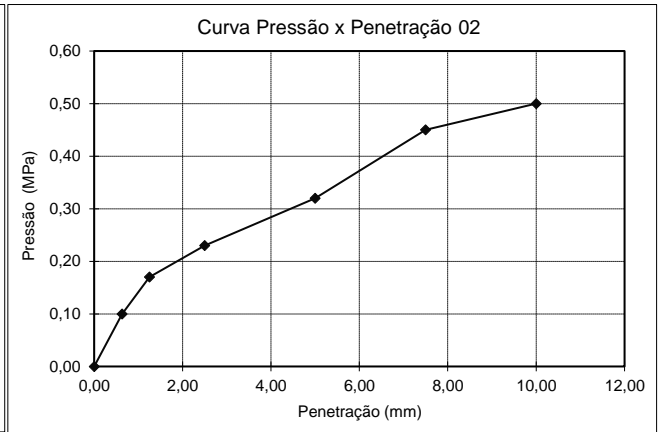
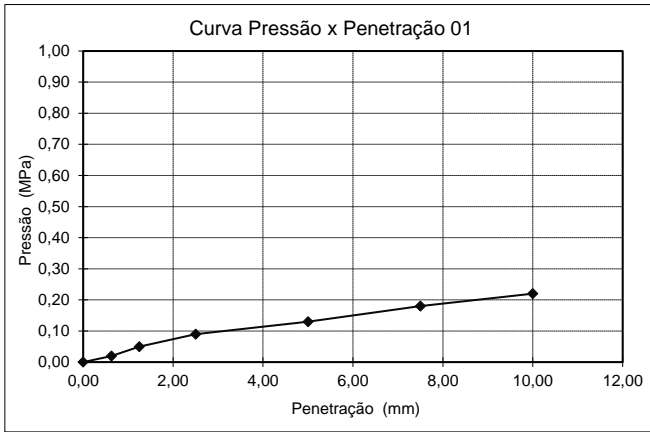
Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	16,00	0,16	
1,25	25,00	0,25	
2,50	38,00	0,38	5,51
5,00	62,00	0,62	5,99
7,50	75,00	0,75	
10,00	80,00	0,80	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	5,00	0,05	
2,50	11,00	0,11	1,59
5,00	19,00	0,19	1,84
7,50	25,00	0,25	
10,00	30,00	0,30	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
24,41	1,30	24,41	1267
27,05	3,33	27,05	1368
29,27	9,86	29,27	1418
32,14	5,99	32,14	1401
34,66	1,84	34,66	1373

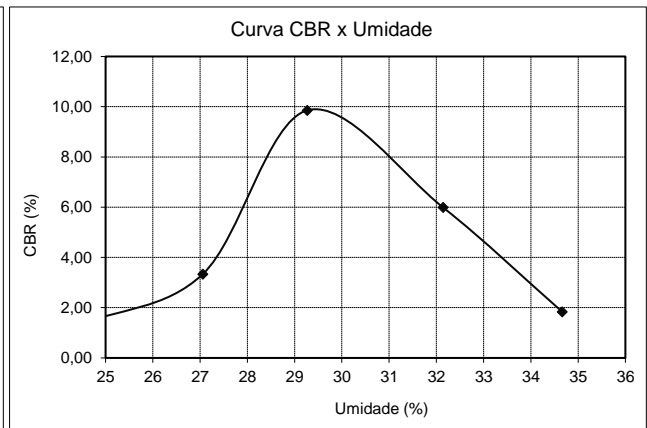
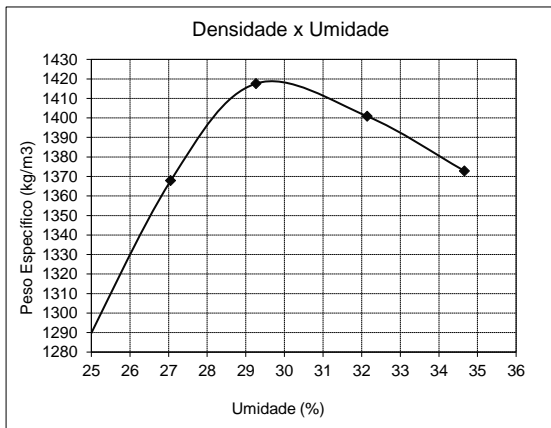
**ENSAIO DE EXPANSÃO**

Molde N°	36	2	37	49	77
Leitura Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura Final	1,21	1,19	1,15	1,05	1,02
L.Final - L.Inicial	0,21	0,19	0,15	0,05	0,02
Altura cilindro	12,90	12,90	12,90	12,70	12,70
(LF-LI) / Altura (%)	0,16	0,15	0,12	0,04	0,02
Média (%)	0,10				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
N <sup>o</sup> . Molde	36	2	37	49	77
Solo+Água+M. (g)	7995	8165	8355	8430	8190
Peso Molde (g)	4820	4710	4745	4750	4365
Peso Solo+Ág. (g)	3175	3455	3610	3680	3825
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	1988	1970	1988	2069
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1576	1738	1832	1851	1849
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1267	1368	1418	1401	1373

CALCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula N <sup>o</sup> .	7	21	50	65	38	17	29	82	90	27
P. Solo Úm.+CA (g)	76,19	78,670	70,780	70,080	68,020	80,04	71,17	74,95	71,96	74,000
P. Solo S. + CA (g)	63,530	65,85	58,62	57,37	55,31	64,850	56,66	59,710	56,640	58,04
Peso Água (g)	12,66	12,82	12,16	12,71	12,71	15,19	14,51	15,24	15,32	15,96
Peso Cápsula (g)	11,910	13,09	12,230	11,81	12,14	12,63	11,940	11,840	12,45	11,990
P. Solo Seco (g)	51,62	52,76	46,39	45,56	43,17	52,22	44,72	47,87	44,19	46,05
Umidade (%)	24,53	24,30	26,21	27,90	29,44	29,09	32,45	31,84	34,67	34,66
Umid. Média (%)		24,41		27,05		29,27		32,14		34,66



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA** = **29,5 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA** = **1420 Kg/m<sup>3</sup>**  
  
**EXPANSÃO** = **0,10 %**  
**ISC FINAL** = **10,0 %**

## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

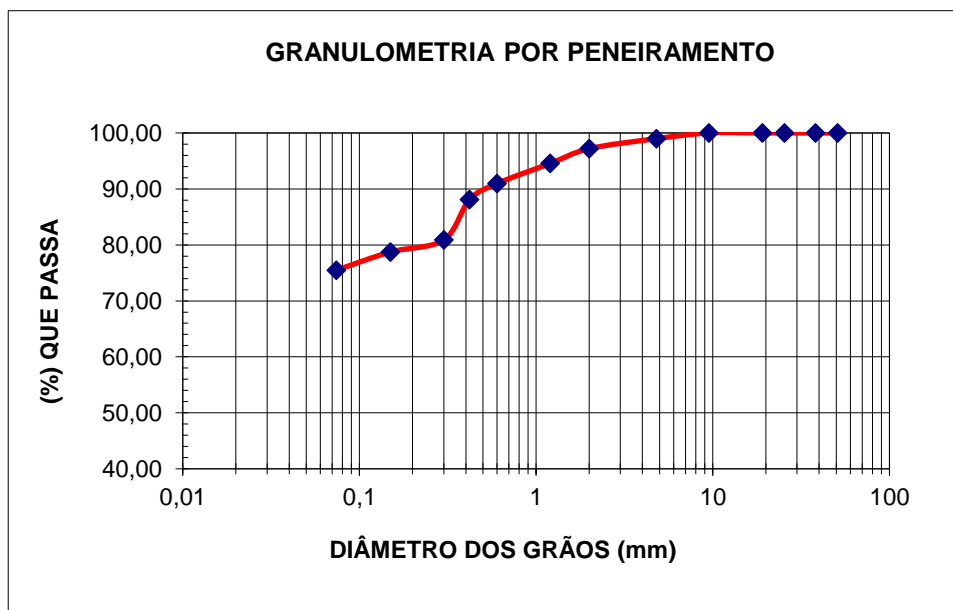
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	16/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>FURO:</b>	14

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	96,650	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	607	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	2,80
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,160	<b>PEDREGULHO (g)</b>	14	AREIA GROSSA: 2,0 - 0,42 mm (%)	9,11
CÁPSULA Nº	<b>164</b>	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	593	AREIA FINA: 0,42 - 0,05 mm (%)	12,61
PESO DA UMIDADE (g)	12,49	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	90	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	75,49
PESO DO SOLO SECO (g)	70,06	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	503	TOTAL (%)	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	17,828	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	517		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,849				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	5,26	4,8	1,02	1,02	98,98
Nº10	9,21	2,0	1,78	2,80	97,20
N,16	13,72	1,2	2,65	5,45	94,55
N,30	18,63	0,6	3,60	9,05	90,95
N,40	14,76	0,42	2,85	11,90	88,10
N,50	37,32	0,30	7,21	19,12	80,88
N,100	11,06	0,15	2,14	21,25	78,75
N,200	16,85	0,074	3,26	24,51	75,49





## ENSAIOS FÍSICOS

<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	16/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>FURO:</b>	14

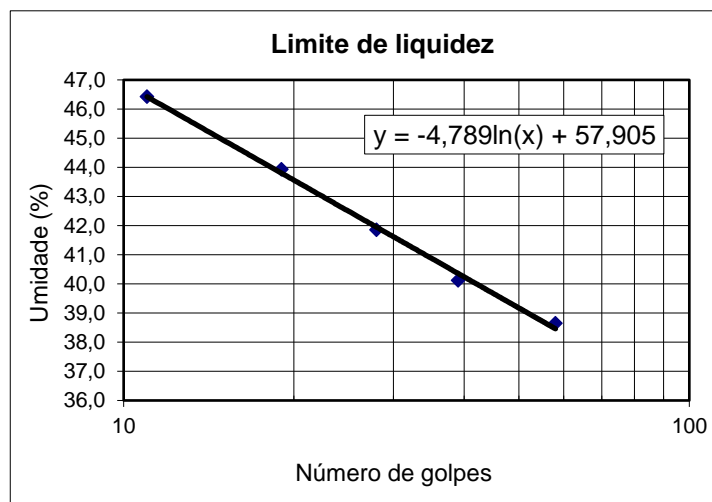
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
14	28,78	23,86	11,13	4,920	12,73	58	38,6
7	29,24	23,82	10,31	5,420	13,51	39	40,1
24	30,93	25,22	11,58	5,710	13,64	28	41,9
3	29,53	23,77	10,66	5,760	13,11	19	43,9
4	27,57	22,24	10,76	5,330	11,48	11	46,4

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
80	6,93	6,60	5,43	0,33	1,17	28,21	
64	6,86	6,52	5,41	0,340	1,11	30,63	
82	6,89	6,51	5,26	0,380	1,25	30,40	29,8
131	7,29	6,91	5,66	0,380	1,25	30,40	
107	7,52	7,17	5,98	0,350	1,19	29,41	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	42,5
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,7



### INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 15/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 15	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	3,00	0,03	
2,50	6,00	0,06	0,87
5,00	11,00	0,11	1,06
7,50	16,00	0,16	
10,00	18,00	0,18	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	13,00	0,13	1,88
5,00	20,00	0,20	1,93
7,50	29,00	0,29	
10,00	31,00	0,31	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	28,00	0,28	
2,50	35,00	0,35	5,07
5,00	54,00	0,54	5,22
7,50	65,00	0,65	
10,00	70,00	0,70	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	22,00	0,22	
1,25	48,00	0,48	
2,50	65,00	0,65	9,42
5,00	104,00	1,04	10,05
7,50	133,00	1,33	
10,00	142,00	1,42	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	9,00	0,09	
1,25	18,00	0,18	
2,50	29,00	0,29	4,20
5,00	37,00	0,37	3,57
7,50	48,00	0,48	
10,00	52,00	0,52	

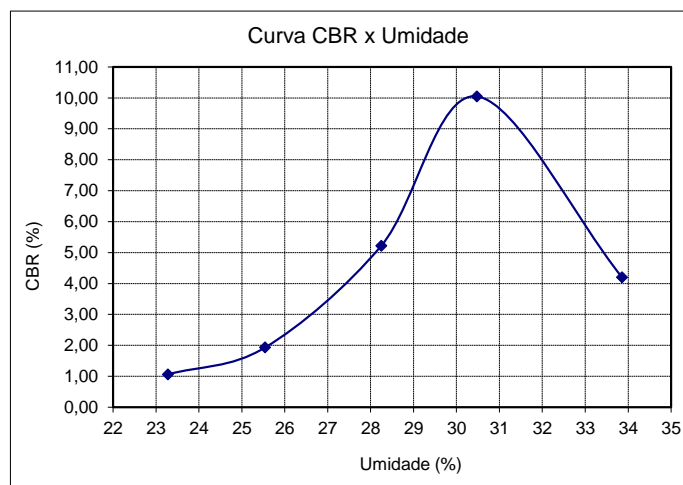
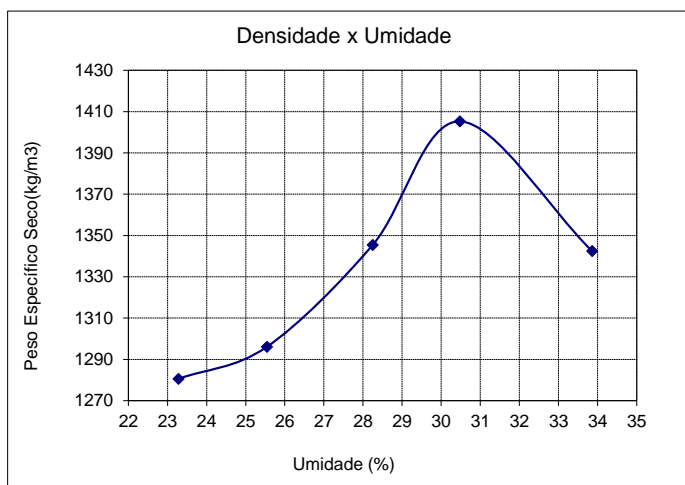
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
23,28	1,06	23,28	1281
25,54	1,93	25,54	1296
28,25	5,22	28,25	1345
30,48	10,05	30,48	1405
33,86	4,20	33,86	1342

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	20	80	91	47	88
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,26	3,18	3,04	3,00	2,94
L.Final - L.Inicial	0,26	0,18	0,04	0,00	-0,06
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,23	0,16	0,04	0,00	-0,05
Média (%)	0,07				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	20	80	91	47	88
Solo+Água+M. (g)	7735	7980	8295	8380	7970
Peso Molde (g)	4625	4480	4820	4735	4270
Peso Solo+Ág. (g)	3110	3500	3475	3645	3700
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1970	2151	2014	1988	2059
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1579	1627	1725	1834	1797
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1281	1296	1345	1405	1342

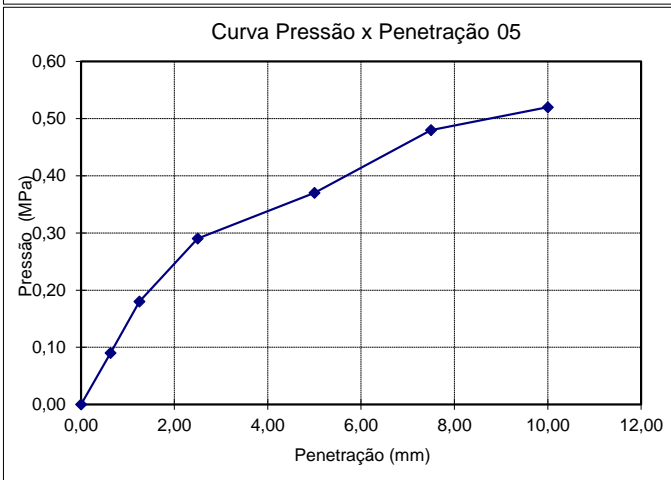
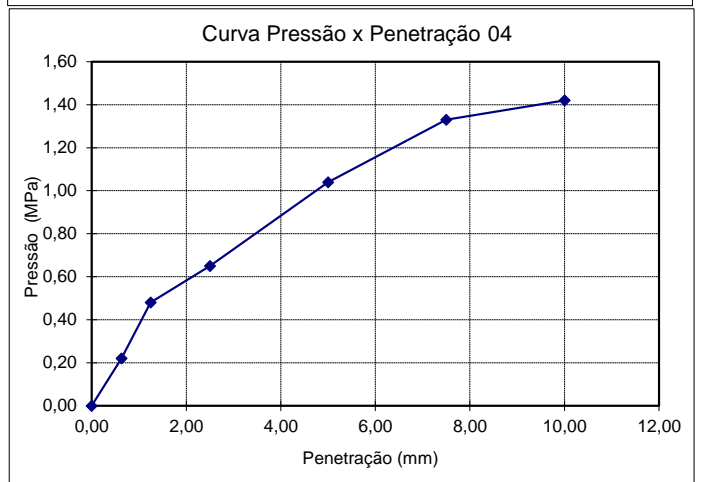
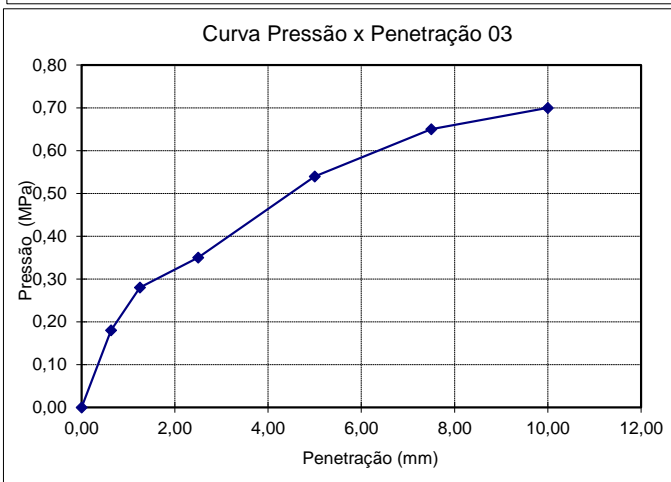
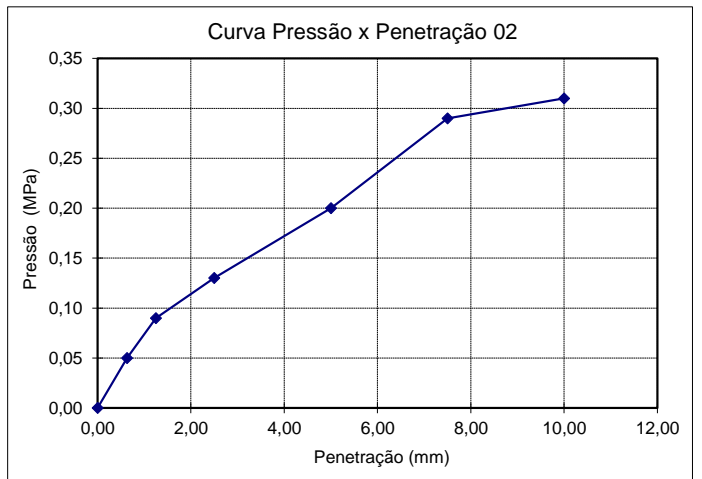
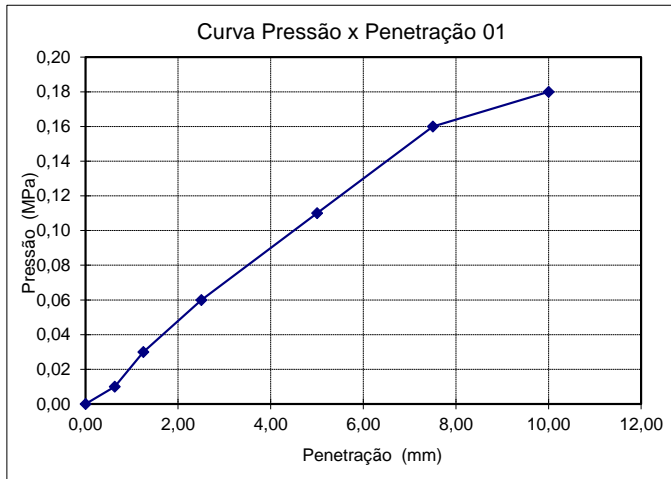
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	49	96	10	14	74	32	51	33	75	38
P. Solo Úm.+CA (g)	69,76	69,88	71,77	73,92	62,25	65,96	68,03	67,49	69,62	63,27
P. Solo S. + CA (g)	58,86	59,23	59,66	61,49	51,20	53,90	54,86	54,53	55,29	50,31
Peso Água (g)	10,90	10,65	12,11	12,43	11,05	12,06	13,17	12,96	14,33	12,96
Peso Cápsula (g)	11,99	13,53	12,09	12,99	11,89	11,41	11,66	11,99	12,84	12,14
P. Solo Seco (g)	46,87	45,70	47,57	48,50	39,31	42,49	43,20	42,54	42,45	38,17
Umidade (%)	23,26	23,30	25,46	25,63	28,11	28,38	30,49	30,47	33,76	33,95
Umid. Média (%)		23,28		25,54		28,25		30,48		33,86



### RESUMO

UMIDADE ÓTIMA = 30,5 %  
 DENSIDADE MÁXIMA = 1405 Kg/m<sup>3</sup>

EXPANSÃO = 0,07 %  
 ISC FINAL = 10,0 %



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

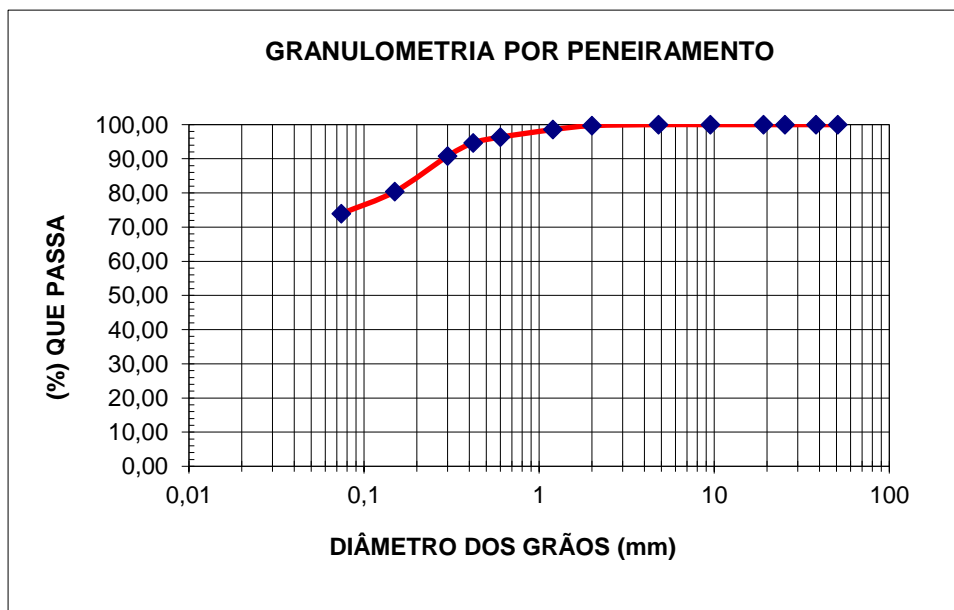
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	15/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	15

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	81,85	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	609	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,31
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	71,93	<b>PEDREGULHO (g)</b>	1,60	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	5,05
CÁPSULA Nº <b>22</b>	12,33	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	607,40	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	20,70
PESO DA UMIDADE (g)	9,92	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	86,67	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	73,94
PESO DO SOLO SECO (g)	59,6	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	520,73	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	16,644	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	522,33		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,857				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	1,60	2,0	0,31	0,31	99,69
N,16	5,99	1,2	1,15	1,45	98,55
N,30	11,54	0,6	2,21	3,66	96,34
N,40	8,85	0,42	1,69	5,36	94,64
N,50	20,13	0,30	3,85	9,21	90,79
N,100	54,27	0,15	10,39	19,60	80,40
N,200	33,74	0,074	6,46	26,06	73,94



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	15/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	15

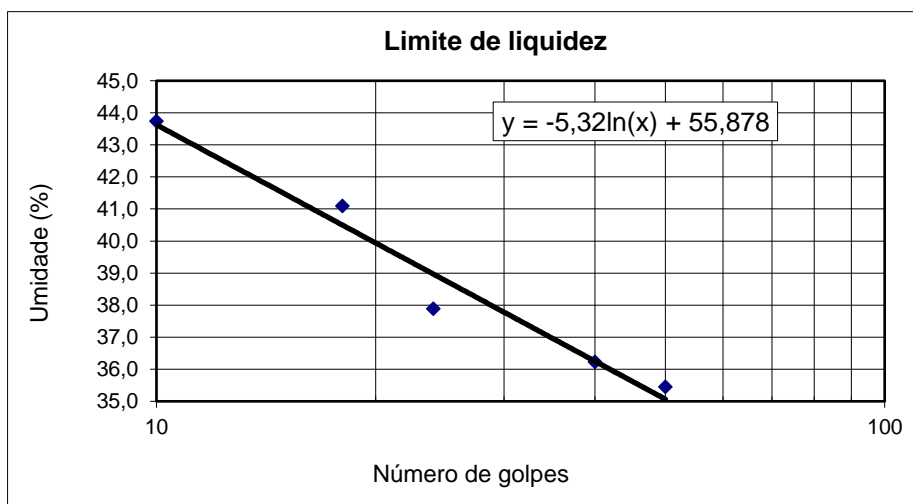
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
14	23,28	20,10	11,13	3,18	8,97	50	35,5
52	24,61	21,07	11,30	3,54	9,77	40	36,2
46	27,50	22,84	10,54	4,66	12,30	24	37,9
19	25,98	21,04	9,02	4,94	12,02	18	41,1
10	26,13	21,20	9,93	4,93	11,27	10	43,7

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
63	7,75	7,42	6,17	0,33	1,25	26,40	
95	7,36	7,00	5,69	0,36	1,31	27,48	
55	7,97	7,63	6,37	0,34	1,26	26,98	27,1
117	7,36	7,02	5,78	0,34	1,24	27,42	
98	8,31	7,96	6,67	0,35	1,29	27,13	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	38,8
LIMITE DE PLASTICIDADE:	27,1
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	11,6



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 08/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 16	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00		
1,25	4,00	0,04	
2,50	8,00	0,08	1,16
5,00	13,00	0,13	1,26
7,50	18,00	0,18	
10,00	22,00	0,22	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	13,00	0,13	
1,25	22,00	0,22	
2,50	28,00	0,28	4,06
5,00	39,00	0,39	3,77
7,50	52,00	0,52	
10,00	57,00	0,57	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	14,00	0,14	
1,25	23,00	0,23	
2,50	36,00	0,36	5,22
5,00	51,00	0,51	4,93
7,50	58,00	0,58	
10,00	62,00	0,62	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	44,00	0,44	
2,50	67,00	0,67	9,71
5,00	89,00	0,89	8,60
7,50	118,00	1,18	
10,00	126,00	1,26	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	17,00	0,17	
1,25	25,00	0,25	
2,50	45,00	0,45	6,52
5,00	64,00	0,64	6,18
7,50	78,00	0,78	
10,00	82,00	0,82	

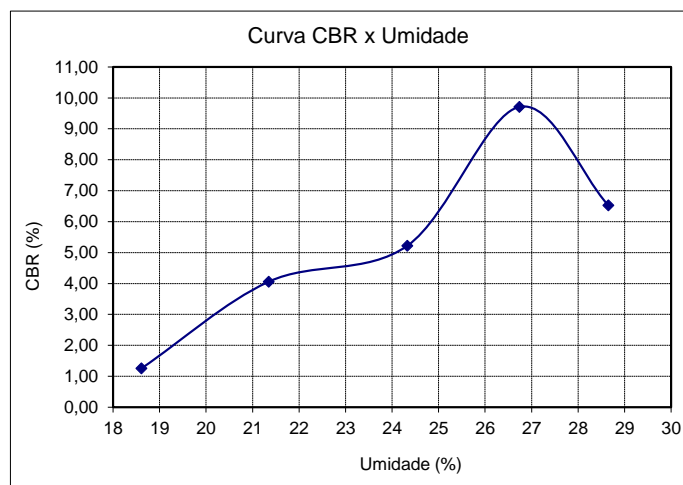
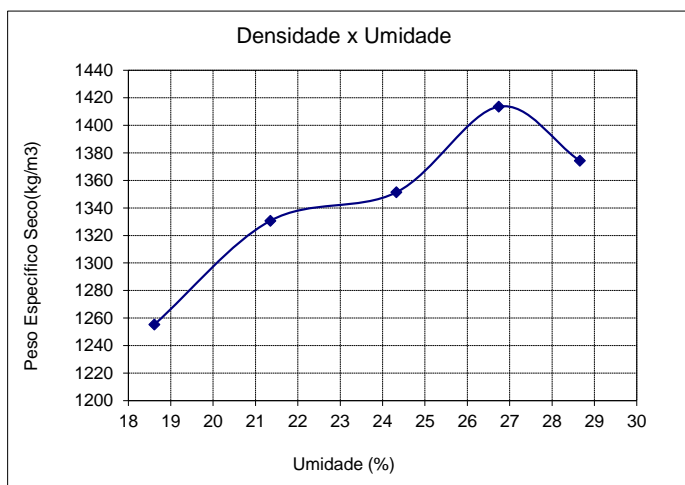
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
18,61	1,26	18,61	1255
21,35	4,06	21,35	1331
24,32	5,22	24,32	1351
26,74	9,71	26,74	1414
28,65	6,52	28,65	1374

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	40	63	14	36	50
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,15	3,12	3,11	3,05	2,99
L.Final - L.Inicial	0,15	0,12	0,11	0,05	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,13	0,11	0,10	0,04	-0,01
Média (%)	0,07				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	40	63	14	36	50
Solo+Água+M. (g)	7665	7615	8115	8430	9115
Peso Molde (g)	4665	4305	4760	4820	5600
Peso Solo+Ág. (g)	3000	3310	3355	3610	3515
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	2050	1997	2015	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1489	1615	1680	1792	1768
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1255	1331	1351	1414	1374

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	52	20	3	58	68	85	31	9	83	75
P. Solo Úm.+CA (g)	77,21	77,23	79,13	80,57	63,51	71,10	70,17	67,93	77,09	67,77
P. Solo S. + CA (g)	66,98	67,24	67,44	69,01	53,44	59,62	58,10	55,97	62,41	55,63
Peso Água (g)	10,23	9,99	11,69	11,56	10,07	11,48	12,07	11,96	14,68	12,14
Peso Cápsula (g)	11,96	13,61	13,56	13,95	11,69	12,82	12,76	11,44	11,66	12,85
P. Solo Seco (g)	55,02	53,63	53,88	55,06	41,75	46,80	45,34	44,53	50,75	42,78
Umidade (%)	18,59	18,63	21,70	21,00	24,12	24,53	26,62	26,86	28,93	28,38
Umid. Média (%)		18,61		21,35		24,32		26,74		28,65

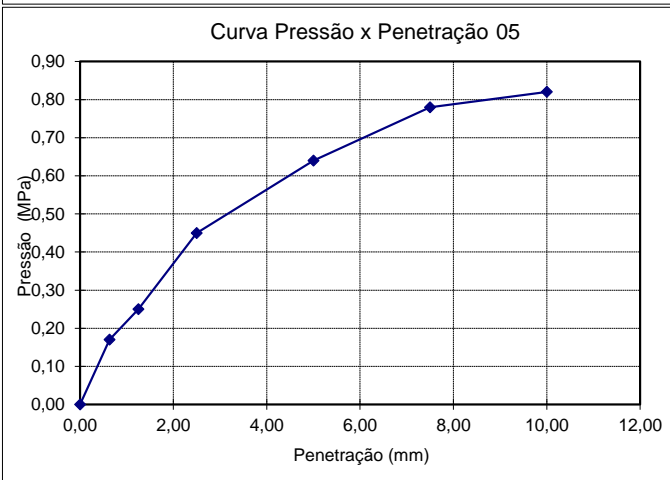
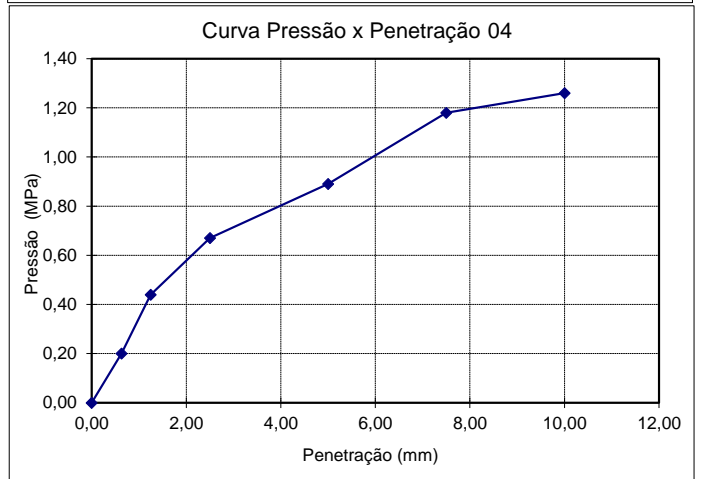
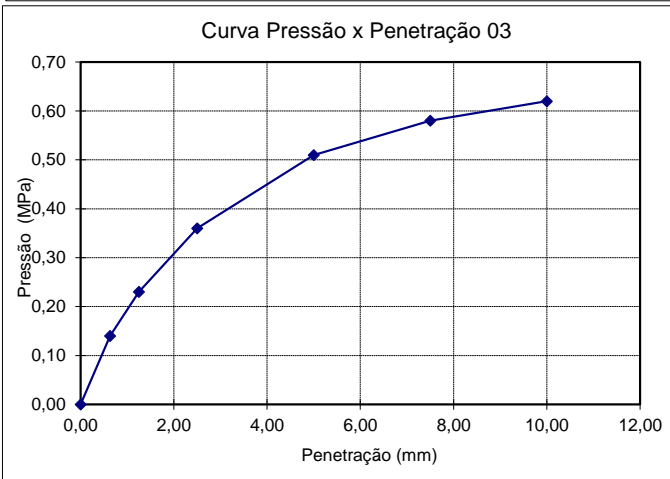
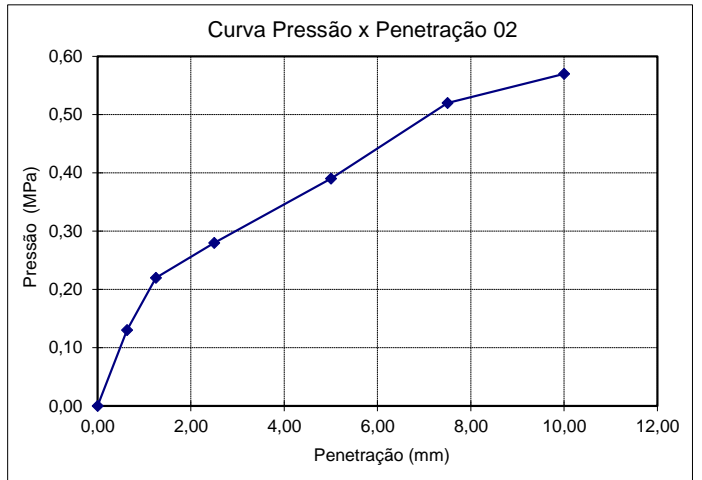
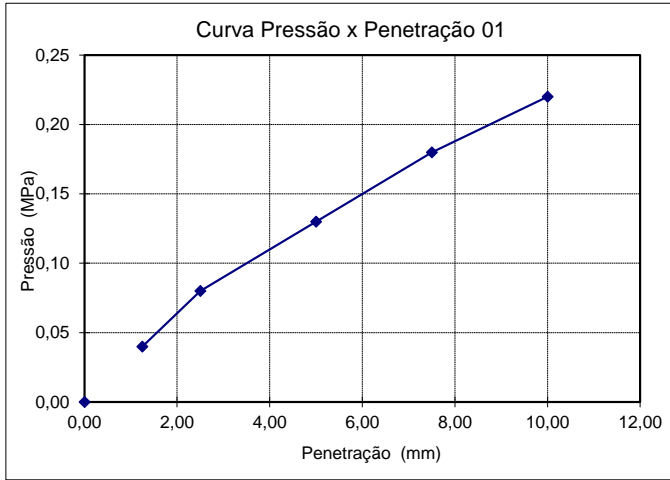


### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 26,9 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1418 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,07 %**  
**ISC FINAL = 9,8 %**





## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

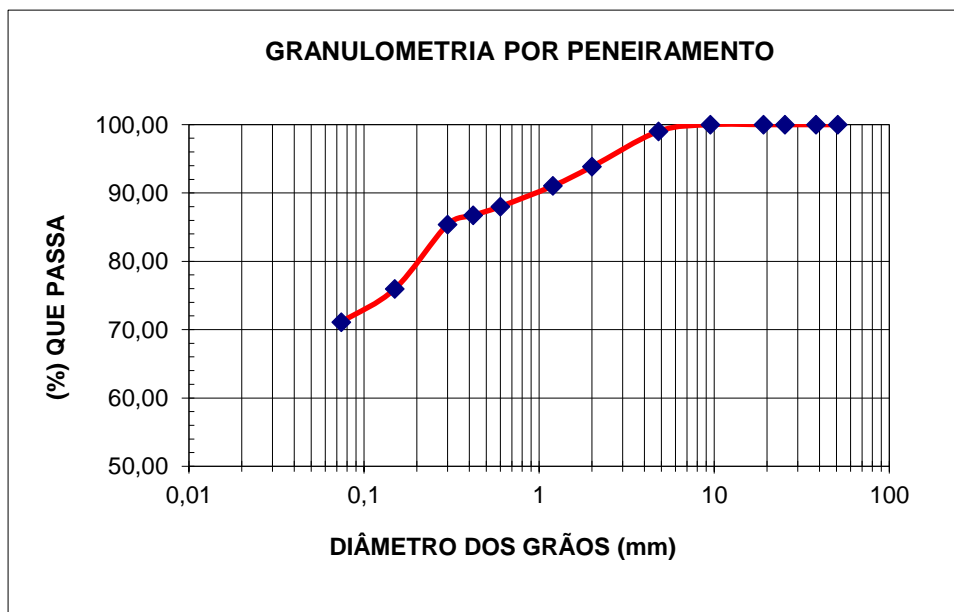
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	04/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	16

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	74,39	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	6,16
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	68,53	<b>PEDREGULHO (g)</b>	33,56	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	7,12
CÁPSULA Nº <b>123</b>	14,48	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	566,44	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	15,62
PESO DA UMIDADE (g)	5,86	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	55,41	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	71,09
PESO DO SOLO SECO (g)	54,05	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	511,03	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	10,842	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	544,59		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,902				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	5,36	4,8	0,98	0,98	99,02
Nº10	28,20	2,0	5,18	6,16	93,84
N,16	15,26	1,2	2,80	8,96	91,04
N,30	16,48	0,6	3,03	11,99	88,01
N,40	7,04	0,42	1,29	13,28	86,72
N,50	7,21	0,30	1,32	14,61	85,39
N,100	51,33	0,15	9,43	24,03	75,97
N,200	26,54	0,074	4,87	28,91	71,09



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	04/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	16

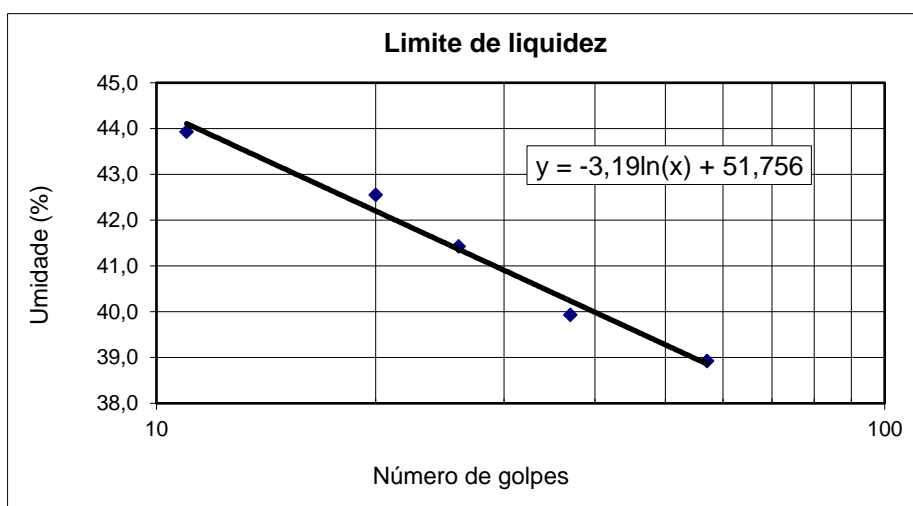
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
8	27,25	22,84	11,51	4,41	11,33	57	38,9
35	26,24	21,74	10,47	4,50	11,27	37	39,9
21	27,03	22,51	11,60	4,52	10,91	26	41,4
43	25,10	20,67	10,26	4,43	10,41	20	42,6
38	28,33	23,01	10,90	5,32	12,11	11	43,9

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
136	7,42	7,05	5,82	0,37	1,23	30,08	
90	7,32	6,95	5,70	0,37	1,25	29,60	
59	7,00	6,61	5,27	0,39	1,34	29,10	29,3
61	7,02	6,67	5,45	0,35	1,22	28,69	
55	7,92	7,57	6,38	0,35	1,19	29,41	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	41,5
LIMITE DE PLASTICIDADE:	29,3
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,2



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 22/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 17	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	9,00	0,09	
2,50	12,00	0,12	1,74
5,00	19,00	0,19	1,84
7,50	26,00	0,26	
10,00	30,00	0,30	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	10,00	0,10	
2,50	18,00	0,18	2,61
5,00	30,00	0,30	2,90
7,50	36,00	0,36	
10,00	39,00	0,39	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	39,00	0,39	
2,50	46,00	0,46	6,67
5,00	58,00	0,58	5,60
7,50	70,00	0,70	
10,00	76,00	0,76	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	29,00	0,29	
1,25	50,00	0,50	
2,50	63,00	0,63	9,13
5,00	93,00	0,93	8,99
7,50	118,00	1,18	
10,00	125,00	1,25	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	7,00	0,07	
1,25	19,00	0,19	
2,50	34,00	0,34	4,93
5,00	51,00	0,51	4,93
7,50	65,00	0,65	
10,00	69,00	0,69	

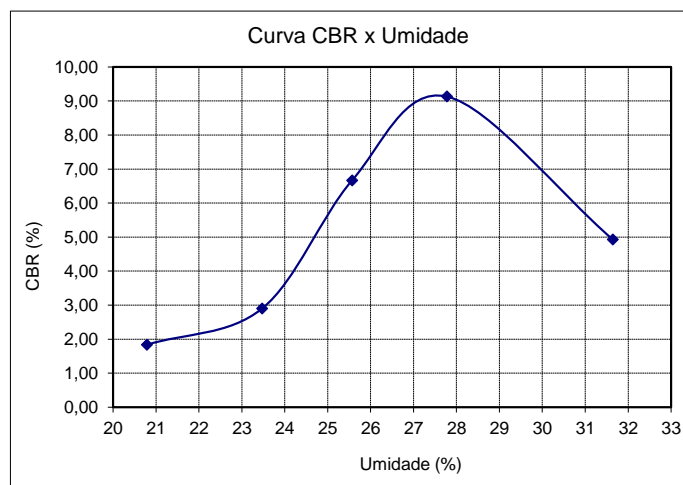
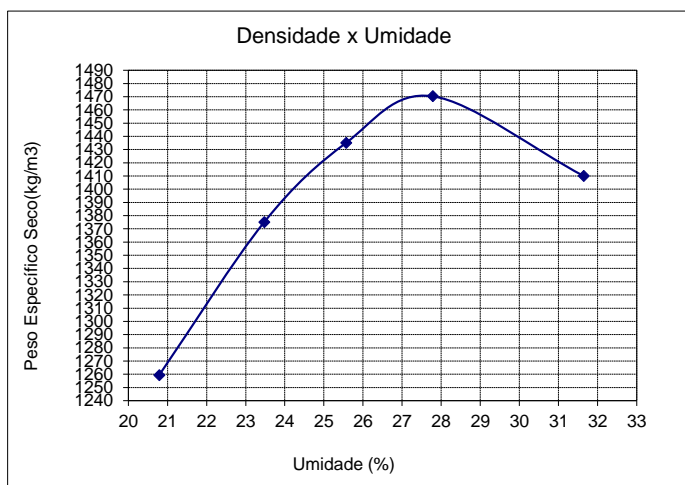
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
20,79	1,84	20,79	1259
23,47	2,90	23,47	1375
25,57	6,67	25,57	1435
27,78	9,13	27,78	1470
31,64	4,93	31,64	1410

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	16	53	20	28	22
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,19	4,16	4,11	4,01	3,90
L.Final - L.Inicial	0,19	0,16	0,11	0,01	-0,10
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,17	0,14	0,10	0,01	-0,09
Média (%)	0,06				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	16	53	20	28	22
Solo+Água+M. (g)	7720	8215	8175	8495	8395
Peso Molde (g)	4655	4840	4625	4760	4705
Peso Solo+Ág. (g)	3065	3375	3550	3735	3690
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	1988	1970	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1521	1698	1802	1879	1856
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1259	1375	1435	1470	1410

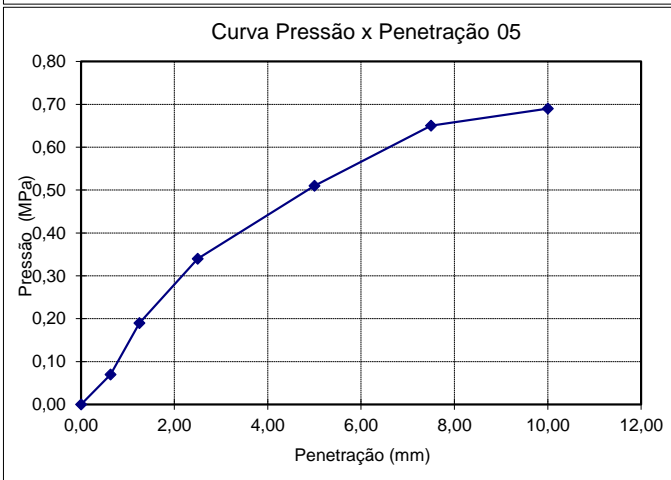
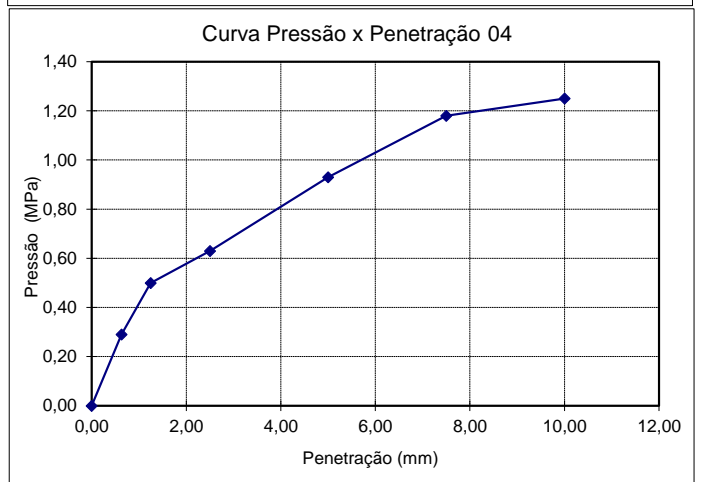
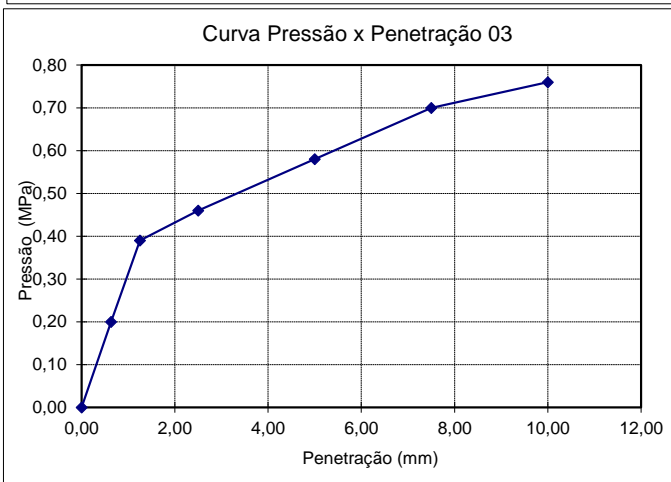
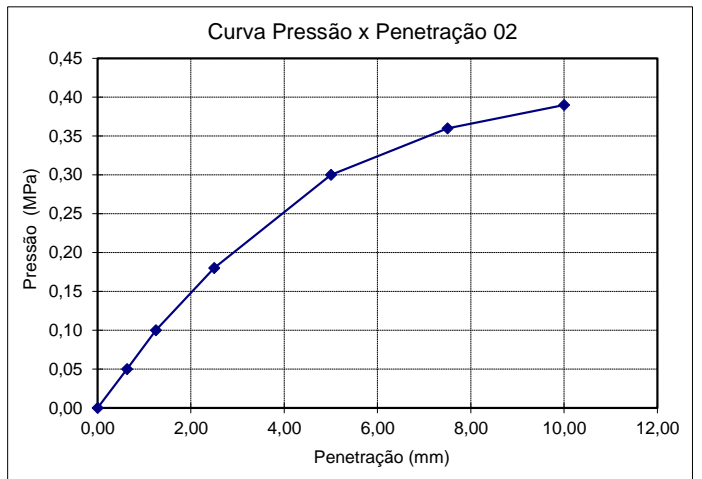
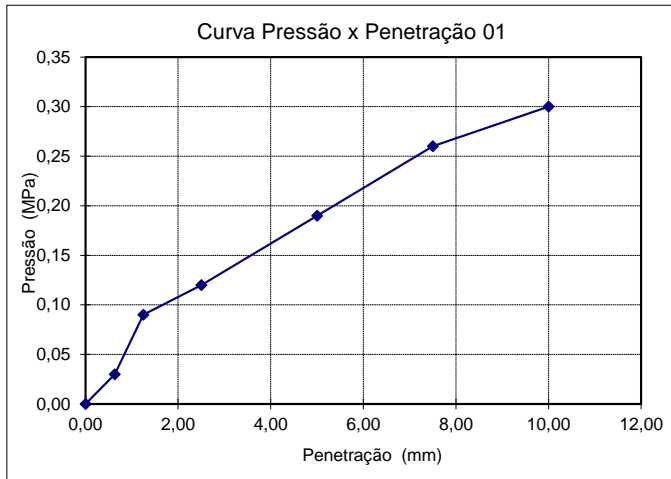
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	136	134	108	104	124	111	117	119	118	114
P. Solo Úm.+CA (g)	78,99	81,35	79,88	78,02	76,67	82,08	79,96	77,82	76,70	72,29
P. Solo S. + CA (g)	67,89	69,54	67,35	65,87	63,98	68,55	65,68	64,49	61,42	58,00
Peso Água (g)	11,10	11,81	12,53	12,15	12,69	13,53	14,28	13,33	15,28	14,29
Peso Cápsula (g)	13,91	13,33	13,63	14,42	14,60	15,36	14,64	16,16	12,84	13,11
P. Solo Seco (g)	53,98	56,21	53,72	51,45	49,38	53,19	51,04	48,33	48,58	44,89
Umidade (%)	20,56	21,01	23,32	23,62	25,70	25,44	27,98	27,58	31,45	31,83
Umid. Média (%)		20,79		23,47		25,57		27,78		31,64



### RESUMO

UMIDADE ÓTIMA = 27,6 %  
 DENSIDADE MÁXIMA = 1470 Kg/m<sup>3</sup>

EXPANSÃO = 0,06 %  
 ISC FINAL = 9,2 %



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

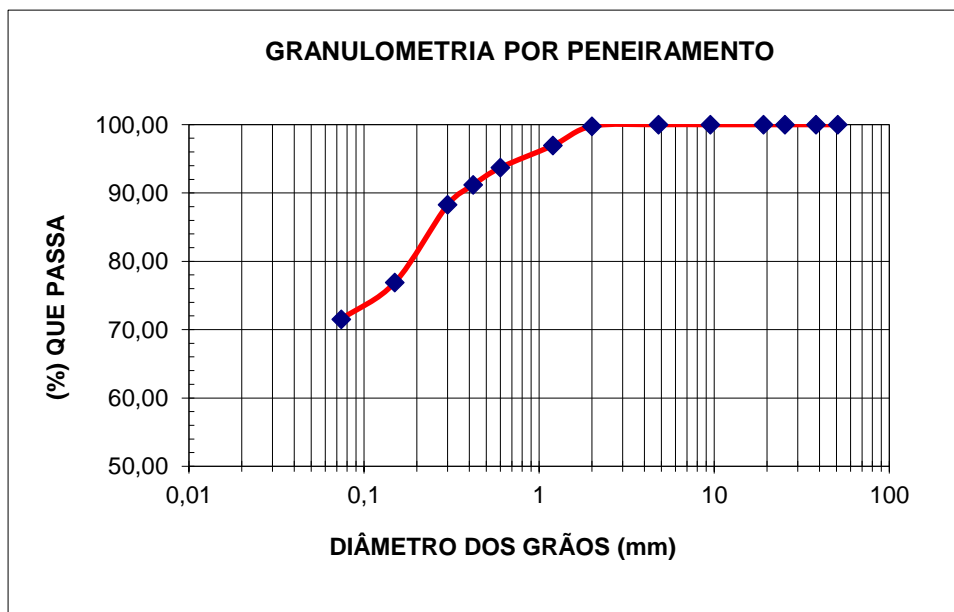
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	20/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	17

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	80,95	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,23
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	74,89	<b>PEDREGULHO (g)</b>	1,24	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	8,59
CÁPSULA Nº <b>41</b>	10,84	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	598,76	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	19,66
PESO DA UMIDADE (g)	6,06	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	51,75	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	71,53
PESO DO SOLO SECO (g)	64,05	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	547,01	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	9,461	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	548,25		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,914				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	1,24	2,0	0,23	0,23	99,77
N,16	15,44	1,2	2,82	3,04	96,96
N,30	17,87	0,6	3,26	6,30	93,70
N,40	13,79	0,42	2,52	8,82	91,18
N,50	16,03	0,30	2,92	11,74	88,26
N,100	62,27	0,15	11,36	23,10	76,90
N,200	29,46	0,074	5,37	28,47	71,53



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	20/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	17

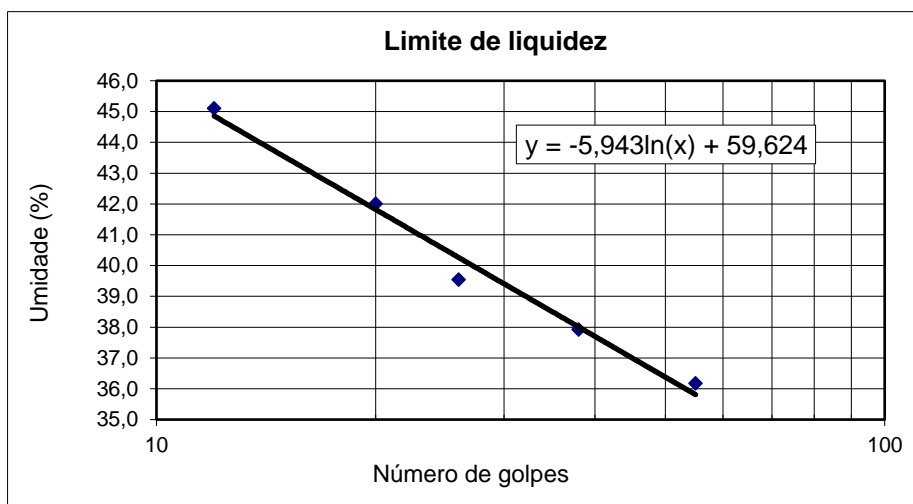
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
25	27,16	22,79	10,71	4,37	12,08	55	36,2
35	29,22	24,07	10,49	5,15	13,58	38	37,9
37	30,74	25,58	12,53	5,16	13,05	26	39,5
16	32,73	26,87	12,92	5,86	13,95	20	42,0
200	28,91	23,47	11,41	5,44	12,06	12	45,1

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
118	7,66	7,29	5,88	0,37	1,41	26,24	
81	7,13	6,78	5,40	0,35	1,38	25,36	
98	8,39	8,04	6,68	0,35	1,36	25,74	25,7
92	7,82	7,44	5,95	0,38	1,49	25,50	
101	7,71	7,33	5,84	0,38	1,49	25,50	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	40,5
LIMITE DE PLASTICIDADE:	25,7
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,8





### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 26/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 18	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	3,00	0,03	
2,50	5,00	0,05	0,72
5,00	9,00	0,09	0,87
7,50	13,00	0,13	
10,00	15,00	0,15	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	14,00	0,14	2,03
5,00	21,00	0,21	2,03
7,50	28,00	0,28	
10,00	31,00	0,31	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	17,00	0,17	
1,25	43,00	0,43	
2,50	57,00	0,57	8,26
5,00	80,00	0,80	7,73
7,50	101,00	1,01	
10,00	109,00	1,09	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	12,00	0,12	
1,25	26,00	0,26	
2,50	53,00	0,53	7,68
5,00	80,00	0,80	7,73
7,50	95,00	0,95	
10,00	102,00	1,02	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	8,00	0,08	
1,25	15,00	0,15	
2,50	24,00	0,24	3,48
5,00	36,00	0,36	3,48
7,50	47,00	0,47	
10,00	52,00	0,52	

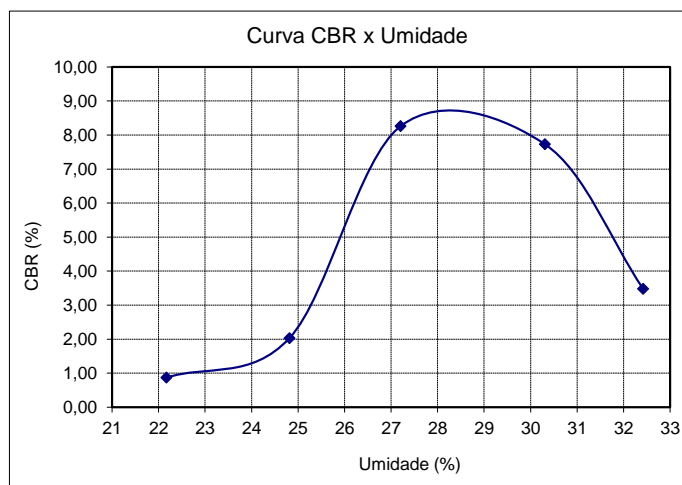
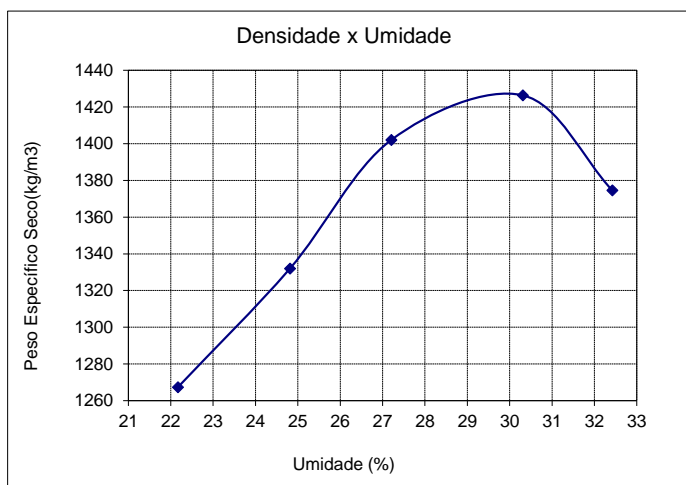
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
22,17	0,87	22,17	1267
24,81	2,03	24,81	1332
27,21	8,26	27,21	1402
30,31	7,73	30,31	1426
32,42	3,48	32,42	1375

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	1	43	77	49	92
Leitura Inicial	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	4,29	4,18	3,06	3,01	4,01
L.Final - L.Inicial	0,29	0,18	0,06	0,01	0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,25	0,16	0,05	0,01	0,01
Média (%)	0,10				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	1	43	77	49	92
Solo+Água+M. (g)	7825	8025	8055	8445	8510
Peso Molde (g)	4775	4720	4365	4750	4875
Peso Solo+Ág. (g)	3050	3305	3690	3695	3635
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1970	1988	2069	1988	1997
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1548	1662	1783	1859	1820
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1267	1332	1402	1426	1375

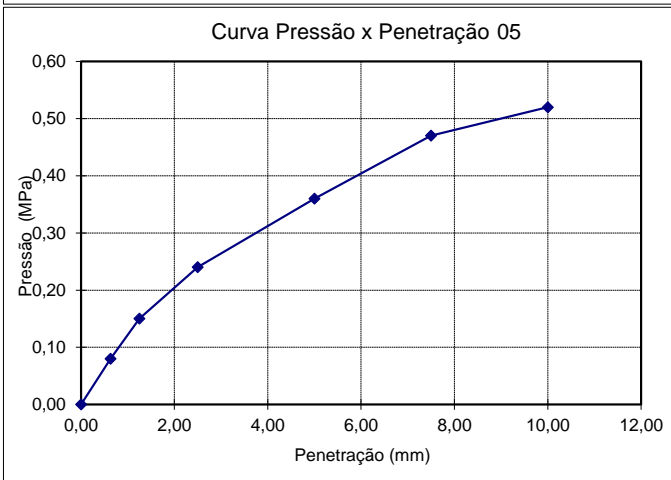
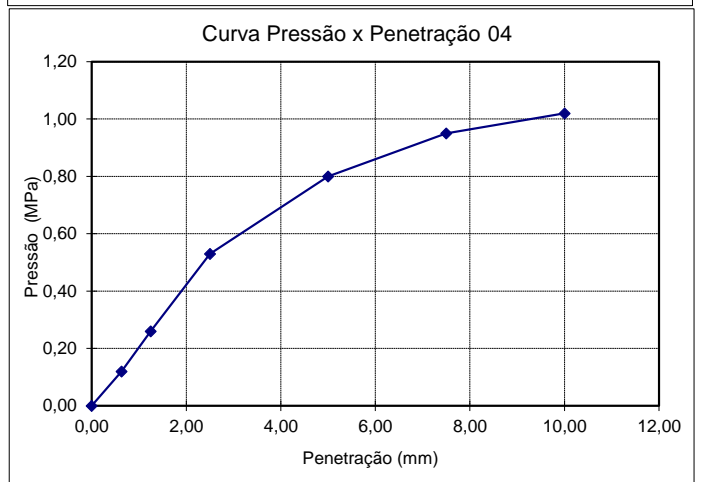
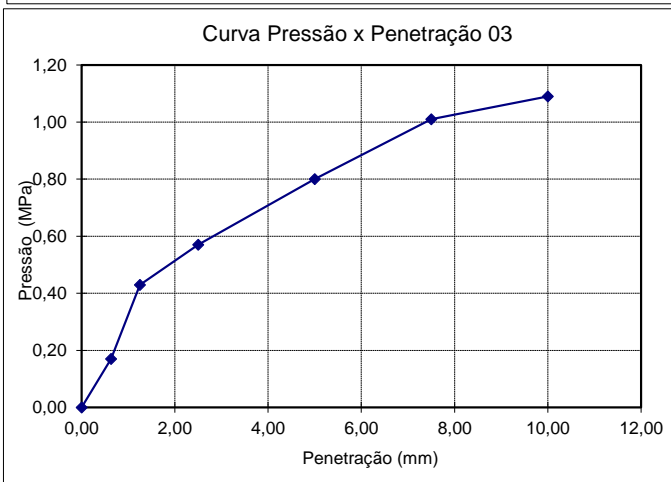
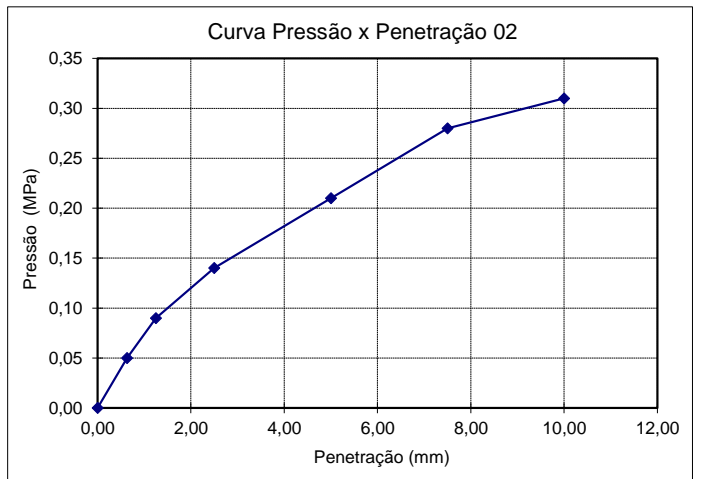
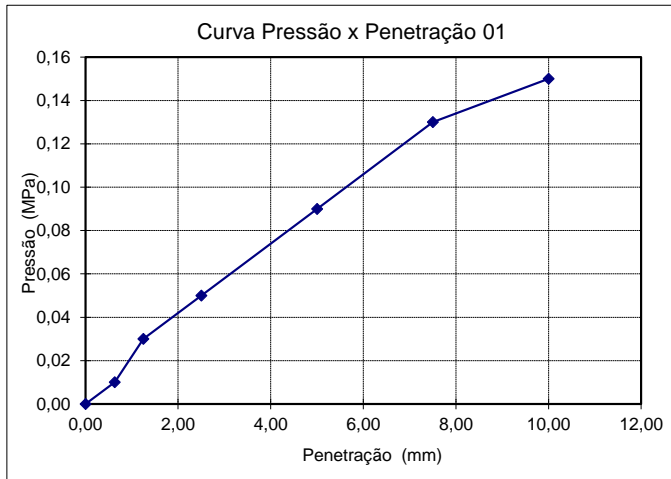
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	56	6	39	100	46	12	14	101	98	16
P. Solo Úm.+CA (g)	73,57	93,22	70,44	67,29	73,56	67,67	70,04	68,80	91,68	90,66
P. Solo S. + CA (g)	62,00	79,35	58,78	56,63	60,39	55,72	56,85	55,56	72,22	71,24
Peso Água (g)	11,57	13,87	11,66	10,66	13,17	11,95	13,19	13,24	19,46	19,42
Peso Cápsula (g)	13,35	11,86	11,94	13,53	11,57	12,16	13,00	12,20	11,74	11,79
P. Solo Seco (g)	48,65	67,49	46,84	43,10	48,82	43,56	43,85	43,36	60,48	59,45
Umidade (%)	23,78	20,55	24,89	24,73	26,98	27,43	30,08	30,54	32,18	32,67
Umid. Média (%)		22,17		24,81		27,21		30,31		32,42



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 29,9 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1428 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,10 %**  
**ISC FINAL = 8,0 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

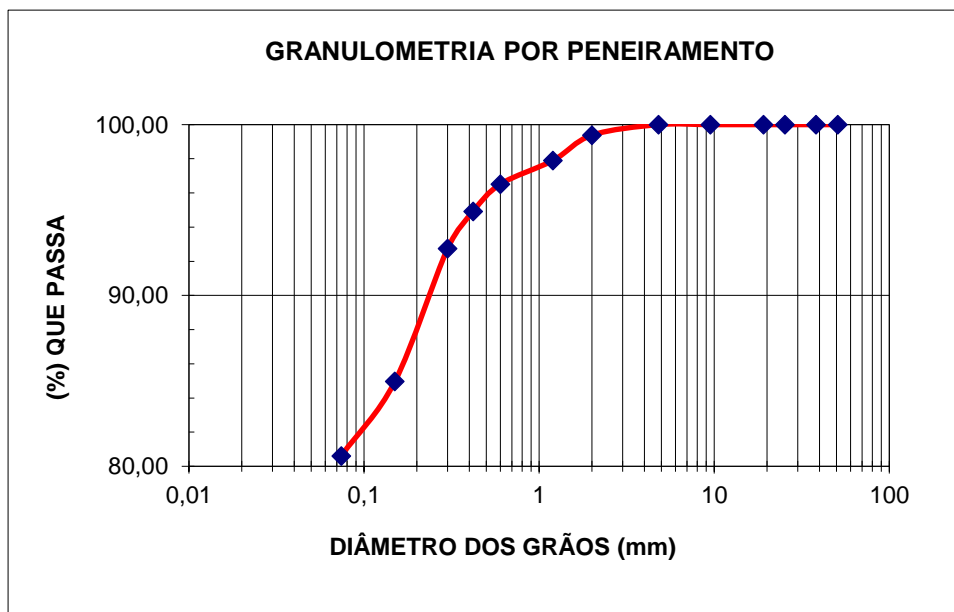
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	25/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	18

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	88,12	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,62
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	84,96	<b>PEDREGULHO (g)</b>	3,55	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	4,46
CÁPSULA Nº <b>89</b>	12,93	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	596,45	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	14,32
PESO DA UMIDADE (g)	3,16	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	25,07	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	80,60
PESO DO SOLO SECO (g)	72,03	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	571,38	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	4,387	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	574,93		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,958				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4		4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	3,55	2,0	0,62	0,62	99,38
N,16	8,50	1,2	1,48	2,10	97,90
N,30	7,99	0,6	1,39	3,49	96,51
N,40	9,15	0,42	1,59	5,08	94,92
N,50	12,52	0,30	2,18	7,25	92,75
N,100	44,75	0,15	7,78	15,04	84,96
N,200	25,05	0,074	4,36	19,40	80,60



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	25/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	18

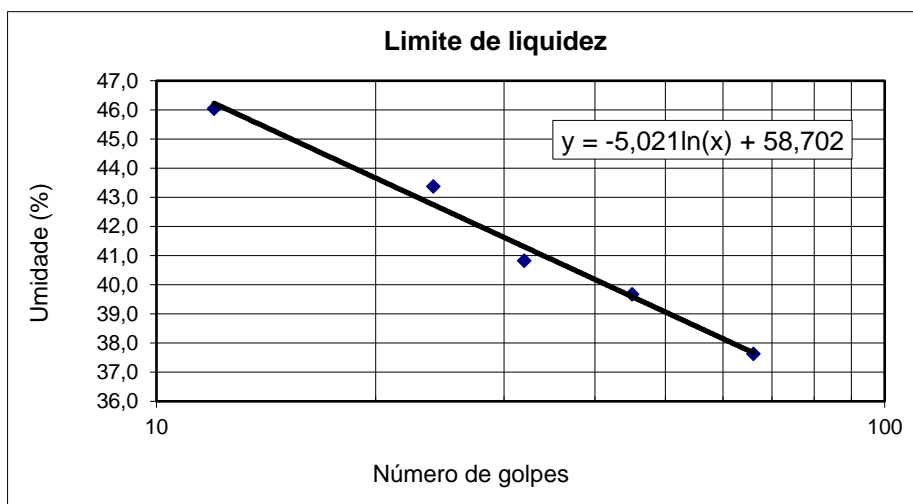
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
22	26,95	22,36	10,16	4,59	12,20	66	37,6
17	31,03	25,42	11,28	5,61	14,14	45	39,7
10	28,12	22,85	9,94	5,27	12,91	32	40,8
9	29,65	24,05	11,14	5,60	12,91	24	43,4
28	29,56	23,46	10,21	6,10	13,25	12	46,0

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
119	7,65	7,27	6,03	0,38	1,24	30,65	
121	7,61	7,24	5,95	0,37	1,29	28,68	
54	7,06	6,70	5,46	0,36	1,24	29,03	30,0
73	7,29	6,89	5,62	0,40	1,27	31,50	
93	7,83	7,43	6,11	0,40	1,32	30,30	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	42,5
LIMITE DE PLASTICIDADE:	30,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,5



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 22/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 19	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	1,00	0,01	
1,25	3,00	0,03	
2,50	6,00	0,06	0,87
5,00	10,00	0,10	0,97
7,50	16,00	0,16	
10,00	20,00	0,20	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	5,00	0,05	
1,25	9,00	0,09	
2,50	17,00	0,17	2,46
5,00	25,00	0,25	2,42
7,50	40,00	0,40	
10,00	42,00	0,42	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	25,00	0,25	
1,25	50,00	0,50	
2,50	63,00	0,63	9,13
5,00	92,00	0,92	8,89
7,50	110,00	1,10	
10,00	117,00	1,17	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	20,00	0,20	
1,25	45,00	0,45	
2,50	60,00	0,60	8,70
5,00	90,00	0,90	8,70
7,50	99,00	0,99	
10,00	105,00	1,05	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	4,00	0,04	
1,25	6,00	0,06	
2,50	12,00	0,12	1,74
5,00	21,00	0,21	2,03
7,50	34,00	0,34	
10,00	37,00	0,37	

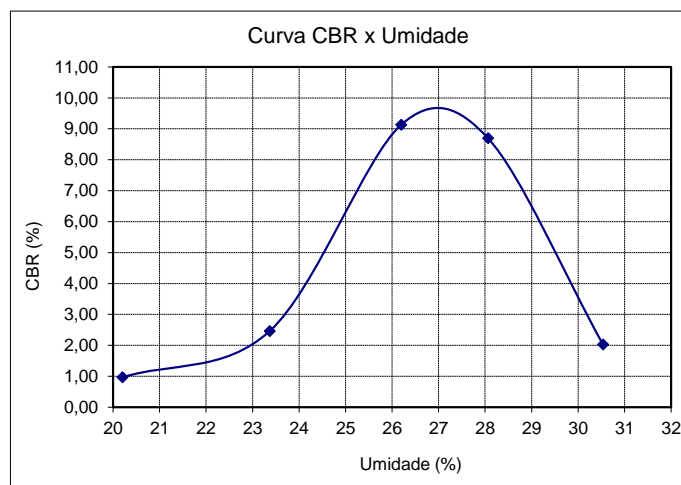
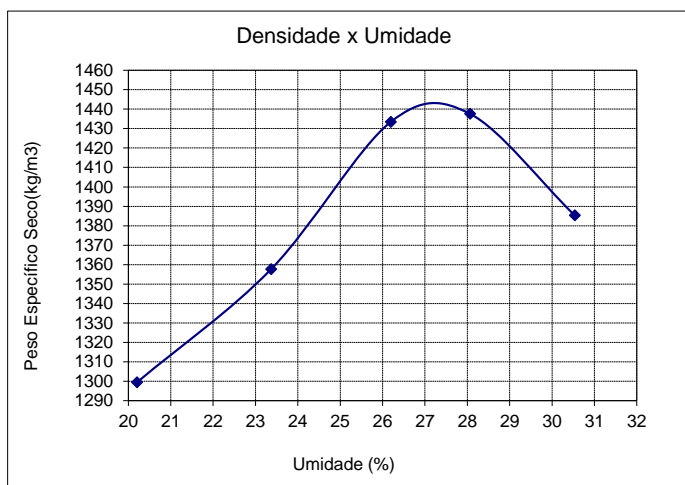
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
20,20	0,97	20,20	1299
23,37	2,46	23,37	1358
26,19	9,13	26,19	1433
28,06	8,70	28,06	1438
30,54	2,03	30,54	1385

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	8	55	3	40	92
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,18	4,14	4,10	4,06	4,00
L.Final - L.Inicial	0,18	0,14	0,10	0,06	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,16	0,12	0,09	0,05	0,00
Média (%)	0,08				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	8	55	3	40	92
Solo+Água+M. (g)	7990	7750	8250	8325	8610
Peso Molde (g)	4885	4375	4605	4665	5015
Peso Solo+Ág. (g)	3105	3375	3645	3660	3595
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	2015	2015	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1562	1675	1809	1841	1808
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1299	1358	1433	1438	1385

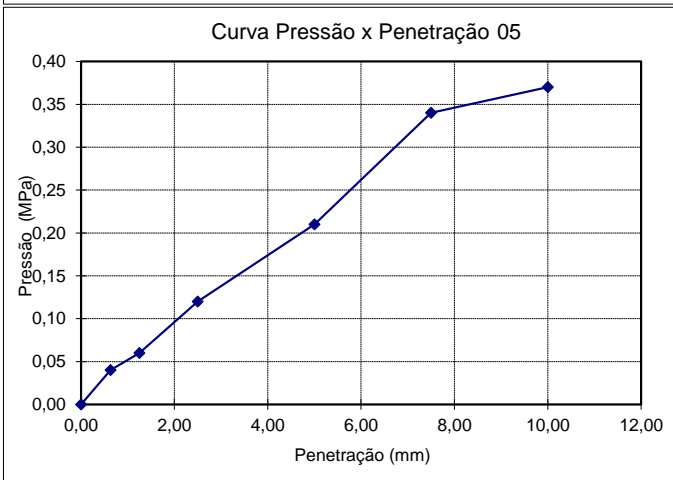
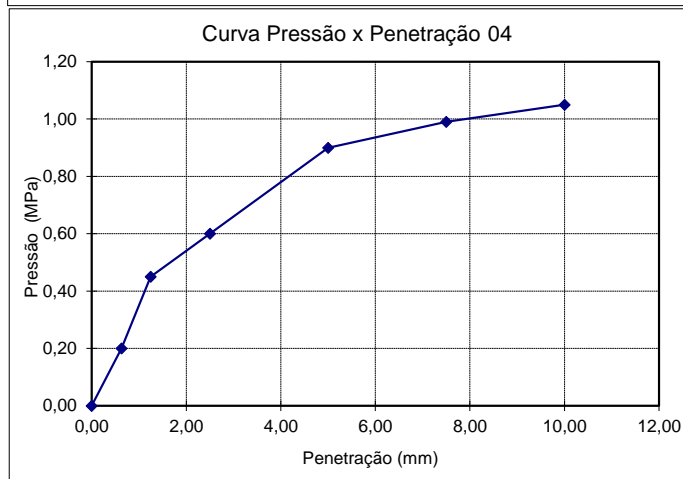
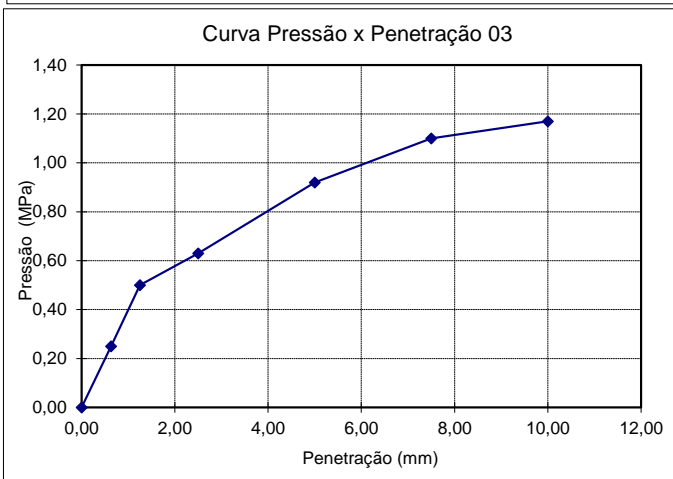
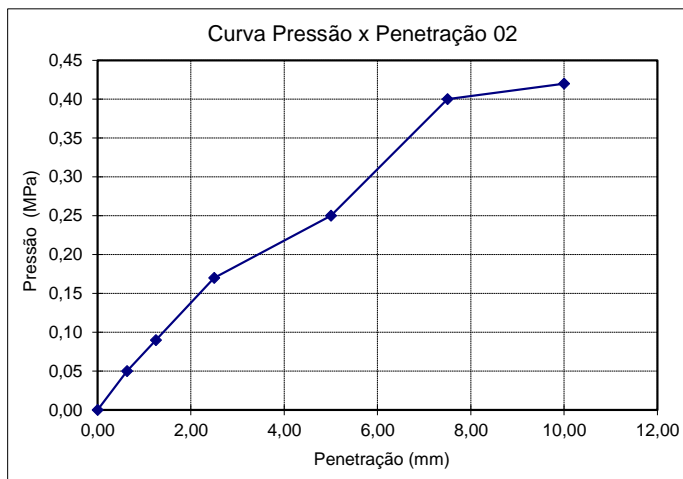
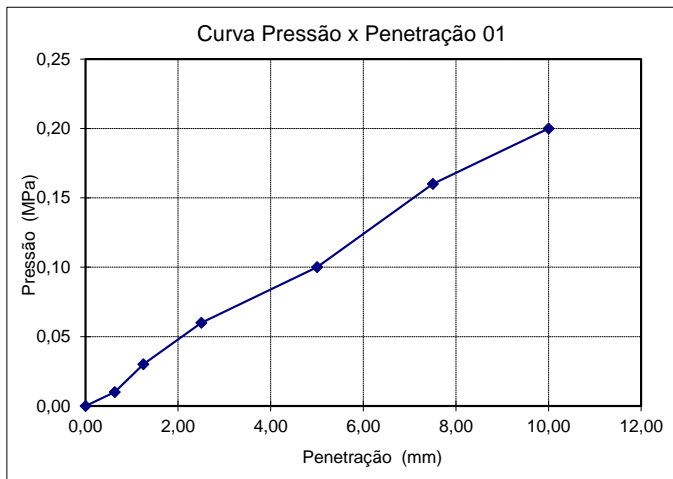
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	77	1	43	62	61	45	69	91	15	13
P. Solo Úm.+CA (g)	84,18	74,05	69,75	72,31	68,45	70,78	61,58	66,37	63,06	75,40
P. Solo S. + CA (g)	72,26	63,50	58,73	60,97	56,77	58,85	50,69	54,34	51,17	60,72
Peso Água (g)	11,92	10,55	11,02	11,34	11,68	11,93	10,89	12,03	11,89	14,68
Peso Cápsula (g)	12,74	11,72	12,11	11,88	11,94	13,55	11,96	11,39	11,88	13,07
P. Solo Seco (g)	59,52	51,78	46,62	49,09	44,83	45,30	38,73	42,95	39,29	47,65
Umidade (%)	20,03	20,37	23,64	23,10	26,05	26,34	28,12	28,01	30,26	30,81
Umid. Média (%)		20,20		23,37		26,19		28,06		30,54



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA** = **27,2 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA** = **1442 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO** = **0,08 %**  
**ISC FINAL** = **9,7 %**





## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

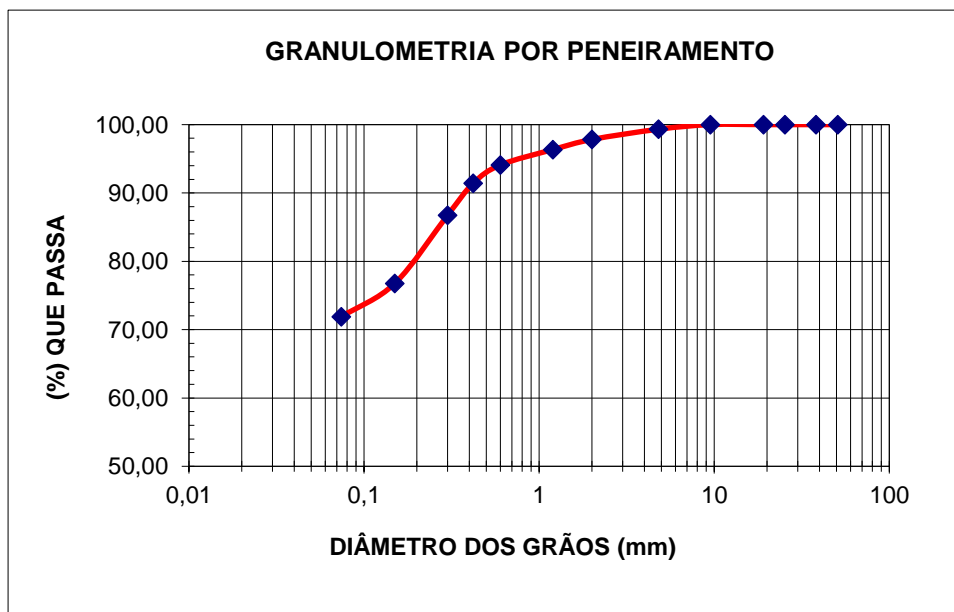
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	22/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	19

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	92,12	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	603	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	2,17
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	87,05	<b>PEDREGULHO (g)</b>	12,27	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	6,41
CÁPSULA Nº <b>109</b>	14,29	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	590,73	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	19,54
PESO DA UMIDADE (g)	5,07	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	38,48	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	71,88
PESO DO SOLO SECO (g)	72,76	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	552,25	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	6,968	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	564,52		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,935				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	3,81	4,8	0,67	0,67	99,33
Nº10	8,46	2,0	1,50	2,17	97,83
N,16	8,31	1,2	1,47	3,65	96,35
N,30	12,73	0,6	2,26	5,90	94,10
N,40	15,15	0,42	2,68	8,58	91,42
N,50	26,35	0,30	4,67	13,25	86,75
N,100	56,32	0,15	9,98	23,23	76,77
N,200	27,64	0,074	4,90	28,12	71,88



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	22/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	19

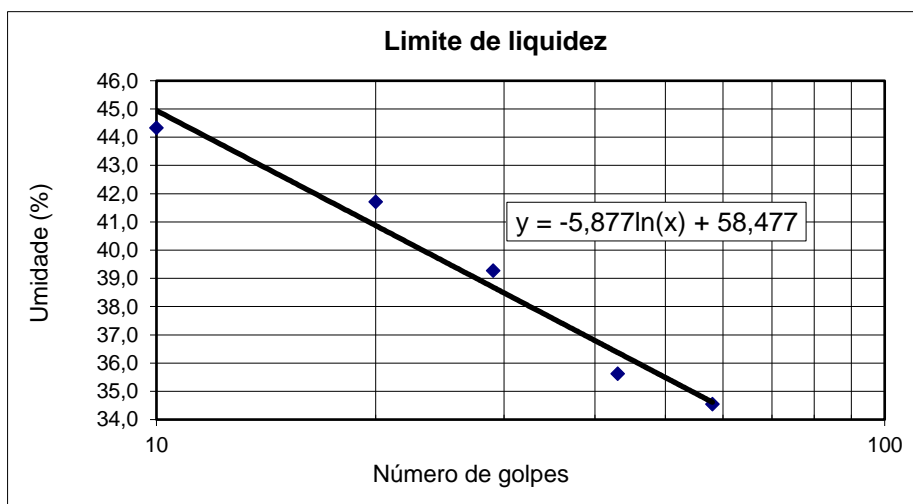
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
45	27,27	23,20	11,42	4,07	11,78	58	34,6
12	28,01	23,55	11,03	4,46	12,52	43	35,6
51	30,05	24,32	9,73	5,73	14,59	29	39,3
6	28,58	23,37	10,88	5,21	12,49	20	41,7
29	32,59	26,02	11,20	6,57	14,82	10	44,3

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
54	7,08	6,73	5,45	0,35	1,28	27,34	
112	7,98	7,67	6,47	0,31	1,20	25,83	
67	7,11	6,79	5,60	0,32	1,19	26,89	27,0
93	7,66	7,33	6,11	0,33	1,22	27,05	
63	7,92	7,54	6,17	0,38	1,37	27,74	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	39,6
LIMITE DE PLASTICIDADE:	27,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	12,6



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 19/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 20	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração 01 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	3,00	0,03	
1,25	5,00	0,05	
2,50	9,00	0,09	1,30
5,00	16,00	0,16	1,55
7,50	21,00	0,21	
10,00	25,00	0,25	

Penetração 02 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	8,00	0,08	
1,25	17,00	0,17	
2,50	26,00	0,26	3,77
5,00	39,00	0,39	3,77
7,50	44,00	0,44	
10,00	48,00	0,48	

Penetração 03 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	45,00	0,45	
2,50	66,00	0,66	9,57
5,00	97,00	0,97	9,37
7,50	122,00	1,22	
10,00	131,00	1,31	

Penetração 04 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	40,00	0,40	
2,50	61,00	0,61	8,84
5,00	90,00	0,90	8,70
7,50	113,00	1,13	
10,00	120,00	1,20	

Penetração 05 (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	7,00	0,07	
1,25	11,00	0,11	
2,50	19,00	0,19	2,75
5,00	28,00	0,28	2,71
7,50	32,00	0,32	
10,00	35,00	0,35	

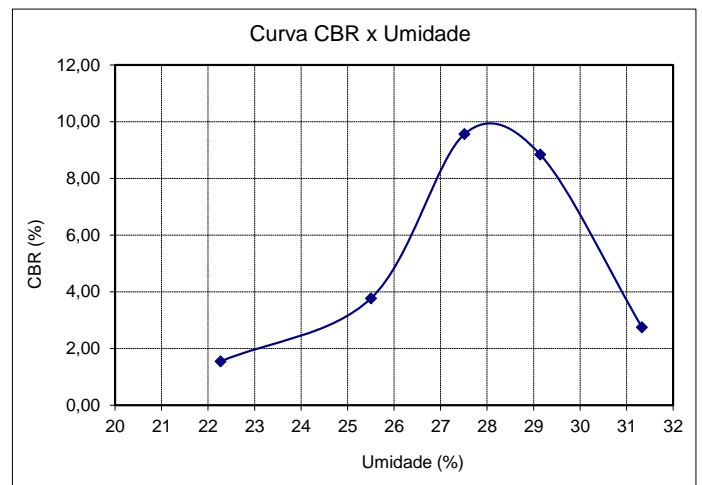
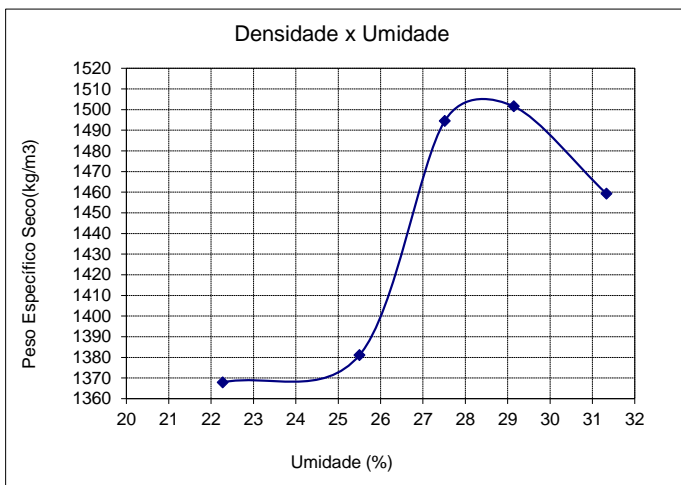
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
22,27	1,55	22,27	1368
25,50	3,77	25,50	1381
27,52	9,57	27,52	1494
29,14	8,84	29,14	1502
31,33	2,75	31,33	1459

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	31	26	35	32	43
Leitura Inicial	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00
Leitura Final	4,15	3,11	4,10	4,01	3,00
L.Final - L.Inicial	0,15	0,11	0,10	0,01	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,13	0,10	0,09	0,01	0,00
Média (%)	0,06				

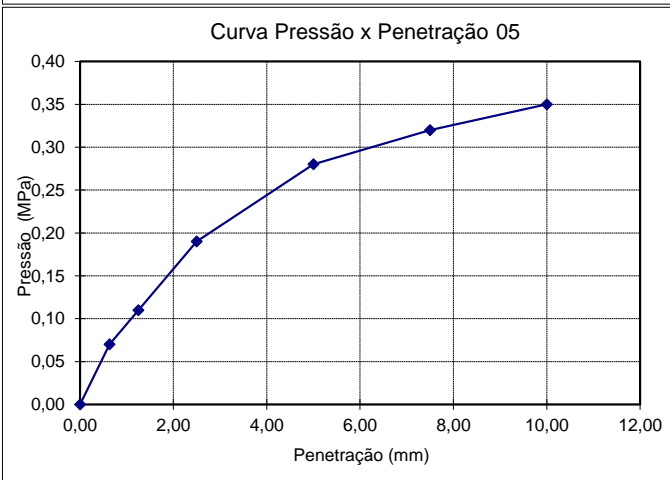
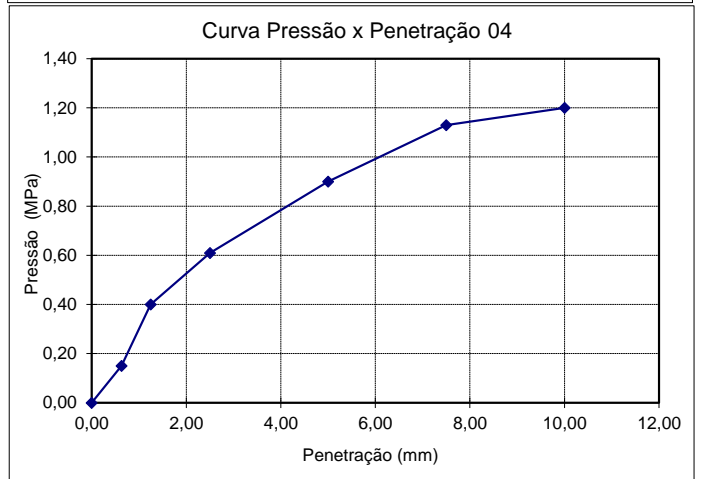
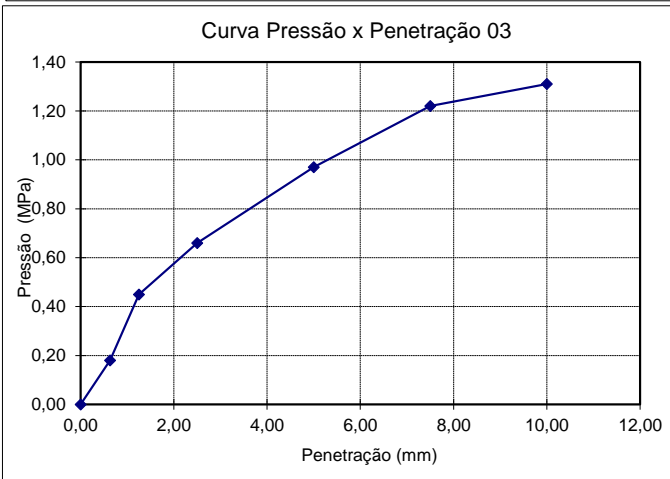
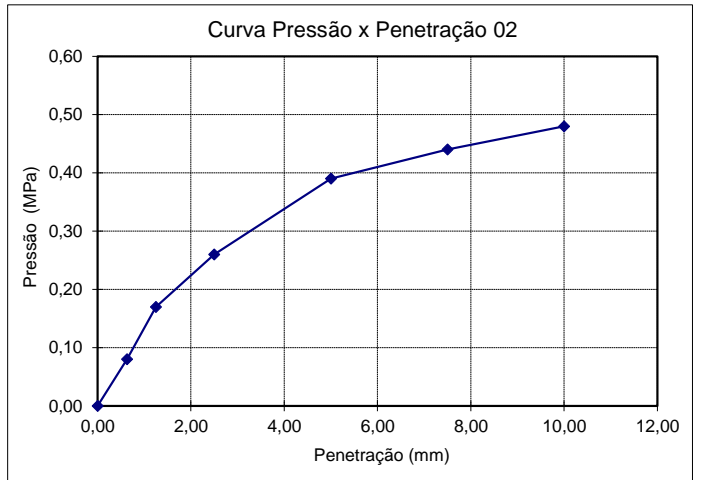
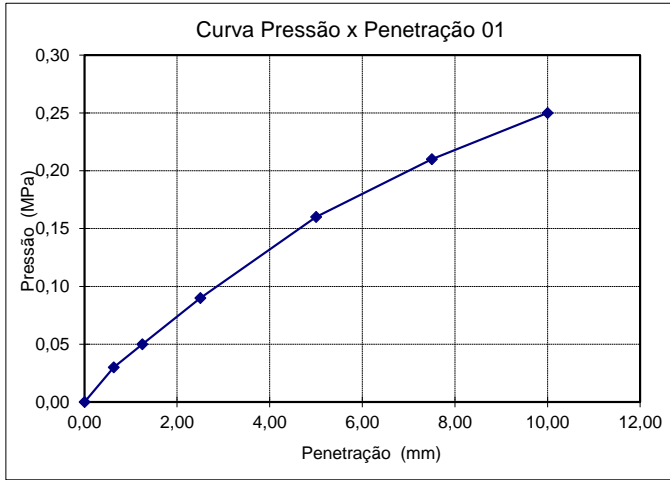
PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	31	26	35	32	43
Solo+Água+M. (g)	8095	8105	8535	8585	8530
Peso Molde (g)	4770	4720	4695	4730	4720
Peso Solo+Ág. (g)	3325	3385	3840	3855	3810
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1953	2015	1988	1988
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1673	1733	1906	1939	1916
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1368	1381	1494	1502	1459

CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	171	143	163	169	159	172	144	141	150	151
P. Solo Úm.+CA (g)	86,00	87,30	83,81	83,51	85,24	85,09	90,99	83,81	95,63	91,75
P. Solo S. + CA (g)	72,77	73,93	69,46	69,21	69,70	69,87	73,60	67,86	75,84	73,17
Peso Água (g)	13,23	13,37	14,35	14,30	15,54	15,22	17,39	15,95	19,79	18,58
Peso Cápsula (g)	13,37	13,88	13,42	12,90	13,50	14,28	13,72	13,32	12,98	13,57
P. Solo Seco (g)	59,40	60,05	56,04	56,31	56,20	55,59	59,88	54,54	62,86	59,60
Umidade (%)	22,27	22,26	25,61	25,40	27,65	27,38	29,04	29,24	31,48	31,17
Umid. Média (%)		22,27		25,50		27,52		29,14		31,33



### **RESUMO**

<b>UMIDADE ÓTIMA</b>	<b>=</b>	<b>28,3 %</b>
<b>DENSIDADE MÁXIMA</b>	<b>=</b>	<b>1503 Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>EXPANSÃO</b>	<b>=</b>	<b>0,06 %</b>
<b>ISC FINAL</b>	<b>=</b>	<b>9,9 %</b>



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

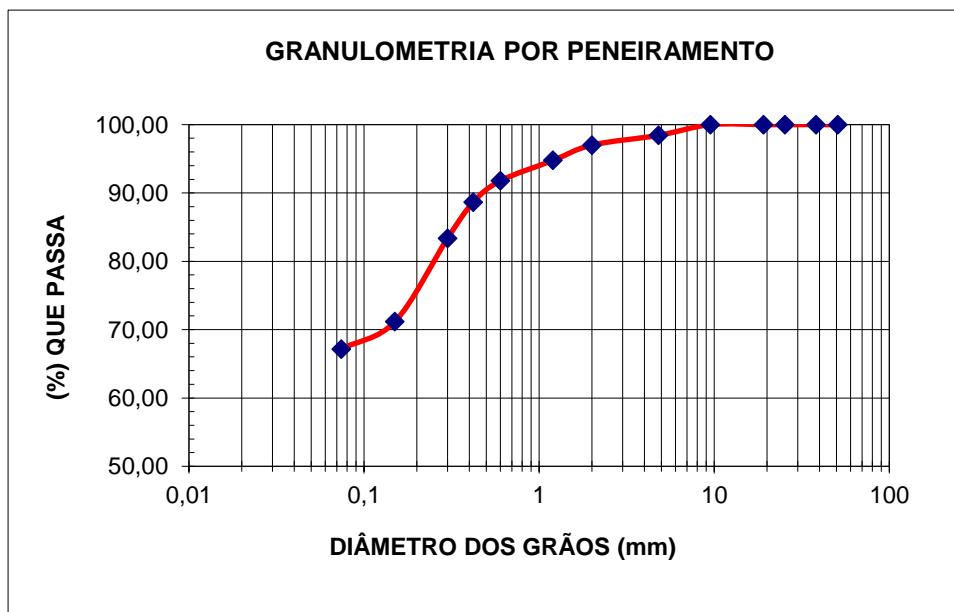
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	19/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	20

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLHO ÚMIDO (g)	87,07	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	640	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	2,99
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	78,49	<b>PEDREGULHO (g)</b>	16,97	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	8,37
CÁPSULA Nº <b>154</b>	12,92	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	623,03	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	21,48
PESO DA UMIDADE (g)	8,58	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	72,09	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	67,16
PESO DO SOLO SECO (g)	65,57	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	550,94	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	13,085	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	567,91		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,884				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	8,93	4,8	1,57	1,57	98,43
Nº10	8,04	2,0	1,42	2,99	97,01
N,16	12,75	1,2	2,25	5,23	94,77
N,30	16,98	0,6	2,99	8,22	91,78
N,40	17,82	0,42	3,14	11,36	88,64
N,50	29,92	0,30	5,27	16,63	83,37
N,100	69,35	0,15	12,21	28,84	71,16
N,200	22,70	0,074	4,00	32,84	67,16



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	19/07/19
TRECHO:		AMOSTRA:	20

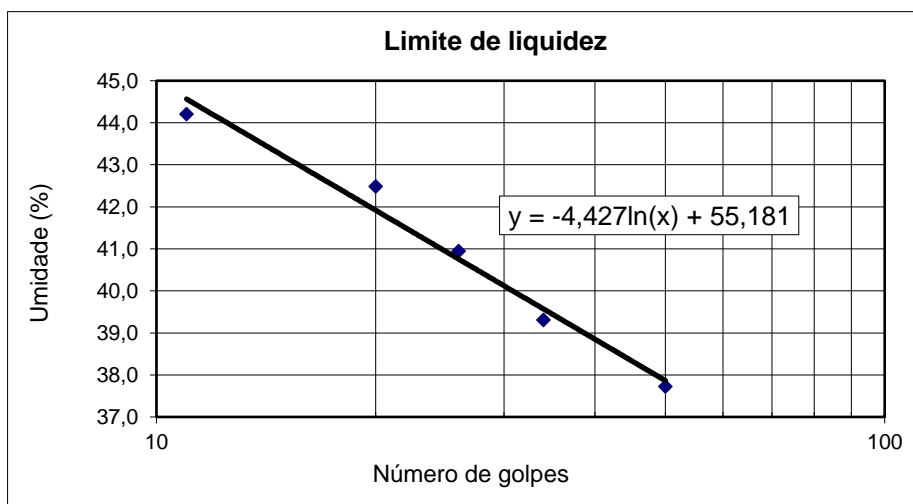
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
46	26,53	22,15	10,54	4,38	11,61	50	37,7
47	24,73	20,39	9,35	4,34	11,04	34	39,3
15	28,71	23,24	9,88	5,47	13,36	26	40,9
28	27,63	22,43	10,19	5,20	12,24	20	42,5
52	30,37	24,53	11,32	5,84	13,21	11	44,2

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
58	8,49	8,13	6,85	0,36	1,28	28,12	
95	7,33	6,99	5,70	0,34	1,29	26,36	
55	7,95	7,62	6,38	0,33	1,24	26,61	26,8
135	7,15	6,80	5,53	0,35	1,27	27,56	
124	7,61	7,25	5,84	0,36	1,41	25,53	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	40,9
LIMITE DE PLASTICIDADE:	26,8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	14,1



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 21	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	4,00	0,04	
1,25	8,00	0,08	
2,50	15,00	0,15	2,17
5,00	29,00	0,29	2,80
7,50	42,00	0,42	
10,00	46,00	0,46	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	11,00	0,11	
1,25	25,00	0,25	
2,50	36,00	0,36	5,22
5,00	47,00	0,47	4,54
7,50	53,00	0,53	
10,00	58,00	0,58	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	24,00	0,24	
1,25	49,00	0,49	
2,50	60,00	0,60	8,70
5,00	82,00	0,82	7,92
7,50	96,00	0,96	
10,00	102,00	1,02	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	23,00	0,23	
1,25	43,00	0,43	
2,50	69,00	0,69	10,00
5,00	96,00	0,96	9,28
7,50	114,00	1,14	
10,00	122,00	1,22	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	10,00	0,10	
1,25	24,00	0,24	
2,50	48,00	0,48	6,96
5,00	62,00	0,62	5,99
7,50	78,00	0,78	
10,00	83,00	0,83	

Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
12,97	2,80	12,97	1242
15,46	5,22	15,46	1489
17,50	8,70	17,50	1586
20,58	10,00	20,58	1600
22,63	6,96	22,63	1467

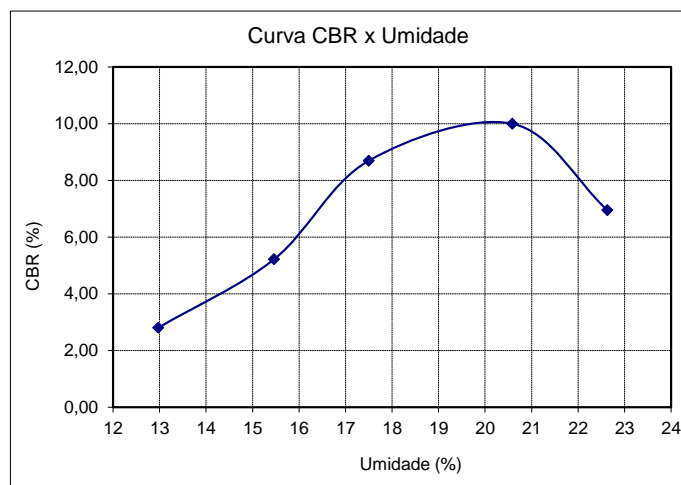
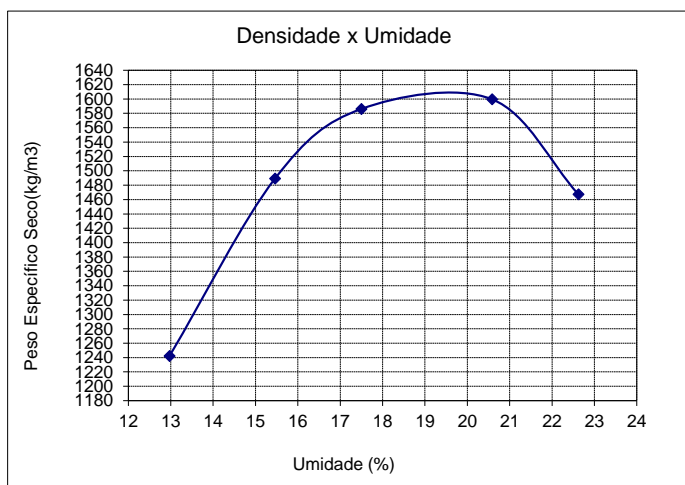
### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	103	51	47	61	107
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,20	3,21	3,07	3,02	4,00
L.Final - L.Inicial	0,20	0,21	0,07	0,02	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,18	0,18	0,06	0,02	0,00
Média (%)	0,09				



PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	103	51	47	61	107
Solo+Água+M. (g)	7310	8020	8440	8560	8005
Peso Molde (g)	4520	4555	4735	4465	4380
Peso Solo+Ág. (g)	2790	3465	3705	4095	3625
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	2015	1988	2123	2015
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1403	1720	1864	1929	1799
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1242	1489	1586	1600	1467

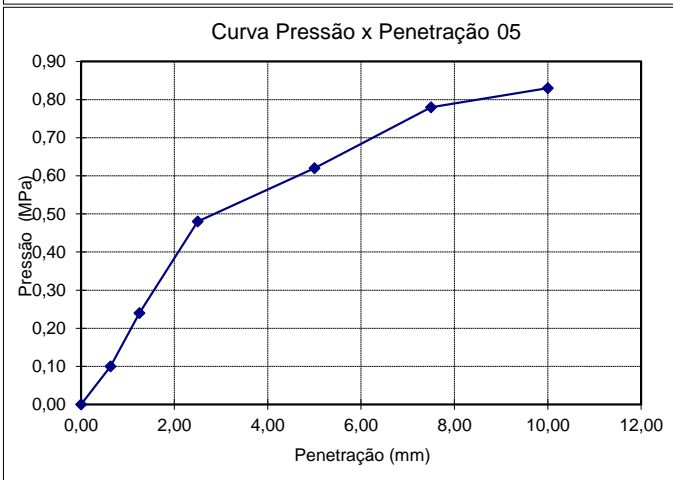
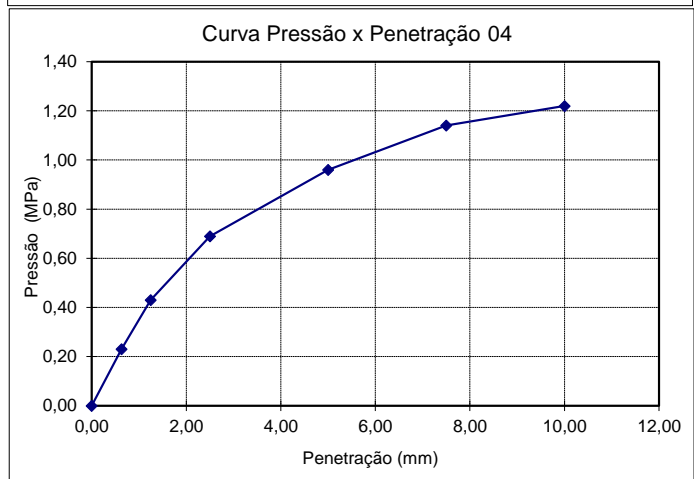
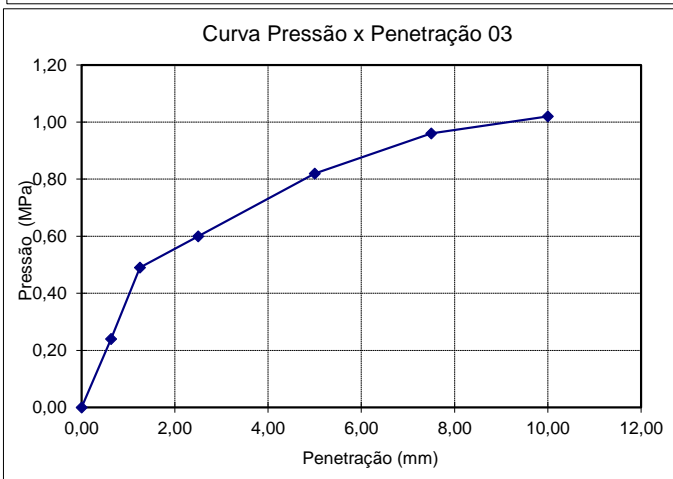
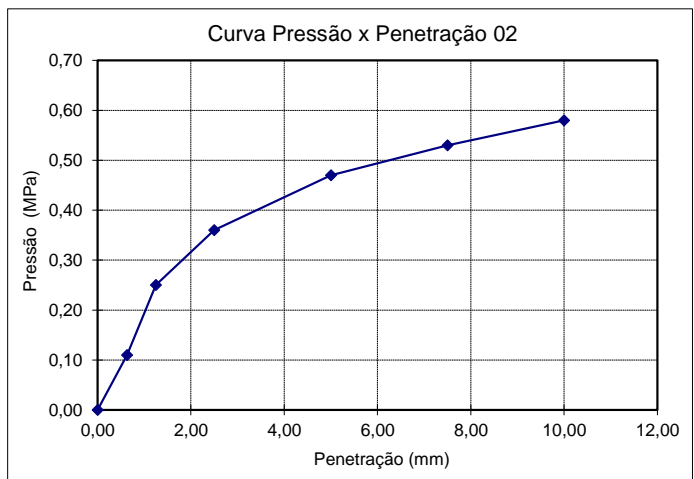
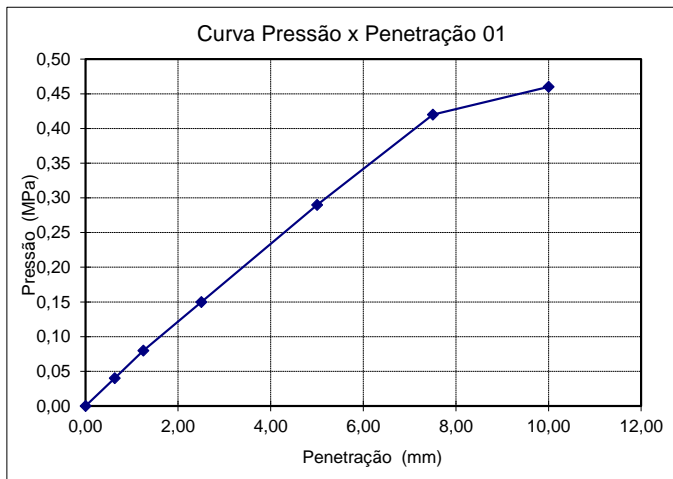
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	180	305	3	16	111	118	18	36	212	213
P. Solo Úm.+CA (g)	62,88	66,41	77,29	79,97	80,66	82,69	77,78	71,54	70,98	77,26
P. Solo S. + CA (g)	57,12	60,25	68,88	70,71	70,85	72,38	66,68	61,46	60,11	65,42
Peso Água (g)	5,76	6,16	8,41	9,26	9,81	10,31	11,10	10,08	10,87	11,84
Peso Cápsula (g)	12,43	13,06	13,57	11,80	15,36	12,85	12,58	12,64	12,56	12,54
P. Solo Seco (g)	44,69	47,19	55,31	58,91	55,49	59,53	54,10	48,82	47,55	52,88
Umidade (%)	12,89	13,05	15,21	15,72	17,68	17,32	20,52	20,65	22,86	22,39
Umid. Média (%)		12,97		15,46		17,50		20,58		22,63



### **RESUMO**

**UMIDADE ÓTIMA = 19,6 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1615 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,09 %**  
**ISC FINAL = 10,0 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

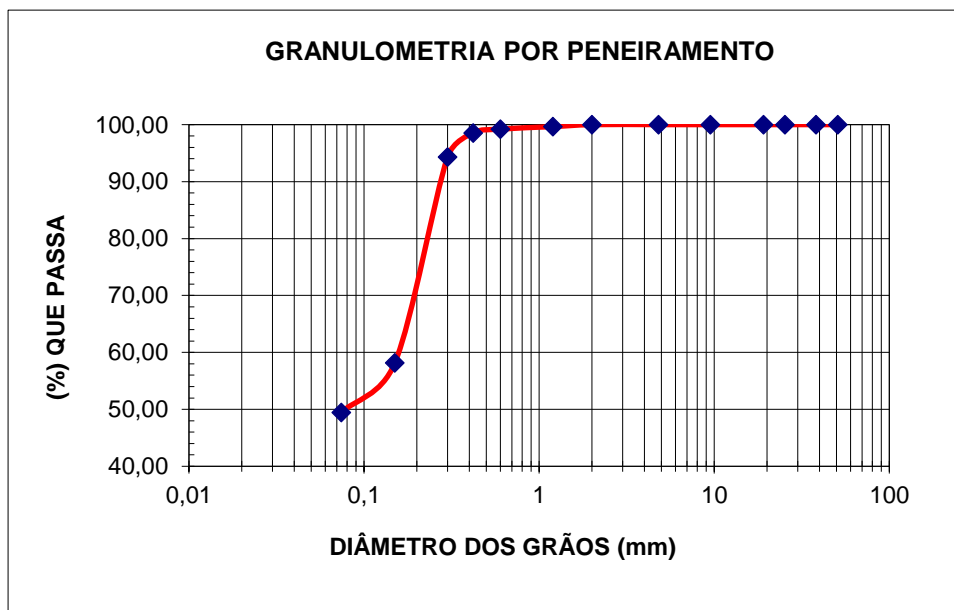
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	31/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	21

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	75,82	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	600	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,00
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	69,69	<b>PEDREGULHO (g)</b>	0,00	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	1,47
CÁPSULA Nº <b>69</b>	11,96	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	600,00	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	49,06
PESO DA UMIDADE (g)	6,13	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	57,59	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	49,47
PESO DO SOLO SECO (g)	57,73	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	542,41	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	10,618	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	542,41		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,904				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,00	2,0	0,00	0,00	100,00
N,16	1,88	1,2	0,35	0,35	99,65
N,30	2,37	0,6	0,44	0,78	99,22
N,40	3,72	0,42	0,69	1,47	98,53
N,50	22,88	0,30	4,22	5,69	94,31
N,100	196,07	0,15	36,15	41,84	58,16
N,200	47,15	0,074	8,69	50,53	49,47



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	01/08/19
TRECHO:		AMOSTRA:	21

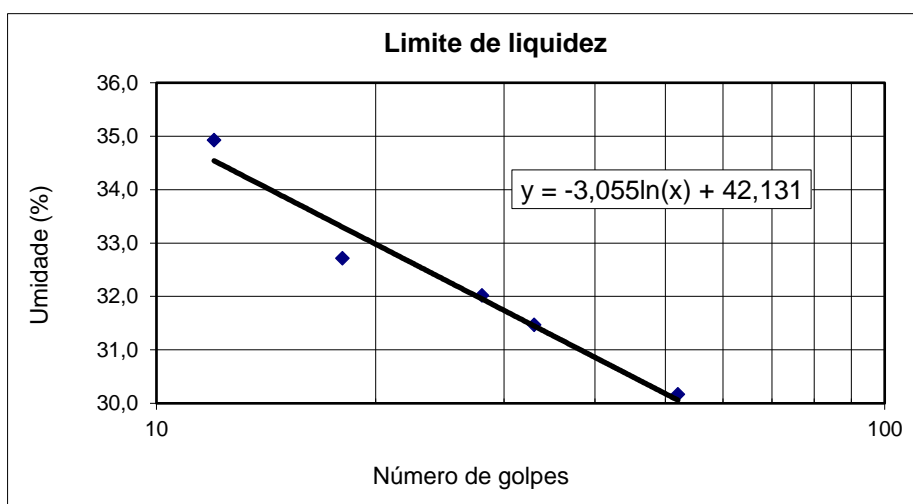
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
24	28,57	24,63	11,57	3,94	13,06	52	30,2
28	24,07	20,75	10,20	3,32	10,55	33	31,5
38	28,32	24,10	10,92	4,22	13,18	28	32,0
34	28,16	24,29	12,46	3,87	11,83	18	32,7
25	25,95	22,01	10,73	3,94	11,28	12	34,9

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
109	7,90	7,58	5,64	0,32	1,94	16,49	
107	8,24	7,91	6,00	0,33	1,91	17,28	
111	7,67	7,37	5,49	0,30	1,88	15,96	16,6
129	7,86	7,53	5,54	0,33	1,99	16,58	
114	7,63	7,35	5,60	0,28	1,75	16,00	

LIMITE DE LIQUIDEZ:	32,3
LIMITE DE PLASTICIDADE:	16,6
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	15,7



### ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 22	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	18,00	0,18	
1,25	29,00	0,29	
2,50	52,00	0,52	7,54
5,00	80,00	0,80	7,73
7,50	105,00	1,05	
10,00	112,00	1,12	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	30,00	0,30	
1,25	49,00	0,49	
2,50	73,00	0,73	10,58
5,00	102,00	1,02	9,86
7,50	125,00	1,25	
10,00	132,00	1,32	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	40,00	0,40	
1,25	74,00	0,74	
2,50	117,00	1,17	16,96
5,00	174,00	1,74	16,81
7,50	218,00	2,18	
10,00	230,00	2,30	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	30,00	0,30	
2,50	63,00	0,63	9,13
5,00	134,00	1,34	12,95
7,50	208,00	2,08	
10,00	219,00	2,19	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	11,00	0,11	
1,25	26,00	0,26	
2,50	50,00	0,50	7,25
5,00	91,00	0,91	8,79
7,50	115,00	1,15	
10,00	120,00	1,20	

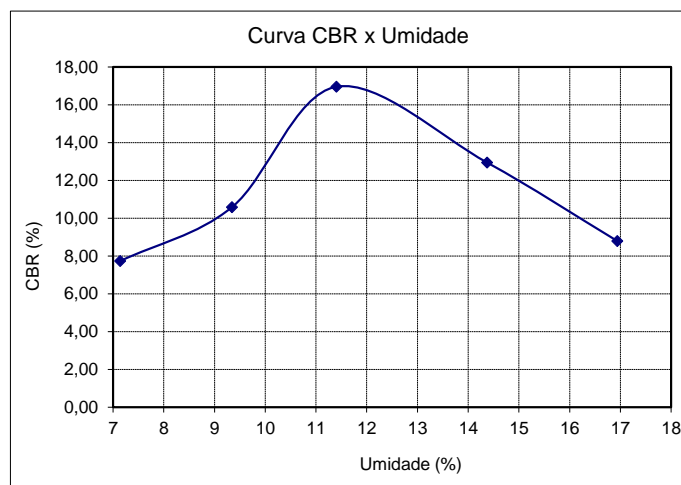
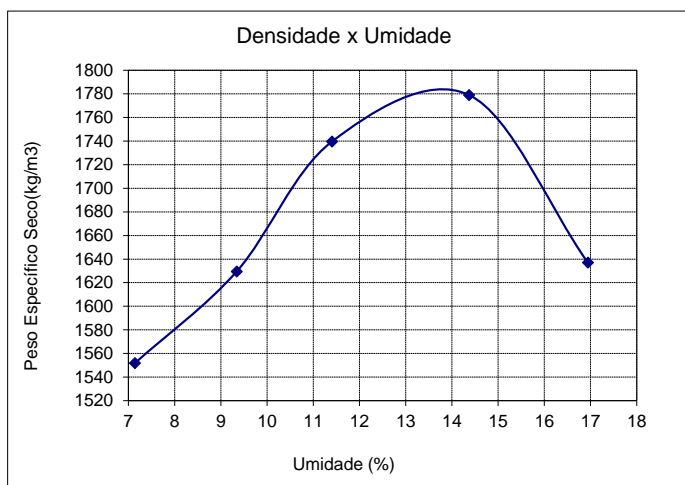
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
7,14	7,73	7,14	1552
9,34	10,58	9,34	1629
11,40	16,96	11,40	1740
14,37	12,95	14,37	1779
16,94	8,79	16,94	1637

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°	104	5	95	49	111
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00
Leitura Final	3,03	3,01	3,00	4,00	3,99
L.Final - L.Inicial	0,03	0,01	0,00	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,03	0,01	0,00	0,00	-0,01
Média (%)	0,01				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	104	5	95	49	111
Solo+Água+M. (g)	7800	8045	8785	8795	8300
Peso Molde (g)	4450	4455	4915	4750	4410
Peso Solo+Ág. (g)	3350	3590	3870	4045	3890
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	2015	2015	1997	1988	2032
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1663	1782	1938	2035	1914
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1552	1629	1740	1779	1637

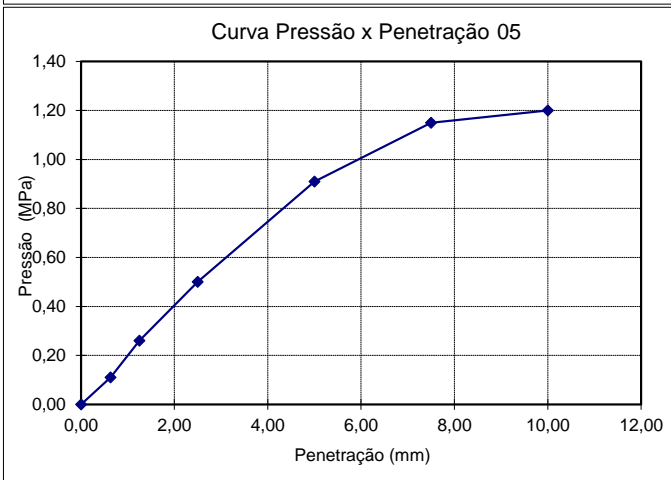
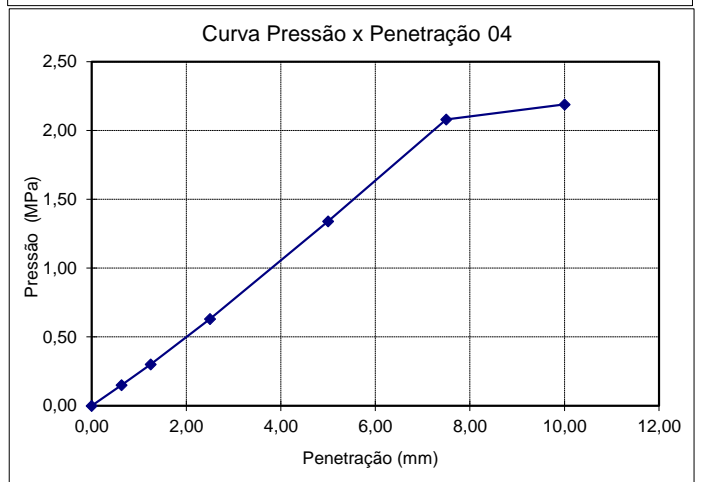
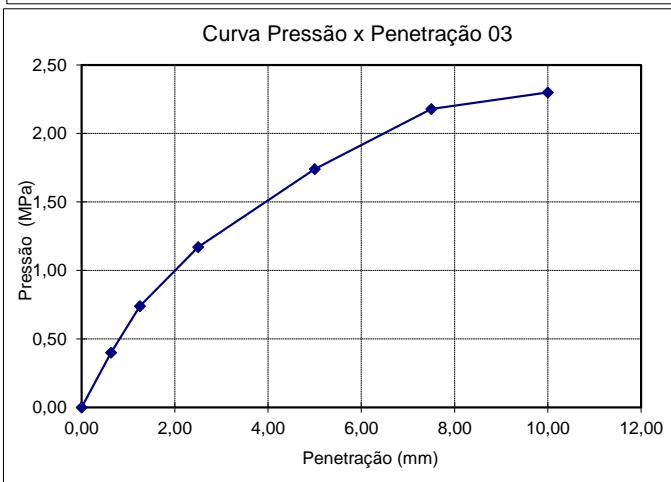
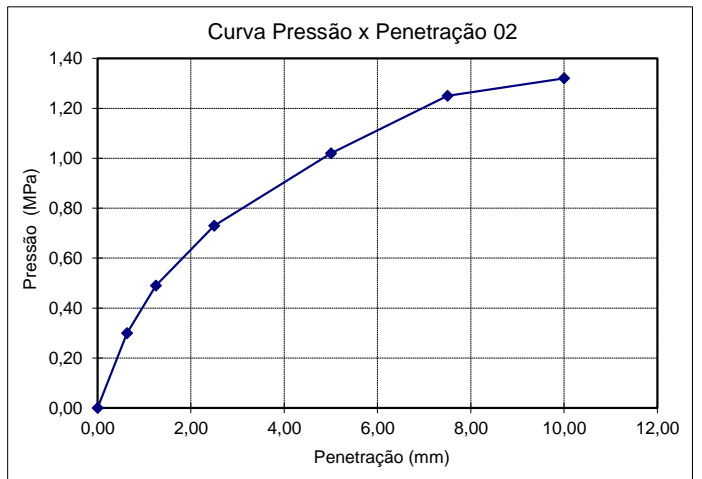
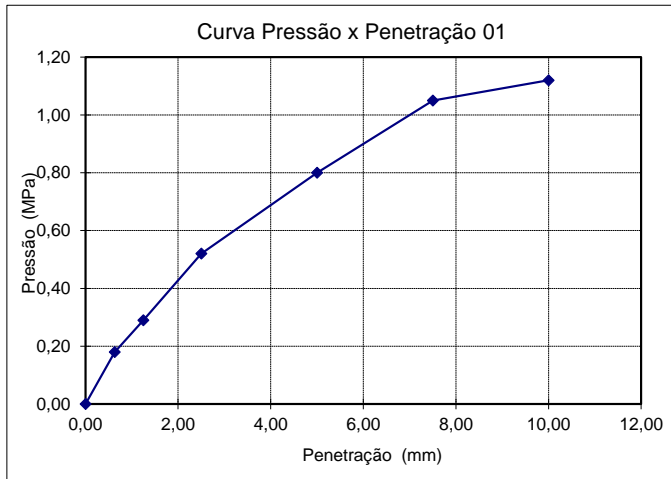
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS											
Cápsula Nº.	217	220	35	27	2	31	20	68	219	222	
P. Solo Úm.+CA (g)	58,22	62,54	77,63	84,48	75,02	76,41	74,85	72,46	67,39	76,98	
P. Solo S. + CA (g)	55,22	59,16	72,13	78,21	68,57	69,90	67,11	64,87	59,42	67,48	
Peso Água (g)	3,00	3,38	5,50	6,27	6,45	6,51	7,74	7,59	7,97	9,50	
Peso Cápsula (g)	13,52	11,45	12,44	11,99	12,07	12,75	13,63	11,68	11,85	12,01	
P. Solo Seco (g)	41,70	47,71	59,69	66,22	56,50	57,15	53,48	53,19	47,57	55,47	
Umidade (%)	7,19	7,08	9,21	9,47	11,42	11,39	14,47	14,27	16,75	17,13	
Umid. Média (%)		7,14		9,34		11,40		14,37		16,94	



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA = 13,8 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA = 1782 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO = 0,01 %**  
**ISC FINAL = 14,0 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

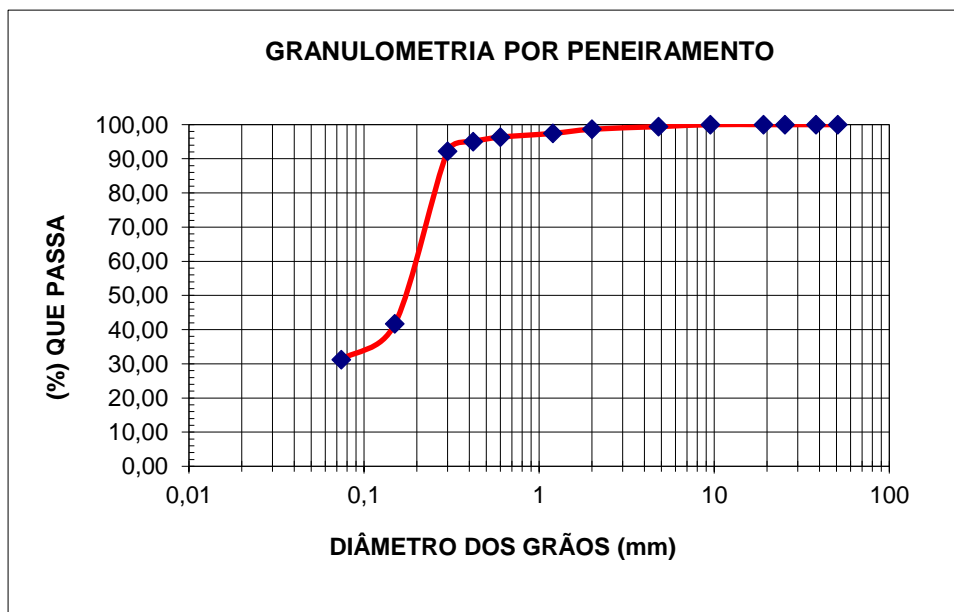
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	30/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	22

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLU ÚMIDO (g)	101,62	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	700	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	1,35
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	99,48	<b>PEDREGULHO (g)</b>	9,20	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,67
CÁPSULA Nº <b>25</b>	13,22	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	690,80	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	63,75
PESO DA UMIDADE (g)	2,14	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	16,72	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	31,23
PESO DO SOLO SECO (g)	86,26	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	674,08	<b>TOTAL (%)</b>	100,00
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	2,481	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	683,28		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,976				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	3,99	4,8	0,58	0,58	99,42
Nº10	5,21	2,0	0,76	1,35	98,65
N,16	8,23	1,2	1,20	2,55	97,45
N,30	7,65	0,6	1,12	3,67	96,33
N,40	9,21	0,42	1,35	5,02	94,98
N,50	18,97	0,30	2,78	7,79	92,21
N,100	345,26	0,15	50,53	58,32	41,68
N,200	71,38	0,074	10,45	68,77	31,23





## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	02/08/19
TRECHO:		AMOSTRA:	22

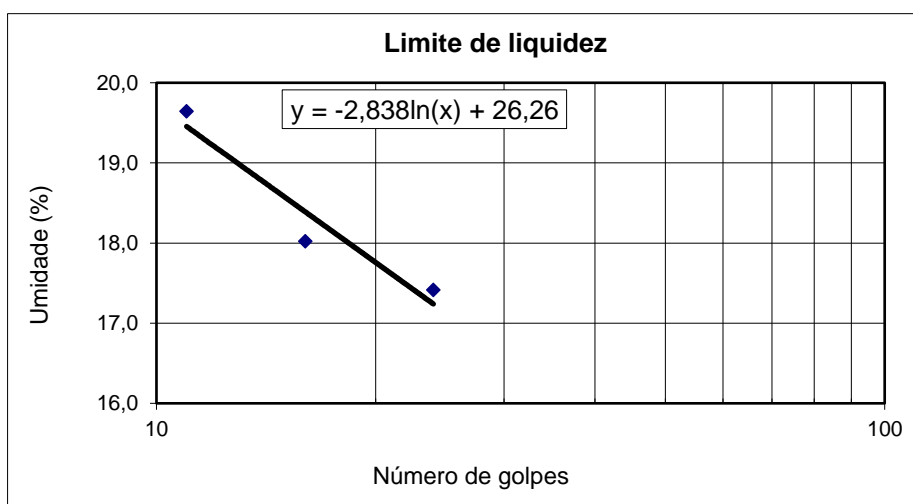
### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
52	29,29	26,62	11,29	2,67	15,33	24	17,4
2	30,72	27,84	11,86	2,88	15,98	16	18,0
14	26,66	24,11	11,13	2,55	12,98	11	19,6

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
							NP

LIMITE DE LIQUIDEZ:	17,1
LIMITE DE PLASTICIDADE:	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	NP



### INDICE DE SUPORTE CALIFORNIA - CBR

LOCAL: DF 490	Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,90 MPa
ENERGIA: NORMAL	Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35 MPa
Laboratório: Solos	Diâmetro da base do pistão:	4,96 cm
Data: 30/07/2019	Área da base do pistão:	19,32 cm <sup>2</sup>
FURO 23	Constante da prensa:	0,01 MPa/div

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	2,00	0,02	
1,25	4,00	0,04	
2,50	9,00	0,09	1,30
5,00	16,00	0,16	1,55
7,50	26,00	0,26	
10,00	30,00	0,30	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	15,00	0,15	
1,25	24,00	0,24	
2,50	37,00	0,37	5,36
5,00	57,00	0,57	5,51
7,50	77,00	0,77	
10,00	83,00	0,83	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	24,00	0,24	
1,25	41,00	0,41	
2,50	65,00	0,65	9,42
5,00	100,00	1,00	9,66
7,50	127,00	1,27	
10,00	136,00	1,36	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	25,00	0,25	
1,25	52,00	0,52	
2,50	107,00	1,07	15,51
5,00	164,00	1,64	15,85
7,50	226,00	2,26	
10,00	240,00	2,40	

Penetração (mm)	Leitura (div)	Pressão calculada (MPa)	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	
0,63	22,00	0,22	
1,25	48,00	0,48	
2,50	92,00	0,92	13,33
5,00	123,00	1,23	11,88
7,50	145,00	1,45	
10,00	155,00	1,55	

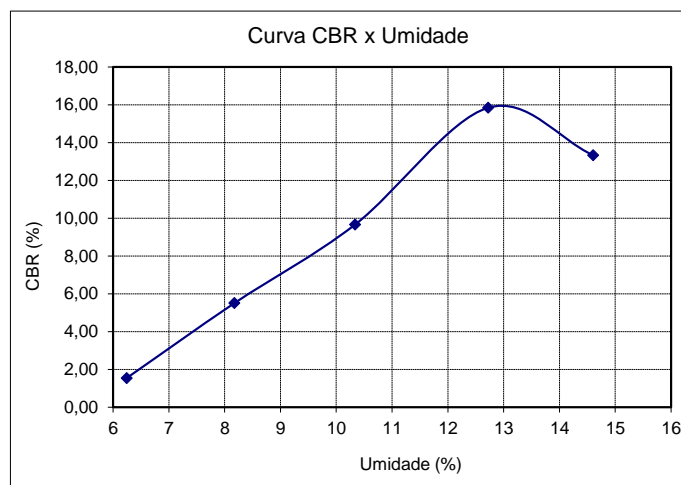
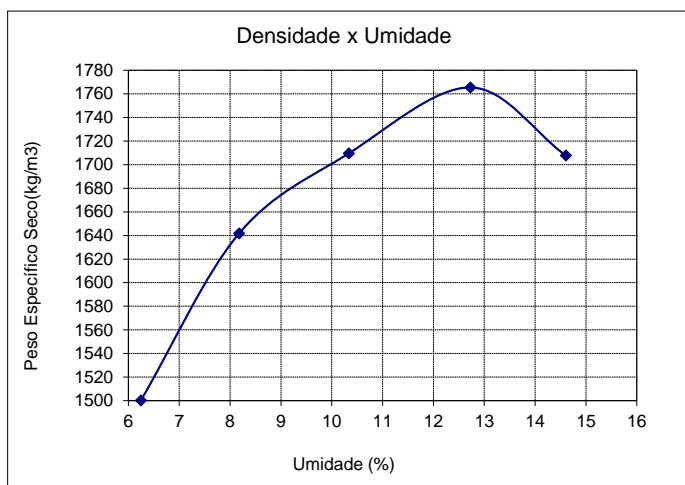
Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Densidade Kg/m <sup>3</sup>
6,25	1,55	6,25	1500
8,17	5,51	8,17	1642
10,34	9,66	10,34	1710
12,72	15,85	12,72	1765
14,60	13,33	14,60	1708

### ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde N°.	71	48	62	B1	115
Leitura Inicial	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Leitura Final	3,02	4,01	4,00	4,00	4,00
L.Final - L.Inicial	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Média (%)	0,01				

PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA					
Nº Molde	71	48	62	B1	115
Solo+Água+M. (g)	8020	8200	9350	8755	8630
Peso Molde (g)	4880	4430	5600	4745	4420
Peso Solo+Ág. (g)	3140	3770	3750	4010	4210
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1970	2123	1988	2015	2151
Dens. Solo Úm. (Kg/m <sup>3</sup> )	1594	1776	1886	1990	1957
Dens. Solo Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1500	1642	1710	1765	1708

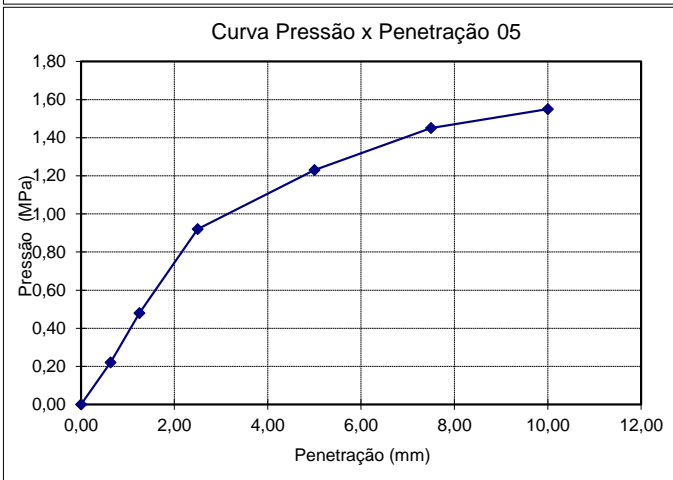
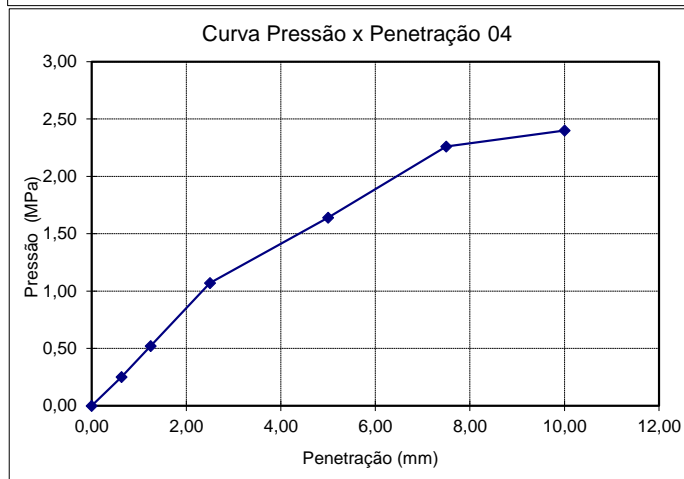
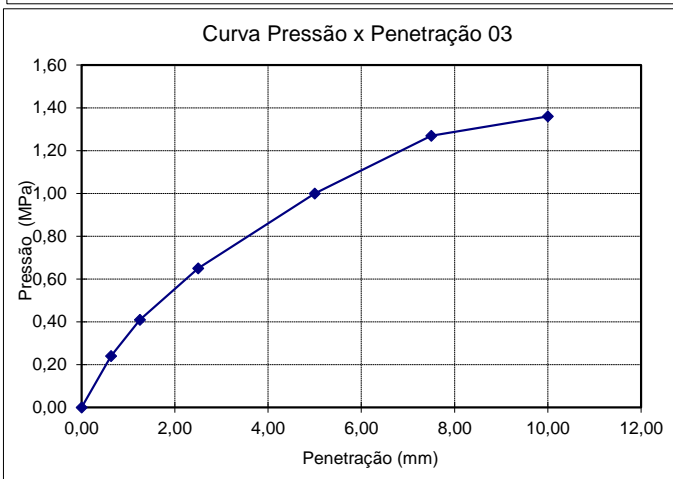
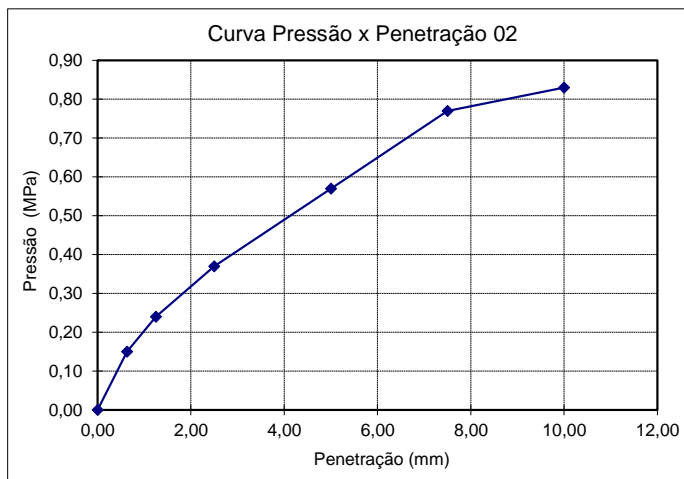
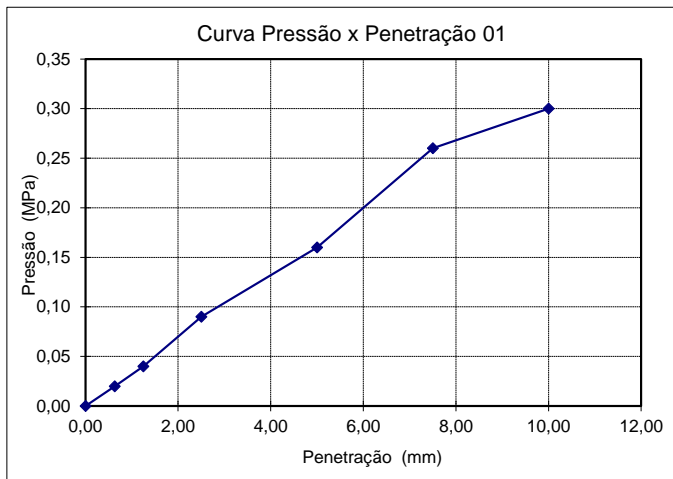
CÁLCULO DAS UMIDADES DAS CÁPSULAS										
Cápsula Nº.	88	62	50	4	38	86	12	1	39	76
P. Solo Úm.+CA (g)	90,66	91,89	77,38	73,05	72,61	75,77	70,73	68,80	76,05	70,52
P. Solo S. + CA (g)	86,14	87,20	72,38	68,47	67,03	69,83	64,21	62,27	67,83	63,16
Peso Água (g)	4,52	4,69	5,00	4,58	5,58	5,94	6,52	6,53	8,22	7,36
Peso Cápsula (g)	13,99	11,87	12,24	11,47	12,14	13,30	12,15	11,74	11,96	12,37
P. Solo Seco (g)	72,15	75,33	60,14	57,00	54,89	56,53	52,06	50,53	55,87	50,79
Umidade (%)	6,26	6,23	8,31	8,04	10,17	10,51	12,52	12,92	14,71	14,49
Umid. Média (%)		6,25		8,17		10,34		12,72		14,60



### RESUMO

**UMIDADE ÓTIMA** = **12,8 %**  
**DENSIDADE MÁXIMA** = **1762 Kg/m<sup>3</sup>**

**EXPANSÃO** = **0,01 %**  
**ISC FINAL** = **15,8 %**



## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

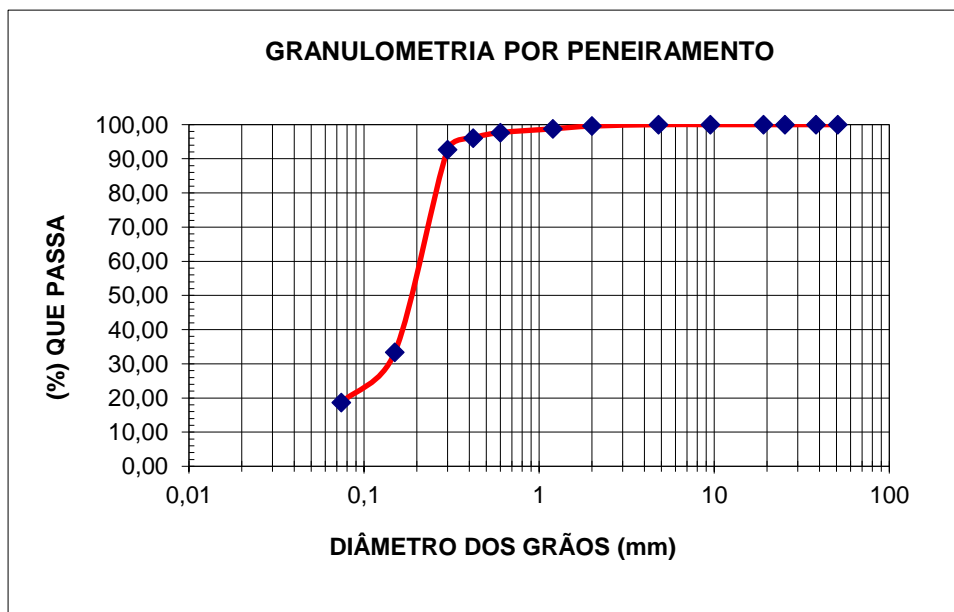
<b>LOCAL</b>	DF 490	<b>DATA:</b>	30/07/19
<b>TRECHO</b>		<b>AMOSTRA:</b>	23

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA		AMOSTRA TOTAL		RESUMO DA GRANULOMETRIA	
CÁPSULA ESOLO ÚMIDO (g)	101,79	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	700	PEDREGULHO: ACIMA DE 2,0 mm (%)	0,41
CÁPSULA E SOLO SECO (g)	101,01	<b>PEDREGULHO (g)</b>	2,85	AREIA GROSSA: 2,0 -0,42 mm (%)	3,51
CÁPSULA Nº <b>52</b>	11,95	<b>PASSANDO NA Nº 10 ÚMIDA (g)</b>	697,15	AREIA FINA: 0,42-0,05 mm (%)	77,44
PESO DA UMIDADE (g)	0,78	<b>PESO DA UMIDADE (g)</b>	6,05	ARGILA : AB. DE 0,001 mm (%)	18,64
PESO DO SOLO SECO (g)	89,06	<b>PASSANDO NA Nº 10 SECA (g)</b>	691,10	<b>TOTAL (%)</b>	<b>100,00</b>
UMIDADE HIGROSCÓPICA (%)	0,876	<b>AMOSTRA TOTAL SECA (g)</b>	693,95		
FATOR DE CORREÇÃO 100/100+H	0,991				

### PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL

PENEIRA	PESO (g)	PENEIRA (mm)	MATERIAL RETIDO		% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL
			% DA AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	
2"		50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2"		38,1	0,00	0,00	100,00
1"		25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"		19,1	0,00	0,00	100,00
3/8"		9,5	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,8	0,00	0,00	100,00
Nº10	2,85	2,0	0,41	0,41	99,59
N,16	5,62	1,2	0,81	1,22	98,78
N,30	7,70	0,6	1,11	2,33	97,67
N,40	11,02	0,42	1,59	3,92	96,08
N,50	24,00	0,30	3,46	7,38	92,62
N,100	411,02	0,15	59,23	66,61	33,39
N,200	102,36	0,074	14,75	81,36	18,64



## ENSAIOS FÍSICOS

LOCAL:	DF 490	DATA:	02/08/19
TRECHO:		AMOSTRA:	23

### LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA Nº:	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	Nº GOLPES	% DE ÁGUA
29	29,34	26,34	11,19	3,00	15,15	11	19,8
53	29,41	26,25	11,07	3,16	15,18	6	20,8

### LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA Nº	CÁPSULA E SOLO ÚMIDO (g)	CÁPSULA E SOLO SECO (g)	CÁPSULA (g)	ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	% DE ÁGUA	LIMITE DE PLASTICIDADE
							NP

LIMITE DE LIQUIDEZ:	18,4
LIMITE DE PLASTICIDADE:	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDADE:	NP

