

LAUDO TÉCNICO – CBR

LAUDO TÉCNICO DE ENSAIO DE CBR (ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA)

INTRODUÇÃO

O ensaio tem como objetivo avaliar a capacidade de suporte do solo compactado, para que seja elaborado futuros projetos de pavimentação, em Nova Esperança do Sudoeste - Paraná, e seguem as normas ASTM D1883, NBR 9895 e DNER-ME 049/94.

Material coletado em diversas ruas do município.

A coleta foi acompanhada pelo Engenheiro Civil Henrique Manfro Maria CREA PR 138529/D.

ENSAIO

As etapas do ensaio consistem em:

- 1- **Preparação da amostra:** A amostra de solo é preparada para o ensaio. Isso envolve a secagem, pulverização e peneiração do solo para garantir que ele esteja na condição correta para o ensaio.
- 2- **Compactação do corpo de prova:** A amostra de solo é compactada em um molde cilíndrico em várias camadas, cada uma das quais é compactada com um número específico de golpes de um martelo padronizado.
- 3- **Saturação:** O corpo de prova compactado é então saturado com água, geralmente por imersão, durante um período de pelo menos 4 dias. Durante este tempo, o solo pode expandir.
- 4- **Medição da expansão:** A expansão do solo é medida usando um extensômetro. As leituras são feitas a cada 24 horas.
- 5- **Teste de penetração:** Após o período de saturação, o corpo de prova é submetido a um teste de penetração. Isso envolve a aplicação de uma carga através de um pistão padronizado que penetra no solo a uma taxa constante. A pressão necessária para alcançar várias profundidades de penetração é registrada.
- 6- **Cálculo do CBR:** O CBR é então calculado como a relação entre a pressão necessária para penetrar no solo e a pressão necessária para penetrar em uma brita graduada padrão.

Foram realizados 06 ensaios completos, conforme determina a norma. Foram moldados 5 cilindros para cada ensaio, no total de 30 cilindros, para o ensaio de compactação de procto normal, penetração e expansão conforme o item 5.1 da norma DNER-ME 049/94, **ENSAIOS EM ANEXO.**

RESUMO DOS ENSAIOS

RESULTADOS ENSAIO 01, COMUNIDADE MOMBUCO

Massa especifica aparente seca (densidade máxima): **1,432 kg\cm³**

Umidade ótima: **27,50%**

Expansão: **0,48**

CBR: **10,10**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha escura**

RESULTADOS ENSAIO 02, COMUNIDADE MOMBUCO

Massa especifica aparente seca (densidade máxima): **1,483 kg\cm³**

Umidade ótima: **28,20%**

Expansão: **1,05**

CBR: **9,30**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha escura**

RESULTADOS ENSAIO 03, COMUNIDADE MOMBUCO

Massa especifica aparente seca (densidade máxima): **1,353 kg\cm³**

Umidade ótima: **35,60%**

Expansão: **0,22**

CBR: **12,20**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha**

RESULTADOS ENSAIO 04, RIO GAVIÃO

Massa especifica aparente seca (densidade máxima): **1,395 kg\cm³**

Umidade ótima: **30,50%**

Expansão: **0,45**

CBR: **11,50**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha**

RESULTADOS ENSAIO 05, RIO GAVIÃO

Massa especifica aparente seca (densidade máxima): **1,442 kg\cm³**

Umidade ótima: **30,20 %**

Expansão: **0,15**

CBR: **8,80**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha**

RESULTADOS ENSAIO 06, RIO GAVIÃO

Massa específica aparente seca (densidade máxima): **1,486 kg/cm³**

Umidade ótima: **31,10 %**

Expansão: **0,23**

CBR: **11,00**

Classificação do solo: **Argila Siltosa Vermelha**

Nova Esperança do Sudoeste, 20 de outubro de 2025.

Henrique Manfro Maria
Eng. Civil
CREA/PR 138529/D

ENSAIOS

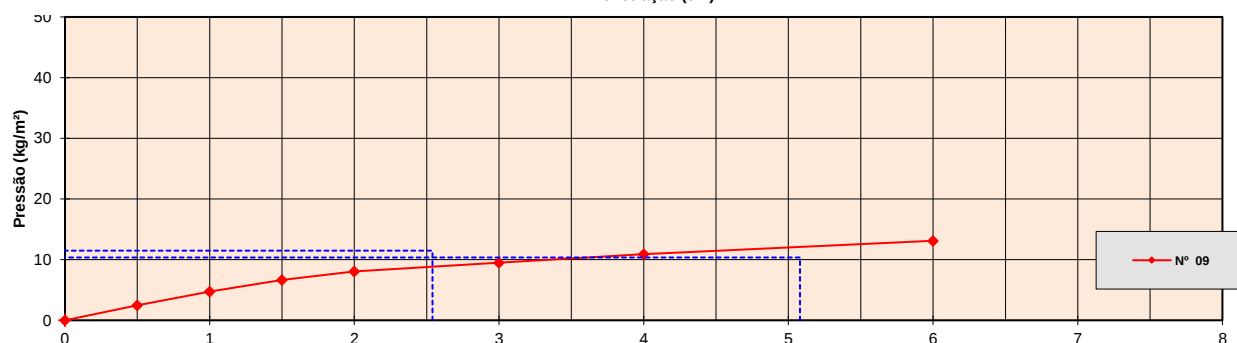
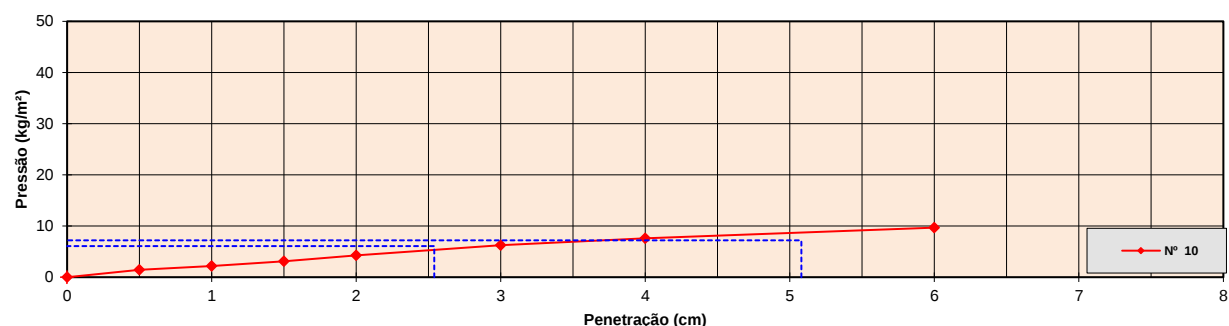
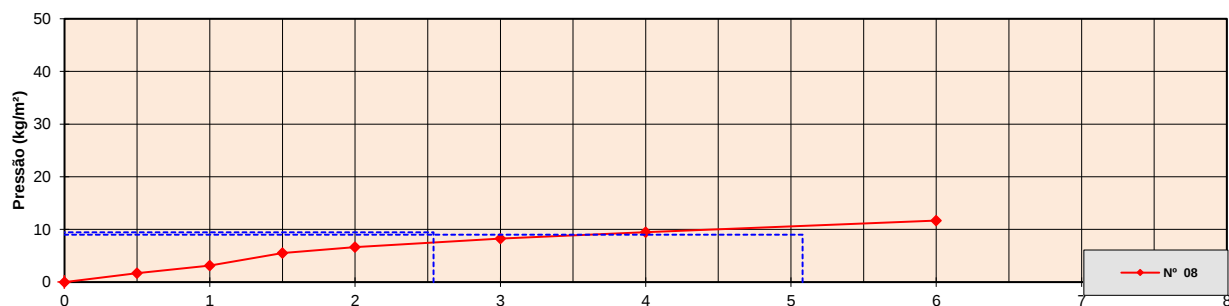
Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 08			Nº 09			Nº 10		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. (%)	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. (%)	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. (%)
21/08/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
17/08/2025	11:30	1,95	0,95	0,83	1,51	0,51	0,45	1,20	0,20	0,17
18/08/2025	11:30	1,98	0,98	0,86	1,55	0,55	0,48	1,20	0,20	0,17
19/08/2025	11:30	1,98	0,98	0,86	1,55	0,55	0,48	1,20	0,20	0,17
20/08/2025	11:30	1,98	0,98	0,86	1,55	0,55	0,48	1,20	0,20	0,17
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro				Nº 08				Cilindro				Nº 09				Cilindro				Nº 10			
				L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC	
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	18	1,7			26	2,5			15	1,4			23	2,2			15	1,4			23	2,2		
1,0	1,27	0,050	-	33	3,1			50	4,8			33	3,1			50	4,8			33	3,1			50	4,8		
1,5	1,90	0,075	-	58	5,5			70	6,7			58	5,5			70	6,7			58	5,5			70	6,7		
2,0	2,54	0,100	70,31	70	6,7	9,5	9,5	85	8,1	11,5	11,5	45	4,3	6,1	6,1	85	8,1	11,5	11,5	45	4,3	6,1	6,1	85	8,1	11,5	11,5
3,0	3,81	0,150	-	87	8,3			100	9,5			66	6,3			100	9,5			66	6,3			100	9,5		
4,0	5,08	0,200	105,46	100	9,5	9,0	9,0	115	10,9	10,4	10,4	80	7,6	7,2	7,2	115	10,9	10,4	10,4	80	7,6	7,2	7,2	115	10,9	10,4	10,4
6,0	7,62	0,300	-	123	11,7			138	13,1			102	9,7			138	13,1			102	9,7			138	13,1		
8,0	10,16	0,400	-																								
10,0	12,70	0,500	-																								



Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº	5	15	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA Ph = 5000,0	Cilindro : ☐ Proctor ☒ C.B.R.	NORMAL 12=GOLPES	
Cápsula + Solo Úmido	g	120,90	116,80				
Cápsula + Solo Seco	g	100,80	98,20				
Peso da Cápsula	g	13,00	14,90	PESO DA AMOSTRA SECA Ph Ps = $\frac{100}{100 + hm}$ Ps = 4077,9	Disco Espaçador (Pol)	21/2"	
Peso da Água	g	20,10	18,60		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,395	
Peso do Solo Seco	g	87,80	83,30		Umidade Ótima (%)	30,50	
Umidade	%	22,89	22,33		C.B.R. (%)	11,50	
Umidade Média	%	22,61			Expansão (%)	0,45	

MOLDAGEM								
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				07	08	09	10	07
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	100	200	300	400	500
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	8.590	8.400	9.230	9.140	8.850
Peso do Cilindro	g	b	-	5.446	4.824	5.448	5.448	5.446
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	3.144	3.576	3.782	3.692	3.404
Volume do Cilindro	cm³	d	-	2.078	2.078	2.078	2.078	2.078
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	1,513	1,721	1,820	1,777	1,638
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	1,196	1,339	1,395	1,339	1,215
Cápsula	nº	g	-	4	5	6	7	8
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	123,50	219,90	225,80	130,90	122,90
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	101,80	174,10	176,10	101,80	94,30
Peso da Cápsula	g	j	-	20,04	13,30	13,10	12,81	12,20
Peso da Água	g	k	h - i	21,70	45,80	49,70	29,10	28,60
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	81,76	160,80	163,00	88,99	82,10
Umidade	%	m	k / l	26,5	28,5	30,5	32,7	34,8

Curva de Compactação

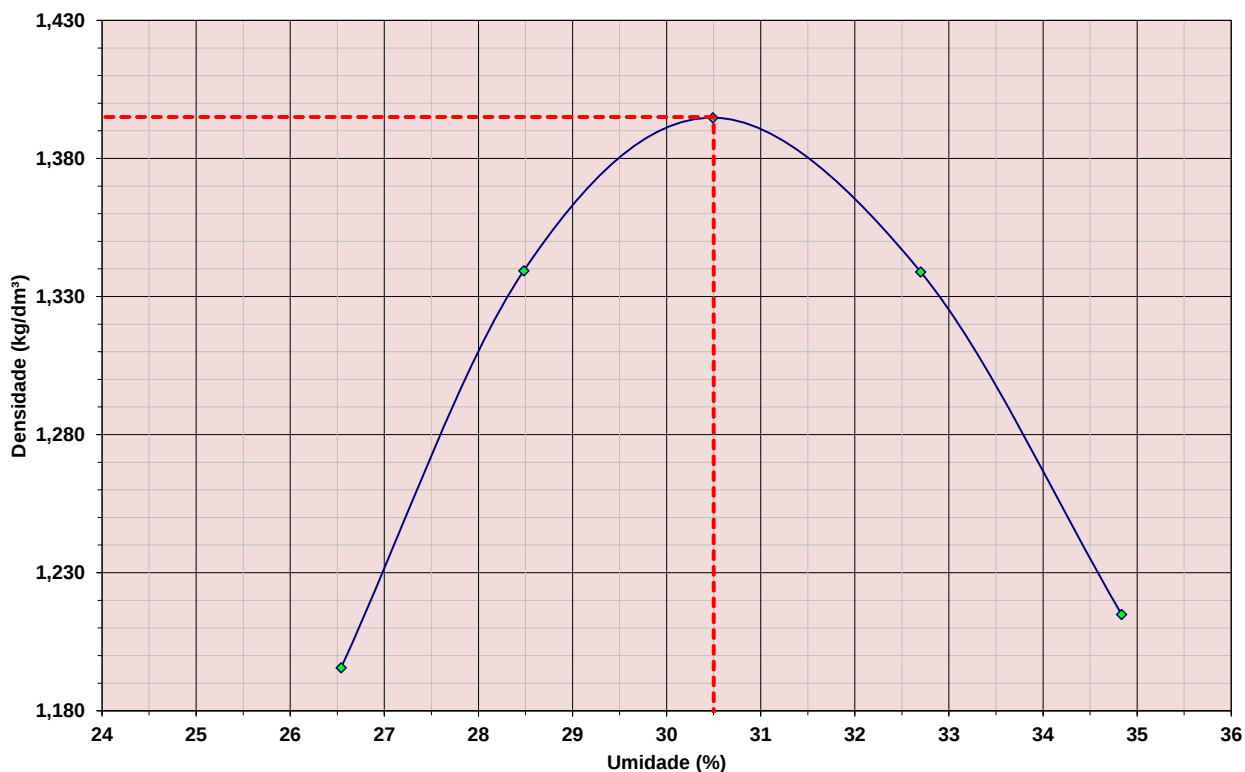
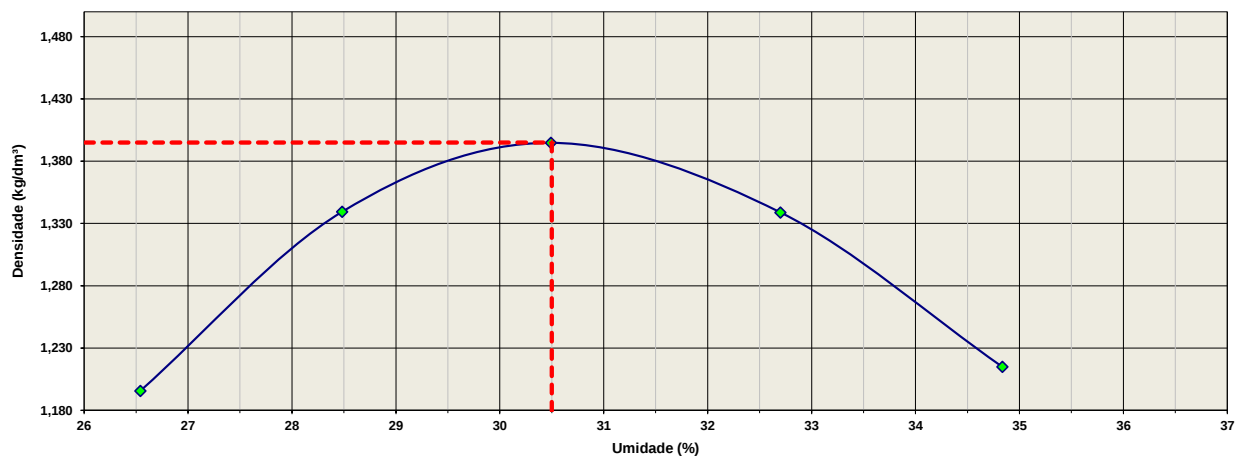
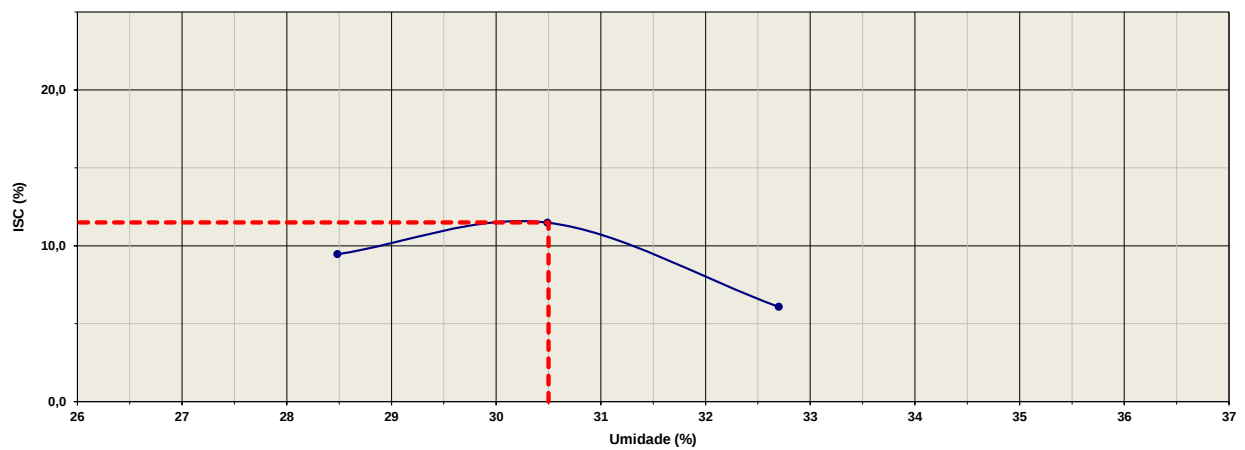
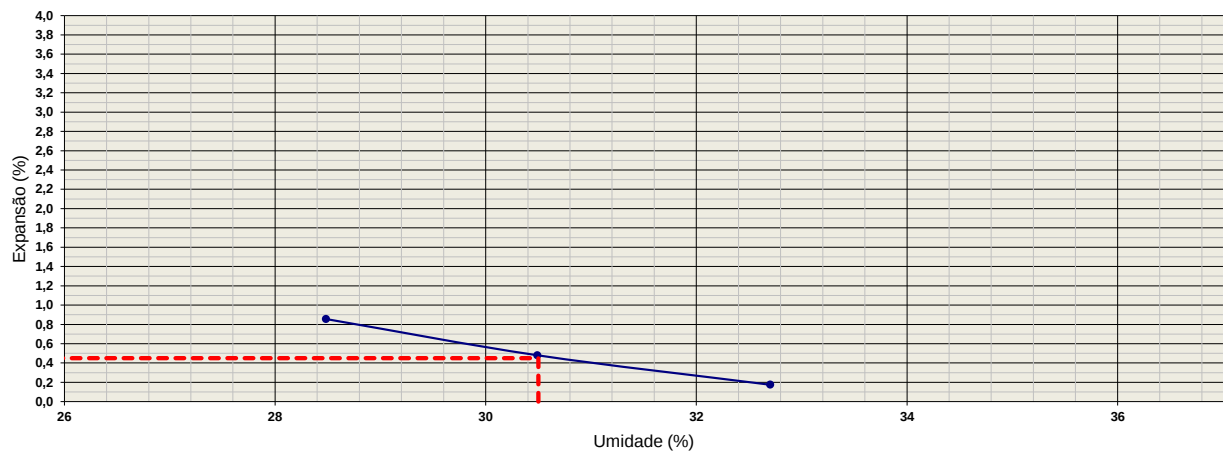


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS	
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,395
Umidade Ótima (%)	30,50
C.B.R. (%)	11,50
Expansão (%)	0,45



Ensaio de Caracterização de Solos

DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	35	35	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passando
a) Solo Úmido + Tara	155,90 g	155,90 g	Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)	Amostra Total
b) Solo Seco + Tara	148,10 g	148,10 g	2"	50,8	0,0	1225,4	100,0
c) Tara da Cápsula	18,80 g	18,80 g	11/2"	38,1	0,0	1225,4	100,0
d) Água (a-b)	7,80 g	7,80 g	1"	25,4	0,0	1225,4	100,0
e) Solo Seco (b-c)	129,30 g	129,30 g	3/4"	19,1	0,0	1225,4	100,0
f) Teor de Umidade (d/e*100)	6,0 %	6,0 %	3/8"	9,5	0,0	1225,4	100,0
Umidade Média (g)	6,00 %		4	4,8	4,9	1220,5	99,6
			10	2,0	9,9	1210,6	98,8

Amostra Total Seca : 1225,4 g			PENEIRAMENTO FINO				
			Amostra Úmida :		125,5	Amostra seca :	
						118,4	
a) Amostra Total Úmida	1298,0		Peneiras		Amostra Seca (g)		Porcentagem Passante
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	14,8		Nº	mm	Retido	Passante	Amostra Parcial
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1283,2						Amostra Total
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	1210,6		40	0,42	3,9	114,5	96,7
e) Amostra Total Seca (b+d)	1225,4		200	0,075	4,4	110,1	93,0

ENSAIOS FÍSICOS

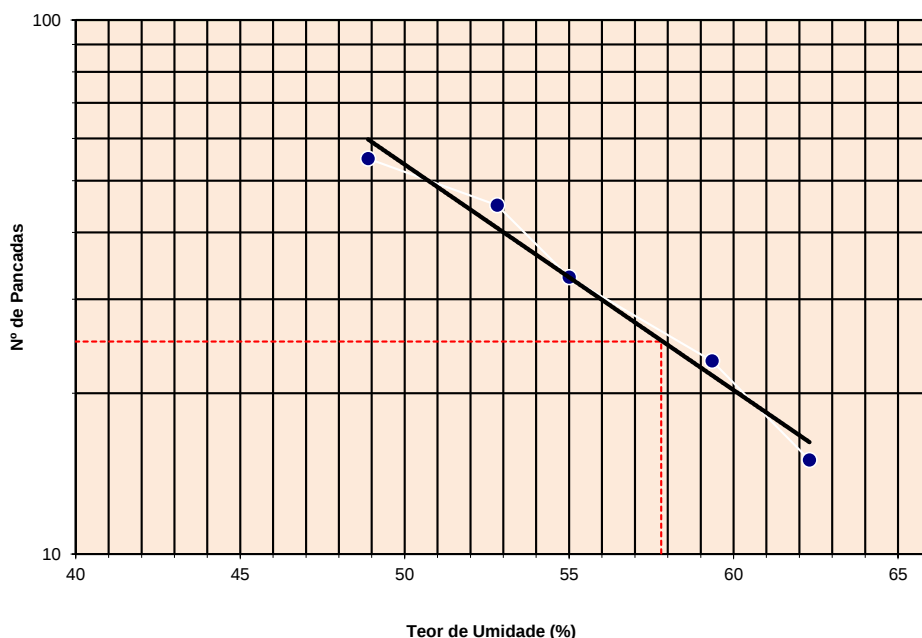
		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	1	2	38	4	3	6	7	8	9	10
Cápsula + Solo Úmido	(g)	26,10	26,40	56,20	30,30	51,98	16,05	19,90	19,00	16,00	18,15
Cápsula + Solo Seco	(g)	19,50	19,35	43,00	21,25	37,40	13,40	16,18	15,46	13,30	15,00
Peso da Cápsula	(g)	6,00	6,00	19,00	6,00	14,00	6,10	6,00	6,00	6,00	6,00
Peso da Água	(g)	6,60	7,05	13,20	9,05	14,58	2,65	3,72	3,54	2,70	3,15
Peso do Solo Seco	(g)	13,50	13,35	24,00	15,25	23,40	7,30	10,18	9,46	7,30	9,00
Porcentagem de Água	(g)	48,9	52,8	55,0	59,3	62,3	36,3	36,5	37,4	37,0	35,0
Nº de Pancadas	-	55	45	33	23	15	Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo
do índice de grupo

a	b	c	d
56,9	76,9	17,8	11,3

EQUIVALENTE
DE AREIA

Gráfico do Limite de Liquidez



Provetas Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

RESUMO DOS ENSAIOS

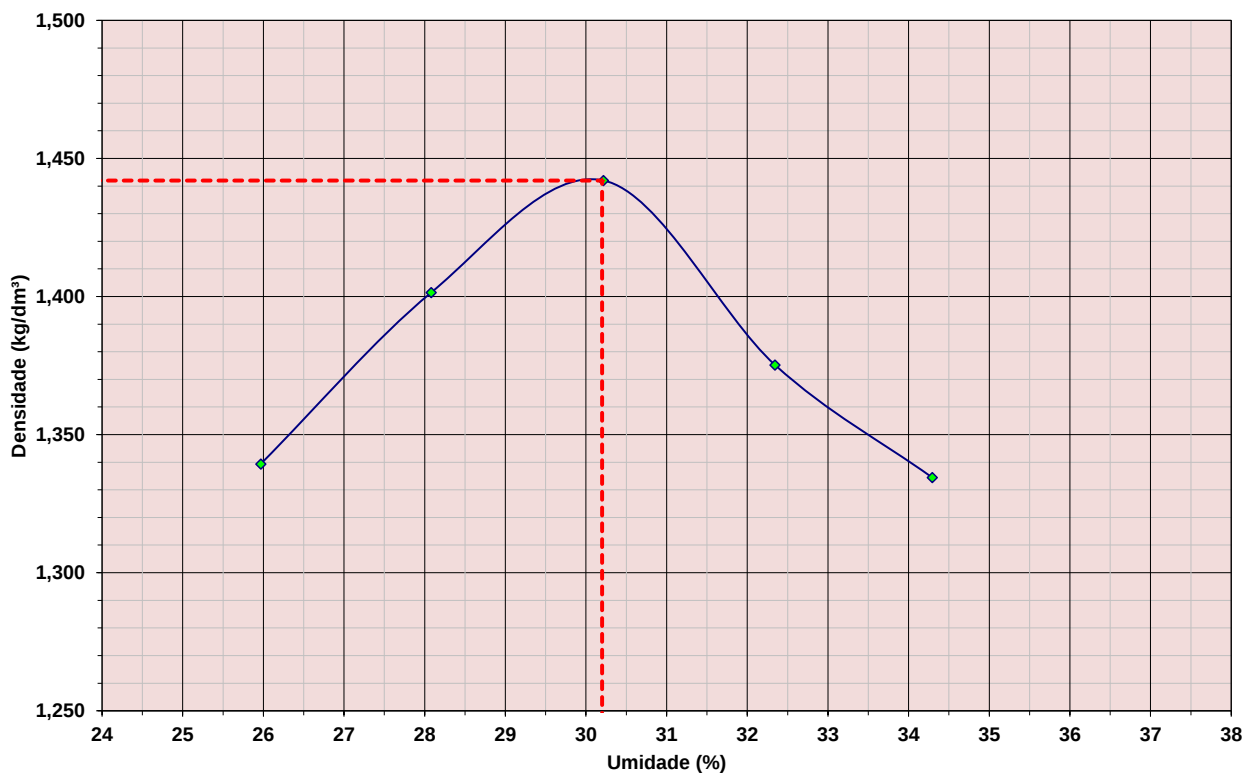
Pedregulho	1,2	%
Areia Grossa	3,3	%
Areia Fina	3,7	%
Passante Nº 200	91,9	%
LL	57,80	
LP	36,45	
IP	21,35	
EA		
IG	16	
AASHTO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº	9	9	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA	Cilindro :	NORMAL 12=GOLPES	
Cápsula + Solo Úmido	g	134,40	134,40	Ph = 5000,0	☐ Proctor		
Cápsula + Solo Seco	g	113,70	113,70		☒ C.B.R.		
Peso da Cápsula	g	20,33	20,33	PESO DA AMOSTRA SECA	Disco Espaçador (Pol)	21/2"	
Peso da Água	g	20,70	20,70	Ps = $\frac{Ph}{100 + hm}$	Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,442	
Peso do Solo Seco	g	93,37	93,37	Ps = 4092,7	Umidade Ótima (%)	30,20	
Umidade	%	22,17	22,17		C.B.R. (%)	8,80	
Umidade Média	%	22,17			Expansão (%)	0,15	

MOLDAGEM							
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	21	27	23	24
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	200	300	400	500
Peso do Cilindro	g	b	-	8.956	8.904	9.366	9.384
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	5.450	5.174	5.464	5.602
Volume do Cilindro	cm³	d	-	3.506	3.730	3.902	3.782
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	2.078	2.078	2.078	2.078
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	3.506	3.730	3.902	3.782
Cápsula	nº	g	-	1,687	1,795	1,878	1,820
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	1,339	1,401	1,442	1,375
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	18	10	24	32
Peso da Cápsula	g	j	-	116,80	134,20	115,40	104,20
Peso da Água	g	k	h - i	96,00	107,70	92,00	82,40
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	15,90	13,33	14,56	15,00
Umidade	%	m	k / l	20,80	26,50	23,40	21,80
				80,10	94,37	77,44	67,40
				26,0	28,1	30,2	32,3
							34,3

Curva de Compactação



Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 27			Nº 23			Nº 24		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
05/04/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
06/04/2025	11:30	1,38	0,38	0,33	1,15	0,15	0,13	1,10	0,10	0,09
07/04/2025	11:30	1,40	0,40	0,35	1,17	0,17	0,15	1,10	0,10	0,09
08/04/2025	11:30	1,40	0,40	0,35	1,17	0,17	0,15	1,10	0,10	0,09
09/04/2025	11:30	1,40	0,40	0,35	1,17	0,17	0,15	1,10	0,10	0,09
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro				Nº 27				Cilindro				Nº 23				Cilindro				Nº 24			
				L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC	
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,9			17	1,6			5	0,5			5	0,5			10	1,0			10	1,0		
1,0	1,27	0,050	-	16	1,5			35	3,3			10	1,0			20	1,9			25	2,4			35	3,3		
1,5	1,90	0,075	-	30	2,9			48	4,6			20	1,9			35	3,3			45	4,3			60	5,7		
2,0	2,54	0,100	70,31	48	4,6	6,5	6,5	65	6,2	8,8	8,8	25	2,4	3,4	3,4	45	4,3	4,1	4,1	60	5,7			90	8,6		
3,0	3,81	0,150	-	60	5,7			90	8,6			35	3,3			45	4,3			60	5,7			90	8,6		
4,0	5,08	0,200	105,46	78	7,4	7,0	7,0	102	9,7	9,2	9,2	45	4,3	4,1	4,1	60	5,7			90	8,6			128	12,2		
6,0	7,62	0,300	-	90	8,6			128	12,2			60	5,7			90	8,6			128	12,2			128	12,2		
8,0	10,16	0,400	-																								
10,0	12,70	0,500	-																								

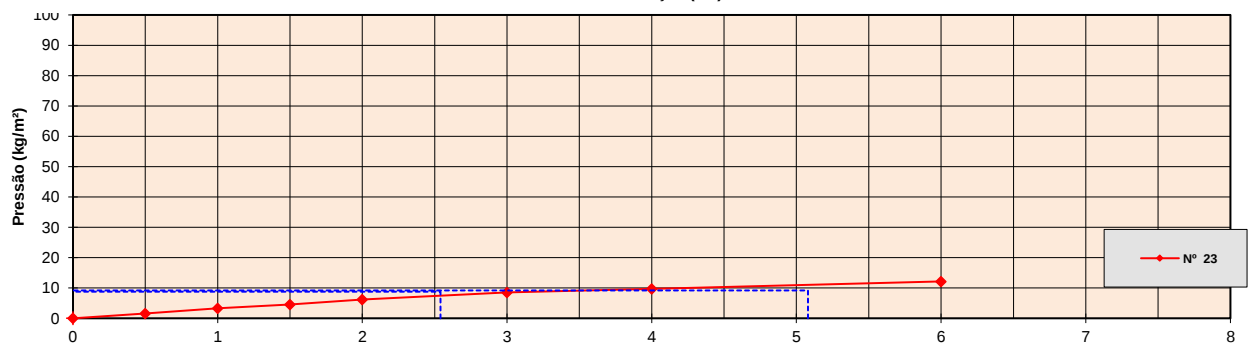
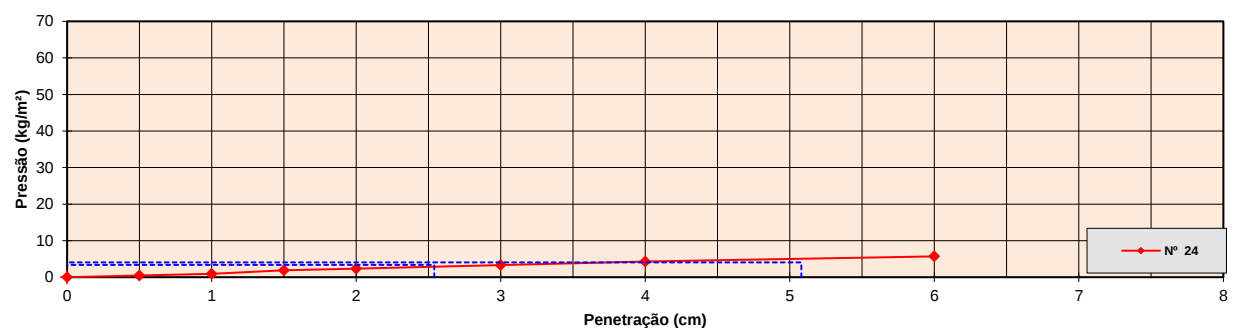
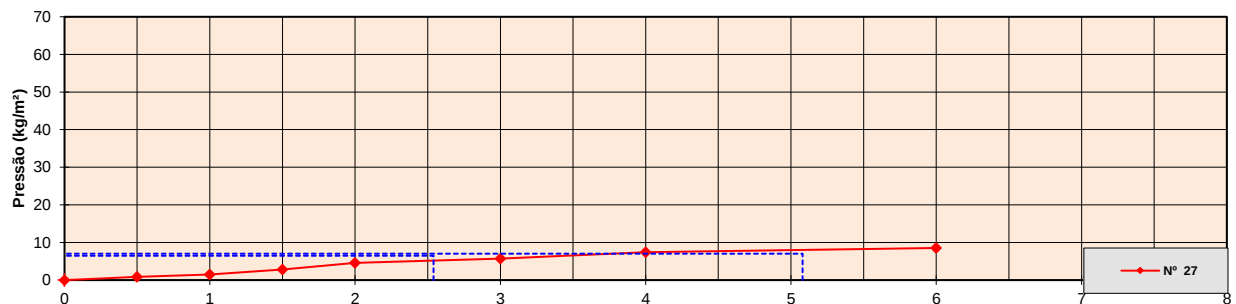
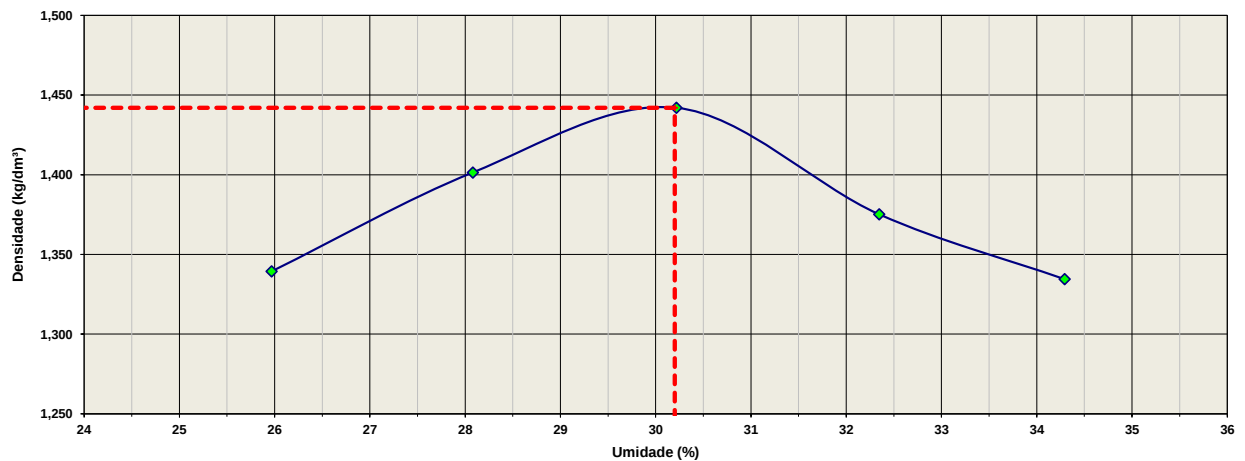
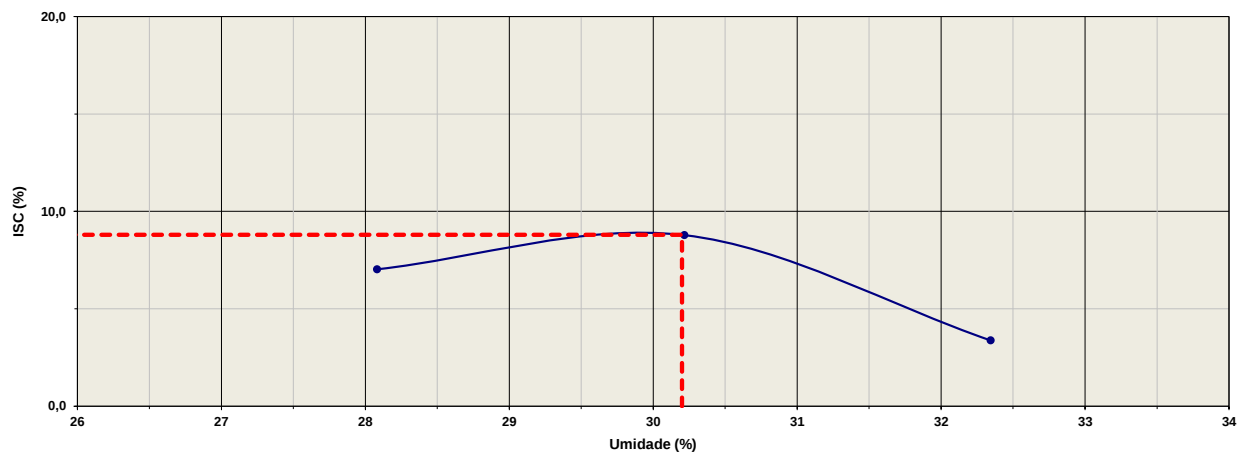
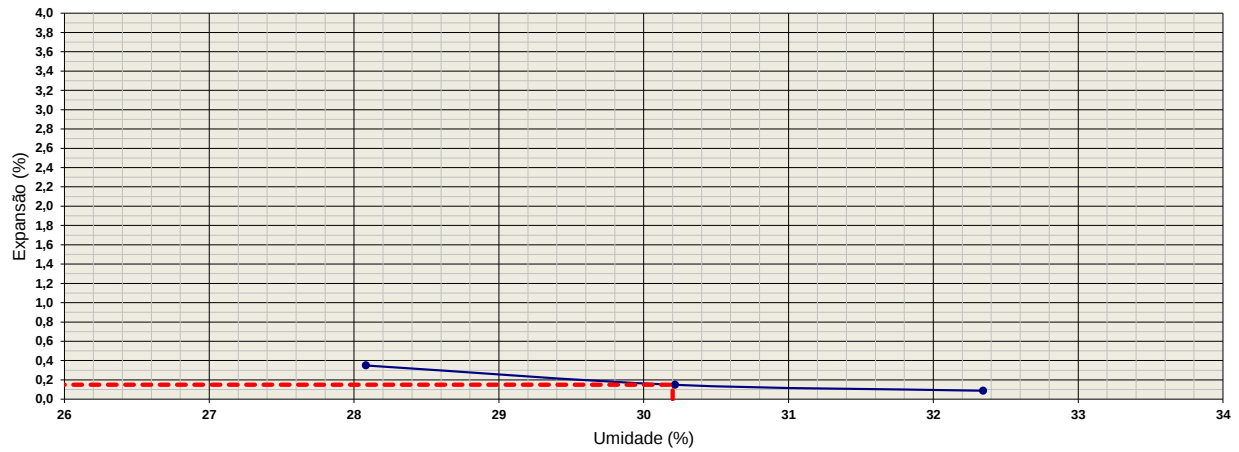


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS	
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,442
Umidade Ótima (%)	30,20
C.B.R. (%)	8,80
Expansão (%)	0,15



Ensaio de Caracterização de Solos
DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	20	20	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passando
a) Solo Úmido + Tara	134,00 g	134,00 g	Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)	Amostra Total
b) Solo Seco + Tara	123,00 g	123,00 g	2"	50,8	0,0	1093,6	100,0
c) Tara da Cápsula	22,00 g	22,00 g	11/2"	38,1	0,0	1093,6	100,0
d) Água (a-b)	11,00 g	11,00 g	1"	25,4	0,0	1093,6	100,0
e) Solo Seco (b-c)	101,00 g	101,00 g	3/4"	19,1	0,0	1093,6	100,0
f) Teor de Umidade (d/e*100)	10,9 %	10,9 %	3/8"	9,5	0,0	1093,6	100,0
Umidade Média (g)	10,89 %		4	4,8		1093,6	100,0
			10	2,0	25,0	1068,6	97,7

Amostra Total Seca : 1093,6 g			PENEIRAMENTO FINO				
			Amostra Úmida :		125,0	Amostra seca :	
						112,7	
a) Amostra Total Úmida	1210,0		Peneiras		Amostra Seca (g)		Porcentagem Passante
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	25,0		Nº	mm	Retido	Passante	Amostra Parcial
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1185,0						Amostra Total
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	1068,6		40	0,42	5,2	107,5	95,4
e) Amostra Total Seca (b+d)	1093,6		200	0,075	3,3	104,2	92,5

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	26	9	42	44	27	27	7	6	31	20
Cápsula + Solo Úmido	(g)	22,20	25,05	26,00	15,99	24,98	16,90	17,40	17,00	14,10	18,00
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,82	18,38	18,80	12,15	17,90	14,22	14,35	13,98	11,10	15,00
Peso da Cápsula	(g)	5,80	5,70	6,00	6,00	7,00	6,50	5,90	5,70	3,05	6,99
Peso da Água	(g)	5,38	6,67	7,20	3,84	7,08	2,68	3,05	3,02	3,00	3,00
Peso do Solo Seco	(g)	11,02	12,68	12,80	6,15	10,90	7,72	8,45	8,28	8,05	8,01
Porcentagem de Água	(g)	48,8	52,6	56,3	62,4	65,0	34,7	36,1	36,5	37,3	37,5
Nº de Pancadas	-	58	43	30	18	11	Nº de Pontos Aproveitados				

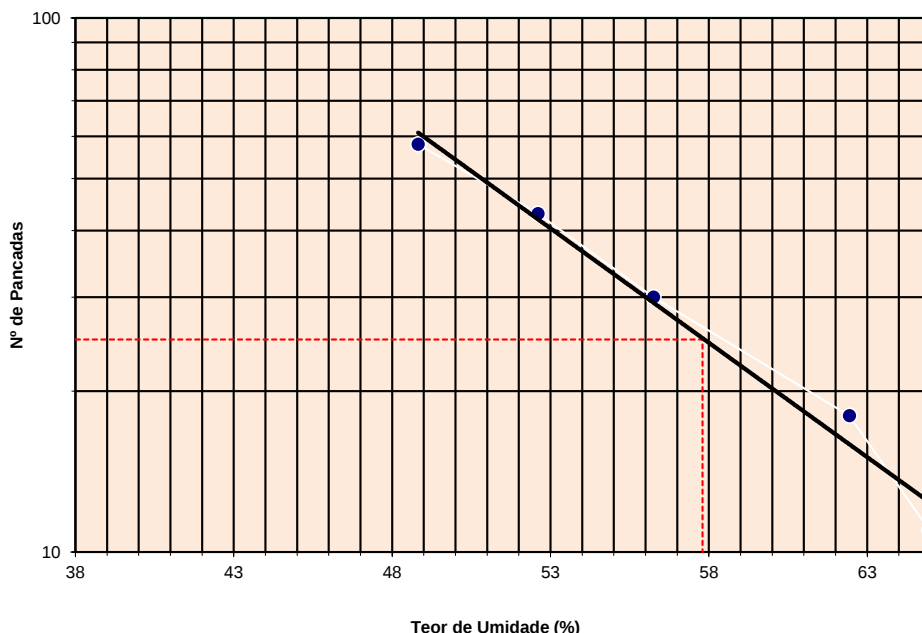
Valores para cálculo
do índice de grupo

a	b	c	d
55,3	75,3	17,8	11,4

**EQUIVALENTE
DE AREIA**

Proveta Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

Gráfico do Limite de Liquidez



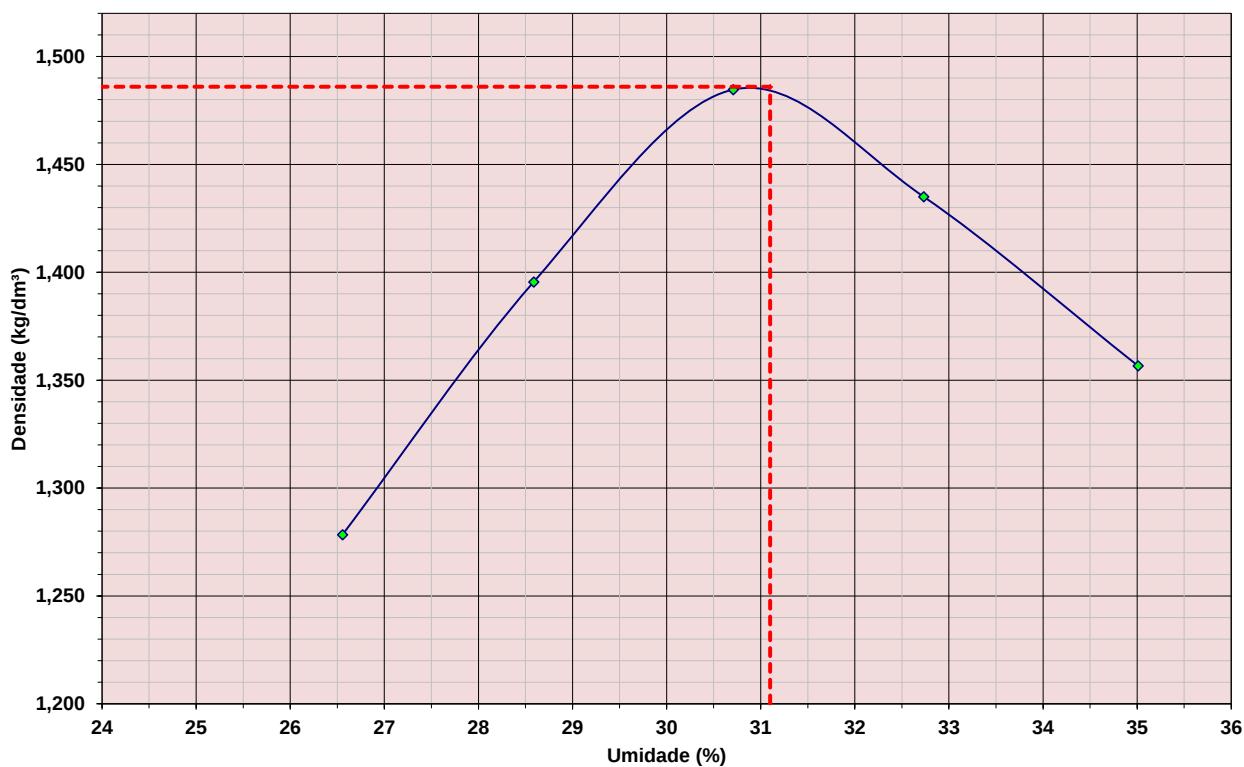
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	2,3	%
Areia Grossa	4,5	%
Areia Fina	2,9	%
Passante Nº 200	90,3	%
LL	57,80	
LP	36,40	
IP	21,40	
EA		
IG	16	
AASHTO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº	22	22	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA Ph = 5000,0		Cilindro : ☐ Proctor ☒ C.B.R.		NORMAL 12=GOLPES
Cápsula + Solo Úmido	g	132,09	132,09					
Cápsula + Solo Seco	g	117,00	117,00					
Peso da Cápsula	g	24,64	24,64	PESO DA AMOSTRA SECA Ps = $\frac{Ph}{100 + hm}$ Ps = 4297,8		Disco Espaçador (Pol)		21/2"
Peso da Água	g	15,09	15,09			Dens. Máxima (Kg/cm³)		1,486
Peso do Solo Seco	g	92,36	92,36			Umidade Ótima (%)		31,10
Umidade	%	16,34	16,34			C.B.R. (%)		11,00
Umidade Média	%	16,34				Expansão (%)		0,23

MOLDAGEM									
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				09	10	11	12	13	
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	400	500	600	700	800	
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	8.810	9.177	8.901	9.460	9.250	
Peso do Cilindro	g	b	-	5.448	5.448	4.822	5.502	5.444	
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	3.362	3.729	4.079	3.958	3.806	
Volume do Cilindro	cm³	d	-	2.078	2.078	2.102	2.078	2.078	
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	1,618	1,795	1,941	1,905	1,832	
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	1,278	1,396	1,485	1,435	1,357	
Cápsula	nº	g	-	5	6	7	8	9	
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	120,88	125,90	257,90	117,90	113,70	
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	98,60	101,00	201,00	92,50	88,10	
Peso da Cápsula	g	j	-	14,70	13,90	15,70	14,90	14,98	
Peso da Água	g	k	h - i	22,28	24,90	56,90	25,40	25,60	
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	83,90	87,10	185,30	77,60	73,12	
Umidade	%	m	k / l	26,6	28,6	30,7	32,7	35,0	

Curva de Compactação



Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 10			Nº 11			Nº 12		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
02/04/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
03/04/2025	11:30	1,64	0,64	0,56	1,26	0,26	0,23	1,09	0,09	0,08
04/04/2025	11:30	1,65	0,65	0,57	1,26	0,26	0,23	1,09	0,09	0,08
05/04/2025	11:30	1,65	0,65	0,57	1,26	0,26	0,23	1,09	0,09	0,08
06/04/2025	11:30	1,65	0,65	0,57	1,26	0,26	0,23	1,09	0,09	0,08
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro				Nº 10				Cilindro				Nº 11				Cilindro				Nº 12			
				L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC	
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	21	2,0			13	1,2			15	1,4			24	2,3			24	2,3			35	3,3		
1,0	1,27	0,050	-	27	2,6			27	2,6			27	2,6			35	3,3			49	4,7			58	5,5		
1,5	1,90	0,075	-	38	3,6			59	5,6			59	5,6			77	7,3			77	7,3			98	9,3		
2,0	2,54	0,100	70,31	54	5,1	7,3	7,3	85	8,1	11,5	11,5	85	8,1	11,5	11,5	99	9,4			99	9,4			125	11,9	11,3	11,3
3,0	3,81	0,150	-	63	6,0			99	9,4			125	11,9	11,3	11,3	149	14,2			149	14,2			198	19,3		
4,0	5,08	0,200	105,46	83	7,9	7,5	7,5	125	11,9	11,3	11,3	149	14,2			198	19,3			198	19,3			258	25,5		
6,0	7,62	0,300	-	101	9,6			149	14,2			198	19,3			258	25,5			258	25,5			358	35,5		
8,0	10,16	0,400	-																								
10,0	12,70	0,500	-																								

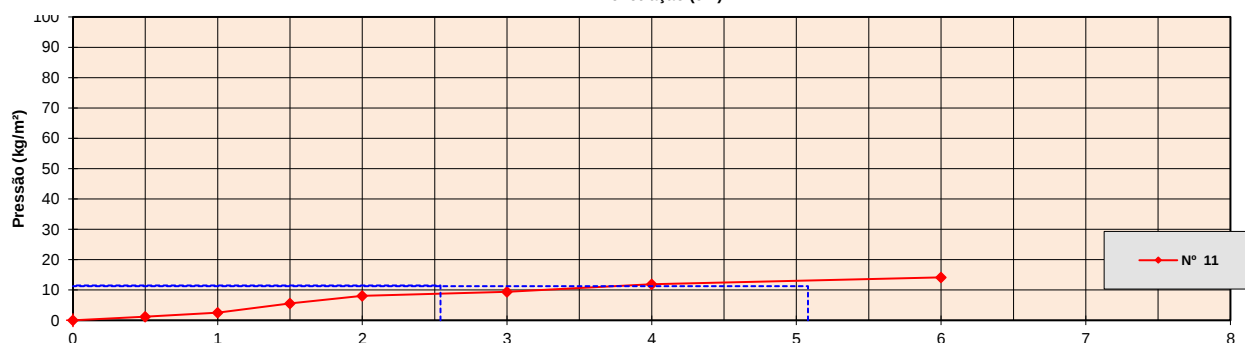
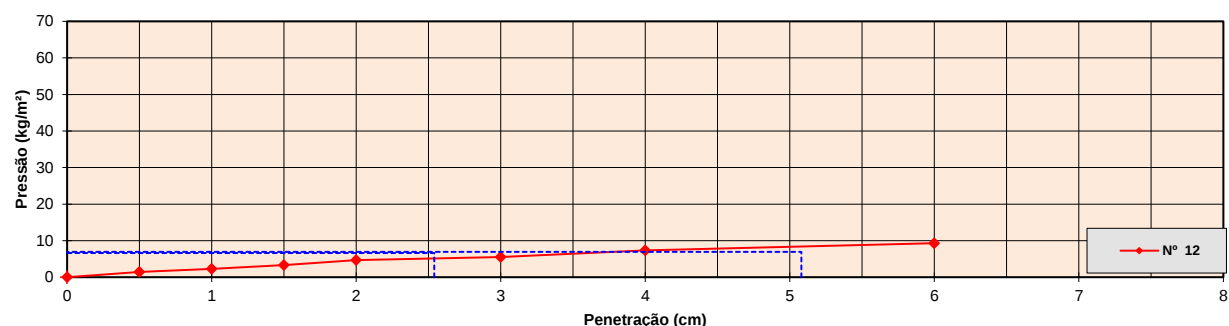
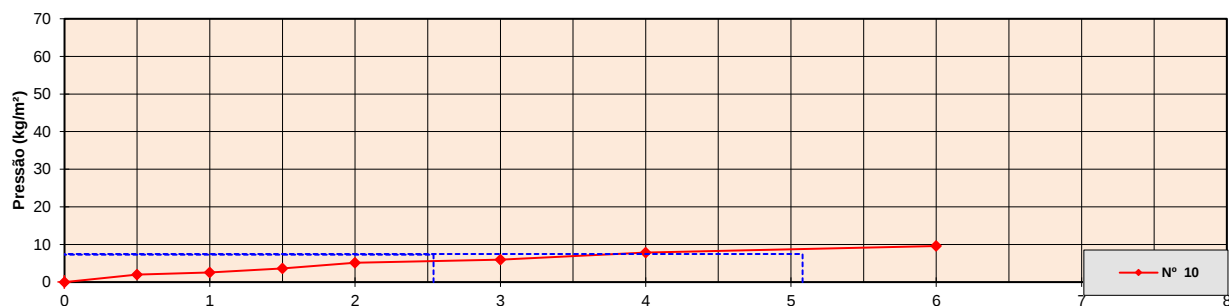
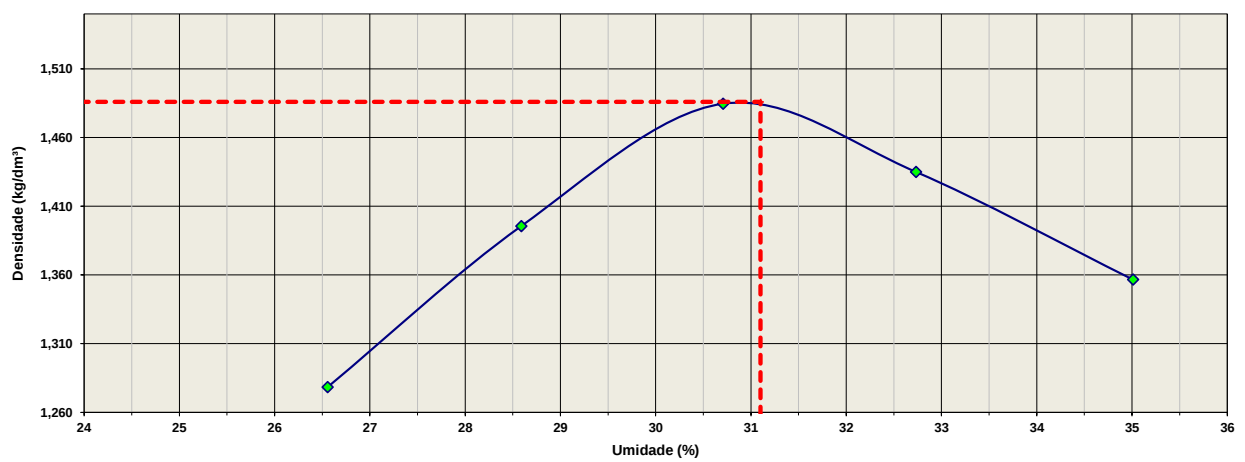
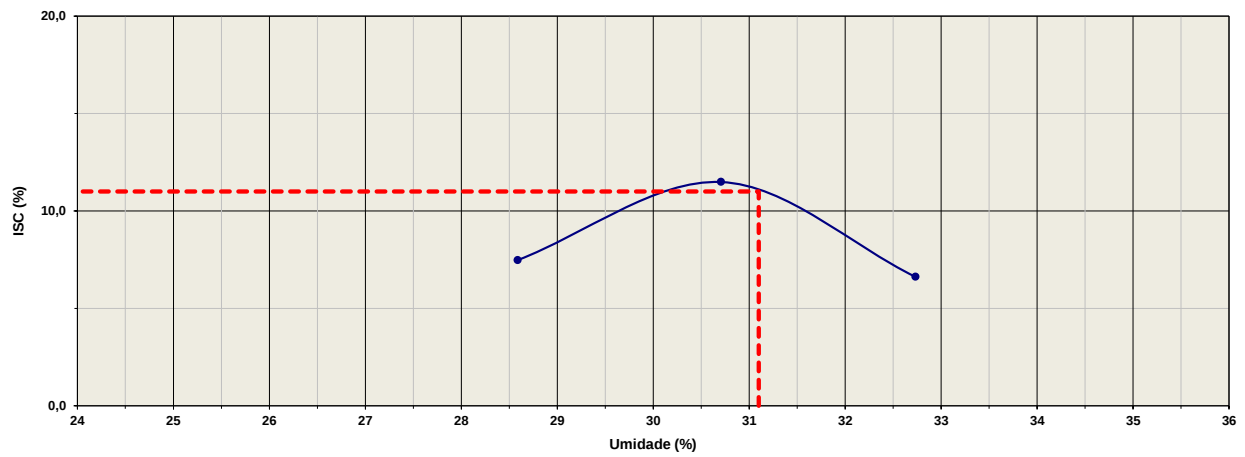
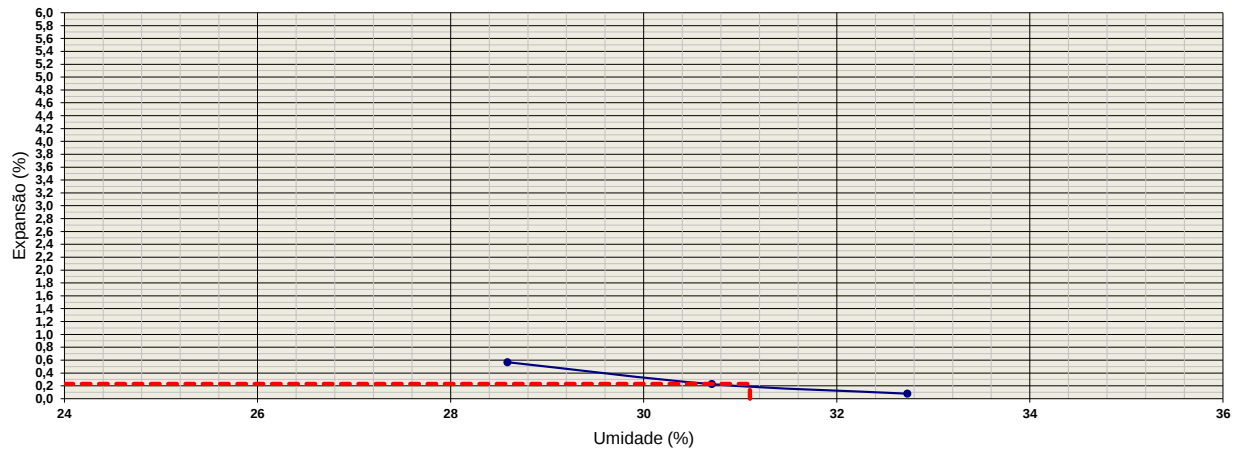


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS

Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,486
Umidade Ótima (%)	31,10
C.B.R. (%)	11,00
Expansão (%)	0,23



Ensaio de Caracterização de Solos
DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	8	8	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passando
a) Solo Úmido + Tara	121,00 g	121,00 g	Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)	Amostra Total
b) Solo Seco + Tara	108,00 g	108,00 g	2"	50,8	0,0	1061,5	100,0
c) Tara da Cápsula	19,00 g	19,00 g	11/2"	38,1	0,0	1061,5	100,0
d) Água (a-b)	13,00 g	13,00 g	1"	25,4	0,0	1061,5	100,0
e) Solo Seco (b-c)	89,00 g	89,00 g	3/4"	19,1	0,0	1061,5	100,0
f) Teor de Umidade (d/e*100)	14,6 %	14,6 %	3/8"	9,5	0,0	1061,5	100,0
Umidade Média (g)	14,61 %		4	4,8	2,0	1059,5	99,8
			10	2,0	8,9	1050,6	99,0

Amostra Total Seca : 1061,5 g			PENEIRAMENTO FINO				
			Amostra Úmida : 108,6		Amostra seca : 94,8		
a) Amostra Total Úmida	1215,0		Peneiras		Amostra Seca (g)		Porcentagem Passante
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	10,9		Nº	mm	Retido	Passante	Amostra Parcial
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1204,1						Amostra Total
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	1050,6		40	0,42	2,2	92,6	96,7
e) Amostra Total Seca (b+d)	1061,5		200	0,075	3,9	88,7	92,6

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	26	9	42	44	27	27	7	6	31	20
Cápsula + Solo Úmido	(g)	22,20	25,70	25,80	16,40	25,10	17,05	18,00	17,80	15,00	14,60
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,82	18,80	18,50	12,48	18,00	14,10	14,50	14,30	11,51	12,10
Peso da Cápsula	(g)	5,80	5,70	5,70	6,10	7,00	6,80	5,90	5,70	3,05	5,99
Peso da Água	(g)	5,38	6,90	7,30	3,92	7,10	2,95	3,50	3,50	3,49	2,50
Peso do Solo Seco	(g)	11,02	13,10	12,80	6,38	11,00	7,30	8,60	8,60	8,46	6,11
Porcentagem de Água	(g)	48,8	52,7	57,0	61,4	64,5	40,4	40,7	40,7	41,3	40,9
Nº de Pancadas	-	55	42	30	20	11	Nº de Pontos Aproveitados				

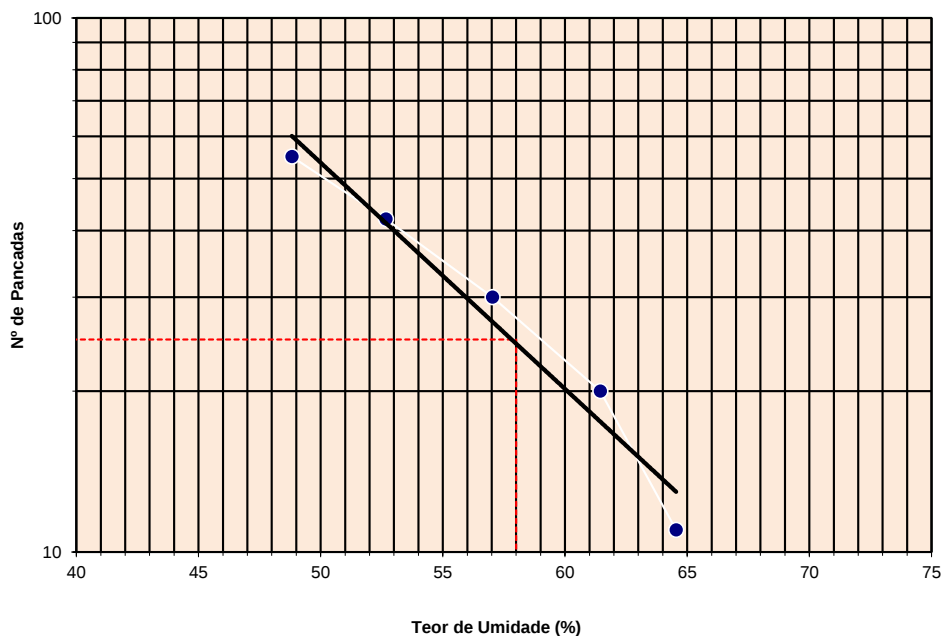
Valores para cálculo
do índice de grupo

a	b	c	d
57,6	77,6	18,0	7,2

**EQUIVALENTE
DE AREIA**

Proveta Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

Gráfico do Limite de Liquidez



RESUMO DOS ENSAIOS

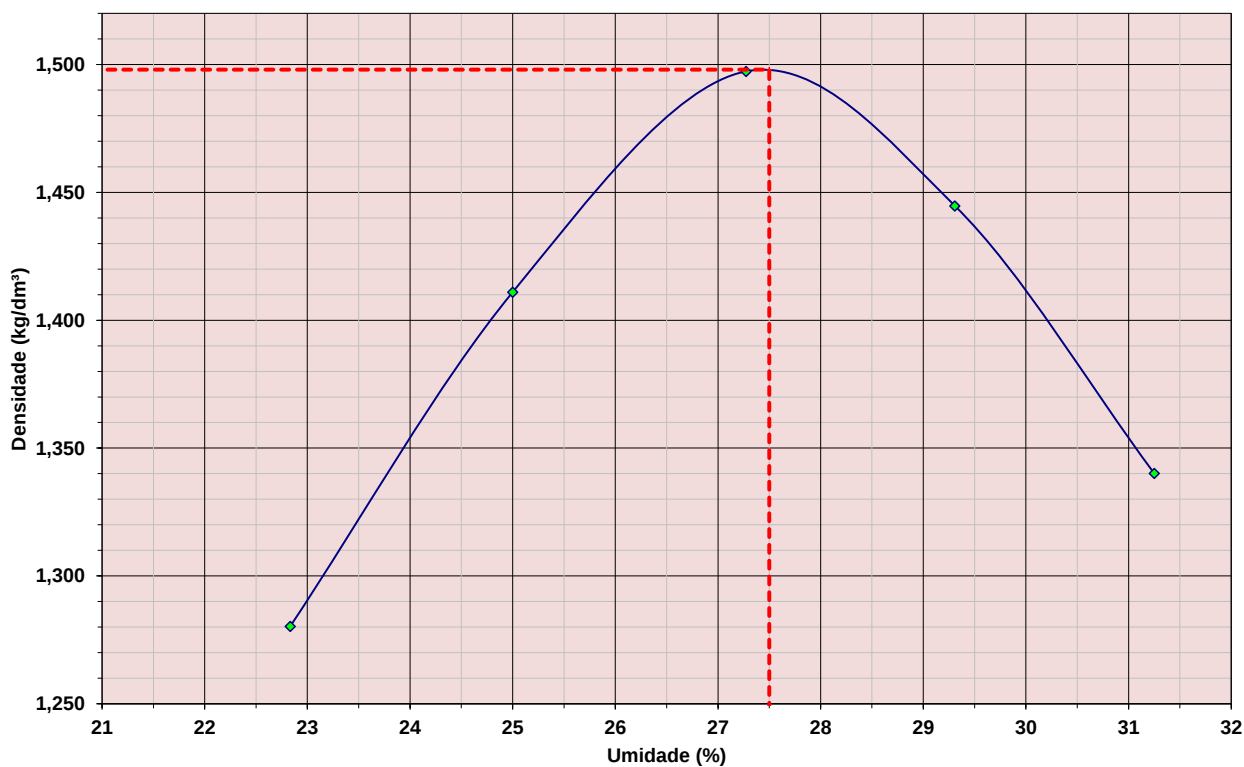
Pedregulho	1,0	%
Areia Grossa	2,3	%
Areia Fina	4,1	%
Passante Nº 200	92,6	%
LL	58,00	
LP	40,80	
IP	17,20	
EA		
IG	14	
AASHTO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº	48	48	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA Ph = 5000,0	Cilindro : ☐ Proctor ☒ C.B.R.	NORMAL 12=GOLPES	
Cápsula + Solo Úmido	g	185,50	185,50				
Cápsula + Solo Seco	g	159,00	159,00				
Peso da Cápsula	g	30,00	30,00	PESO DA AMOSTRA SECA Ps = $\frac{Ph}{100 + hm}$ Ps = 4147,9	Disco Espaçador (Pol)	21/2"	
Peso da Água	g	26,50	26,50		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,498	
Peso do Solo Seco	g	129,00	129,00		Umidade Ótima (%)	27,50	
Umidade	%	20,54	20,54		C.B.R. (%)	10,10	
Umidade Média	%	20,54			Expansão (%)	0,48	

MOLDAGEM									
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				23	06	11	10	15	
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	0	100	200	300	400	
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	8.770	9.135	8.775	9.330	9.110	
Peso do Cilindro	g	b	-	5.502	5.470	4.815	5.448	5.455	
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	3.268	3.665	3.960	3.882	3.655	
Volume do Cilindro	cm³	d	-	2.078	2.078	2.078	2.078	2.078	
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	1,573	1,764	1,906	1,868	1,759	
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	1,280	1,411	1,497	1,445	1,340	
Cápsula	nº	g	-	5	50	22	35	40	
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	105,60	155,00	165,00	100,50	110,00	
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	89,00	130,00	135,00	80,60	87,00	
Peso da Cápsula	g	j	-	16,30	30,00	25,00	12,70	13,40	
Peso da Água	g	k	h - i	16,60	25,00	30,00	19,90	23,00	
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	72,70	100,00	110,00	67,90	73,60	
Umidade	%	m	k / l	22,8	25,0	27,3	29,3	31,3	

Curva de Compactação



Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 06			Nº 11			Nº 10		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
10/10/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
11/10/2025	11:30	3,16	2,16	1,89	1,55	0,55	0,48	1,13	0,13	0,11
12/10/2025	11:30	3,16	2,16	1,89	1,60	0,60	0,52	1,13	0,13	0,11
13/10/2025	11:30	3,16	2,16	1,89	1,62	0,62	0,54	1,13	0,13	0,11
14/10/2025	11:30	3,16	2,16	1,89	1,62	0,62	0,54	1,13	0,13	0,11
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro				Nº 06				Cilindro				Nº 11				Cilindro				Nº 10			
				L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC	
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	10	1,0			25	2,4			12	1,1			12	1,1			12	1,1			12	1,1		
1,0	1,27	0,050	-	18	1,7			45	4,3			20	1,9			20	1,9			20	1,9			20	1,9		
1,5	1,90	0,075	-	28	2,7			60	5,7			31	2,9			31	2,9			31	2,9			31	2,9		
2,0	2,54	0,100	70,31	40	3,8	5,4	5,4	75	7,1	10,1	10,1	47	4,5	6,4	6,4	47	4,5	6,4	6,4	47	4,5	6,4	6,4	47	4,5	6,4	6,4
3,0	3,81	0,150	-	50	4,8			88	8,4			55	5,2			55	5,2			55	5,2			55	5,2		
4,0	5,08	0,200	105,46	66	6,3	5,9	5,9	105	10,0	9,5	9,5	66	6,3	5,9	5,9	66	6,3	5,9	5,9	66	6,3	5,9	5,9	66	6,3	5,9	5,9
6,0	7,62	0,300	-	78	7,4			120	11,4			79	7,5			79	7,5			79	7,5			79	7,5		
8,0	10,16	0,400	-																								
10,0	12,70	0,500	-																								

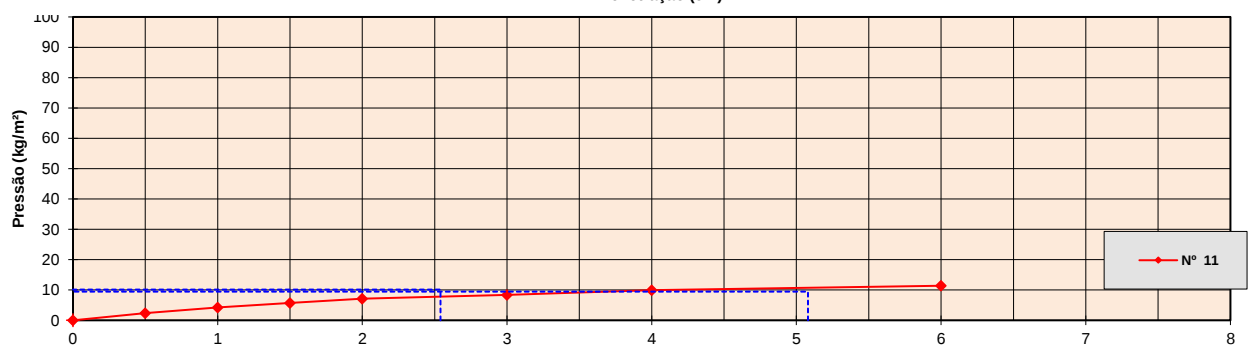
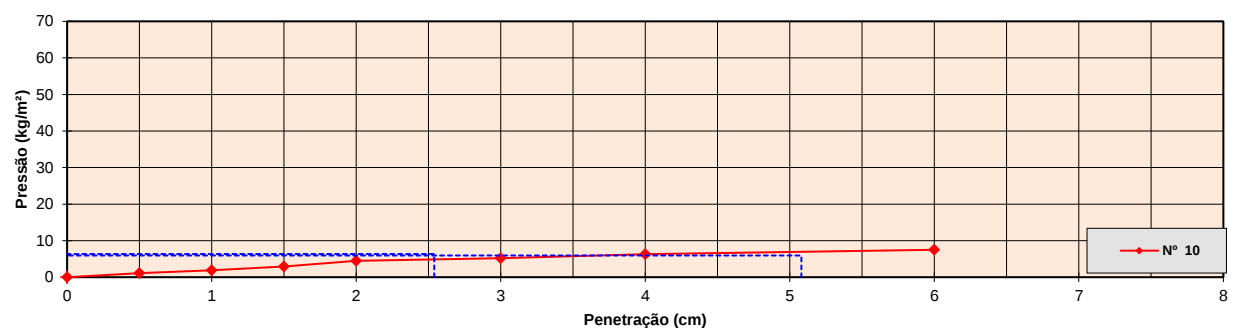
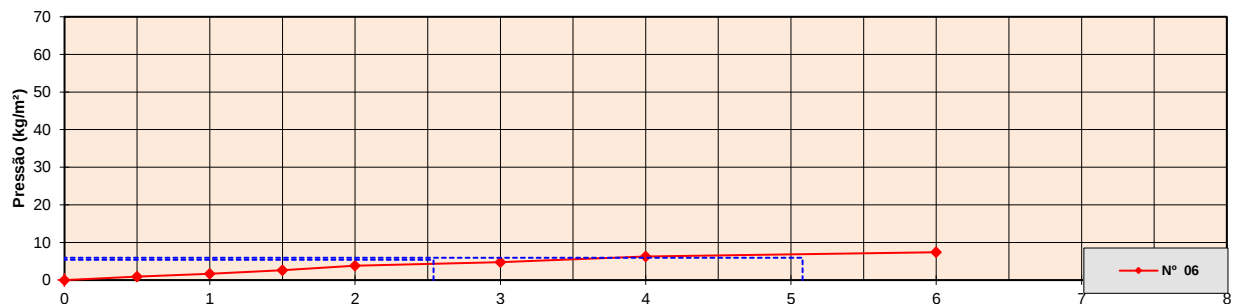
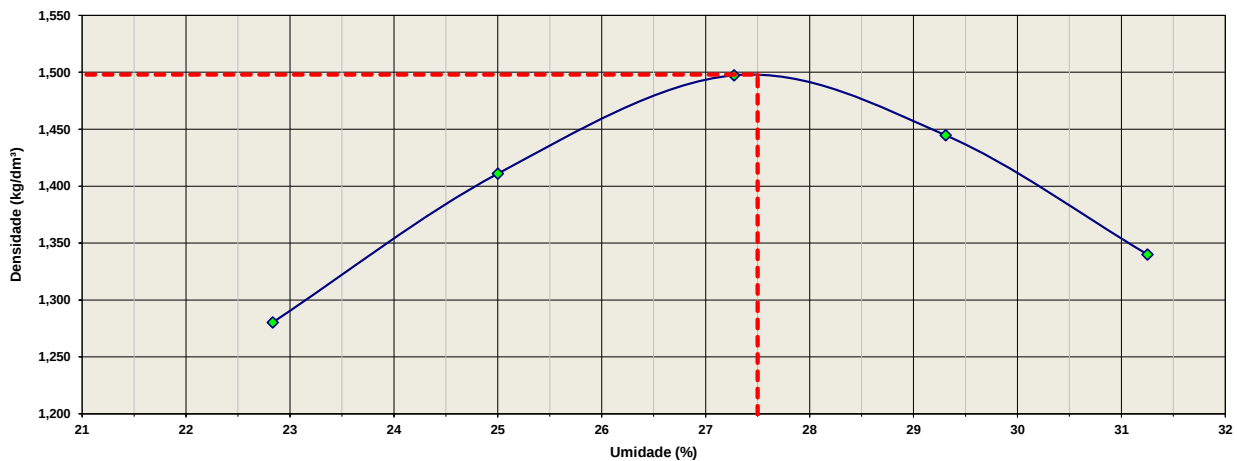
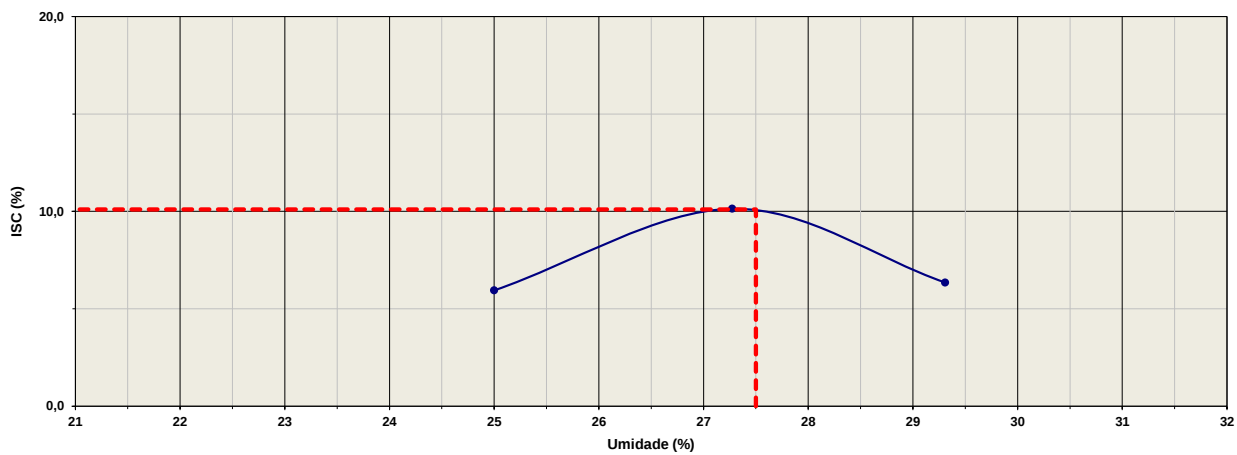
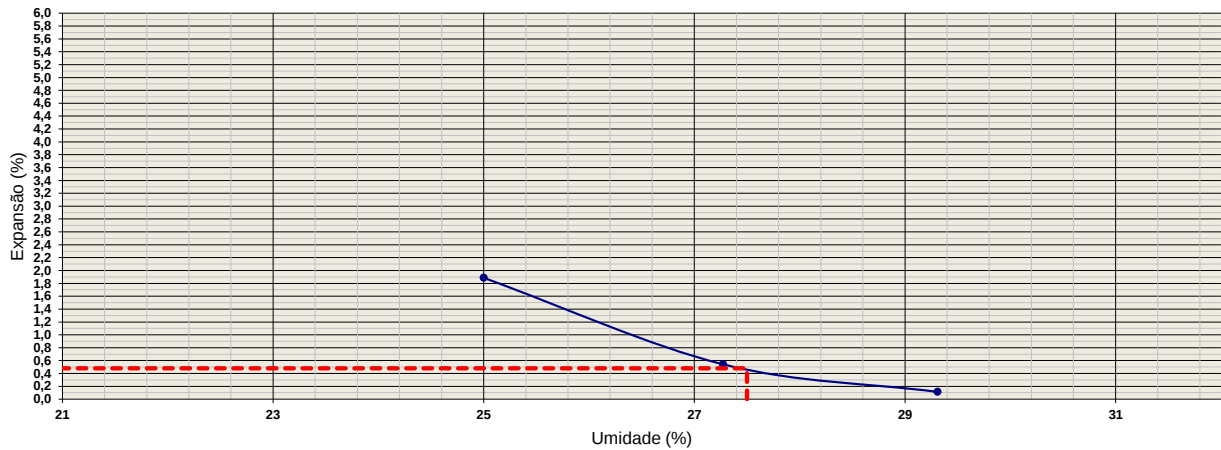


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS	
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,498
Umidade Ótima (%)	27,50
C.B.R. (%)	10,10
Expansão (%)	0,48



Ensaio de Caracterização de Solos
DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula Nº	36	36		Peneira		Peso da Amostra Seca (g)	
a) Solo Úmido + Tara	140,00 g	140,00 g		Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)
b) Solo Seco + Tara	115,00 g	115,00 g		2"	50,8	0,0	994,6
c) Tara da Cápsula	35,00 g	35,00 g		11/2"	38,1	0,0	994,6
d) Água (a-b)	25,00 g	25,00 g		1"	25,4	0,0	994,6
e) Solo Seco (b-c)	80,00 g	80,00 g		3/4"	19,1	0,0	994,6
f) Teor de Umidade (d/e*100)	31,3 %	31,3 %		3/8"	9,5	0,0	994,6
Umidade Média (g)	31,25 %			4	4,8	4,0	990,6
				10	2,0	8,0	982,6

Amostra Total Seca : 994,6 g				PENEIRAMENTO FINO			
				Amostra Úmida : 120,0		Amostra seca : 91,4	
a) Amostra Total Úmida	1301,7			Peneiras		Amostra Seca (g)	
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	12,0			Nº	mm	Retido	Passante
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1289,7						
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	982,6			40	0,42	1,0	90,4
e) Amostra Total Seca (b+d)	994,6			200	0,075	3,0	87,4

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	26	9	42	44	27	27	7	6	31	20
Cápsula + Solo Úmido	(g)	21,80	24,40	24,60	15,10	23,10	16,50	17,50	16,70	14,00	15,10
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,82	18,38	18,30	12,00	17,30	14,15	14,65	14,00	11,35	12,00
Peso da Cápsula	(g)	5,80	5,70	5,70	6,10	7,00	6,80	5,90	5,70	3,05	2,15
Peso da Água	(g)	4,98	6,02	6,30	3,10	5,80	2,35	2,85	2,70	2,65	3,10
Peso do Solo Seco	(g)	11,02	12,68	12,60	5,90	10,30	7,35	8,75	8,30	8,30	9,85
Porcentagem de Água	(g)	45,2	47,5	50,0	52,5	56,3	32,0	32,6	32,5	31,9	31,5
Nº de Pancadas	-	55	47	38	28	15	Nº de Pontos Aproveitados				

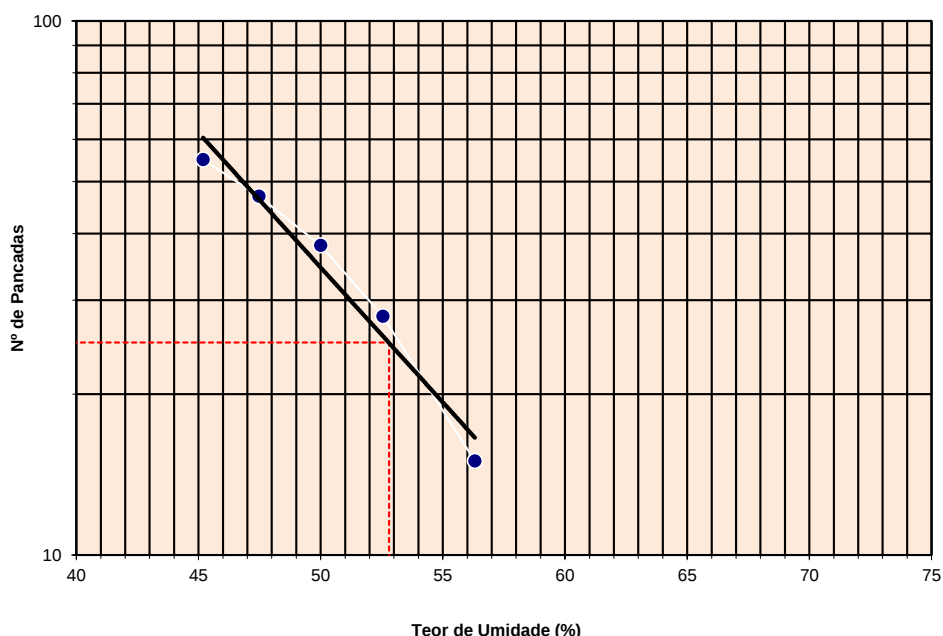
Valores para cálculo
do índice de grupo

a	b	c	d
59,5	79,5	12,8	10,7

EQUIVALENTE
DE AREIA

Proveta Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

Gráfico do Limite de Liquidez



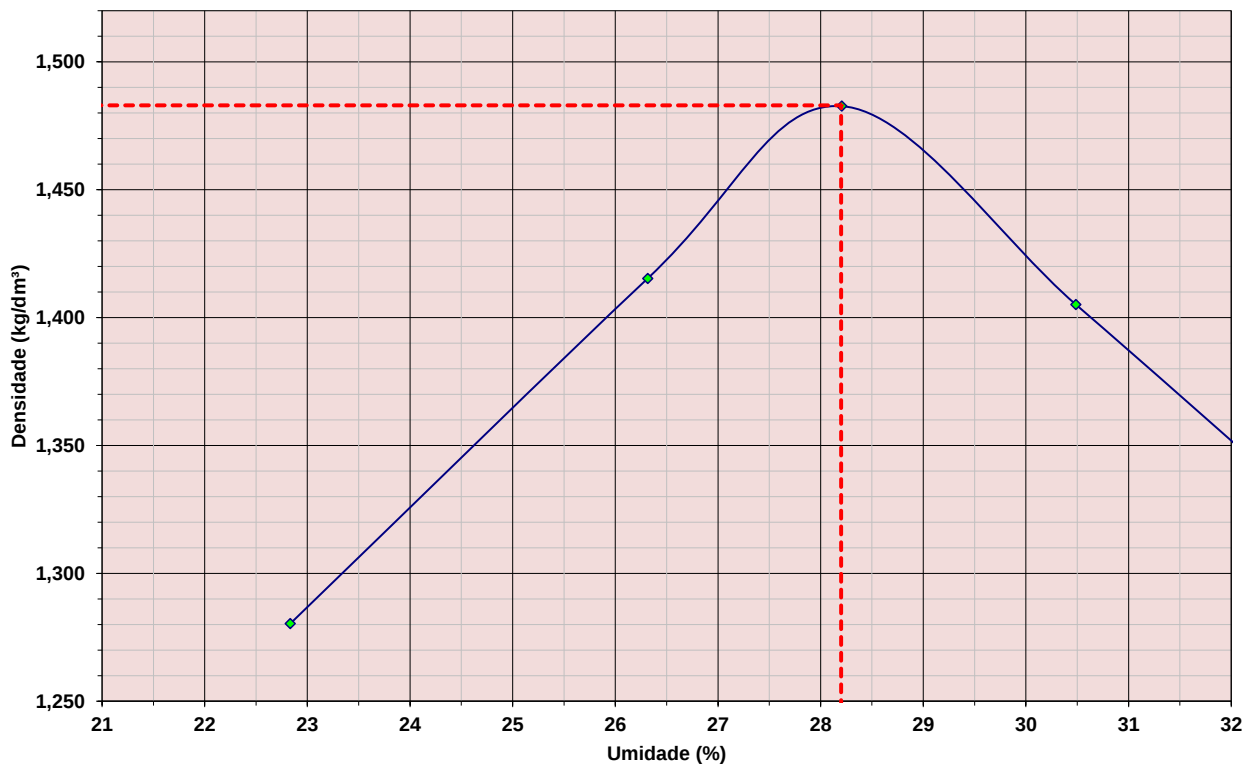
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	1,2	%
Areia Grossa	1,1	%
Areia Fina	3,2	%
Passante Nº 200	94,5	%
LL	52,80	
LP	32,09	
IP	20,71	
EA		
IG	15	
AASHO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS	
Cápsula	Nº	48	48	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA	Cilindro :	NORMAL
Cápsula + Solo Úmido	g	185,50	185,50	Ph =	☐ Proctor	12=GOLPES
Cápsula + Solo Seco	g	159,00	159,00		☒ C.B.R.	
Peso da Cápsula	g	30,00	30,00	PESO DA AMOSTRA SECA	Disco Espaçador (Pol)	21/2"
Peso da Água	g	26,50	26,50	Ps = $\frac{Ph}{100 + hm}$	Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,483
Peso do Solo Seco	g	129,00	129,00		Umidade Ótima (%)	28,20
Umidade	%	20,54	20,54	Ps = 4147,9	C.B.R. (%)	9,30
Umidade Média	%	20,54			Expansão (%)	1,05

MOLDAGEM							
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº
				23	02	15	01
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	0	100	200	300
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	8.770	9.160	8.980	9.330
Peso do Cilindro	g	b	-	5.502	5.445	5.030	5.520
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	3.268	3.715	3.950	3.810
Volume do Cilindro	cm³	d	-	2.078	2.078	2.078	2.078
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	1,573	1,788	1,901	1,833
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	1,280	1,415	1,483	1,405
Cápsula	nº	g	-	5	19	38	5
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	105,60	135,00	145,00	101,30
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	89,00	110,00	117,50	80,60
Peso da Cápsula	g	j	-	16,30	15,00	20,00	12,70
Peso da Água	g	k	h - i	16,60	25,00	27,50	20,70
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	72,70	95,00	97,50	67,90
Umidade	%	m	k / l	22,8	26,3	28,2	30,5

Curva de Compactação



Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 02			Nº 15			Nº 01		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
10/10/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
11/10/2025	11:30	3,38	2,38	2,08	2,16	1,16	1,01	1,39	0,39	0,34
12/10/2025	11:30	2,40	1,40	1,22	2,20	1,20	1,05	1,39	0,39	0,34
13/10/2025	11:30	2,40	1,40	1,22	2,20	1,20	1,05	1,39	0,39	0,34
14/10/2025	11:30	2,40	1,40	1,22	2,20	1,20	1,05	1,39	0,39	0,34
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro			Nº 02			Cilindro			Nº 15			Cilindro			Nº 01		
				L	Pressão kg/m²		ISC			L	Pressão kg/m²		ISC			L	Pressão kg/m²		ISC		
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%			mm	Calc.	Corr.	%			mm	Calc.	Corr.	%		
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0					0	0,0					0	0,0				
0,5	0,63	0,025	-	15	1,4					21	2,0					10	1,0				
1,0	1,27	0,050	-	22	2,1					38	3,6					18	1,7				
1,5	1,90	0,075	-	30	2,9					50	4,8					28	2,7				
2,0	2,54	0,100	70,31	40	3,8	5,4	5,4			69	6,6	9,3	9,3			40	3,8	5,4	5,4		
3,0	3,81	0,150	-	49	4,7					80	7,6					46	4,4				
4,0	5,08	0,200	105,46	60	5,7	5,4	5,4			95	9,0	8,6	8,6			55	5,2	5,0	5,0		
6,0	7,62	0,300	-	72	6,8					110	10,5					67	6,4				
8,0	10,16	0,400	-																		
10,0	12,70	0,500	-																		

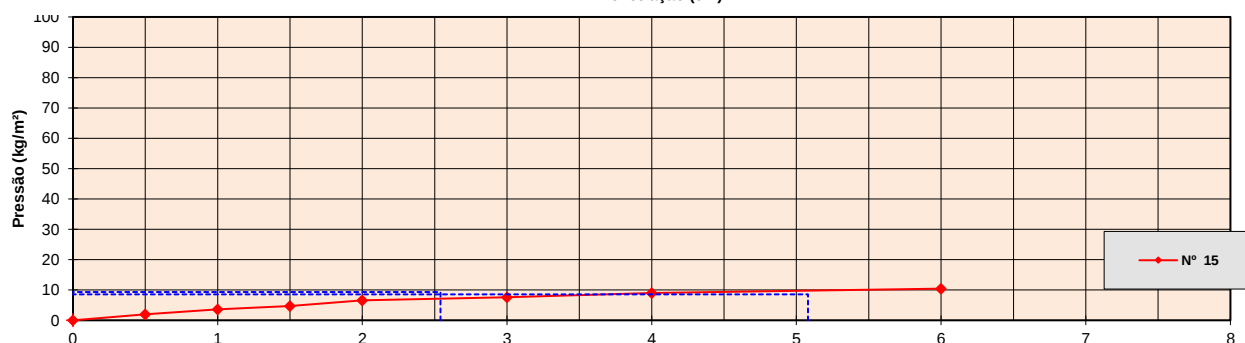
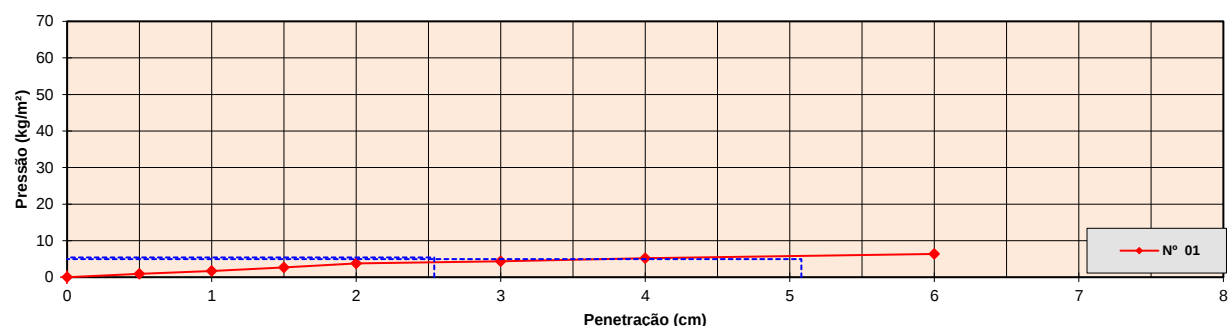
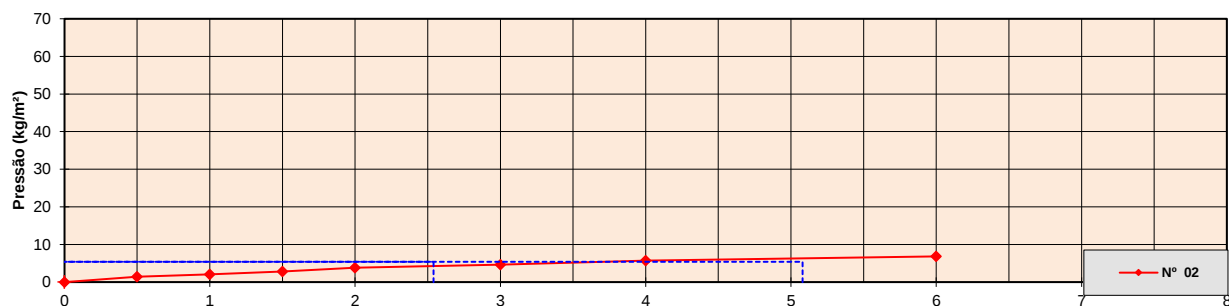
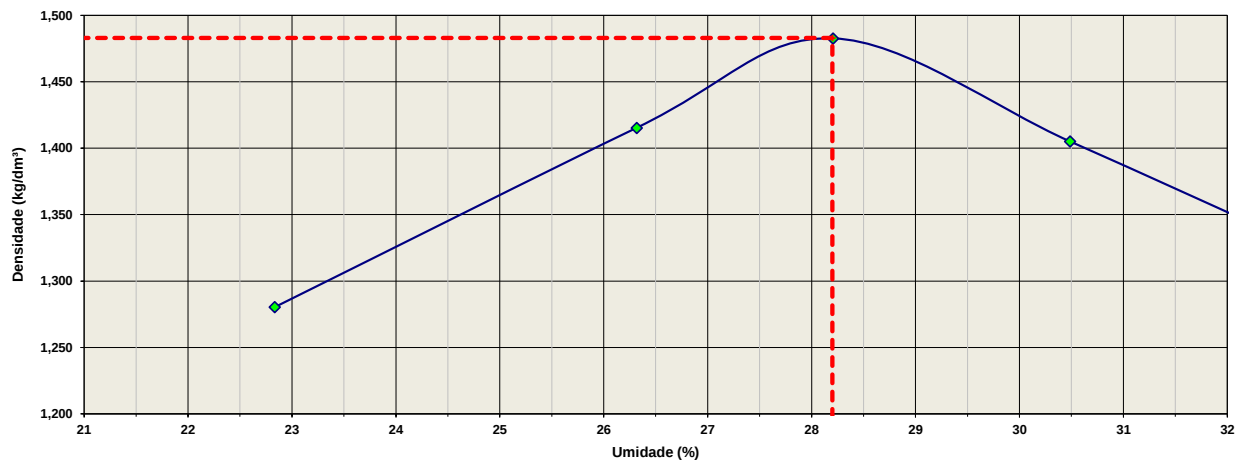
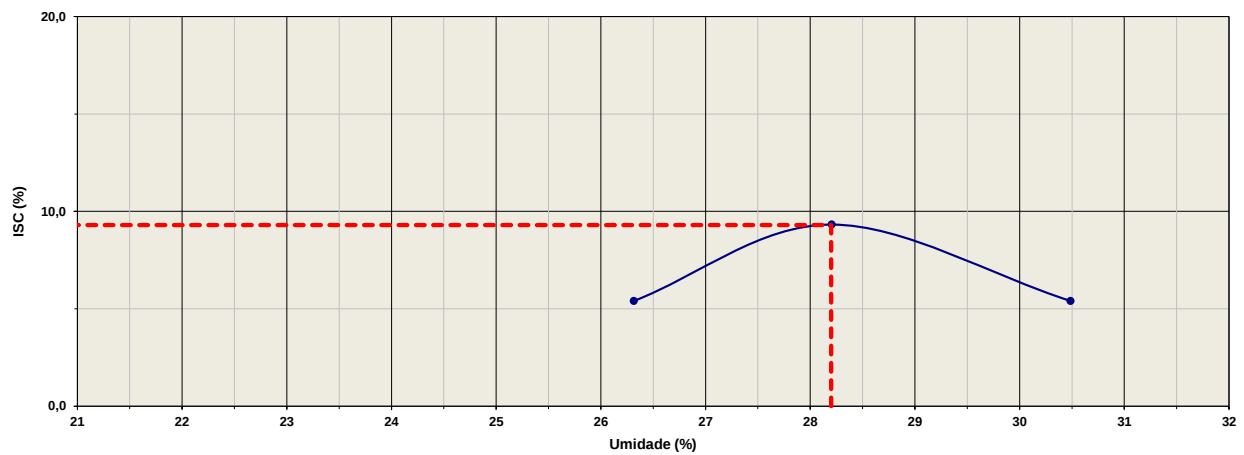
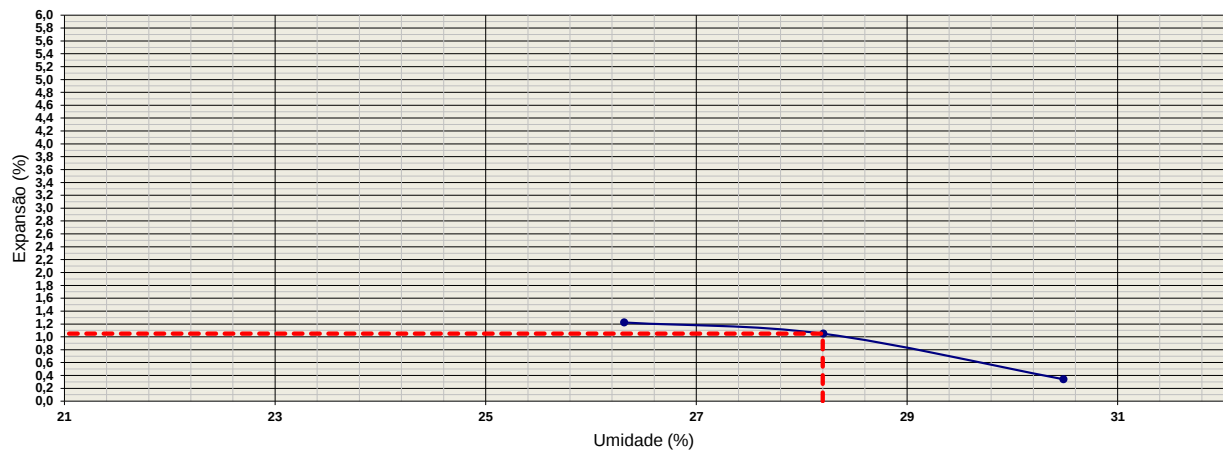


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS	
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,483
Umidade Ótima (%)	28,20
C.B.R. (%)	9,30
Expansão (%)	1,05



Ensaio de Caracterização de Solos
DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	7	7	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passando
a) Solo Úmido + Tara	120,00 g	120,00 g	Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)	Amostra Total
b) Solo Seco + Tara	100,00 g	100,00 g	2"	50,8	0,0	1001,7	100,0
c) Tara da Cápsula	15,00 g	15,00 g	11/2"	38,1	0,0	1001,7	100,0
d) Água (a-b)	20,00 g	20,00 g	1"	25,4	0,0	1001,7	100,0
e) Solo Seco (b-c)	85,00 g	85,00 g	3/4"	19,1	0,0	1001,7	100,0
f) Teor de Umidade (d/e*100)	23,5 %	23,5 %	3/8"	9,5	0,0	1001,7	100,0
Umidade Média (g)	23,53 %		4	4,8	1,0	1000,7	99,9
			10	2,0	9,0	991,7	99,0

Amostra Total Seca : 1001,7 g			PENEIRAMENTO FINO				
			Amostra Úmida : 110,0		Amostra seca : 89,0		
a) Amostra Total Úmida	1235,0		Peneiras		Amostra Seca (g)		Porcentagem Passante
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	10,0		Nº	mm	Retido	Passante	Amostra Parcial
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1225,0						Amostra Total
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	991,7		40	0,42	3,0	86,0	96,6
e) Amostra Total Seca (b+d)	1001,7		200	0,075	2,0	84,0	94,4

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	26	9	42	44	27	27	7	6	31	20
Cápsula + Solo Úmido	(g)	21,80	24,40	24,60	15,10	23,10	16,30	17,50	17,00	14,00	15,50
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,82	18,38	18,30	12,00	17,30	13,90	14,60	14,20	11,30	12,20
Peso da Cápsula	(g)	5,80	5,70	5,70	6,10	7,00	6,80	5,90	5,70	3,05	2,15
Peso da Água	(g)	4,98	6,02	6,30	3,10	5,80	2,40	2,90	2,80	2,70	3,30
Peso do Solo Seco	(g)	11,02	12,68	12,60	5,90	10,30	7,10	8,70	8,50	8,25	10,05
Porcentagem de Água	(g)	45,2	47,5	50,0	52,5	56,3	33,8	33,3	32,9	32,7	32,8
Nº de Pancadas	-	52	40	32	21	15	Nº de Pontos Aproveitados				

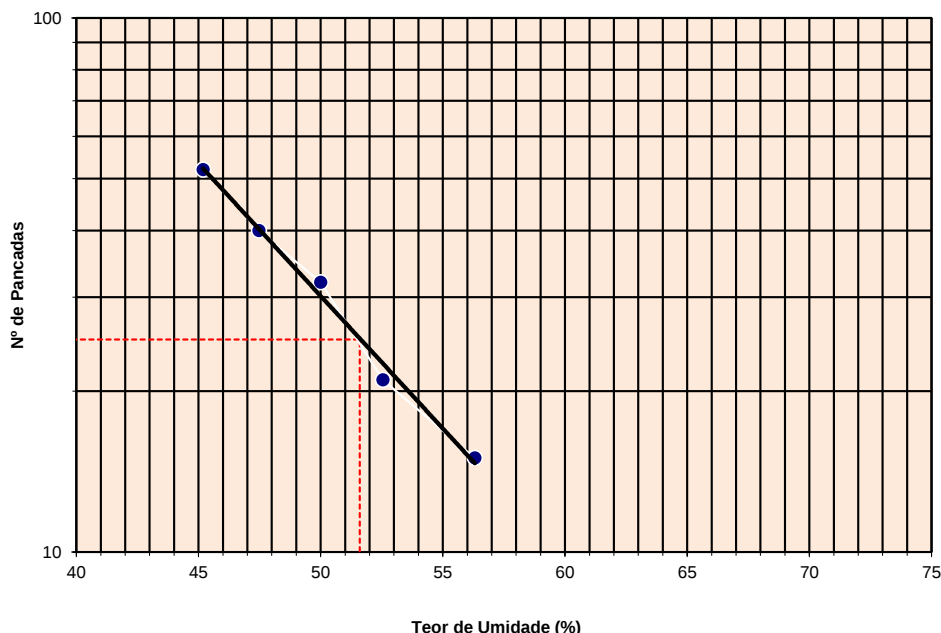
Valores para cálculo
do índice de grupo

a	b	c	d
58,4	78,4	11,6	8,5

**EQUIVALENTE
DE AREIA**

Proveta Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

Gráfico do Limite de Liquidez



RESUMO DOS ENSAIOS

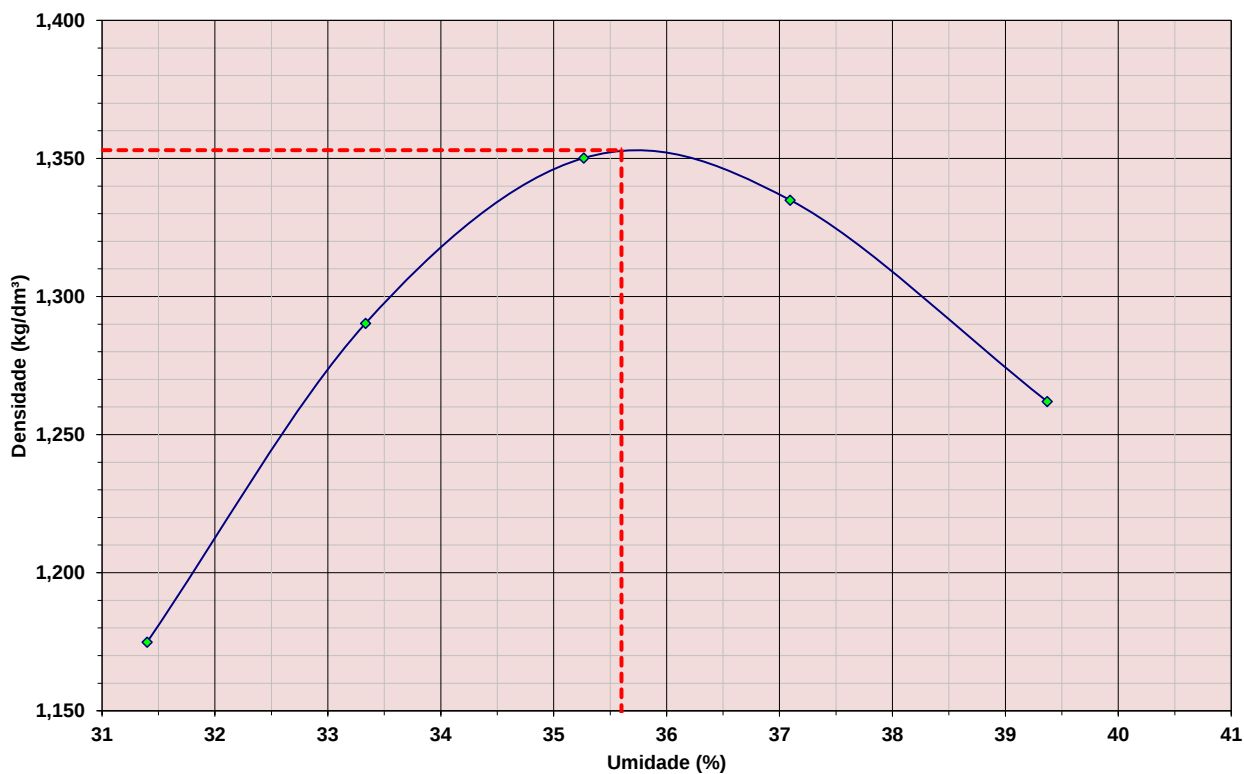
Pedregulho	1,0	%
Areia Grossa	3,3	%
Areia Fina	2,2	%
Passante Nº 200	93,4	%
LL	51,60	
LP	33,13	
IP	18,47	
EA		
IG	14	
AASHTO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	

Ensaio de Compactação - DNER-ME 129/94

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº	42	42	PESO DA AMOSTRA ÚMIDA Ph = 5000,0	Cilindro : ☐ Proctor ☒ C.B.R.	NORMAL 12=GOLPES	
Cápsula + Solo Úmido	g	201,00	201,00				
Cápsula + Solo Seco	g	162,00	162,00	PESO DA AMOSTRA SECA Ps = $\frac{Ph}{100 + hm}$ Ps = 3865,1	Disco Espaçador (Pol)	21/2"	
Peso da Cápsula	g	29,18	29,18		Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,353	
Peso da Água	g	39,00	39,00		Umidade Ótima (%)	35,60	
Peso do Solo Seco	g	132,82	132,82		C.B.R. (%)	12,20	
Umidade	%	29,36	29,36		Expansão (%)	0,22	
Umidade Média	%	29,36					

MOLDAGEM									
DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				23	04	07	06	15	
Água Adicionada	ml	Intervalo:	0	0	100	200	300	400	
Peso do Cilindro + Solo Úmido	g	a	-	8.710	9.250	9.245	9.255	9.110	
Peso do Cilindro	g	b	-	5.502	5.675	5.450	5.452	5.455	
Peso do Solo Úmido	g	c	a - b	3.208	3.575	3.795	3.803	3.655	
Volume do Cilindro	cm³	d	-	2.078	2.078	2.078	2.078	2.078	
Densidade do Solo Úmido	kg/dm³	e	c / d	1,544	1,720	1,826	1,830	1,759	
Densidade do Solo Seco	kg/dm³	f	e/(1+m)	1,175	1,290	1,350	1,335	1,262	
Cápsula	nº	g	-	4	48	42	32	47	
Cápsula + Solo Úmido	g	h	-	110,50	150,00	170,00	107,50	115,00	
Cápsula + Solo Seco	g	i	-	87,99	120,00	133,50	81,85	86,30	
Peso da Cápsula	g	j	-	16,30	30,00	30,00	12,70	13,40	
Peso da Água	g	k	h - i	22,51	30,00	36,50	25,65	28,70	
Peso do Solo Seco	g	l	i - j	71,69	90,00	103,50	69,15	72,90	
Umidade	%	m	k / l	31,4	33,3	35,3	37,1	39,4	

Curva de Compactação



Índice de Suporte Califórnia - DNER-ME 049/94

EXPANSÃO

Recipiente		Nº 04			Nº 07			Nº 06		
Altura do Cilindro (cm)		11,45			11,45			11,45		
Data	Hora	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
10/10/2025	11:30	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
11/10/2025	11:30	1,99	0,99	0,86	1,25	0,25	0,22	1,10	0,10	0,09
12/10/2025	11:30	2,05	1,05	0,92	1,25	0,25	0,22	1,10	0,10	0,09
13/10/2025	11:30	2,05	1,05	0,92	1,25	0,25	0,22	1,10	0,10	0,09
14/10/2025	11:30	2,05	1,05	0,92	1,25	0,25	0,22	1,10	0,10	0,09
Peso Cilindro + Solo Úmido após embebição (g)										
Peso da Água Absorvida (g)										

PENETRAÇÃO

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Cilindro				Nº 04				Cilindro				Nº 07				Cilindro				Nº 06			
				L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC		L		Pressão kg/m²		ISC	
Min.	mm	Pol.	-	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%	mm	Calc.	Corr.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0			0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	16	1,5			30	2,9			11	1,0			25	2,4			11	1,0			25	2,4		
1,0	1,27	0,050	-	32	3,0			58	5,5			25	2,4			40	3,8			40	3,8			40	3,8		
1,5	1,90	0,075	-	45	4,3			77	7,3			55	5,2			68	6,5			68	6,5			79	7,5		
2,0	2,54	0,100	70,31	57	5,4	7,7	7,7	90	8,6	12,2	12,2	55	5,2	7,4	7,4	101	9,6			101	9,6			130	12,4		
3,0	3,81	0,150	-	78	7,4			101	9,6			68	6,5			115	10,9	10,4	10,4	115	10,9			130	12,4		
4,0	5,08	0,200	105,46	82	7,8	7,4	7,4	115	10,9	10,4	10,4	79	7,5	7,1	7,1	130	12,4			130	12,4			130	12,4		
6,0	7,62	0,300	-	95	9,0			130	12,4			95	9,0														
8,0	10,16	0,400	-																								
10,0	12,70	0,500	-																								

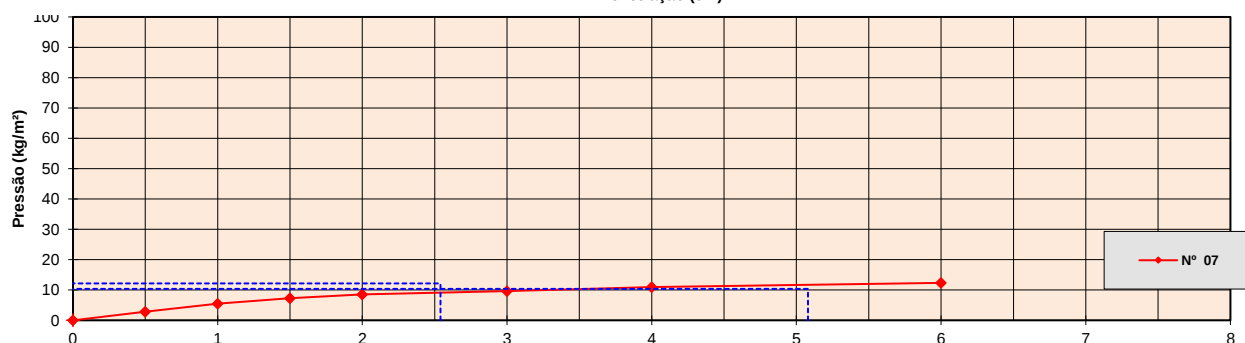
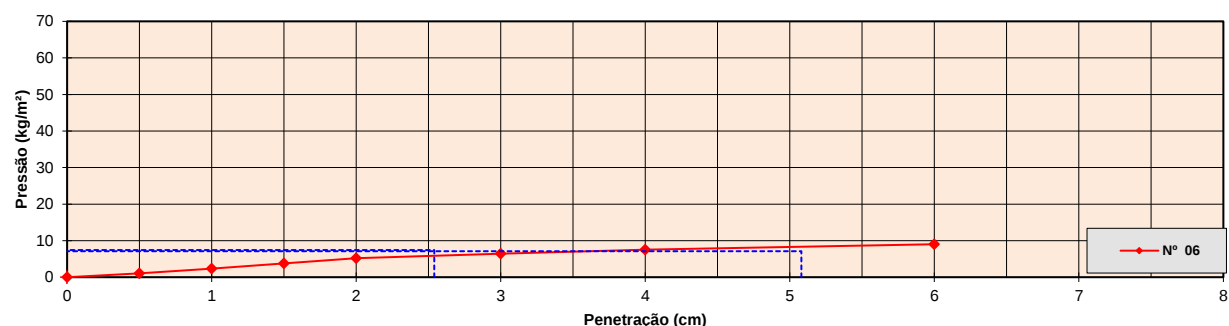
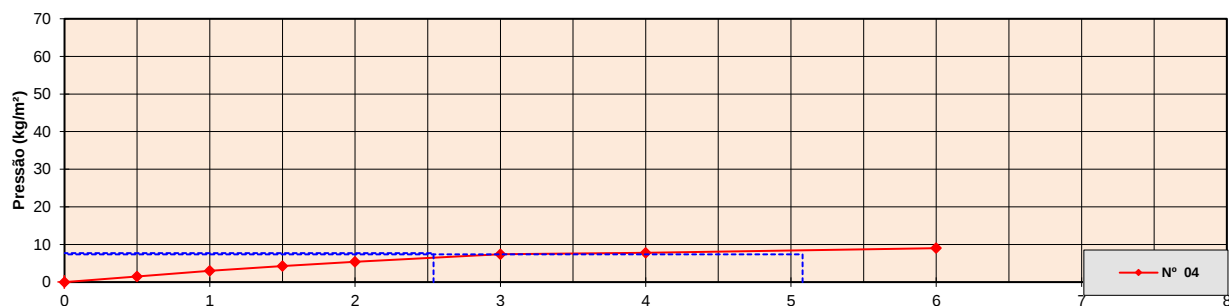
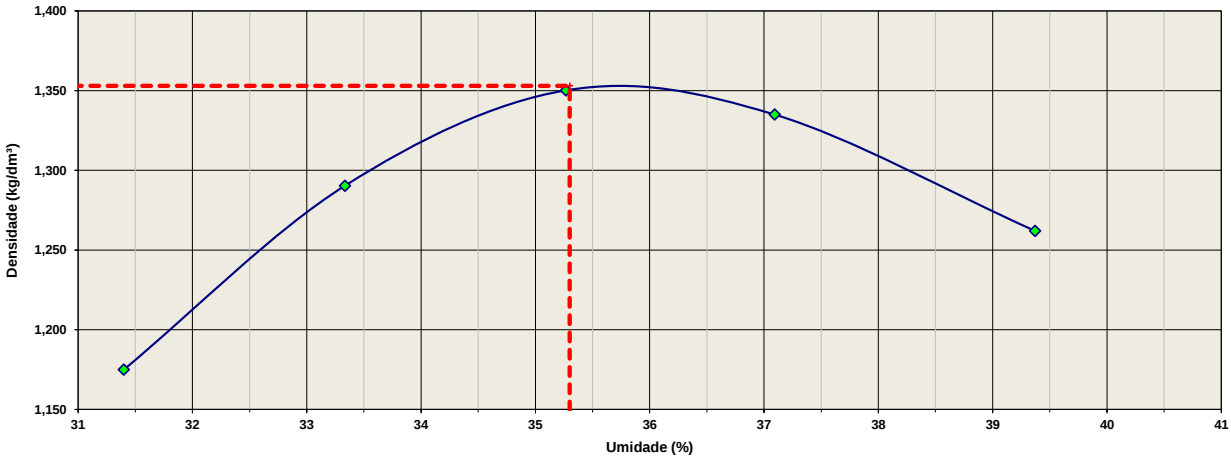
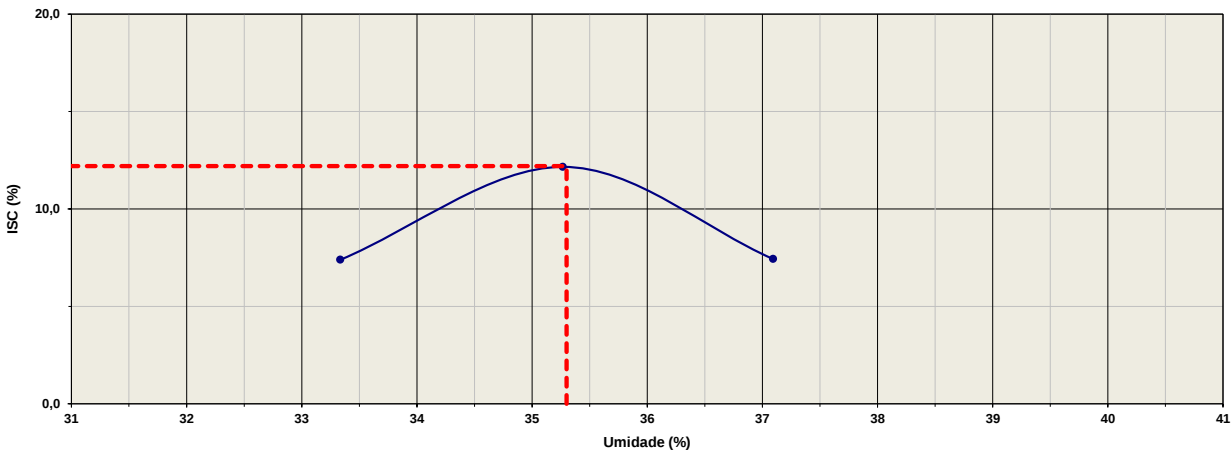
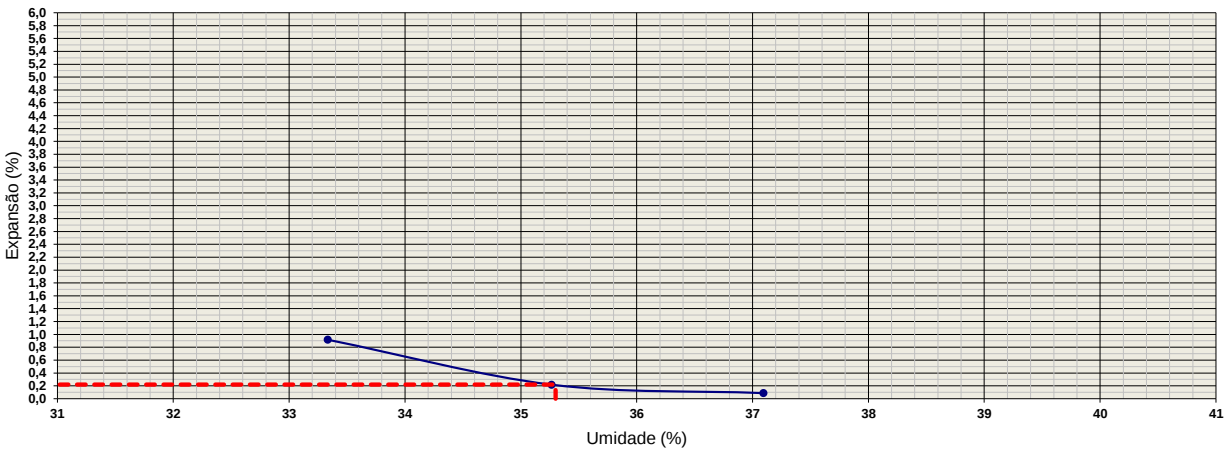


Gráfico Resumo

CARACTERÍSTICAS

Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,353
Umidade Ótima (%)	35,30
C.B.R. (%)	12,20
Expansão (%)	0,22



Ensaio de Caracterização de Solos
DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94 -DNER-ME 080/94

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	19	15	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passando
a) Solo Úmido + Tara	110,00 g	110,00 g	Nº	mm	Retido (g)	Passante (g)	Amostra Total
b) Solo Seco + Tara	85,00 g	85,00 g	2"	50,8	0,0	934,5	100,0
c) Tara da Cápsula	15,00 g	15,00 g	11/2"	38,1	0,0	934,5	100,0
d) Água (a-b)	25,00 g	25,00 g	1"	25,4	0,0	934,5	100,0
e) Solo Seco (b-c)	70,00 g	70,00 g	3/4"	19,1	0,0	934,5	100,0
f) Teor de Umidade (d/e*100)	35,7 %	35,7 %	3/8"	9,5	0,0	934,5	100,0
Umidade Média (g)	35,71 %		4	4,8	2,0	932,5	99,8
			10	2,0	7,0	925,5	99,0

Amostra Total Seca : 934,5 g			PENEIRAMENTO FINO				
			Amostra Úmida : 100,0		Amostra seca : 73,7		
a) Amostra Total Úmida	1265,0		Peneiras		Amostra Seca (g)		Porcentagem Passante
b) Solo Seco Retido na Peneira Nº 10	9,0		Nº	mm	Retido	Passante	Amostra Parcial
c) Solo Úmido Passante na Peneira Nº 10 (a-b)	1256,0						Amostra Total
d) Solo Seco Passante na Peneira Nº 10 (c/1+h)	925,5		40	0,42	3,0	70,7	95,9
e) Amostra Total Seca (b+d)	934,5		200	0,075	3,0	67,7	91,9

ENSAIOS FÍSICOS

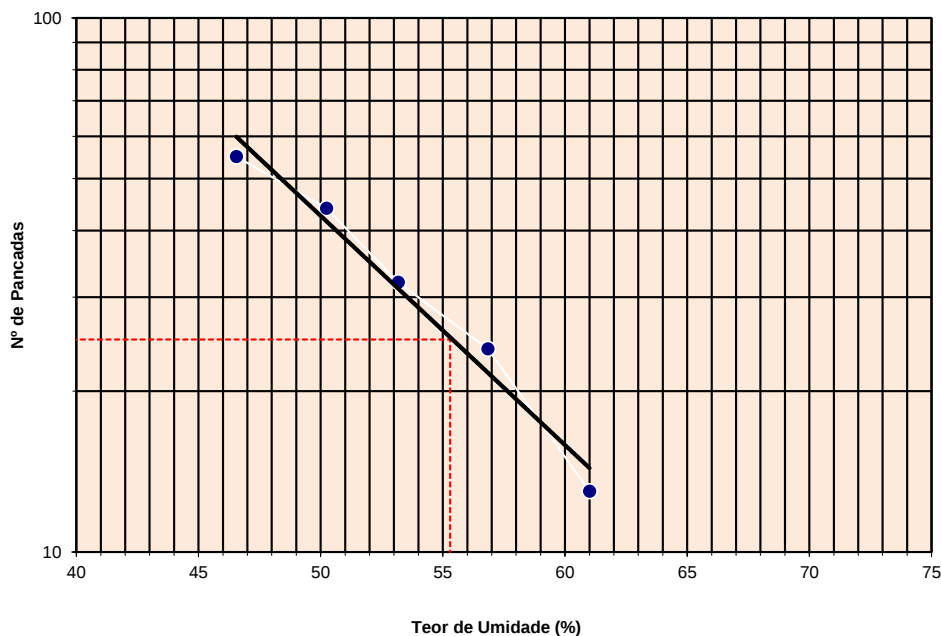
		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cápsula + Solo Úmido	(g)	21,95	24,75	25,00	15,95	23,10	16,80	17,80	17,40	14,40	15,95
Cápsula + Solo Seco	(g)	16,82	18,38	18,30	12,38	17,00	13,85	14,35	13,95	11,00	12,00
Peso da Cápsula	(g)	5,80	5,70	5,70	6,10	7,00	6,80	5,90	5,70	3,05	2,15
Peso da Água	(g)	5,13	6,37	6,70	3,57	6,10	2,95	3,45	3,45	3,40	3,95
Peso do Solo Seco	(g)	11,02	12,68	12,60	6,28	10,00	7,05	8,45	8,25	7,95	9,85
Porcentagem de Água	(g)	46,6	50,2	53,2	56,8	61,0	41,8	40,8	41,8	42,8	40,1
Nº de Pancadas	-	55	44	32	24	13	Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo
do índice de grupo

a b c d
56,0 76,0 15,3 3,8

EQUIVALENTE
DE AREIA

Gráfico do Limite de Liquidez



Proveta Nº		
h 1		
h 2		
EA		
Média		

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	1,0	%
Areia Grossa	4,0	%
Areia Fina	4,0	%
Passante Nº 200	91,0	%
LL	55,30	
LP	41,47	
IP	13,83	
EA		
IG	13	
AASHTO	A-7-5	
MATERIAL	ARGILA	