Estaca / Coleta	Material	γMÁX	Hot	Expansão	CBR	2''	1.½	1''	¾	⅜	4	10	16	30	40	50	100	200	LL	LP	IP	IG	HRB	Pedregulho	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte & Argila	Hnat	Ynat	Grau de compactação
		g/cm³	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	g/cm³	%
PI-01	ARGILA ARENOSA MARROM	1,691	15,9	0,41	10,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	98,6	85,3	77,6	74,0	68,6	59,9	49,2	43,4	32,5	10,9	3	A - 7 - 5	0,1	1,3	24,6	24,9	49,2	12,1	1,524	90,1
PI-02	ARGILA ARENOSA MARROM	1,647	16,3	0,30	11,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	98,7	93,4	84,5	78,7	73,4	65,9	58,0	48,4	33,4	14,9	8	A - 7 - 5	0,1	1,2	20,1	20,7	58,0	11,8	1,477	89,7
PI-03	ARGILA ARENOSA MARROM	1,636	16,6	0,76	10,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,0	89,4	85,1	77,7	72,2	65,9	57,1	47,4	32,9	14,5	7	A - 7 - 5	0,1	0,9	21,3	20,6	57,1	14,1	1,447	88,5
PI-04	ARGILA ARENOSA MARROM	1,679	16,4	0,54	10,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	98,6	87,8	79,4	75,7	67,4	57,1	50,4	42,6	31,2	11,5	4	A - 7 - 5	0,1	1,4	22,8	25,3	50,4	14,6	1,467	87,4
PI-05	ARGILA ARENOSA MARROM	1,629	16,6	0,75	10,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	98,6	91,8	81,4	74,1	70,8	63,8	59,3	53,8	29,4	24,4	12	A - 7 - 6	0,1	1,3	24,5	14,9	59,3	14,4	1,427	87,6

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 1 / 37

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

ENSAIO COMPLETO

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Estudo:	**SUBLEITO**
Localização:	**PI-01**
Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Data:	**30/10/2025**
Número:	**090**
Registro:	**090-R1.A.LATINA**

Bruno Cremonini Zuqui
Eng. Consultor
CREA-ES 041264/D

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 2 / 37

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS LABORATÓRIO					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,691**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,9**	-	-	-
Expansão	%	**0,41**	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	**10,7**	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,1	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,5	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,6**	-	-	-
Nº 16	1,19	%	**85,3**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**77,6**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**74,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**68,6**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**59,9**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**49,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**43,4**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**32,5**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**10,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	**3**	-	-	-
Classificação TRB		-	**A - 7 - 5**	-	-	-
Pedregulho		%	**0,1**	-	-	-
Areia Grossa		%	**1,3**	-	-	-
Areia Média		%	**24,6**	-	-	-
Areia Fina		%	**24,9**	-	-	-
Silte		%	**49,2**	-	-	-
Argila				-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS "IN SITU"					
Umidade Natural	%	**12,1**	-	-	-
Variação de umidade média	%	**-**	-	-	-
Massa específica aparente do solo úmido in situ	g/cm³	**1,708**	-	-	-
Massa específica aparente do solo seco in situ	g/cm³	**1,524**	-	-	-
Grau de compactação	%	**-**	-	-	-
		-	-	-	-

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 3 / 37

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (ABNT NBR 7182 : 2025) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-01
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	238	175	46
Cápsula+Solo Úmido	g	134,12	125,46	121,92
Cápsula+Solo seco	g	130,47	121,79	118,57
Peso da Cápsula	g	16,14	16,75	14,08
Água	g	3,66	3,68	3,34
Solo seco	g	114,33	105,04	104,49
Umidade	%	3,2	3,5	3,2
Umidade média	(%)	**3,3**		

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**6.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**5.808,3**
Umidade da amostra (ml)	
191,7	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	12
Tipo de Cilindro	Grande
Tipo de Soquete	Grande
Disco Espaçador	2.1/2"
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,691**
Umidade ótima (%)	**15,9**

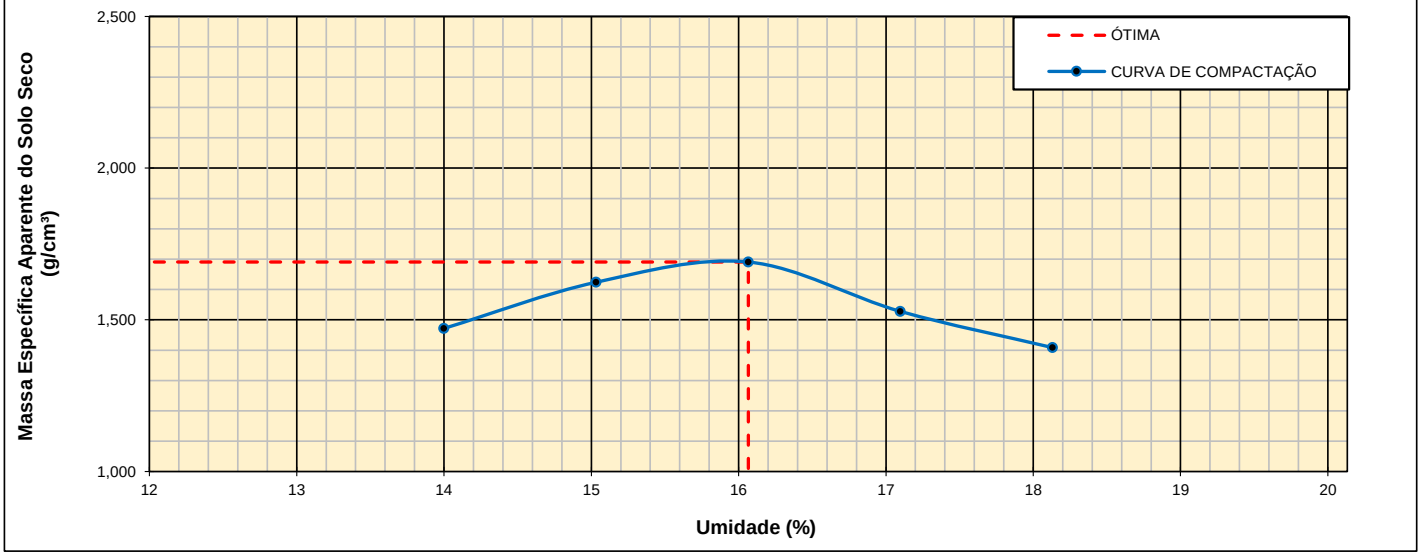
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	435	446	425	431	437
Peso de água	g	610	670	730	790	850
Porcentagem de água	%	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2
Solo úmido + molde	g	8495	8633	8350	7852	7420
Peso do molde	g	4974	4735	4250	4125	3907
Solo úmido	g	3521	3898	4100	3727	3513
Volume do molde	cm³	2102	2090	2093	2087	2115
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,675	1,865	1,959	1,786	1,661
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,520	1,678	1,746	1,578	1,455

UMIDADE

Cápsula	nº									
Solo úmido + cápsula	g									
Solo seco + cápsula	g									
Peso da cápsula	g									
Água	g									
Solo seco	g									
Umidade corrigida	%									
Umidade corrigida média	%									
Umidade calculada	%	**13,8**		**14,8**		**15,9**		**16,9**		**17,9**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,472**		**1,624**		**1,691**		**1,528**		**1,408**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)	Molde	nº	435	446	425	431	437
	Peso	g	4974	4735	4250	4125	3907
	Volume	cm³	2102	2090	2093	2087	2115
	Altura	mm	114,0	114,3	114,3	114,4	114,6

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,691	**15,9**

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 4 / 37

ENSAIO DE EXPANSÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

NORMA (ABNT NBR 9895 : 2017)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

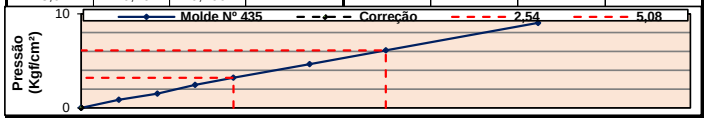
Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-01**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

ENSAIO DE EXPANSÃO

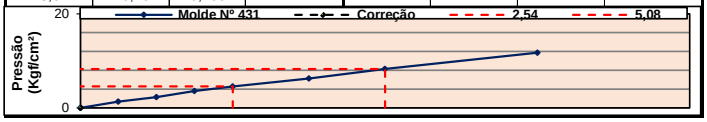
Molde Nº			435			446			425			431			437		
Altura do Molde (mm)			114,0			114,3			114,3			114,4			114,6		
Data	Dia da Semana	Horário	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
30/10/25	qui.	17:00	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**
31/10/25	sex.	17:00	5,85	0,85	**0,75**	5,66	0,66	**0,58**	5,47	0,47	**0,41**	5,36	0,36	**0,32**	5,23	0,23	**0,20**
01/11/25	sáb.	17:00	5,85	0,85	**0,75**	5,66	0,66	**0,58**	5,47	0,47	**0,41**	5,36	0,36	**0,32**	5,23	0,23	**0,20**
02/11/25	dom.	17:00	5,85	0,85	**0,75**	5,66	0,66	**0,58**	5,47	0,47	**0,41**	5,36	0,36	**0,32**	5,23	0,23	**0,20**
03/11/25	seg.	17:00	5,85	0,85	**0,75**	5,66	0,66	**0,58**	5,47	0,47	**0,41**	5,36	0,36	**0,32**	5,23	0,23	**0,20**

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

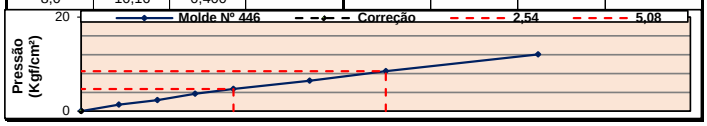
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		435
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,9		
1,0	1,27	0,050	-	15	1,5		
1,5	1,90	0,075	-	25	2,5		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**33**	**3,2**	**3,2**	**4,5**
3,0	3,81	0,150	-	48	4,6		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**63**	**6,1**	**6,1**	**5,8**
6,0	7,62	0,300	-	93	9,0		
8,0	10,16	0,400	-				



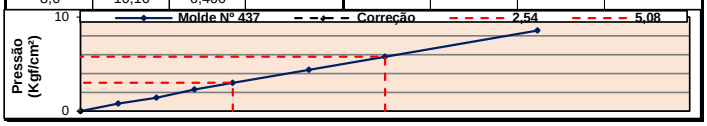
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		431
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	14	1,3		
1,0	1,27	0,050	-	23	2,3		
1,5	1,90	0,075	-	37	3,6		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**47**	**4,6**	**4,6**	**6,5**
3,0	3,81	0,150	-	64	6,3		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**85**	**8,3**	**8,3**	**7,8**
6,0	7,62	0,300	-	120	11,7		
8,0	10,16	0,400	-				



Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		446
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	14	1,4		
1,0	1,27	0,050	-	24	2,3		
1,5	1,90	0,075	-	38	3,7		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**48**	**4,7**	**4,7**	**6,7**
3,0	3,81	0,150	-	66	6,4		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**87**	**8,5**	**8,5**	**8,1**
6,0	7,62	0,300	-	124	12,1		
8,0	10,16	0,400	-				

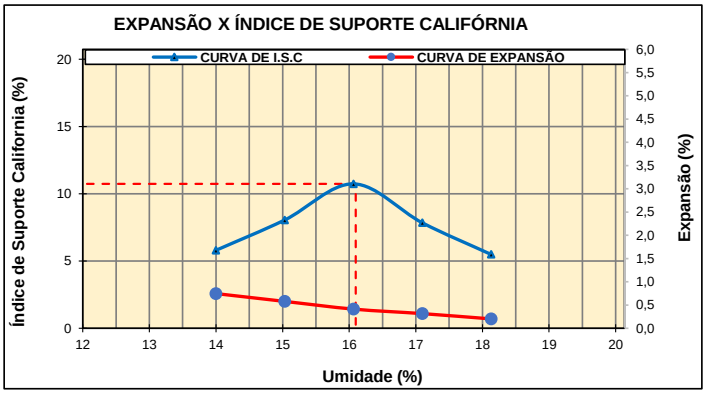


Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		437
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	8	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	14	1,4		
1,5	1,90	0,075	-	24	2,3		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**31**	**3,0**	**3,0**	**4,3**
3,0	3,81	0,150	-	45	4,4		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**59**	**5,8**	**5,8**	**5,5**
6,0	7,62	0,300	-	88	8,6		
8,0	10,16	0,400	-				



Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		425
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	22	2,2		
1,0	1,27	0,050	-	36	3,6		
1,5	1,90	0,075	-	53	5,2		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**67**	**6,5**	**6,5**	**9,3**
3,0	3,81	0,150	-	92	8,9		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**116**	**11,3**	**11,3**	**10,7**
6,0	7,62	0,300	-	165	16,1		
8,0	10,16	0,400	-				





Expansão (%)	
Expansão obtida	0,41
Umidade	15,9
Máximo especificado	-
Aceitação	-

Índice de Suporte Califórnia (%)	
I.S.C obtido	10,7
Umidade	15,9
Mínimo especificado	-
Aceitação	-

DADOS	
Anel Dinamométrico	008
Constante do Anel	0,0976
Área do Pistão (cm²)	19,27

Eng. Consultor: **Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 5 / 37

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO NORMA (ABNT NBR 7181 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-01**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

Amostra Total Seca		**Umidade Higroscópica**	**406**	**284**	**132**	**Resumo Granulométrico em %**	
Amostra total úmida (g)	5000,0	Peso cápsula (g)	13,19	17,37	13,46	**Pedregulho**	**0,1**
Retido na pen.nº10 (g)	69,1	Cápsula e solo umido (g)	112,51	130,79	94,61	**Areia Grossa**	**1,3**
Passando nº10 úmido	4930,9	Cápsula e solo seco (g)	111,04	129,44	93,73	**Areia Média**	**24,6**
Água (g)	61,7	Solo seco (g)	97,85	112,07	80,27	**Areia Fina**	**24,9**
Passando nº10 seco	4869,2	Água (g)	1,47	1,34	0,88	**Silte**	**49,2**
Amostra Total Seca	4938,3	Umidade higroscópica (%)	1,5	1,2	1,1	**Argila**	
		Fator de correção		**0,9875**		**Total:**	**100,0**

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra total	**(mm)**
1 1/2 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	38,10
1 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	25,40
3/4 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	19,10
3/8 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	9,50
Nº 4	6,9	0,1	0,1	99,9	4,80
Nº 10	62,2	1,3	1,4	98,6	2,00
Total Ret.#10	**69,1**				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

Amostra Parcial (ph) = **120,00** Amost. seca parcia **118,50**

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	**(mm)**
Nº 16	16,0	13,5	13,5	86,5	85,3	1,2
Nº 30	9,2	7,8	21,3	78,7	77,6	0,6
Nº 40	4,3	3,6	24,9	75,1	74,0	0,42
Nº 50	6,5	5,5	30,4	69,6	68,6	0,30
Nº 100	10,5	8,8	39,2	60,8	59,9	0,15
Nº 200	12,9	10,9	50,1	49,9	49,2	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Densidade dos Grãos = **-** Densímetro nº -

Tempo Decorrido (min.)	Leitura do Densimetro	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros das Partículas (mm)
0,5	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	-	-	-	-	-	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-
15,0	-	-	-	-	-	-	-
30,0	-	-	-	-	-	-	-
60,0	-	-	-	-	-	-	-
240,0	-	-	-	-	-	-	-
1500,0	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 6 / 37

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (ABNT NBR 6459 : 2017 / NBR 7180 : 2016)

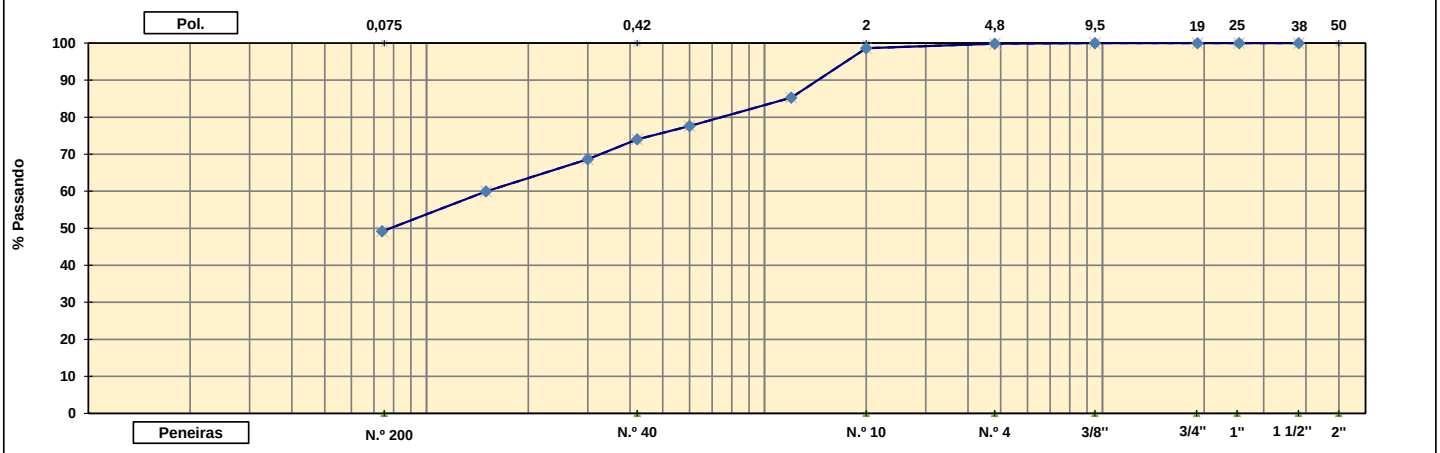
AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-01
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

CURVA GRANULOMÉTRICA

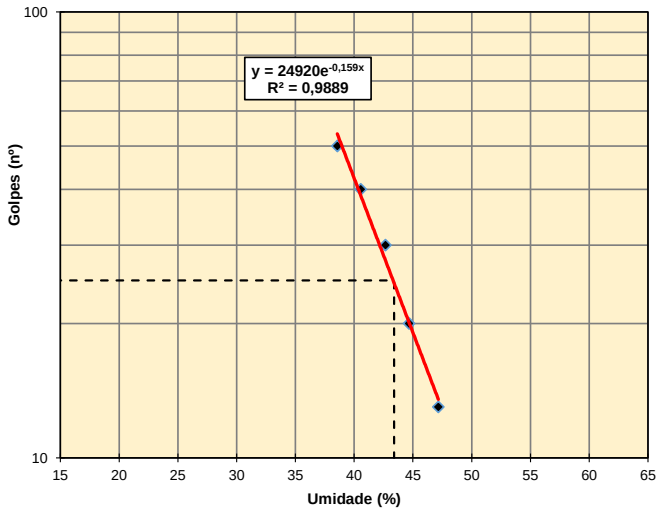


LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	184	131	407	176	455	325	270	121	275	131
Cápsula + Solo Úmido	g	15,81	20,10	16,98	17,12	18,83	11,72	10,96	11,13	10,67	10,85
Cápsula + Solo Seco	g	12,62	16,11	13,71	13,20	14,86	10,38	9,92	10,00	9,70	9,72
Peso da Cápsula	g	4,34	6,27	6,03	4,43	6,43	6,19	6,68	6,58	6,66	6,27
Peso da Água	g	3,19	3,99	3,27	3,92	3,97	1,34	1,05	1,13	0,98	1,13
Peso do Solo Seco	g	8,28	9,84	7,68	8,77	8,43	4,19	3,24	3,42	3,04	3,45
% de Água	%	38,6	40,6	42,7	44,7	47,2	32,0	32,4	32,9	32,1	32,9
N.º de golpes	-	50	40	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	43,4					Índice de Grupo	%	3
	Limite de Plasticidade	%	32,5	a	14,2	c	3,4	Classificação TRB	%	A - 7 - 5
	Índice de Plasticidade	%	10,9	b	34,2	d	0,9			

LIMITE DE LIQUIDEZ



PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	100,0	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	100,0	-	-	-
	1"	25,0	%	100,0	-	-	-
	3/4"	19,0	%	100,0	-	-	-
	3/8"	9,50	%	100,0	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	99,9	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	98,6	-	-	-
	Nº 16	2,00	%	85,3	-	-	-
	Nº 30	2,00	%	77,6	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	74,0	-	-	-
	Nº 50	0,42	%	68,6	-	-	-
	Nº 100	0,42	%	59,9	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	49,2	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	43,4	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	10,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	3	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 7 / 37

MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU - MÉT. FRASCO DE AREIA

NORMA (ABNT NBR 7185 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-01**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

IDENTIFICAÇÃO

Data:	-	30/10/2025						
Camada:	Nº	-						
localização:	Nº	PI-01						
Profundidade do furo:	cm	20						

MASSA ESPECÍFICA APARENTE - MÉT. FRASCO DE AREIA

Peso inicial do frasco	g	7000						
Peso final do frasco	g	3668						
Peso da areia deslocada	g	3332						
Peso da areia contida no funil	g	540						
Peso da areia no furo	g	2792						
Massa específica aparente da areia	g/cm³	1,340						
Volume do furo	cm³	2084						
Peso do solo úmido	g	3559						
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,708						

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - MÉT. FRIGIDEIRA (NORMA ABNT NBR 16097:2012)

Umidade pré compactação	Recipiente	Nº							
	Amostra úmida	g							
	Amostra seca	g							
	Água	g							
	Umidade	**%**							
Umidade pós compactação	Recipiente	Nº	**01**						
	Amostra úmida	g	122,7						
	Amostra seca	g	107,9						
	Água	g	14,8						
	Umidade	**%**	**12,1**						
Variação de umidade		**%**	**-3,8**						
Variação específicada		**%**							
Aceitação		**-**							

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	1,524						
Umidade adotada	%	12,1						
Grau de compactação	**%**	90,1						
Mínimo específicado	**%**							
Aceitação	**-**							

PARÂMETROS DE LABORATÓRIO

Massa específica aparente máx. solo seco	**g/cm³**	**1,691**						
Umidade ótima	**%**	**15,9**						

Observações:

: **Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 8 / 37

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

ENSAIO COMPLETO

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Estudo:	**SUBLEITO**
Localização:	**PI-02**
Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Data:	**30/10/2025**
Número:	**091**
Registro:	**091-R1.A.LATINA**

Bruno Cremonini Zuqui
Eng. Consultor
CREA-ES 041264/D

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 9 / 37

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS LABORATÓRIO					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,647**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,3**	-	-	-
Expansão	%	**0,30**	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	**11,4**	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,1	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,5	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,7**	-	-	-
Nº 16	1,19	%	**93,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**84,5**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**78,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**73,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**65,9**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**58,0**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**48,4**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**33,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	**8**	-	-	-
Classificação TRB		-	**A - 7 - 5**	-	-	-
Pedregulho		%	**0,1**	-	-	-
Areia Grossa		%	**1,2**	-	-	-
Areia Média		%	**20,1**	-	-	-
Areia Fina		%	**20,7**	-	-	-
Silte		%	**58,0**	-	-	-
Argila				-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS "IN SITU"					
Umidade Natural	%	**11,8**	-	-	-
Variação de umidade média	%	**-**	-	-	-
Massa específica aparente do solo úmido in situ	g/cm³	**1,651**	-	-	-
Massa específica aparente do solo seco in situ	g/cm³	**1,477**	-	-	-
Grau de compactação	%	**-**	-	-	-
		-	-	-	-

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 10 / 37

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (ABNT NBR 7182 : 2025) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-02
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	239	264	17
Cápsula+Solo Úmido	g	118,07	118,52	113,14
Cápsula+Solo seco	g	115,41	116,32	110,71
Peso da Cápsula	g	16,64	16,21	13,44
Água	g	2,67	2,20	2,43
Solo seco	g	98,77	100,11	97,27
Umidade	%	2,7	2,2	2,5
Umidade média	(%)	**2,5**		

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**6.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**5.855,6**
Umidade da amostra (ml)	
144,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	12
Tipo de Cilindro	Grande
Tipo de Soquete	Grande
Disco Espaçador	2.1/2"
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,647**
Umidade ótima (%)	**16,3**

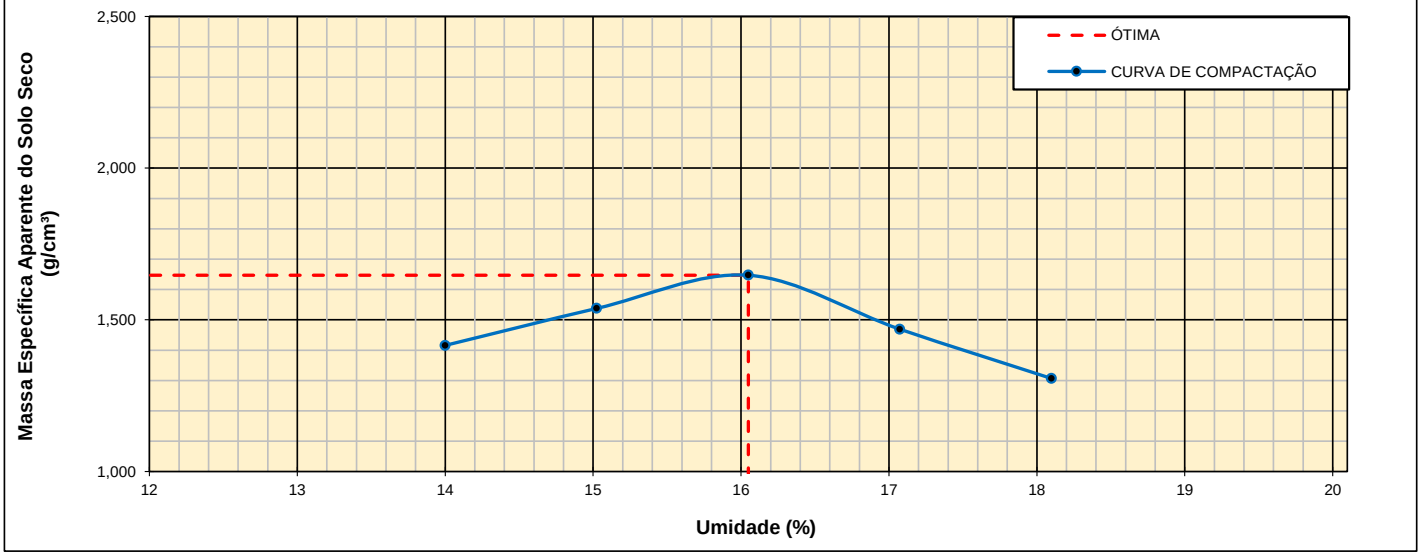
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	438	454	434	441	445
Peso de água	g	690	750	810	870	930
Porcentagem de água	%	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5
Solo úmido + molde	g	7664	7993	8296	7839	7405
Peso do molde	g	4300	4301	4306	4251	4173
Solo úmido	g	3364	3692	3990	3588	3232
Volume do molde	cm³	2080	2083	2083	2082	2090
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,618	1,773	1,916	1,724	1,547
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,451	1,576	1,688	1,505	1,339

UMIDADE

Cápsula	nº									
Solo úmido + cápsula	g									
Solo seco + cápsula	g									
Peso da cápsula	g									
Água	g									
Solo seco	g									
Umidade corrigida	%									
Umidade corrigida média	%									
Umidade calculada	%	**14,3**		**15,3**		**16,3**		**17,3**		**18,3**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,416**		**1,538**		**1,647**		**1,469**		**1,307**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº	438	454	434	441	445
	Peso	g	4300	4301	4306	4251	4173
	Volume	cm³	2080	2083	2083	2082	2090
	Altura	mm	114,9	114,6	114,5	114,2	114,6

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,647	**16,3**

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 11 / 37

ENSAIO DE EXPANSÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

NORMA (ABNT NBR 9895 : 2017)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

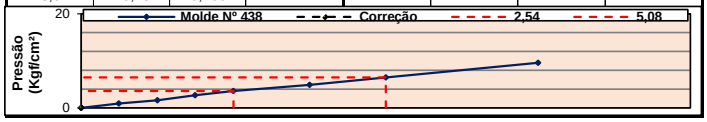
Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-02**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

ENSAIO DE EXPANSÃO

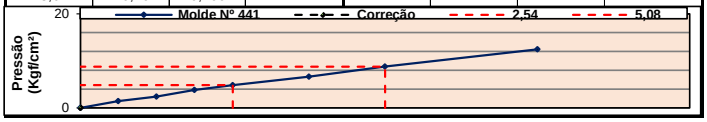
Molde Nº			438			454			434			441			445		
Altura do Molde (mm)			114,9			114,6			114,5			114,2			114,6		
Data	Dia da Semana	Horário	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
30/10/25	qui.	17:30	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**
31/10/25	sex.	17:30	5,73	0,73	**0,63**	5,54	0,54	**0,47**	5,35	0,35	**0,30**	5,24	0,24	**0,21**	5,11	0,11	**0,10**
01/11/25	sáb.	17:30	5,73	0,73	**0,63**	5,54	0,54	**0,47**	5,35	0,35	**0,30**	5,24	0,24	**0,21**	5,11	0,11	**0,10**
02/11/25	dom.	17:30	5,73	0,73	**0,63**	5,54	0,54	**0,47**	5,35	0,35	**0,30**	5,24	0,24	**0,21**	5,11	0,11	**0,10**
03/11/25	seg.	17:30	5,73	0,73	**0,63**	5,54	0,54	**0,47**	5,35	0,35	**0,30**	5,24	0,24	**0,21**	5,11	0,11	**0,10**

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

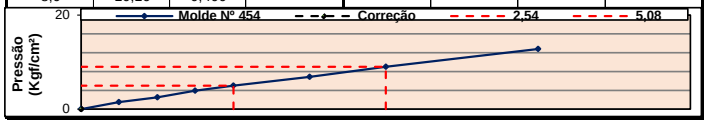
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		438
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,9		
1,0	1,27	0,050	-	16	1,6		
1,5	1,90	0,075	-	27	2,7		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**37**	**3,6**	**3,6**	**5,1**
3,0	3,81	0,150	-	50	4,9		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**66**	**6,5**	**6,5**	**6,1**
6,0	7,62	0,300	-	98	9,6		
8,0	10,16	0,400	-				



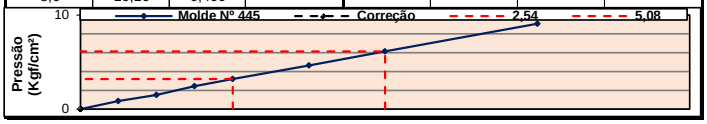
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		441
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	15	1,4		
1,0	1,27	0,050	-	25	2,4		
1,5	1,90	0,075	-	39	3,8		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**50**	**4,8**	**4,8**	**6,9**
3,0	3,81	0,150	-	68	6,6		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**90**	**8,8**	**8,8**	**8,3**
6,0	7,62	0,300	-	128	12,4		
8,0	10,16	0,400	-				



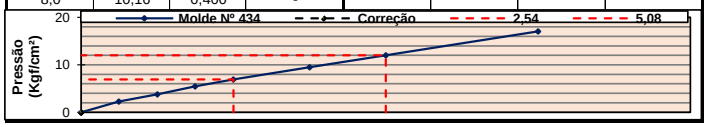
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		454
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	15	1,5		
1,0	1,27	0,050	-	26	2,5		
1,5	1,90	0,075	-	40	3,9		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**51**	**5,0**	**5,0**	**7,1**
3,0	3,81	0,150	-	70	6,8		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**92**	**9,0**	**9,0**	**8,5**
6,0	7,62	0,300	-	131	12,8		
8,0	10,16	0,400	-				

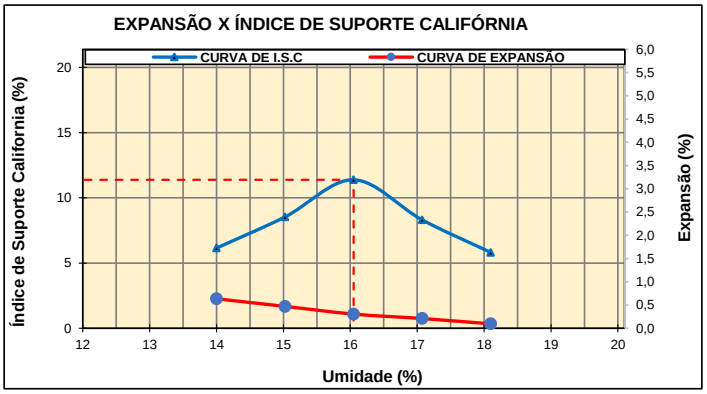


Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		445
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,9		
1,0	1,27	0,050	-	15	1,5		
1,5	1,90	0,075	-	25	2,5		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**33**	**3,2**	**3,2**	**4,5**
3,0	3,81	0,150	-	48	4,6		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**63**	**6,1**	**6,1**	**5,8**
6,0	7,62	0,300	-	93	9,1		
8,0	10,16	0,400	-				



Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		434
				Leitura	Pressão Kg/cm²	I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	24	2,3		
1,0	1,27	0,050	-	39	3,8		
1,5	1,90	0,075	-	56	5,5		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**71**	**6,9**	**6,9**	**9,8**
3,0	3,81	0,150	-	97	9,5		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**123**	**12,0**	**12,0**	**11,4**
6,0	7,62	0,300	-	175	17,0		
8,0	10,16	0,400	-				





Expansão (%)	
Expansão obtida	**0,30**
Umidade	**16,3**
Máximo especificado	**-**
Aceitação	**-**

Índice de Suporte Califórnia (%)	
I.S.C obtido	**11,4**
Umidade	**16,3**
Mínimo especificado	**-**
Aceitação	**-**

DADOS	
Anel Dinamométrico	**008**
Constante do Anel	**0,0976**
Área do Pistão (cm²)	**19,27**

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 12 / 37

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO NORMA (ABNT NBR 7181 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-02**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

Amostra Total Seca		**Umidade Higroscópica**	**50**	**275**	**233**	**Resumo Granulométrico em %**	
Amostra total úmida (g)	5000,0	Peso cápsula (g)	13,58	16,66	16,43	**Pedregulho**	**0,1**
Retido na pen.nº10 (g)	63,4	Cápsula e solo umido (g)	122,26	130,06	129,71	**Areia Grossa**	**1,2**
Passando nº10 úmido	4936,6	Cápsula e solo seco (g)	120,87	128,61	127,93	**Areia Média**	**20,1**
Água (g)	68,2	Solo seco (g)	107,29	111,95	111,50	**Areia Fina**	**20,7**
Passando nº10 seco	4868,4	Água (g)	1,39	1,46	1,78	**Silte**	**58,0**
Amostra Total Seca	4931,8	Umidade higroscópica (%)	1,3	1,3	1,6	**Argila**	
		Fator de correção		**0,9862**		**Total:**	**100,0**

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra total	**(mm)**
1 1/2 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	38,10
1 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	25,40
3/4 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	19,10
3/8 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	9,50
Nº 4	3,7	0,1	0,1	99,9	4,80
Nº 10	59,7	1,2	1,3	98,7	2,00
Total Ret.#10	**63,4**				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

Amostra Parcial (ph) = **120,00** Amost. seca parcia **118,34**

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	**(mm)**
Nº 16	6,3	5,3	5,3	94,7	93,4	1,2
Nº 30	10,7	9,1	14,4	85,6	84,5	0,6
Nº 40	7,0	5,9	20,3	79,7	78,7	0,42
Nº 50	6,3	5,3	25,6	74,4	73,4	0,30
Nº 100	9,1	7,7	33,3	66,7	65,9	0,15
Nº 200	9,4	8,0	41,2	58,8	58,0	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Densidade dos Grãos = **-** Densímetro nº -

Tempo Decorrido (min.)	Leitura do Densimetro	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros das Partículas (mm)
0,5	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	-	-	-	-	-	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-
15,0	-	-	-	-	-	-	-
30,0	-	-	-	-	-	-	-
60,0	-	-	-	-	-	-	-
240,0	-	-	-	-	-	-	-
1500,0	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 13 / 37

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (ABNT NBR 6459 : 2017 / NBR 7180 : 2016)

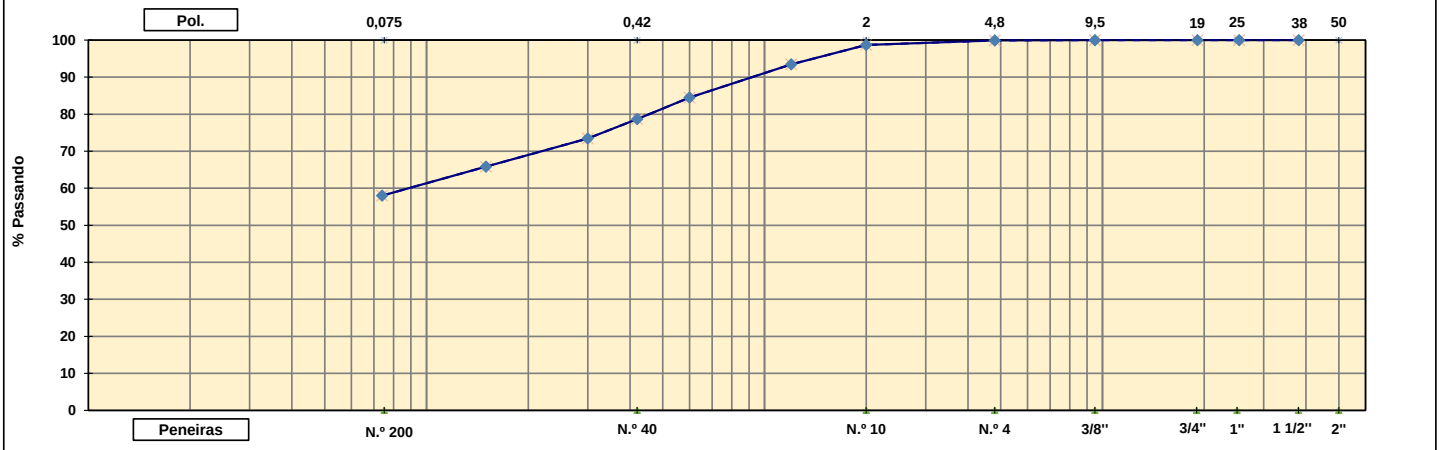
AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-02
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

CURVA GRANULOMÉTRICA

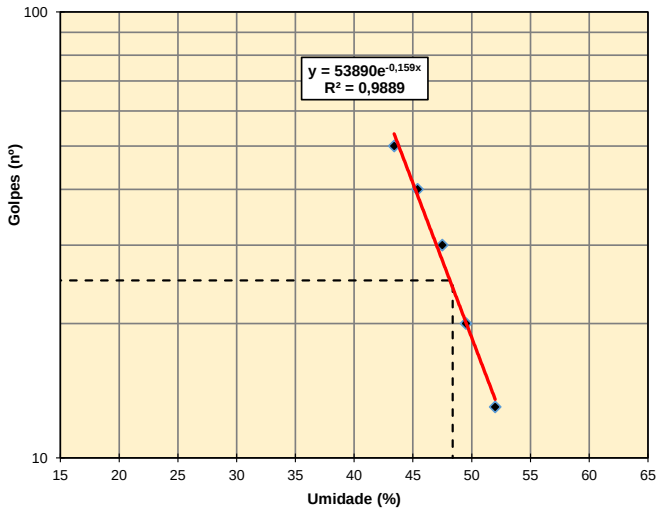


LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	214	296	463	189	245	187	147	199	300	59
Cápsula + Solo Úmido	g	17,56	17,94	21,28	18,02	17,15	8,89	10,82	9,65	10,02	10,79
Cápsula + Solo Seco	g	13,61	14,28	16,54	13,50	12,89	7,73	9,22	8,42	8,94	9,68
Peso da Cápsula	g	4,51	6,24	6,55	4,37	4,68	4,32	4,35	4,73	5,70	6,43
Peso da Água	g	3,95	3,65	4,74	4,52	4,27	1,16	1,60	1,23	1,08	1,10
Peso do Solo Seco	g	9,10	8,04	9,99	9,13	8,21	3,41	4,87	3,69	3,24	3,25
% de Água	%	43,4	45,4	47,5	49,5	52,0	34,0	32,9	33,2	33,2	33,9
N.º de golpes	-	50	40	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	48,4					Índice de Grupo	%	8
	Limite de Plasticidade	%	33,4	a	23,0	c	8,4	Classificação TRB	%	A - 7 - 5
	Índice de Plasticidade	%	14,9	b	40,0	d	4,9			

LIMITE DE LIQUIDEZ



PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	100,0	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	100,0	-	-	-
	1"	25,0	%	100,0	-	-	-
	3/4"	19,0	%	100,0	-	-	-
	3/8"	9,50	%	100,0	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	99,9	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	98,7	-	-	-
	Nº 16	2,00	%	93,4	-	-	-
	Nº 30	2,00	%	84,5	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	78,7	-	-	-
	Nº 50	0,42	%	73,4	-	-	-
	Nº 100	0,42	%	65,9	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	58,0	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	48,4	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	8	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 14 / 37

MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU - MÉT. FRASCO DE AREIA

NORMA (ABNT NBR 7185 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-02**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

IDENTIFICAÇÃO

Data:	-	30/10/2025						
Camada:	Nº	-						
localização:	Nº	PI-02						
Profundidade do furo:	cm	20						

MASSA ESPECÍFICA APARENTE - MÉT. FRASCO DE AREIA

Peso inicial do frasco	g	7000						
Peso final do frasco	g	3602						
Peso da areia deslocada	g	3398						
Peso da areia contida no funil	g	540						
Peso da areia no furo	g	2858						
Massa específica aparente da areia	g/cm³	1,340						
Volume do furo	cm³	2133						
Peso do solo úmido	g	3521						
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,651						

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - MÉT. FRIGIDEIRA (NORMA ABNT NBR 16097:2012)

Umidade pré compactação	Recipiente	Nº							
	Amostra úmida	g							
	Amostra seca	g							
	Água	g							
	Umidade	**%**							
Umidade pós compactação	Recipiente	Nº	**01**						
	Amostra úmida	g	123,2						
	Amostra seca	g	108,7						
	Água	g	14,5						
	Umidade	**%**	**11,8**						
Variação de umidade		**%**	**-4,5**						
Variação específicada		**%**							
Aceitação		**-**							

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	1,477						
Umidade adotada	%	11,8						
Grau de compactação	**%**	89,7						
Mínimo específicado	**%**							
Aceitação	**-**							

PARÂMETROS DE LABORATÓRIO

Massa específica aparente máx. solo seco	**g/cm³**	**1,647**						
Umidade ótima	**%**	**16,3**						

Observações:

: **Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 15 / 37

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

ENSAIO COMPLETO

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Estudo:	**SUBLEITO**
Localização:	**PI-03**
Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Data:	**30/10/2025**
Número:	**092**
Registro:	**092-R1.A.LATINA**

Bruno Cremonini Zuqui
Eng. Consultor
CREA-ES 041264/D

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 16 / 37

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS LABORATÓRIO					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,636**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,6**	-	-	-
Expansão	%	**0,76**	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	**10,6**	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,1	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,5	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**99,0**	-	-	-
Nº 16	1,19	%	**89,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**85,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**77,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**72,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**65,9**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**57,1**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**47,4**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**32,9**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	**7**	-	-	-
Classificação TRB		-	**A - 7 - 5**	-	-	-
Pedregulho		%	**0,1**	-	-	-
Areia Grossa		%	**0,9**	-	-	-
Areia Média		%	**21,3**	-	-	-
Areia Fina		%	**20,6**	-	-	-
Silte		%	**57,1**	-	-	-
Argila				-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS "IN SITU"					
Umidade Natural	%	**14,1**	-	-	-
Variação de umidade média	%	**-**	-	-	-
Massa específica aparente do solo úmido in situ	g/cm³	**1,651**	-	-	-
Massa específica aparente do solo seco in situ	g/cm³	**1,447**	-	-	-
Grau de compactação	%	**-**	-	-	-
		-	-	-	-

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 17 / 37

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (ABNT NBR 7182 : 2025) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-03
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	212	346	20
Cápsula+Solo Úmido	g	134,14	133,92	123,28
Cápsula+Solo seco	g	131,61	131,83	121,24
Peso da Cápsula	g	16,65	15,80	13,71
Água	g	2,53	2,09	2,04
Solo seco	g	114,96	116,03	107,53
Umidade	%	2,2	1,8	1,9
Umidade média	(%)	**2,0**		

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**6.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**5.884,3**
Umidade da amostra (ml)	
115,7	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	12
Tipo de Cilindro	Grande
Tipo de Soquete	Grande
Disco Espaçador	2.1/2"
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,636**
Umidade ótima (%)	**16,6**

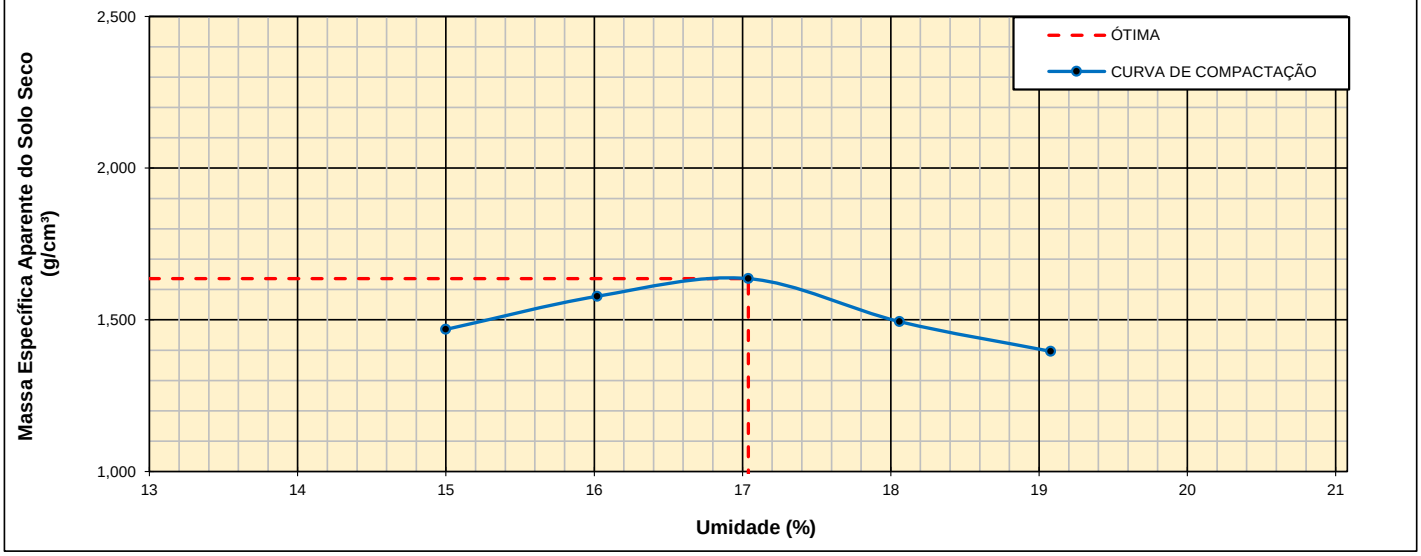
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	489	465	485	496	462
Peso de água	g	740	800	860	920	980
Porcentagem de água	%	12,3	13,3	14,3	15,3	16,3
Solo úmido + molde	g	7756	7934	8412	8406	8525
Peso do molde	g	4267	4133	4430	4735	5060
Solo úmido	g	3489	3801	3982	3671	3465
Volume do molde	cm³	2074	2085	2088	2089	2092
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,682	1,823	1,907	1,757	1,656
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,497	1,609	1,668	1,523	1,424

UMIDADE

Cápsula	nº									
Solo úmido + cápsula	g									
Solo seco + cápsula	g									
Peso da cápsula	g									
Água	g									
Solo seco	g									
Umidade corrigida	%									
Umidade corrigida média	%									
Umidade calculada	%	**14,5**		**15,6**		**16,6**		**17,6**		**18,6**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,469**		**1,578**		**1,636**		**1,494**		**1,396**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº	489	465	485	496	462
	Peso	g	4267	4133	4430	4735	5060
	Volume	cm³	2074	2085	2088	2089	2092
	Altura	mm	114,3	114,7	114,3	114,5	114,4

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,636	**16,6**

Eng. Consultor: **Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 18 / 37

ENSAIO DE EXPANSÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

NORMA (ABNT NBR 9895 : 2017)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

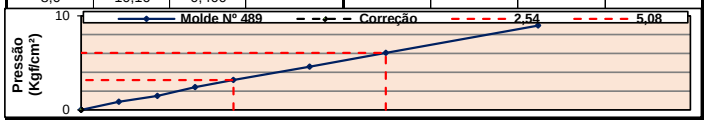
Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-03**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

ENSAIO DE EXPANSÃO

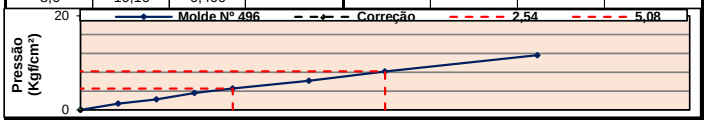
Molde Nº			489			465			485			496			462		
Altura do Molde (mm)			114,3			114,7			114,3			114,5			114,4		
Data	Dia da Semana	Horário	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
30/10/25	qui.	18:00	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**
31/10/25	sex.	18:00	6,24	1,24	**1,09**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,76**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
01/11/25	sáb.	18:00	6,24	1,24	**1,09**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,76**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
02/11/25	dom.	18:00	6,24	1,24	**1,09**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,76**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
03/11/25	seg.	18:00	6,24	1,24	**1,09**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,76**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

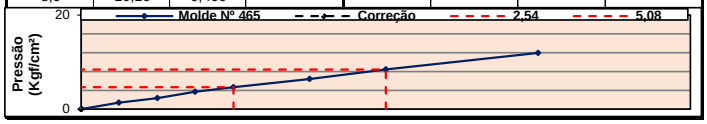
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		489	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,9		
1,0	1,27	0,050	-	15	1,5		
1,5	1,90	0,075	-	25	2,4		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**32**	**3,2**	**3,2**	**4,5**
3,0	3,81	0,150	-	47	4,6		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**62**	**6,1**	**6,1**	**5,7**
6,0	7,62	0,300	-	92	9,0		
8,0	10,16	0,400	-				



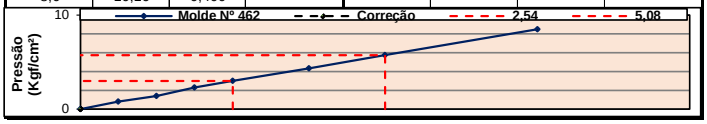
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		496	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	14	1,3		
1,0	1,27	0,050	-	23	2,3		
1,5	1,90	0,075	-	37	3,6		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**46**	**4,5**	**4,5**	**6,4**
3,0	3,81	0,150	-	64	6,2		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**84**	**8,2**	**8,2**	**7,8**
6,0	7,62	0,300	-	119	11,6		
8,0	10,16	0,400	-				



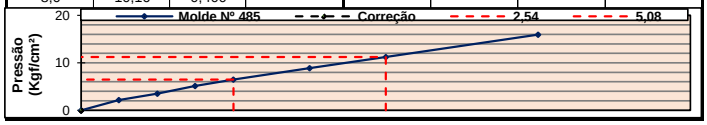
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		465	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	14	1,4		
1,0	1,27	0,050	-	24	2,3		
1,5	1,90	0,075	-	38	3,7		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**48**	**4,7**	**4,7**	**6,6**
3,0	3,81	0,150	-	65	6,4		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**86**	**8,4**	**8,4**	**8,0**
6,0	7,62	0,300	-	122	12,0		
8,0	10,16	0,400	-				

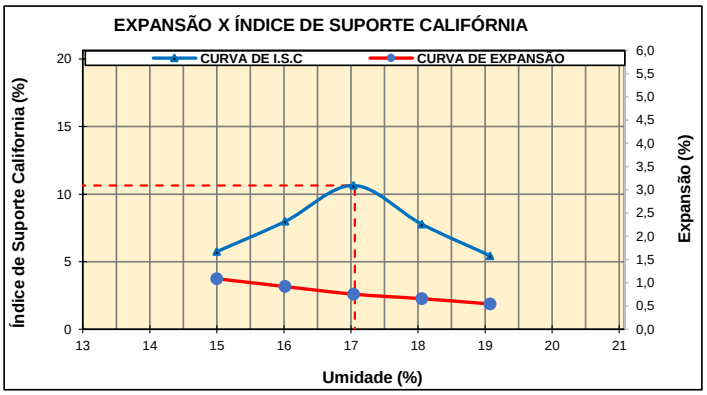


Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		462	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	8	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	14	1,4		
1,5	1,90	0,075	-	23	2,3		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**31**	**3,0**	**3,0**	**4,3**
3,0	3,81	0,150	-	45	4,3		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**59**	**5,7**	**5,7**	**5,4**
6,0	7,62	0,300	-	87	8,5		
8,0	10,16	0,400	-				



Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		485	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	22	2,2		
1,0	1,27	0,050	-	36	3,5		
1,5	1,90	0,075	-	52	5,1		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**66**	**6,5**	**6,5**	**9,2**
3,0	3,81	0,150	-	91	8,9		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**115**	**11,2**	**11,2**	**10,6**
6,0	7,62	0,300	-	163	15,9		
8,0	10,16	0,400	-				





Expansão (%)	
Expansão obtida	0,76
Umidade	16,6
Máximo especificado	-
Aceitação	-

Índice de Suporte Califórnia (%)	
I.S.C obtido	10,6
Umidade	16,6
Mínimo especificado	-
Aceitação	-

DADOS	
Anel Dinamométrico	008
Constante do Anel	0,0976
Área do Pistão (cm²)	19,27

Eng. Consultor: **Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 19 / 37

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO NORMA (ABNT NBR 7181 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-03**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

Amostra Total Seca		**Umidade Higroscópica**	**257**	**421**	**70**	**Resumo Granulométrico em %**	
Amostra total úmida (g)	5000,0	Peso cápsula (g)	15,47	13,24	18,48	**Pedregulho**	**0,1**
Retido na pen.nº10 (g)	48,9	Cápsula e solo umido (g)	96,79	100,43	147,08	**Areia Grossa**	**0,9**
Passando nº10 úmido	4951,1	Cápsula e solo seco (g)	95,35	98,47	144,43	**Areia Média**	**21,3**
Água (g)	100,3	Solo seco (g)	79,88	85,23	125,95	**Areia Fina**	**20,6**
Passando nº10 seco	4850,9	Água (g)	1,44	1,96	2,65	**Silte**	**57,1**
Amostra Total Seca	4899,7	Umidade higroscópica (%)	1,8	2,3	2,1	**Argila**	
		Fator de correção		**0,9798**		**Total:**	**100,0**

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra total	**(mm)**
1 1/2 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	38,10
1 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	25,40
3/4 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	19,10
3/8 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	9,50
Nº 4	5,5	0,1	0,1	99,9	4,80
Nº 10	43,4	0,9	1,0	99,0	2,00
Total Ret.#10	**48,9**				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

Amostra Parcial (ph) = **120,00** Amost. seca parcia **117,57**

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	**(mm)**
Nº 16	11,4	9,7	9,7	90,3	89,4	1,2
Nº 30	5,1	4,3	14,0	86,0	85,1	0,6
Nº 40	8,8	7,5	21,6	78,4	77,7	0,42
Nº 50	6,5	5,5	27,1	72,9	72,2	0,30
Nº 100	7,4	6,3	33,4	66,6	65,9	0,15
Nº 200	10,5	9,0	42,4	57,6	57,1	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Densidade dos Grãos = **-** Densímetro nº -

Tempo Decorrido (min.)	Leitura do Densimetro	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros das Partículas (mm)
0,5	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	-	-	-	-	-	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-
15,0	-	-	-	-	-	-	-
30,0	-	-	-	-	-	-	-
60,0	-	-	-	-	-	-	-
240,0	-	-	-	-	-	-	-
1500,0	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 20 / 37

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (ABNT NBR 6459 : 2017 / NBR 7180 : 2016)

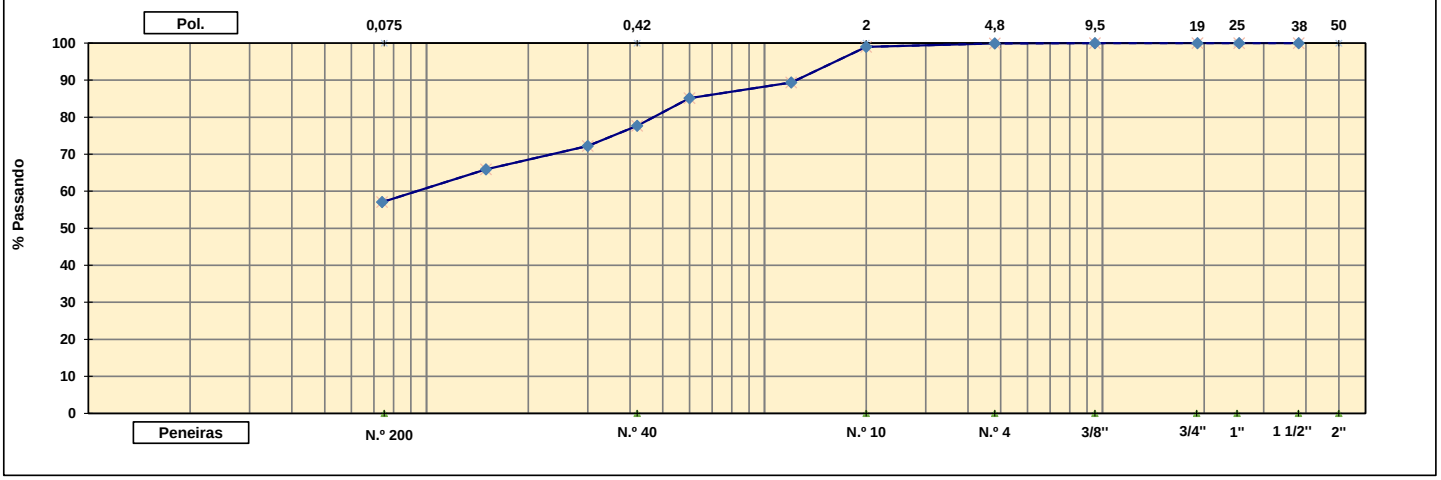
AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-03
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

CURVA GRANULOMÉTRICA

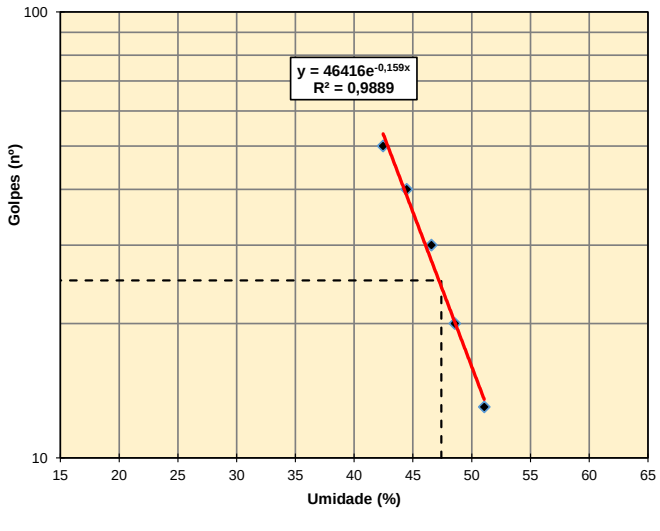


LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	64	102	397	231	227	397	125	177	90	22
Cápsula + Solo Úmido	g	17,60	19,75	18,52	18,21	15,38	9,32	12,66	9,89	11,97	11,75
Cápsula + Solo Seco	g	14,08	15,67	14,33	13,78	11,76	8,36	11,17	8,54	10,55	10,51
Peso da Cápsula	g	5,80	6,48	5,34	4,66	4,66	5,34	6,68	4,47	6,31	6,76
Peso da Água	g	3,52	4,08	4,19	4,43	3,62	0,97	1,48	1,34	1,42	1,24
Peso do Solo Seco	g	8,28	9,19	8,99	9,12	7,10	3,02	4,49	4,07	4,24	3,75
% de Água	%	42,5	44,5	46,6	48,6	51,1	32,1	33,0	33,0	33,4	33,1
N.º de golpes	-	50	40	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	7
	Limite de Liquidez	%	47,4							
	Limite de Plasticidade	%	32,9	a	22,1	c	7,4	Classificação TRB	%	A - 7 - 5
	Índice de Plasticidade	%	14,5	b	40,0	d	4,5			

LIMITE DE LIQUIDEZ



PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	100,0	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	100,0	-	-	-
	1"	25,0	%	100,0	-	-	-
	3/4"	19,0	%	100,0	-	-	-
	3/8"	9,50	%	100,0	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	99,9	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	99,0	-	-	-
	Nº 16	2,00	%	89,4	-	-	-
	Nº 30	2,00	%	85,1	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	77,7	-	-	-
	Nº 50	0,42	%	72,2	-	-	-
	Nº 100	0,42	%	65,9	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	57,1	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	47,4	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	7	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 21 / 37

MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU - MÉT. FRASCO DE AREIA

NORMA (ABNT NBR 7185 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-03**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

IDENTIFICAÇÃO

Data:	-	30/10/2025						
Camada:	Nº	-						
localização:	Nº	PI-03						
Profundidade do furo:	cm	20						

MASSA ESPECÍFICA APARENTE - MÉT. FRASCO DE AREIA

Peso inicial do frasco	g	7000						
Peso final do frasco	g	3722						
Peso da areia deslocada	g	3278						
Peso da areia contida no funil	g	540						
Peso da areia no furo	g	2738						
Massa específica aparente da areia	g/cm³	1,340						
Volume do furo	cm³	2043						
Peso do solo úmido	g	3374						
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,651						

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - MÉT. FRIGIDEIRA (NORMA ABNT NBR 16097:2012)

Umidade pré compactação	Recipiente	Nº							
	Amostra úmida	g							
	Amostra seca	g							
	Água	g							
	Umidade	**%**							
Umidade pós compactação	Recipiente	Nº	**01**						
	Amostra úmida	g	112,5						
	Amostra seca	g	96,6						
	Água	g	15,9						
	Umidade	**%**	**14,1**						
Variação de umidade		**%**	**-2,5**						
Variação específicada		**%**							
Aceitação		**-**							

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	1,447						
Umidade adotada	%	14,1						
Grau de compactação	**%**	88,5						
Mínimo específicado	**%**							
Aceitação	**-**							

PARÂMETROS DE LABORATÓRIO

Massa específica aparente máx. solo seco	**g/cm³**	**1,636**						
Umidade ótima	**%**	**16,6**						

Observações:

: **Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 22 / 37

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

ENSAIO COMPLETO

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Estudo:	**SUBLEITO**
Localização:	**PI-04**
Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Data:	**30/10/2025**
Número:	**093**
Registro:	**093-R1.A.LATINA**

Bruno Cremonini Zuqui
Eng. Consultor
CREA-ES 041264/D

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 23 / 37

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS LABORATÓRIO					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,679**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,4**	-	-	-
Expansão	%	**0,54**	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	**10,1**	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,1	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,5	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,6**	-	-	-
Nº 16	1,19	%	**87,8**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**79,4**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**75,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**67,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**57,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**50,4**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,6**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**31,2**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**11,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	**4**	-	-	-
Classificação TRB		-	**A - 7 - 5**	-	-	-
Pedregulho		%	**0,1**	-	-	-
Areia Grossa		%	**1,4**	-	-	-
Areia Média		%	**22,8**	-	-	-
Areia Fina		%	**25,3**	-	-	-
Silte		%	**50,4**	-	-	-
Argila				-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS "IN SITU"					
Umidade Natural	%	**14,6**	-	-	-
Variação de umidade média	%	**-**	-	-	-
Massa específica aparente do solo úmido in situ	g/cm³	**1,681**	-	-	-
Massa específica aparente do solo seco in situ	g/cm³	**1,467**	-	-	-
Grau de compactação	%	**-**	-	-	-
		-	-	-	-

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 24 / 37

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (ABNT NBR 7182 : 2025) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-04
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	167	78	32
Cápsula+Solo Úmido	g	137,86	123,63	113,12
Cápsula+Solo seco	g	134,38	121,46	110,63
Peso da Cápsula	g	14,32	18,51	14,74
Água	g	3,48	2,16	2,49
Solo seco	g	120,06	102,95	95,89
Umidade	%	2,9	2,1	2,6
Umidade média	(%)	**2,5**		

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**6.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**5.851,8**
Umidade da amostra (ml)	
148,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	12
Tipo de Cilindro	Grande
Tipo de Soquete	Grande
Disco Espaçador	2.1/2"
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,679**
Umidade ótima (%)	**16,4**

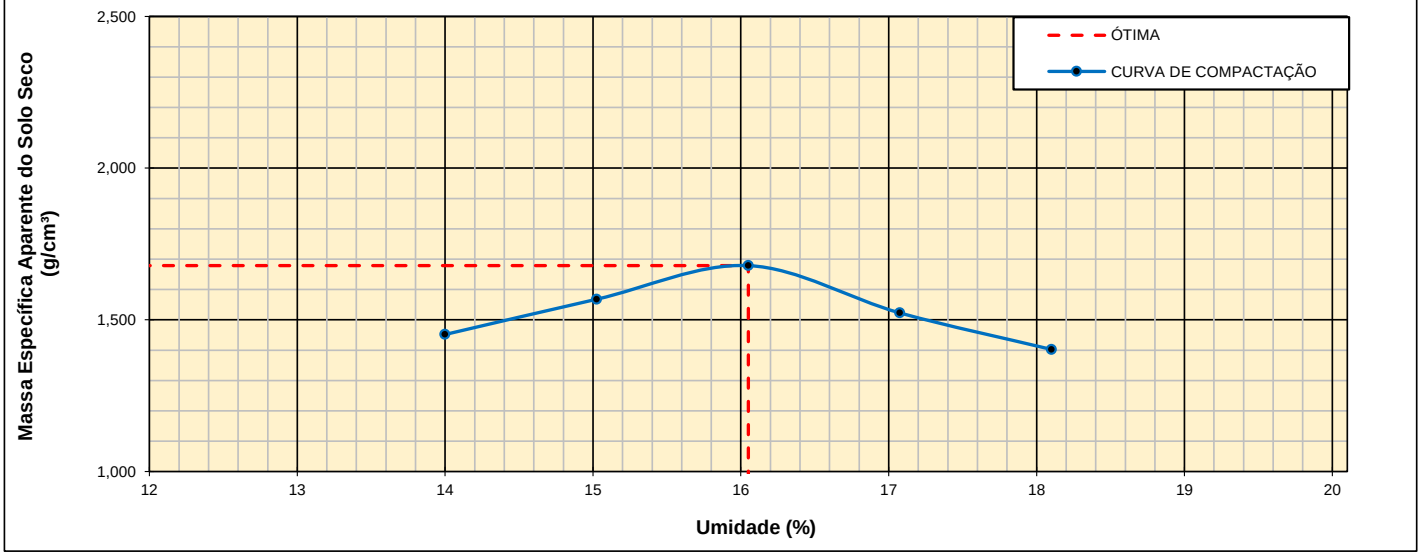
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	480	83	460	490	500
Peso de água	g	690	750	810	870	930
Porcentagem de água	%	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5
Solo úmido + molde	g	7483	8480	8299	7883	8048
Peso do molde	g	4011	4685	4208	4161	4610
Solo úmido	g	3472	3795	4091	3722	3438
Volume do molde	cm³	2092	2098	2094	2082	2070
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,660	1,809	1,954	1,788	1,661
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,488	1,608	1,721	1,561	1,438

UMIDADE

Cápsula	nº									
Solo úmido + cápsula	g									
Solo seco + cápsula	g									
Peso da cápsula	g									
Água	g									
Solo seco	g									
Umidade corrigida	%									
Umidade corrigida média	%									
Umidade calculada	%	**14,3**		**15,4**		**16,4**		**17,4**		**18,4**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,452**		**1,568**		**1,679**		**1,523**		**1,402**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)	Molde	nº	480	83	460	490	500
	Peso	g	4011	4685	4208	4161	4610
	Volume	cm³	2092	2098	2094	2082	2070
	Altura	mm	114,4	114,7	114,6	114,6	113,5

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,679	**16,4**

Eng. Consultor: **Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 25 / 37

ENSAIO DE EXPANSÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

NORMA (ABNT NBR 9895 : 2017)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

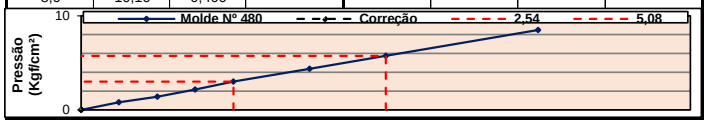
Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-04**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

ENSAIO DE EXPANSÃO

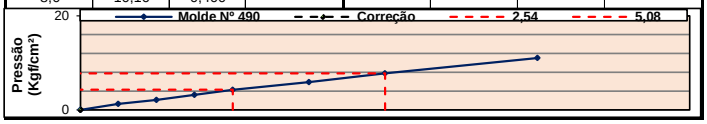
Molde Nº			480			83			460			490			500		
Altura do Molde (mm)			114,4			114,7			114,6			114,6			113,5		
Data	Dia da Semana	Horário	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
30/10/25	qui.	18:30	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**
31/10/25	sex.	18:30	6,00	1,00	**0,87**	5,81	0,81	**0,71**	5,62	0,62	**0,54**	5,51	0,51	**0,44**	5,38	0,38	**0,33**
01/11/25	sáb.	18:30	6,00	1,00	**0,87**	5,81	0,81	**0,71**	5,62	0,62	**0,54**	5,51	0,51	**0,44**	5,38	0,38	**0,33**
02/11/25	dom.	18:30	6,00	1,00	**0,87**	5,81	0,81	**0,71**	5,62	0,62	**0,54**	5,51	0,51	**0,44**	5,38	0,38	**0,33**
03/11/25	seg.	18:30	6,00	1,00	**0,87**	5,81	0,81	**0,71**	5,62	0,62	**0,54**	5,51	0,51	**0,44**	5,38	0,38	**0,33**

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

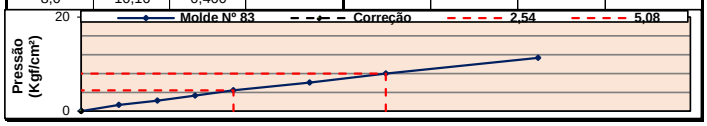
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		480	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	8	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	14	1,4		
1,5	1,90	0,075	-	22	2,2		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**31**	**3,0**	**3,0**	**4,3**
3,0	3,81	0,150	-	45	4,4		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**59**	**5,7**	**5,7**	**5,4**
6,0	7,62	0,300	-	87	8,5		
8,0	10,16	0,400	-				



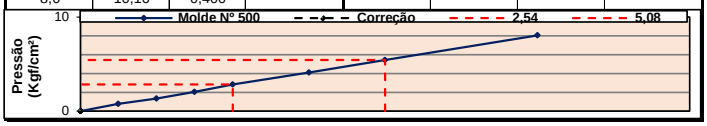
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		490	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	13	1,3		
1,0	1,27	0,050	-	22	2,1		
1,5	1,90	0,075	-	33	3,2		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**44**	**4,3**	**4,3**	**6,1**
3,0	3,81	0,150	-	60	5,9		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**80**	**7,8**	**7,8**	**7,4**
6,0	7,62	0,300	-	113	11,0		
8,0	10,16	0,400	-				



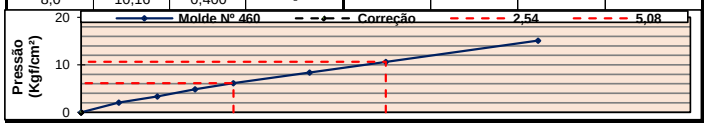
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		83	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	13	1,3		
1,0	1,27	0,050	-	23	2,2		
1,5	1,90	0,075	-	34	3,3		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**45**	**4,4**	**4,4**	**6,3**
3,0	3,81	0,150	-	62	6,1		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**82**	**8,0**	**8,0**	**7,6**
6,0	7,62	0,300	-	116	11,3		
8,0	10,16	0,400	-				

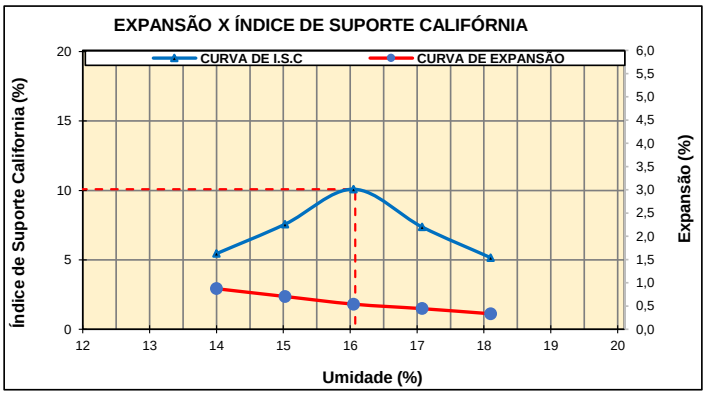


Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		500	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	8	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	14	1,3		
1,5	1,90	0,075	-	21	2,0		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**29**	**2,8**	**2,8**	**4,0**
3,0	3,81	0,150	-	42	4,1		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**56**	**5,4**	**5,4**	**5,2**
6,0	7,62	0,300	-	82	8,1		
8,0	10,16	0,400	-				



Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Molde Nº		460	
				Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	21	2,0		
1,0	1,27	0,050	-	34	3,3		
1,5	1,90	0,075	-	50	4,8		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**63**	**6,1**	**6,1**	**8,7**
3,0	3,81	0,150	-	86	8,4		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**109**	**10,6**	**10,6**	**10,1**
6,0	7,62	0,300	-	155	15,1		
8,0	10,16	0,400	-				





Expansão (%)	
Expansão obtida	**0,54**
Umidade	**16,4**
Máximo especificado	**-**
Aceitação	**-**

Índice de Suporte Califórnia (%)	
I.S.C obtido	**10,1**
Umidade	**16,4**
Mínimo especificado	**-**
Aceitação	**-**

DADOS	
Anel Dinamométrico	**008**
Constante do Anel	**0,0976**
Área do Pistão (cm²)	**19,27**

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 26 / 37

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO NORMA (ABNT NBR 7181 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-04**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

Amostra Total Seca		**Umidade Higroscópica**	**66**	**337**	**318**	**Resumo Granulométrico em %**	
Amostra total úmida (g)	5000,0	Peso cápsula (g)	14,32	17,33	16,43	**Pedregulho**	**0,1**
Retido na pen.nº10 (g)	70,4	Cápsula e solo umido (g)	134,03	112,46	106,61	**Areia Grossa**	**1,4**
Passando nº10 úmido	4929,6	Cápsula e solo seco (g)	131,45	110,14	104,93	**Areia Média**	**22,8**
Água (g)	106,1	Solo seco (g)	117,13	92,81	88,50	**Areia Fina**	**25,3**
Passando nº10 seco	4823,4	Água (g)	2,58	2,32	1,68	**Silte**	**50,4**
Amostra Total Seca	4893,9	Umidade higroscópica (%)	2,2	2,5	1,9	**Argila**	
		Fator de correção		**0,9785**		**Total:**	**100,0**

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra total	**(mm)**
1 1/2 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	38,10
1 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	25,40
3/4 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	19,10
3/8 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	9,50
Nº 4	4,2	0,1	0,1	99,9	4,80
Nº 10	66,2	1,4	1,4	98,6	2,00
Total Ret.#10	**70,4**				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

Amostra Parcial (ph) = **120,00** Amost. seca parcia **117,42**

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	**(mm)**
Nº 16	12,9	11,0	11,0	89,0	87,8	1,2
Nº 30	9,9	8,5	19,4	80,6	79,4	0,6
Nº 40	4,4	3,7	23,1	76,9	75,7	0,42
Nº 50	9,9	8,4	31,6	68,4	67,4	0,30
Nº 100	12,3	10,5	42,0	58,0	57,1	0,15
Nº 200	8,0	6,8	48,8	51,2	50,4	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Densidade dos Grãos = **-** Densímetro nº -

Tempo Decorrido (min.)	Leitura do Densimetro	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros das Partículas (mm)
0,5	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	-	-	-	-	-	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-
15,0	-	-	-	-	-	-	-
30,0	-	-	-	-	-	-	-
60,0	-	-	-	-	-	-	-
240,0	-	-	-	-	-	-	-
1500,0	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 27 / 37

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (ABNT NBR 6459 : 2017 / NBR 7180 : 2016)

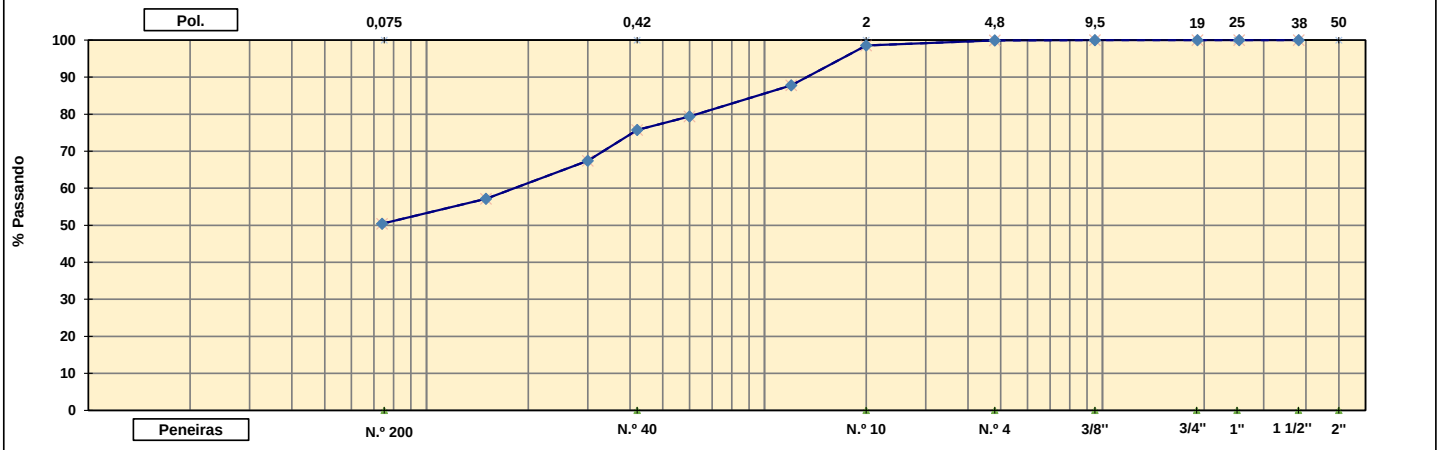
AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-04
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

CURVA GRANULOMÉTRICA

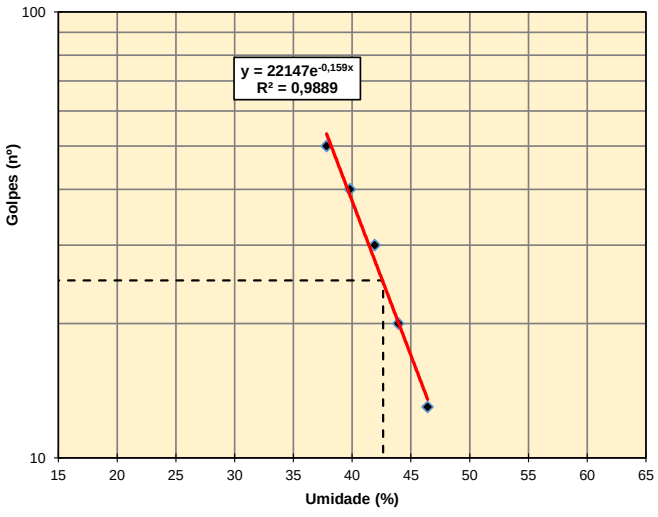


LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	491	453	334	03	128	185	277	187	253	121
Cápsula + Solo Úmido	g	17,46	16,75	17,46	19,10	20,32	8,46	11,20	8,26	11,74	12,05
Cápsula + Solo Seco	g	14,28	13,68	14,12	15,16	15,82	7,48	9,74	7,32	10,45	10,75
Peso da Cápsula	g	5,87	5,96	6,15	6,20	6,13	4,35	5,07	4,32	6,25	6,58
Peso da Água	g	3,18	3,07	3,34	3,94	4,50	0,97	1,46	0,94	1,30	1,30
Peso do Solo Seco	g	8,41	7,72	7,97	8,96	9,69	3,13	4,67	3,00	4,20	4,17
% de Água	%	37,8	39,8	41,9	43,9	46,4	31,1	31,2	31,5	30,9	31,2
N.º de golpes	-	50	40	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo		
	Limite de Liquidez	%	42,6	a	15,4	c	2,6		%	4
	Limite de Plasticidade	%	31,2					Classificação TRB	%	A - 7 - 5
	Índice de Plasticidade	%	11,5	b	35,4	d	1,5			

LIMITE DE LIQUIDEZ



PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	100,0	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	100,0	-	-	-
	1"	25,0	%	100,0	-	-	-
	3/4"	19,0	%	100,0	-	-	-
	3/8"	9,50	%	100,0	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	99,9	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	98,6	-	-	-
	Nº 16	2,00	%	87,8	-	-	-
	Nº 30	2,00	%	79,4	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	75,7	-	-	-
	Nº 50	0,42	%	67,4	-	-	-
	Nº 100	0,42	%	57,1	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	50,4	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,6	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	11,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	4	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 28 / 37

MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU - MÉT. FRASCO DE AREIA

NORMA (ABNT NBR 7185 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-04**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

IDENTIFICAÇÃO

Data:	-	30/10/2025						
Camada:	Nº	-						
localização:	Nº	PI-04						
Profundidade do furo:	cm	20						

MASSA ESPECÍFICA APARENTE - MÉT. FRASCO DE AREIA

Peso inicial do frasco	g	7000						
Peso final do frasco	g	3728						
Peso da areia deslocada	g	3272						
Peso da areia contida no funil	g	540						
Peso da areia no furo	g	2732						
Massa específica aparente da areia	g/cm³	1,340						
Volume do furo	cm³	2039						
Peso do solo úmido	g	3427						
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,681						

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - MÉT. FRIGIDEIRA (NORMA ABNT NBR 16097:2012)

Umidade pré compactação	Recipiente	Nº							
	Amostra úmida	g							
	Amostra seca	g							
	Água	g							
	Umidade	**%**							
Umidade pós compactação	Recipiente	Nº	**01**						
	Amostra úmida	g	112,3						
	Amostra seca	g	95,9						
	Água	g	16,4						
	Umidade	**%**	**14,6**						
Variação de umidade		**%**	**-1,8**						
Variação específicada		**%**							
Aceitação		**-**							

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	1,467						
Umidade adotada	%	14,6						
Grau de compactação	**%**	87,4						
Mínimo específicado	**%**							
Aceitação	**-**							

PARÂMETROS DE LABORATÓRIO

Massa específica aparente máx. solo seco	**g/cm³**	**1,679**						
Umidade ótima	**%**	**16,4**						

Observações:

: **Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 29 / 37

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

ENSAIO COMPLETO

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**
Estudo:	**SUBLEITO**
Localização:	**PI-05**
Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Data:	**30/10/2025**
Número:	**094**
Registro:	**094-R1.A.LATINA**

Bruno Cremonini Zuqui
Eng. Consultor
CREA-ES 041264/D

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 30 / 37

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS LABORATÓRIO					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,629**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,6**	-	-	-
Expansão	%	**0,75**	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	**10,5**	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,1	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,5	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,6**	-	-	-
Nº 16	1,19	%	**91,8**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**81,4**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**74,1**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**70,8**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**63,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**59,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**53,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**29,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**24,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	**12**	-	-	-
Classificação TRB		-	**A - 7 - 6**	-	-	-
Pedregulho		%	**0,1**	-	-	-
Areia Grossa		%	**1,3**	-	-	-
Areia Média		%	**24,5**	-	-	-
Areia Fina		%	**14,9**	-	-	-
Silte		%	**59,3**	-	-	-
Argila				-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS "IN SITU"					
Umidade Natural	%	**14,4**	-	-	-
Variação de umidade média	%	**-**	-	-	-
Massa específica aparente do solo úmido in situ	g/cm³	**1,632**	-	-	-
Massa específica aparente do solo seco in situ	g/cm³	**1,427**	-	-	-
Grau de compactação	%	**-**	-	-	-
		-	-	-	-

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 31 / 37

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (ABNT NBR 7182 : 2025) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-05
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	220	300	36
Cápsula+Solo Úmido	g	138,24	123,91	111,95
Cápsula+Solo seco	g	134,34	120,27	108,14
Peso da Cápsula	g	16,02	16,30	12,91
Água	g	3,90	3,64	3,81
Solo seco	g	118,32	103,97	95,23
Umidade	%	3,3	3,5	4,0
Umidade média	(%)		**3,6**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**6.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**5.791,5**
Umidade da amostra (ml)	
208,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	12
Tipo de Cilindro	Grande
Tipo de Soquete	Grande
Disco Espaçador	2.1/2"
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,629**
Umidade ótima (%)	**16,6**

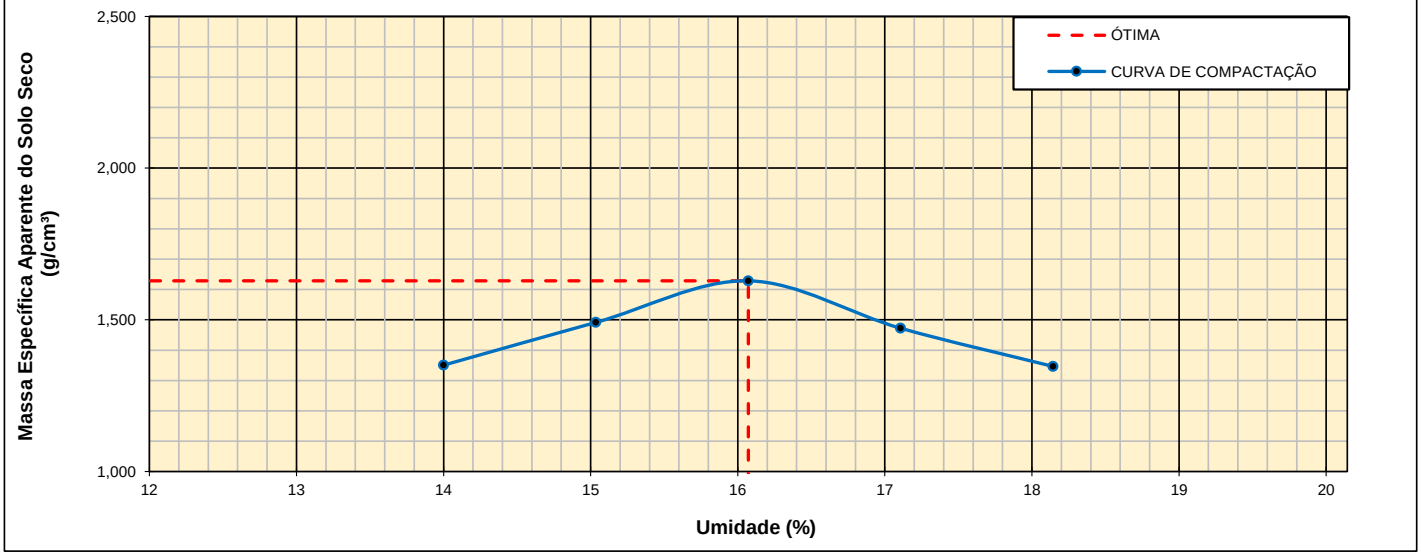
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	459	464	469	470	482
Peso de água	g	630	690	750	810	870
Porcentagem de água	%	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5
Solo úmido + molde	g	7310	7854	8099	7788	7575
Peso do molde	g	4094	4270	4132	4269	4240
Solo úmido	g	3216	3584	3967	3519	3335
Volume do molde	cm³	2080	2080	2090	2033	2088
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,546	1,723	1,898	1,731	1,597
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,399	1,545	1,687	1,525	1,395

UMIDADE

Cápsula	nº									
Solo úmido + cápsula	g									
Solo seco + cápsula	g									
Peso da cápsula	g									
Água	g									
Solo seco	g									
Umidade corrigida	%									
Umidade corrigida média	%									
Umidade calculada	%	**14,5**		**15,5**		**16,6**		**17,6**		**18,6**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,351**		**1,492**		**1,629**		**1,472**		**1,346**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº	459	464	469	470	482
	Peso	g	4094	4270	4132	4269	4240
	Volume	cm³	2080	2080	2090	2033	2088
	Altura	mm	114,5	114,3	114,3	113,1	114,3

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,629	**16,6**

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 32 / 37

ENSAIO DE EXPANSÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

NORMA (ABNT NBR 9895 : 2017)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-05**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

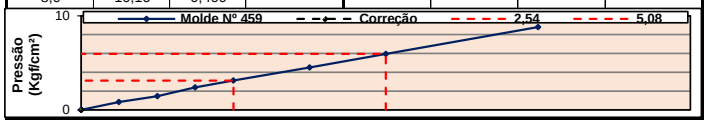
ENSAIO DE EXPANSÃO

Molde Nº			459			464			469			470			482		
Altura do Molde (mm)			114,5			114,3			114,3			113,1			114,3		
Data	Dia da Semana	Horário	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %	Leitura (mm)	Difer. (mm)	Exp. %
30/10/25	qui.	19:00	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**	5,00	0,00	**0,00**
31/10/25	sex.	19:00	6,24	1,24	**1,08**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,75**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
01/11/25	sáb.	19:00	6,24	1,24	**1,08**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,75**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
02/11/25	dom.	19:00	6,24	1,24	**1,08**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,75**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**
03/11/25	seg.	19:00	6,24	1,24	**1,08**	6,05	1,05	**0,92**	5,86	0,86	**0,75**	5,75	0,75	**0,66**	5,62	0,62	**0,54**

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

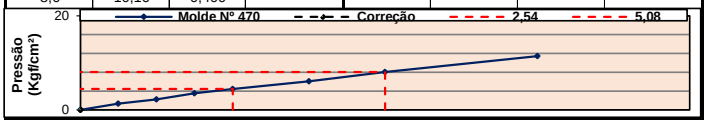
Molde Nº 459

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	9	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	15	1,5		
1,5	1,90	0,075	-	24	2,4		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**32**	**3,1**	**3,1**	**4,4**
3,0	3,81	0,150	-	46	4,5		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**61**	**6,0**	**6,0**	**5,6**
6,0	7,62	0,300	-	90	8,8		
8,0	10,16	0,400	-				



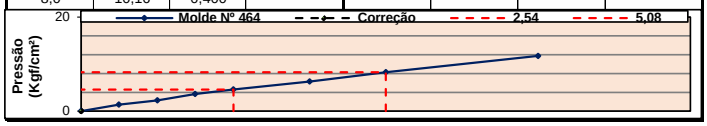
Molde Nº 470

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	13	1,3		
1,0	1,27	0,050	-	23	2,2		
1,5	1,90	0,075	-	36	3,5		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**46**	**4,5**	**4,5**	**6,3**
3,0	3,81	0,150	-	62	6,1		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**82**	**8,1**	**8,1**	**7,6**
6,0	7,62	0,300	-	117	11,4		
8,0	10,16	0,400	-				



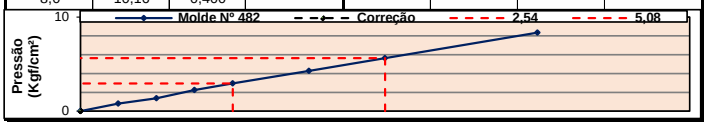
Molde Nº 464

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	14	1,4		
1,0	1,27	0,050	-	23	2,3		
1,5	1,90	0,075	-	37	3,6		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**47**	**4,6**	**4,6**	**6,5**
3,0	3,81	0,150	-	64	6,3		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**85**	**8,3**	**8,3**	**7,8**
6,0	7,62	0,300	-	120	11,7		
8,0	10,16	0,400	-				



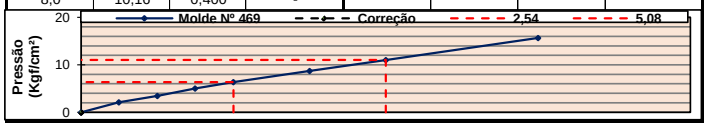
Molde Nº 482

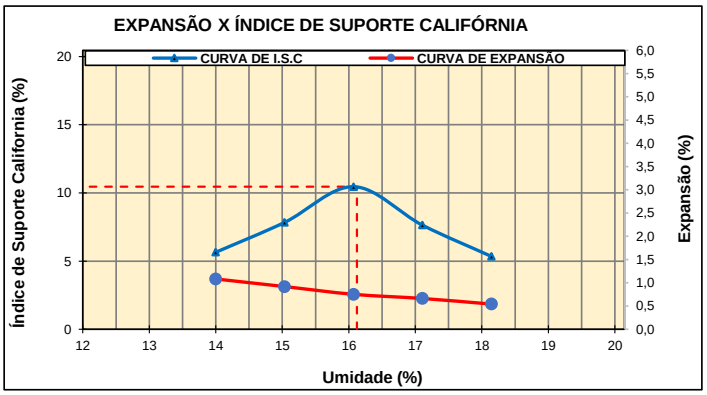
Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	8	0,8		
1,0	1,27	0,050	-	14	1,4		
1,5	1,90	0,075	-	23	2,3		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**30**	**2,9**	**2,9**	**4,2**
3,0	3,81	0,150	-	44	4,3		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**58**	**5,6**	**5,6**	**5,3**
6,0	7,62	0,300	-	86	8,3		
8,0	10,16	0,400	-				



Molde Nº 469

Tempo	Penetração		Pressão Padrão	Leitura	Pressão Kg/cm²		I.S.C
Mínutos	mm	Pol.		0,01mm	Calcul.	Corrig.	%
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0		
0,5	0,63	0,025	-	22	2,1		
1,0	1,27	0,050	-	36	3,5		
1,5	1,90	0,075	-	51	5,0		
2,0	**2,54**	**0,100**	**70,31**	**65**	**6,4**	**6,4**	**9,0**
3,0	3,81	0,150	-	89	8,7		
4,0	**5,08**	**0,200**	**105,46**	**113**	**11,0**	**11,0**	**10,5**
6,0	7,62	0,300	-	160	15,7		
8,0	10,16	0,400	-				





Expansão (%)	
Expansão obtida	0,75
Umidade	16,6
Máximo especificado	-
Aceitação	-

Índice de Suporte Califórnia (%)	
I.S.C obtido	10,5
Umidade	16,6
Mínimo especificado	-
Aceitação	-

DADOS	
Anel Dinamométrico	008
Constante do Anel	0,0976
Área do Pistão (cm²)	19,27

Eng. Consultor: **Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 33 / 37

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS

PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO NORMA (ABNT NBR 7181 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-05**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

Amostra Total Seca		**Umidade Higroscópica**	**453**	**343**	**27**	**Resumo Granulométrico em %**	
Amostra total úmida (g)	5000,0	Peso cápsula (g)	15,61	17,14	14,60	**Pedregulho**	**0,1**
Retido na pen.nº10 (g)	66,9	Cápsula e solo umido (g)	146,01	102,58	93,69	**Areia Grossa**	**1,3**
Passando nº10 úmido	4933,1	Cápsula e solo seco (g)	143,45	100,90	91,99	**Areia Média**	**24,5**
Água (g)	99,9	Solo seco (g)	127,84	83,76	77,39	**Areia Fina**	**14,9**
Passando nº10 seco	4833,2	Água (g)	2,56	1,68	1,70	**Silte**	**59,3**
Amostra Total Seca	4900,1	Umidade higroscópica (%)	2,0	2,0	2,2	**Argila**	
		Fator de correção		**0,9798**		**Total:**	**100,0**

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL (AT)

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra total	**(mm)**
1 1/2 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	38,10
1 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	25,40
3/4 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	19,10
3/8 pol	0,0	0,0	0,0	100,0	9,50
Nº 4	3,4	0,1	0,1	99,9	4,80
Nº 10	63,6	1,3	1,4	98,6	2,00
Total Ret.#10	**66,9**				

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL (AP)

Amostra Parcial (ph) = **120,00** Amost. seca parcia **117,57**

Peneiras	**Material Retido**			% Que Passa	% Que Passa	**Peneiras**
	Peso (g)	% Amostra Total	% Acumulada	Amostra Parcial	Amostra Total	**(mm)**
Nº 16	8,1	6,9	6,9	93,1	91,8	1,2
Nº 30	12,5	10,6	17,5	82,5	81,4	0,6
Nº 40	8,6	7,3	24,8	75,2	74,1	0,42
Nº 50	4,0	3,4	28,2	71,8	70,8	0,30
Nº 100	8,3	7,0	35,3	64,7	63,8	0,15
Nº 200	5,5	4,6	39,9	60,1	59,3	0,074

SEDIMENTAÇÃO

Densidade dos Grãos = **-** Densímetro nº -

Tempo Decorrido (min.)	Leitura do Densimetro	Temperatura (Celsius)	Correção	Leitura Corrigida	Altura de Queda (cm)	% Que Passa Amostra Total	Diâmetros das Partículas (mm)
0,5	-	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	-	-	-	-	-	-
8,0	-	-	-	-	-	-	-
15,0	-	-	-	-	-	-	-
30,0	-	-	-	-	-	-	-
60,0	-	-	-	-	-	-	-
240,0	-	-	-	-	-	-	-
1500,0	-	-	-	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 34 / 37

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (ABNT NBR 6459 : 2017 / NBR 7180 : 2016)

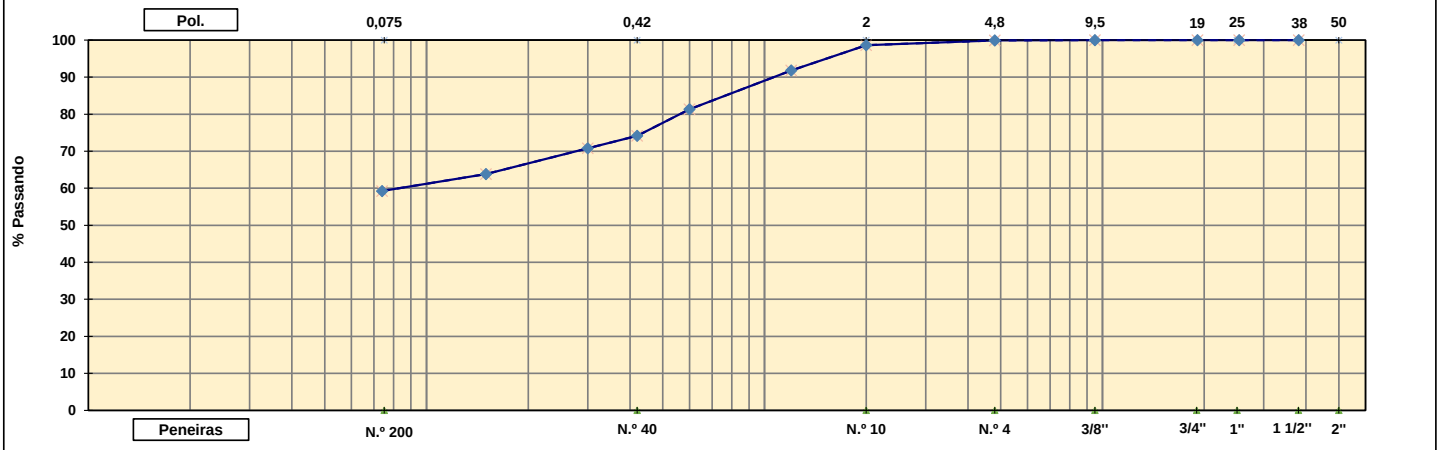
AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	ES - ITAGUAÇU	Estudo:	SUBLEITO
Trecho:	LOTEAMENTO SOLAR	Material:	ARGILA ARENOSA MARROM
Jurisdição:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Localização:	PI-05
Interessado:	PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES	Data:	30/10/2025

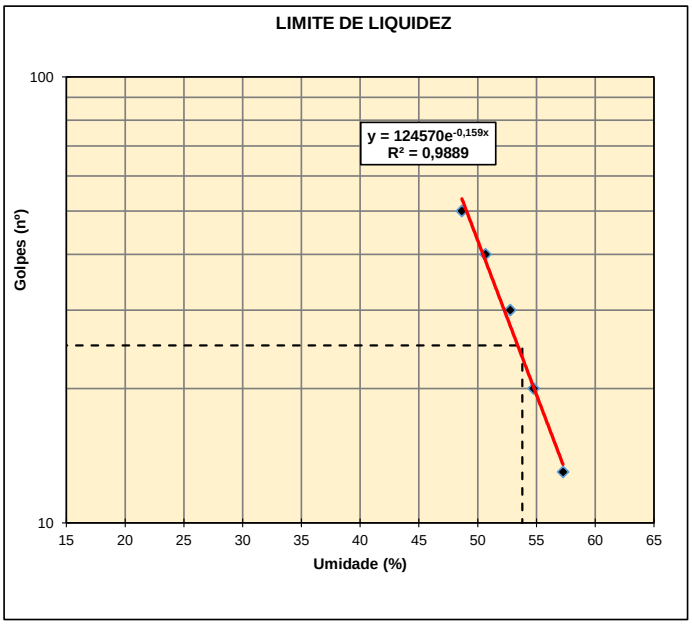
CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	396	97	200	273	340	63	409	319	176	78
Cápsula + Solo Úmido	g	22,22	17,65	16,82	20,07	20,46	10,95	10,50	10,04	10,82	9,96
Cápsula + Solo Seco	g	17,38	13,70	12,61	15,14	15,37	9,83	9,55	9,10	9,37	8,96
Peso da Cápsula	g	7,42	5,91	4,64	6,13	6,49	6,07	6,29	5,90	4,43	5,50
Peso da Água	g	4,85	3,95	4,21	4,93	5,09	1,12	0,95	0,94	1,45	1,00
Peso do Solo Seco	g	9,96	7,79	7,97	9,01	8,88	3,76	3,26	3,20	4,94	3,46
% de Água	%	48,7	50,7	52,8	54,8	57,3	29,8	29,1	29,5	29,4	29,0
N.º de golpes	-	50	40	30	20	13	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	12
	Limite de Liquidez	%	53,8							
	Limite de Plasticidade	%	29,4	a	24,3	c	13,8	Classificação TRB	%	A - 7 - 6
	Índice de Plasticidade	%	24,4	b	40,0	d	14,4			



PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	100,0	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	100,0	-	-	-
	1"	25,0	%	100,0	-	-	-
	3/4"	19,0	%	100,0	-	-	-
	3/8"	9,50	%	100,0	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	99,9	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	98,6	-	-	-
	Nº 16	2,00	%	91,8	-	-	-
	Nº 30	2,00	%	81,4	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	74,1	-	-	-
	Nº 50	0,42	%	70,8	-	-	-
	Nº 100	0,42	%	63,8	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	59,3	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	53,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	24,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	12	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 35 / 37

MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU - MÉT. FRASCO DE AREIA

NORMA (ABNT NBR 7185 : 2025)

AMÉRICA LATINA ENGENHARIA

SONDAGEM - NORMA ABNT NBR 9603-2023

DADOS GERAIS

Rodovia:	**ES - ITAGUAÇU**	Estudo:	**SUBLEITO**
Trecho:	**LOTEAMENTO SOLAR**	Material:	**ARGILA ARENOSA MARROM**
Jurisdição:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Localização:	**PI-05**
Interessado:	**PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAGUAÇU - ES**	Data:	**30/10/2025**

IDENTIFICAÇÃO

Data:	-	30/10/2025						
Camada:	Nº	-						
localização:	Nº	PI-05						
Profundidade do furo:	cm	20						

MASSA ESPECÍFICA APARENTE - MÉT. FRASCO DE AREIA

Peso inicial do frasco	g	7000						
Peso final do frasco	g	3620						
Peso da areia deslocada	g	3380						
Peso da areia contida no funil	g	540						
Peso da areia no furo	g	2840						
Massa específica aparente da areia	g/cm³	1,340						
Volume do furo	cm³	2119						
Peso do solo úmido	g	3459						
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,632						

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - MÉT. FRIGIDEIRA (NORMA ABNT NBR 16097:2012)

Umidade pré compactação	Recipiente	Nº							
	Amostra úmida	g							
	Amostra seca	g							
	Água	g							
	Umidade	**%**							
Umidade pós compactação	Recipiente	Nº	**01**						
	Amostra úmida	g	115,0						
	Amostra seca	g	98,4						
	Água	g	16,6						
	Umidade	**%**	**14,4**						
Variação de umidade		**%**	**-2,2**						
Variação específicada		**%**							
Aceitação		**-**							

DETERMINAÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	1,427						
Umidade adotada	%	14,4						
Grau de compactação	**%**	87,6						
Mínimo específicado	**%**							
Aceitação	**-**							

PARÂMETROS DE LABORATÓRIO

Massa específica aparente máx. solo seco	**g/cm³**	**1,629**						
Umidade ótima	**%**	**16,6**						

Observações:

: **Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui**

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 36 / 37

INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO
Documento capturado em 21/07/2026 10:13:54 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por ISABELA SAIBEL ZUTION (ENGENHEIRO CIVIL - SEMIDU - SEMIDU - PMITAG)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: https://e-docs.es.gov.br/d/2026-ZZT7DJ

2026-ZZT7DJ - E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 21/07/2026 10:13 PÁGINA 37 / 37