



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Cachoeirinha, 21 de outubro de 2024

RELATÓRIO TÉCNICO SONDAGEM À PERCUSSÃO

(Segundo as Normas Brasileiras NBR 6484)



Documento assinado digitalmente

ANDRE VICENTE DE OLIVEIRA LOPES

Data: 28/10/2024 19:45:37-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

À

PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DO SUL.



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Prezados Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas, apresentamos no presente relatório, os resultados das sondagens à percussão realizadas na obra: **Ponte Candelária (Bosque 3) – Coordenadas: 29°54'10"S 52°51'41,55" W, Cachoeira do Sul/RS.**

O relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água encontrados nos **02 furos** de sondagem à percussão, totalizando **25,98 metros de perfuração.**

A realização das sondagens baseia-se nas seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 6484/2020: “Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos”.

METODOLOGIA UTILIZADA

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 Kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR – 6484/2020.

Os resultados são apresentados em gráficos e numericamente e consistem na soma do número de golpes necessários para cravação dos 0,30m finais.

Após cada rotina de cravação do amostrador, do mesmo é retirada e obtida uma amostra amolgada do solo que é classificada segundo sua gênese, consistência ou compacidade, cores predominantes e etc.

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR – 6484/2020. Os resultados dessas determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

SERVIÇOS EXECUTADOS

Foram executados **02 furos de sondagem à percussão**, com profundidades abaixo relacionadas **totalizando 25,98 metros de perfuração**.

TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

Solo	Índice de resistência à penetração	Designação
Areias e Siltes arenosos	≤ 4	Fofa (o)
	5 a 8	Pouco Compacta (o)
	9 a 18	Medianamente Compacta (o)
	19 a 40	Compacta (o)
	> 40	Muito Compacta (o)
Argilas e Siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Media (o)
	11 a 19	Rija (o)
	20 a 30	Muito rija (o)
	> 30	Dura (o)

A **EMPRESA** se coloca ao inteiro dispor de V.Sas para quaisquer esclarecimentos adicionais relativos ao presente trabalho.

Sendo o que nos apresenta para o momento, firmamo-nos.

Atenciosamente.

Responsável Técnico: Eng. Civil André Lopes - CREA RS 167.103



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DO SUL
Obra: PONTE CANDELÁRIA - BOSQUE 3
Local: 29°54'10"S 52°51'41,55" W - CACHOEIRA DO SUL/RS

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Início	Final	NSPT 0-15cm	NSPT 15-30cm	NSPT 30-45cm	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Perfil de Sondagem		E		Coordenadas		N											
												Nº	-	0,000000	0														
												Furo SPT 02	Cota 0,000	30 cm finais															
												SPT - Standart Penetration Test		30 cm iniciais															
												Camadas - Classificação dos solos		0	10	20	30	40	50										
CA	-5				2	2	3	4	5		1	4,80		Areia pouco argilosa, cor amarelo e cinza variegado, de fofa a pouco compacta															
					3	2	2	5	4		2																		
					2	1	2	3	3		3																		
					1	2	2	3	4		4																		
					2	1	3	3	4		5																		
					2	2	2	4	4		6																		
					2	3	3	5	6		7																		
					3	3	4	6	7		8																		
					4	4	3	8	7		9																		
					9	10	8	19	18		10																		
					14	15	20	29	35		11																		
					17	22	24	39	46		12																		
					20	29	29	49	58		13																		
	-10				19	23	28	42	51		14	7,50		Argila orgânica, pouco arenosa, cor preto e cinza variegado, de consistência mole a média															
											15																		
											16																		
											17																		
											18																		
											19																		
											20																		
											21																		
											22																		
											23																		
											24																		
											25																		
											26																		
	-15										27	13,48		Areia, de granulometria média a grossa, cor cinza, de pouco compacta a muito compacta															
											28																		
											29																		
											30																		
											31																		
											32																		
											33																		
											34																		
											35																		
											36																		
											37																		



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Localização dos Pontos de Sondagem

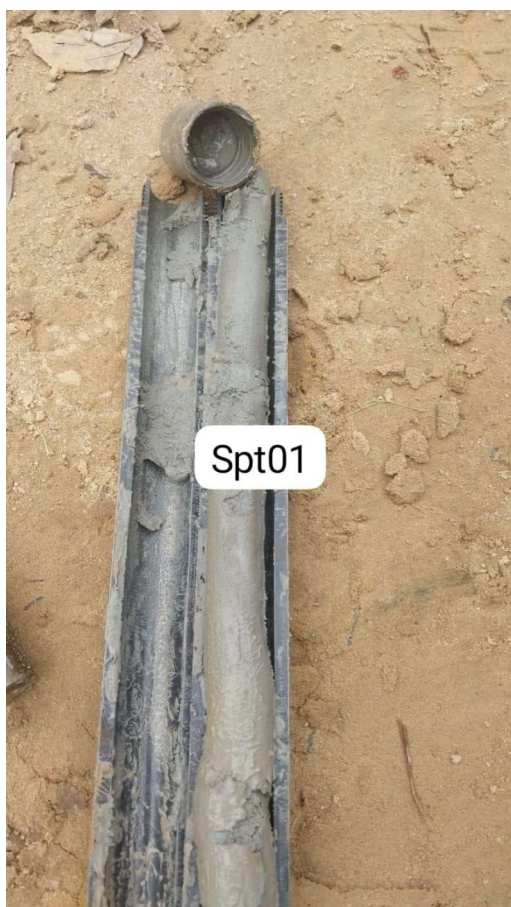


PREFEITURA MUNICIPAL DE CACHOEIRA DO SUL		
ID_FURO	COORDENADAS DOS PONTOS	
SPT-01	29°54'9.32"S	52°51'40.17"O
SPT-02	29°54'10.01"S	52°51'41.42"O



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Relatório Fotográfico



Spt01



Spt02

LIMITES FÍSICOS



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)**Furo:** ST 01**Serviço:** Investigação Geotécnica**Prof:** 0,00 à 8,00**Data:** 21/10/2024**Material:** Argila arenosa variegada, pouco siltosa

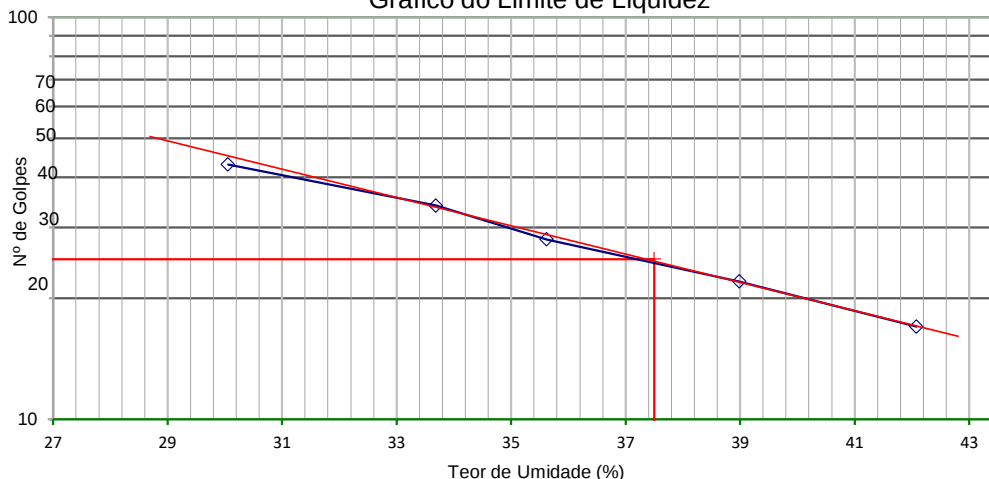
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	64	52		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
Solo Úmido + Tara	142,52	139,59		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
Solo Seco + Tara	142,13	139,25		1.1/2"	38,1	0,00	1.993,86	100,0
Tara da Cápsula	36,52	28,48		1"	25,4	0,00	1.993,86	100,0
Água	0,39	0,34		3/4"	19,1	0,00	1.993,86	100,0
Solo Seco	105,61	110,77		1/2"	12,7	0,00	1.993,86	100,0
Teor de Umidade	0,4	0,3		3/8"	9,5	13,62	1.980,24	99,3
Umidade Média (g)	0,3			4	4,8	62,53	1.917,71	96,2
				10	2,0	102,32	1.815,39	91,0

AMOSTRA TOTAL SECA : 1993,86 (g)				PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida :		Amostra seca :		
a) Am. Total Úmida	2000,00			Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen.10	178,5			Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a - b)	(a-b)							Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	(c/1+h)			40	0,42	28,29	171,04	85,81
e) Amostra Total Seca (b+d)	(b+d)			200	0,075	39,69	131,35	65,90

ENSAIOS FÍSICOS

	(g)	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
		9	20	2	23	12	17	44	27	32	26
Cápsula nº	(g)	25,04	26,53	24,16	25,95	23,59	13,52	14,36	15,85	14,96	15,24
Cápsula + Solo Úmido	(g)	21,39	22,43	20,84	21,33	20,03	13,02	13,88	15,35	14,43	14,79
Cápsula + Solo Seco	(g)	9,26	10,26	11,52	9,48	11,57	9,48	10,65	11,58	10,85	11,69
Peso da Cápsula	(g)	3,65	4,10	3,32	4,62	3,56	0,50	0,48	0,50	0,53	0,45
Peso do Solo seco	(g)	12,13	12,17	9,32	11,85	8,46	3,54	3,23	3,77	3,58	3,10
Porcentagem de Água	(%)	30,1	33,7	35,6	39,0	42,1	14,1	14,9	13,3	14,8	14,5
Nº de Pancas Golpes	-	43	34	28	22	17	Nº de Pontos Aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d	0,000	0,000	0,000	EQUIVALENTE DE AREIA		
		25,0	0,0	0,0	13,2	0	0	0			

Gráfico do Limite de Liqueidez



Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	9,0	%
Areia Grossa	12,9	%
Areia Fina	18,1	%
Pass. Nº 200	60,0	%
LL	38	
LP	14	
IP	23	
EA		
IG	5	
AASHO	A6	
MATERIAL		

ETAPAS	PREPARAÇÃO	GRANULOMETRIA	LL	LP	AE	
MÉTODOS	ABNT NBR 6457/2016	ABNT NBR 7181/2016	ABNT NBR 6459/2016	ABNT NBR 6459/2016	ME-054/97	

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



Local:	Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)	Furo:	ST 01	Data:	10/09/2024
Obra:	Investigação Geotécnica	Prof:	0,00 à 8,00		
		Material:	Argila arenosa veriegada, pouco siltosa		

SEDIMENTAÇÃO - ABNT NBR 7181/2016

Material graúdo				
Peneiras		Peso do material		Q _g % Passada
“	mm	Retido	Acumulado	
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,7	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	13,62	13,62	99,32
Nº. 4	4,76	62,53	76,15	96,18
Nº.10	2,0	102,32	178,47	91,05

Material miúdo					
Peneiras		Peso do material		% Parcial passada	Qt (%) % Total
“	mm	Retido	Acumulado - Mi		
Nº.20	0,84	2,85	2,85	95,93	87,3
Nº.40	0,42	6,95	9,80	90,08	78,3
Nº.50	0,297	2,87	12,67	95,91	74,5
Nº.80	0,25	2,96	15,63	95,78	70,7
Nº.100	0,149	3,47	19,10	95,05	66,2
Nº.200	0,074	4,52	23,62	93,55	60,3

Densímetro	(nº)	1
Densidade absoluta do solo	(g/cm³)	2,427
Dispersante	(tipo)	hexametáfosfato de sódio
Quantidade de dispersante	(ml)	125,00
Volume da suspensão	(cm³)	1000,00

Densidade real do agregado miúdo - DNER-ME 093/94		
Pictômetro Nº	(nº)	4
M1 = picnômetro vazio (g)	(g)	63,26
M2 = M1+ amostra (g)	(g)	113,27
M3 = M2 + água destilada (g)	(g)	340,12
M4 = M1 + água destilada(g)	(g)	310,74
K20 = Fator de correção temp.		1,00
Dt = $\frac{(M2-M1)}{(M4-M1)-(M3-M2)} \times K_{20}$		2,424
Densidade Média		2,427

Data	Tempo	t Tempo (s)	° C Temperatura	μ x10 ⁶ Viscosidade da água (gfs/cm²)	δ_d Massa específica	δ_c massa específica da água na	L Leitura na suspensão	Ld Leitura no meio dispersor	a e a' Altura de queda das partículas	Qs (%) % de solo em suspensão	d (mm) Diâmetro máximo das partículas
10/09/2024	0,5 min.	30	25,0	9,13	1,0011	1	1,0300	1,0011	12,0	64,12	0,0679
10/09/2024	1 min.	60	25,0	9,13	1,0011	1	1,0290	1,0011	12,2	61,90	0,0484
10/09/2024	2 min.	120	25,0	9,13	1,0011	1	1,0280	1,0011	12,4	59,68	0,0345
10/09/2024	4 min.	240	25,0	9,13	1,0011	1	1,0270	1,0011	11,6	57,46	0,0236
10/09/2024	8 min.	480	25,0	9,13	1,0011	1	1,0260	1,0011	11,8	55,25	0,0168
10/09/2024	15 min.	900	25,0	9,13	1,0011	1	1,0260	1,0011	11,8	55,25	0,0123
10/09/2024	30 min.	1800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0250	1,0011	12,0	53,03	0,0088
10/09/2024	1 h	3600	25,0	9,13	1,0011	1	1,0240	1,0011	12,2	50,81	0,0063
10/09/2024	2 h	7200	25,0	9,13	1,0011	1	1,0230	1,0011	12,4	48,59	0,0045
10/09/2024	4 h	14400	25,0	9,13	1,0011	1	1,0220	1,0011	12,6	46,37	0,0032
10/09/2024	8 h	28800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0210	1,0011	12,8	44,15	0,0023
11/09/2024	25 h	90000	25,0	9,13	1,0011	1	1,0200	1,0011	13,0	41,93	0,0013

Umidade higroscópica - NBR 6457			
Cápsula	64	52	
Amostra+tara+água	142,52	139,59	
Amostra+tara	142,13	139,25	
Tara	36,52	28,48	
Peso da água (Pa)	0,39	0,34	
Peso do solo (Ps)	105,61	110,77	
h = ((Pa/Ps)x100	0,37	0,31	
h - Média de umidade (%)		0,34	

Massa total da amostra seca - Ms	
Mt = Massa da amostra seca ao ar	2000,00
Mg = Massa do mat. Ret. Peneira 2,0 mm	178,47
h =úmidade do mat. Passado na pen. 2,0mm	0,34
Mh = Massa do Material fino	70,09
N = % do material que passa na # 2,00mm	91,05
Ms= ((Mt-Mg)/(100+h)) x 100 + Mg	1993,86

$$Qf = ((Mh \times 100 - Mi (100 + h)) / (Mh \times 100)) \times N$$

$$Qs = N \times (\delta / \delta - \delta d) \times \frac{V \times \delta c (L - Ld)}{Mh} \times 100$$

$$d = \sqrt{(1800 \mu / \delta - \delta d)} \times (a / t)$$

P1	P2
48,59	11,67

Onde:
P1 = % do material com particular inferiores a 0,005
P2 = % do material com particular inferiores a 0,006

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)

Furo: ST 01

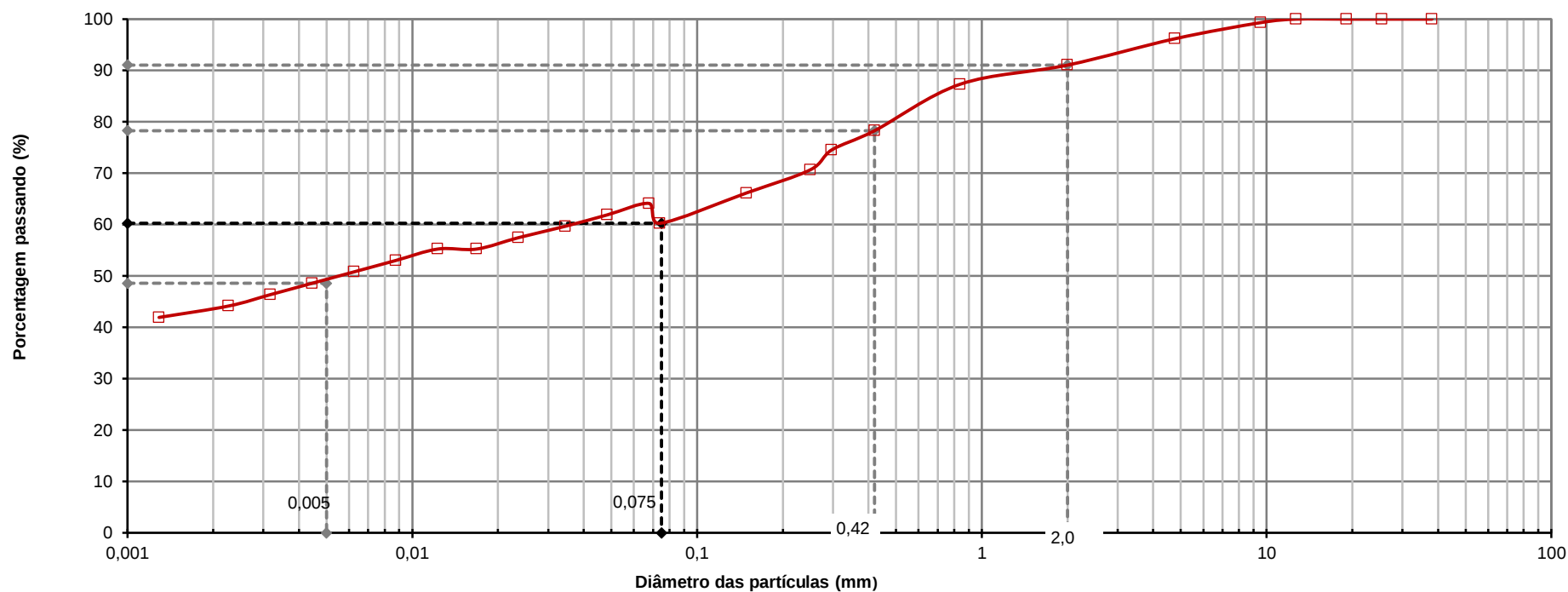
Obra: Investigação Geotécnica

Prof: 0,00 à 8,00

Data: 10/09/2024

Material: Argila arenosa variegada, pouco siltosa

Distribuição granulométrica



Material	Argila	Silte	Areia Fina	Areia média.	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	48,59	11,67	18,01	12,77	5,13	3,82	100,00

Classificação: Argila arenosa variegada, pouco siltosa



RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Mini MCV
DNER-ME 258/94

CONTRATANTE		Prefeitura de Cacheira do Sul																																											
OBRA		Ponte Candelária (Bosque 3)																DATA DO ENSAIO		21/10/2024																									
LOCAL		Ponte Candelária (Bosque 3)																																											
ESTACA		-		PROFUNDIDADE		0,00 a 8,00				OPERADOR		equipe																																	
FURO		SPT 01		AMOSTRA		Argila arenosa veriegada, pouco siltosa				CALCULISTA		Jean																																	
CAMADA		-								REVISOR		André																																	
PORÇÃO + ÁGUA				190		193						187				182						178																							
MOLDE				3		5						10				1						2																							
PREPARAÇÃO		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS															
		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)															
FRAÇÃO PASSADA NA PENEIRA DE 2 mm		0										0										0																							
MASSA ÚMIDA (g)		MASSA SECA (g)		1		0,99		20,06		0,925		5,02		17,46		0,973		1		11,29		15,05		1,006		18,49		11,36		1,071		1		25,85		7,06		1,160							
				2		6,58		16,94		0,991		11,38		13,97		1,057		2		16,28		10,98		1,079		23,52		7,39		1,159		2		27,19		6,06		1,188							
				3		10,39		15,09		1,042		15,34		11,68		1,118		3		20,19		9,16		1,145		26,85		4,67		1,226		3		29,35		3,90		1,234							
FRAÇÃO RETIDA NA PENEIRA DE 2 mm		4		17,85		9,09		1,159		20,31		7,71		1,204		4		23,41		5,94		1,205		28,16		3,36		1,254		4		30,96		2,29		1,271									
MASSA SECA (g)		PORCENTAGEM (%)		6		21,05		6,80		1,217		22,48		5,87		1,247		6		26,34		3,01		1,266		29,85		1,67		1,293		6		32,91		0,34		1,319							
				8		23,52		5,43		1,267		25,35		3,00		1,307		8		27,26		2,09		1,286		30,91		0,61		1,319		8		33,25				1,328							
CONSTITUINTES		DATA		21/10/2024		12		25,48		3,82		1,309		27,02		1,33		1,345		12		29,35				1,335		31,52				1,334		12		33,25				1,328					
						16		26,94		2,36		1,342		28,02		0,33		1,369		16		29,35				1,335		31,52				1,334		16		33,25				1,328					
φ MOLDE (mm)		ÁREA (cm²)		SOQUETE		24		27,85		1,45		1,363		28,35				1,377		24		29,35				1,335		31,52				1,334		24		33,25				1,328					
						32		28,95		0,35		1,390		28,35				1,377		32		29,35				1,335		31,52				1,334		32											
AFERIÇÃO EXTENSÔMETRO: Ka=Ac+La		84,53		48		29,30				1,399		28,35				1,377		48														48													
				64		29,30				1,399		28,35				1,377		64														64													
MASSA COMPACTADA (g)		200		96		29,30										96														96															
				128		29,30										128														128															
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE		192		29,30										192														192																	
		256												256														256																	
FRAÇÃO PASSADA		ALT. (mm)		55,23				56,18						55,18				53,01						51,28																					
NA PENEIRA DE 2 mm		PESO SECO (g)		151,74				151,87						144,62				138,85						133,71																					
CÁPSULA Nº				1				25		2				15				7				5		30				31				18				8									
MASSA ÚMIDA + TARA (g)				99,85				100,34		96,98				99,15				100,31				89,95		95,67				100,85				102,51				100,47									
MASSA SECA + TARA (g)				85,00				84,99		81,85				83,75				83,45				75,52		79,35				82,98				83,14				82,13									
TARA (g)				25,63				24,58		26,39				26,45				25,85				26,34		26,84				25,47				24,85				26,59									
ÁGUA (g)				14,85				15,35		15,13				15,40				16,86				14,43		16,32				17,87				19,37				18,34									
SOLO SECO (g)				59,37				60,41		55,46				57,30				57,60				49,18		52,51				57,51				58,29				55,54									
TEOR DE UMIDADE (%)				25,0				25,4		27,3				26,9				29,3				29,3		31,1				31,1				33,2				33,0									
UMIDADE MÉDIA (%)				25,2				27,1						29,3				31,1						33,1																					

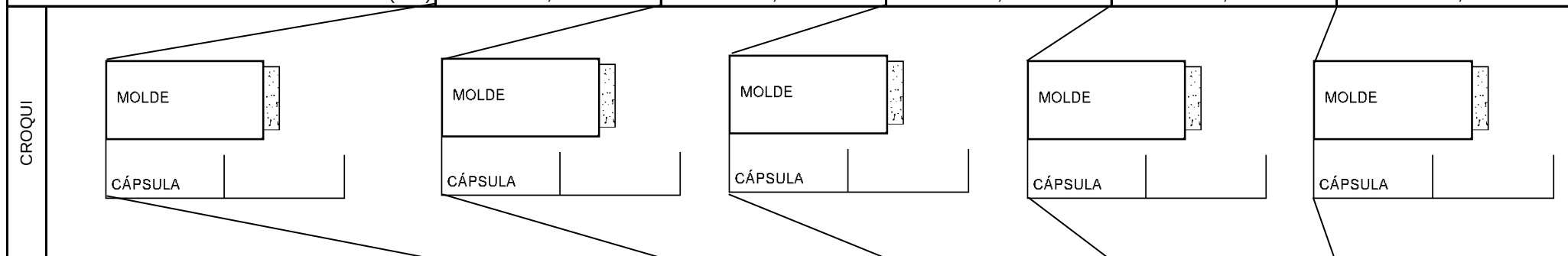


ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Determinação da Perda de Massa por Imersão
DNER-ME 256/94

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul						
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)					DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)						
ESTACA	-	PROFUNDIDADE	0,00 a 8,00	OPERADOR	Equipe		
FURO	SPT 01	AMOSTRA	Argila arenosa veriegada, pouco siltosa	CALCULISTA	Jean		
CAMADA		BANDEJA		REVISOR	André		

CONDIÇÃO DE COMPACTAÇÃO		190	193	187	182	178
MOLDE	Nº	3	5	10	1	2
TEOR DE UMIDADE DE COMPACTAÇÃO	(%)	25,2	27,1	29,3	31,1	33,1
MASSA ÚMIDA DO CORPO DE PROVA - Mh	(g)	190	193	187	182	178
MASSA SECA DO CORPO DE PROVA - Ms	(g)	151,74	151,87	144,62	138,85	133,71
ALTURA DO CORPO DE PROVA - A	(mm)	55,23	56,18	55,18	53,01	51,28



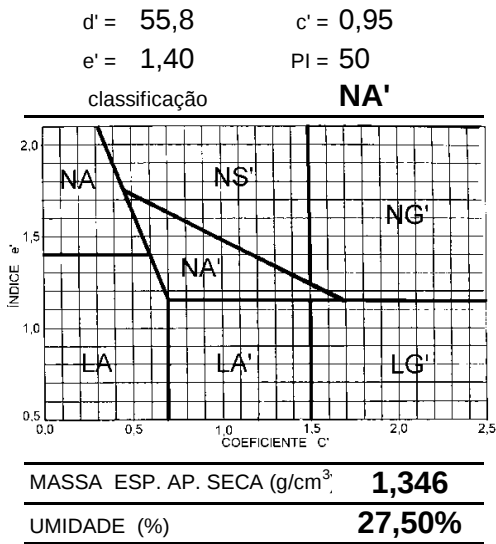
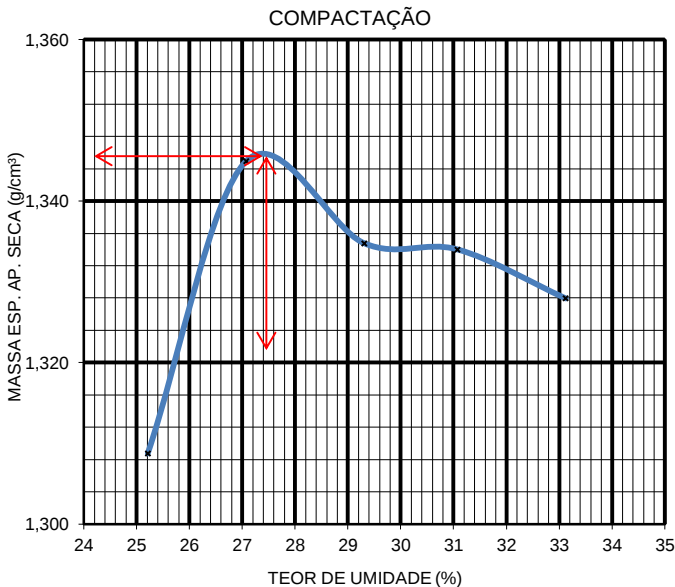
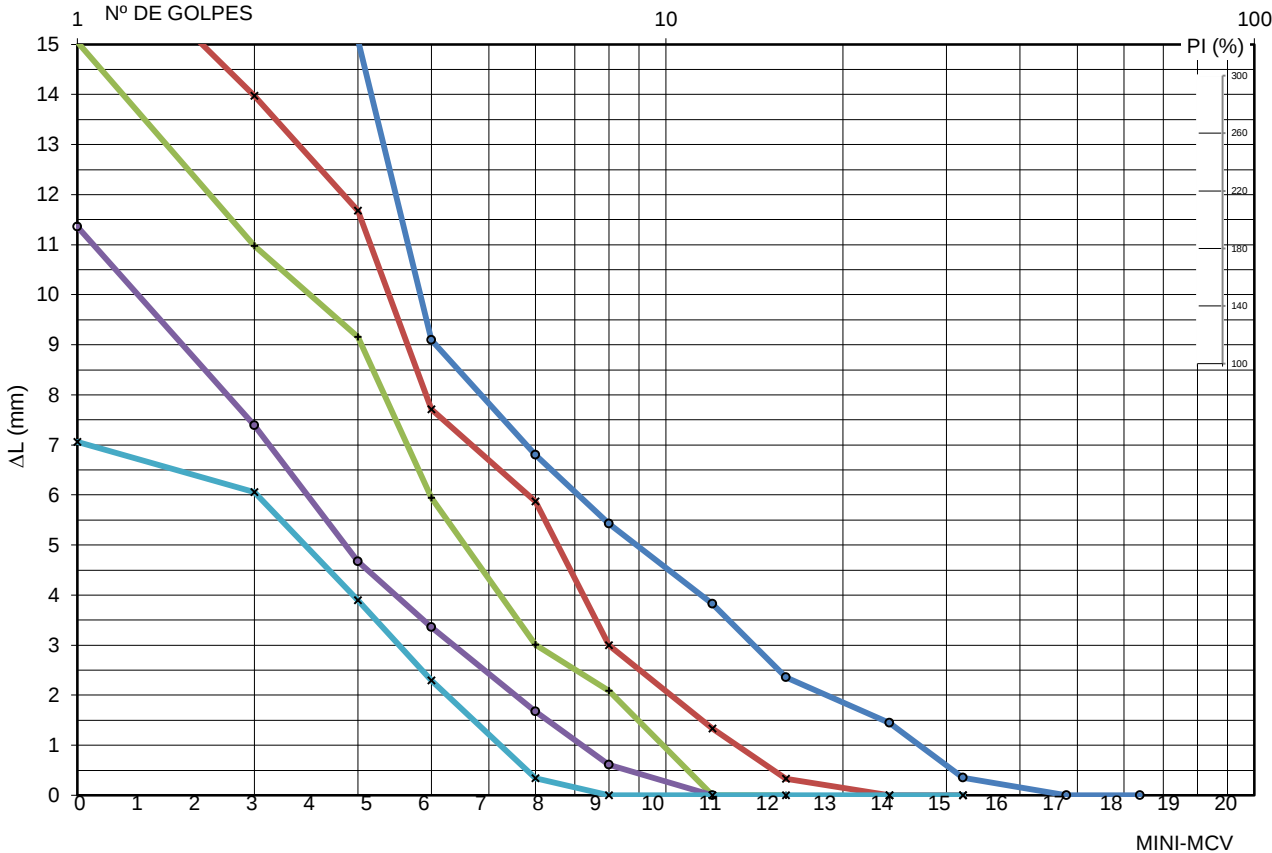
DETERMINAÇÃO DA MASSA SECA DESPRENDIDA						
CÁPSULA Nº		111	102	120	121	114
MASSA	SECA + TARA (g)	29,96	35,62	42,16	54,85	112,36
	DA TARA (g)	25,35	25,16	25,06	24,85	26,01
	SECA DESPRENDIDA - Md (g)	4,61	10,46	17,10	30,00	86,35
(X) FATOR DE REDUÇÃO		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
PERDA DE MASSA POR IMERSÃO - PI (%) Pi = 10 x Md x A / Ms		16,78	38,69	65,25	114,53	331,17

RELATÓRIO DE ENSAIO

SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA

Classificação de Solos Tropicais Segundo a Metodologia MCT

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul		
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)	DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)		
FURO	SPT 01		
PROFUNDIDADE	0,00 a 8,00		
AMOSTRA	Argila arenosa variegada, pouco siltosa		
ESTACA	-		



LIMITES FÍSICOS



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

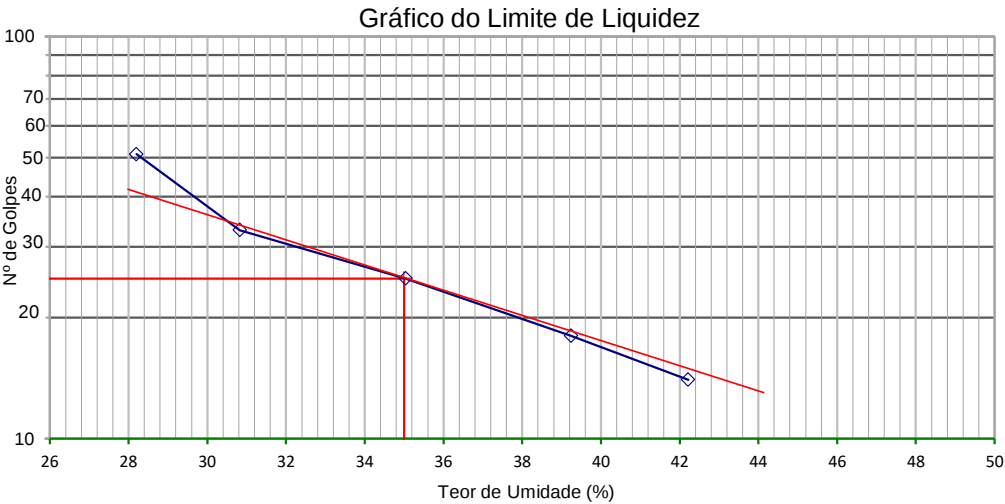
Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)
Serviço: Investigação Geotécnica

Furo: ST 02
Prof: 0,00 à 7,50
Data: 21/10/2024
Material: Argila arenosa variegada, pouco siltosa

UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	57	75		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
Solo Úmido + Tara	104,43	116,20		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
Solo Seco + Tara	96,58	107,18		1.1/2"	38,1	0,00	1.810,86	100,0
Tara da Cápsula	21,37	21,14		1"	25,4	0,00	1.810,86	100,0
Água	7,85	9,02		3/4"	19,1	0,00	1.810,86	100,0
Solo Seco	75,21	86,04		1/2"	12,7	0,00	1.810,86	100,0
Teor de Umidade	10,4 %	10,5 %		3/8"	9,5	0,00	1.810,86	100,0
Umidade Média (g)	10,5 %			4	4,8	0,00	1.810,86	100,0
				10	2,0	2,67	1.808,19	99,9

AMOSTRA TOTAL SECA : 1810,86 (g)				PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida : 200,0		Amostra seca : 181,1		
a) Am. Total Úmida	2000,00			Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen.10	2,7			Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a - b)	(a-b) 1997,33							Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	(c/1+h) 1808,19			40	0,42	21,85	159,21	87,93
e) Amostra Total Seca (b+d)	(b+d) 1810,86			200	0,075	35,61	123,60	68,26
								87,8
								68,2

ENSAIOS FÍSICOS											
LIMITE DE LIQUEDEZ						LIMITE DE PLASTICIDADE					
Cápsula nº	(g)	76	59	61	25	54	59	16	43	18	89
Cápsula + Solo Úmido	(g)	35,62	33,65	34,25	35,97	34,52	24,63	26,36	25,62	24,36	23,64
Cápsula + Solo Seco	(g)	30,49	28,23	28,15	29,22	27,79	22,89	24,25	23,98	22,65	22,12
Peso da Cápsula	(g)	12,30	10,65	10,74	12,02	11,85	10,65	9,32	12,52	10,95	12,52
Peso da Água	(g)	5,13	5,42	6,10	6,75	6,73	1,74	2,11	1,64	1,71	1,52
Peso do Solo seco	(g)	18,19	17,58	17,41	17,20	15,94	12,24	14,93	11,46	11,70	9,60
Porcentagem de Água	(%)	28,2	30,8	35,0	39,2	42,2	14,2	14,1	14,3	14,6	15,8
Nº de Pancas Golpes	-	51	33	25	18	14	Nº de Pontos Aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo		a	b	c	d	0,000	0,000	0,000	EQUIVALENTE DE AREIA		
		33,2	0,0	0,0	10,4	0	0	0			



Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	0,1	%
Areia Grossa	12,1	%
Areia Fina	19,6	%
Pass. Nº 200	68,2	%
LL	35	
LP	15	
IP	20	
EA		
IG	7	
AASHO	A6	

ETAPAS	PREPARAÇÃO	GRANULOMETRIA	LL	LP	AE	
MÉTODOS	ABNT NBR 6457/2016	ABNT NBR 7181/2016	ABNT NBR 6459/2016	ABNT NBR 6459/2016	ME-054/97	

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



Local:	Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)	Furo:	ST 02	
Obra:	Investigação Geotécnica	Prof:	0,00 a 7,50	Data: 21/10/2024
Material: Argila arenosa variegada, pouco siltosa				

SEDIMENTAÇÃO - ABNT NBR 7181/2016

Material graúdo				
Peneiras		Peso do material		Q _g
“	mm	Retido	Acumulado	
				% Passada
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,7	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	100,00
Nº. 4	4,76	0,00	0,00	100,00
Nº.10	2,0	2,67	2,67	99,85

Material miúdo					
Peneiras		Peso do material		% Parcial passada	Qt (%) % Total
“	mm	Retido	Acumulado - Mi		
Nº.20	0,84	2,51	2,51	96,42	95,9
Nº.40	0,42	5,19	7,70	92,60	87,7
Nº.50	0,297	6,95	14,65	90,09	76,8
Nº.80	0,25	4,29	18,94	93,88	70,1
Nº.100	0,149	0,58	19,52	99,17	69,1
Nº.200	0,074	0,66	20,18	99,06	68,1

Densímetro	(nº)	1
Densidade absoluta do solo	(g/cm³)	2,436
Dispersante	(tipo)	hexametáfosfato de sódio
Quantidade de dispersante	(ml)	125,00
Volume da suspensão	(cm³)	1000,00

Densidade real do agregado miúdo - DNER-ME 093/94		
Pictômetro Nº	(nº)	4
M1 = picnômetro vazio (g)	(g)	131,35
M2 = M1+ amostra (g)	(g)	231,65
M3 = M2 + água destilada (g)	(g)	735,51
M4 = M1 + água destilada(g)	(g)	676,42
K20 = Fator de correção temp.		1,00
Dt = $\frac{(M2-M1)}{(M4-M1)-(M3-M2)} \times K_{20}$		2,434
Densidade Média		2,436

Data	Tempo	t Tempo (s)	° C Temperatura	μ x10 ⁶ Viscosidade da água (gfs/cm²)	δ_d Massa específica	δ_c massa específica da água na	L Leitura na suspensão	Ld Leitura no meio dispensor	a e a' Altura de queda das partículas	Qs (%) % de solo em suspensão	d (mm) Diâmetro máximo das partículas
21/10/2024	0,5 min.	30	25,0	9,13	1,0011	1	1,0260	1,0011	12,8	66,51	0,0699
21/10/2024	1 min.	60	25,0	9,13	1,0011	1	1,0260	1,0011	12,8	66,51	0,0494
21/10/2024	2 min.	120	25,0	9,13	1,0011	1	1,0250	1,0011	13,0	63,84	0,0352
21/10/2024	4 min.	240	25,0	9,13	1,0011	1	1,0240	1,0011	12,2	61,17	0,0241
21/10/2024	8 min.	480	25,0	9,13	1,0011	1	1,0240	1,0011	12,2	61,17	0,0171
21/10/2024	15 min.	900	25,0	9,13	1,0011	1	1,0230	1,0011	12,4	58,50	0,0126
21/10/2024	30 min.	1800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0220	1,0011	12,6	55,83	0,0090
21/10/2024	1 h	3600	25,0	9,13	1,0011	1	1,0220	1,0011	12,6	55,83	0,0063
21/10/2024	2 h	7200	25,0	9,13	1,0011	1	1,0200	1,0011	13,0	50,48	0,0045
21/10/2024	4 h	14400	25,0	9,13	1,0011	1	1,0190	1,0011	13,2	47,81	0,0032
21/10/2024	8 h	28800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0180	1,0011	13,4	45,14	0,0023
21/10/2024	25 h	90000	25,0	9,13	1,0011	1	1,0170	1,0011	13,6	42,47	0,0013

Umidade higroscópica - NBR 6457			
Cápsula	57	75	
Amostra+tara+água	104,43	116,20	
Amostra+tara	96,58	107,18	
Tara	21,37	21,14	
Peso da água (Pa)	7,85	9,02	
Peso do solo (Ps)	75,21	86,04	
h = ((Pa/Ps)x100	10,44	10,48	
h - Média de umidade (%)		10,46	

Massa total da amostra seca - Ms	
Mt = Massa da amostra seca ao ar	2000,00
Mg = Massa do mat. Ret. Peneira 2,0 mm	2,67
h =úmidade do mat. Passado na pen. 2,0mm	10,46
Mh = Massa do Material fino	70,10
N = % do material que passa na # 2,00mm	99,85
Ms= ((Mt-Mg)/(100+h)) x 100 + Mg	1810,86

$$Qf = ((Mh \times 100 - Mi (100 + h)) / (Mh \times 100)) \times N$$

$$Qs = N \times (\delta / \delta - \delta d) \times \frac{V \times \delta c (L - Ld)}{Mh} \times 100$$

$$d = \sqrt{(1800 \mu / \delta - \delta d)} \times (a / t)$$

P1	P2
50,48	17,62

Onde:
P1 = % do material com particular inferiores a 0,005
P2 = % do material com particular inferiores a 0,006

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)

Furo: ST 02

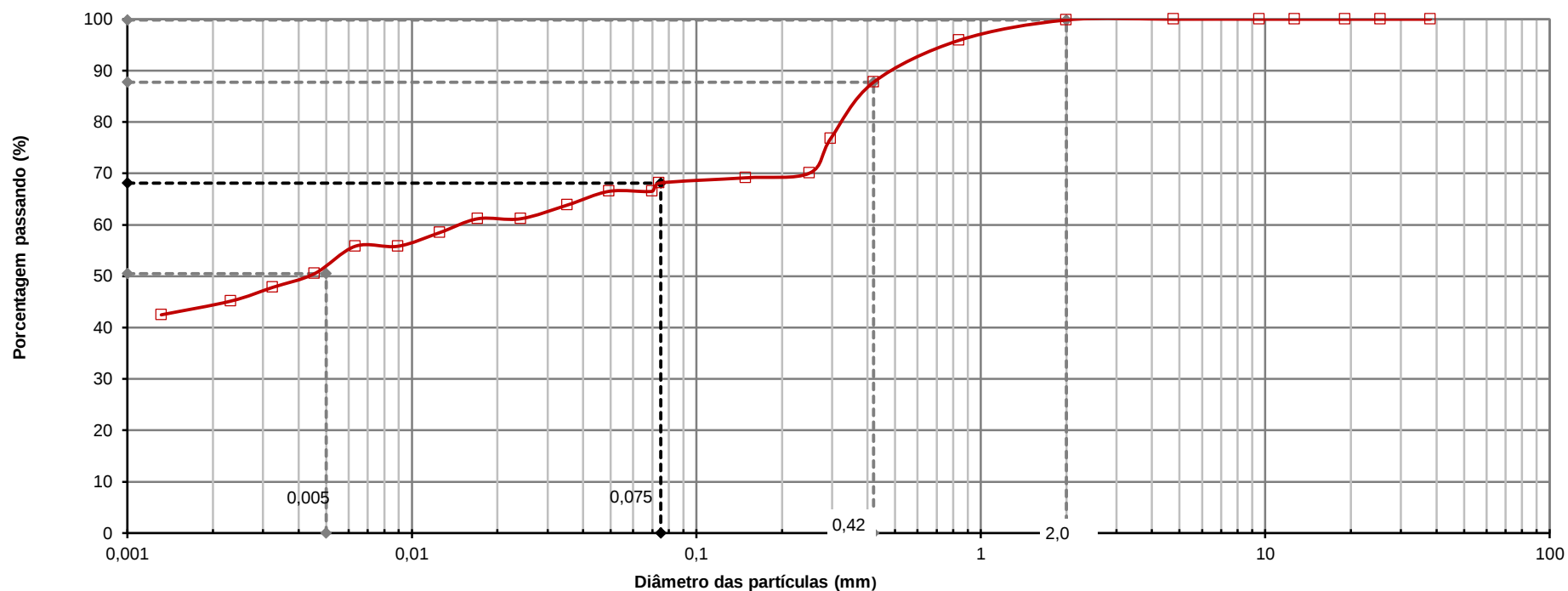
Obra: Investigação Geotécnica

Prof: 0,00 à 7,50

Data: 21/10/2024

Material: Argila arenosa variegada, pouco siltosa

Distribuição granulométrica



Material	Argila	Silte	Areia Fina	Areia média.	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	50,48	17,62	19,64	12,12	0,15	0,00	100,00

Classificação: Argila arenosa variegada, pouco siltosa



RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Mini MCV
DNER-ME 258/94

CONTRATANTE		Prefeitura de Cacheira do Sul																																											
OBRA		Ponte Candelária (Bosque 3)															DATA DO ENSAIO		21/10/2024																										
LOCAL		Ponte Candelária (Bosque 3)																																											
ESTACA		-		PROFUNDIDADE		0,00 a 7,50					OPERADOR		equipe																																
FURO		ST 02		AMOSTRA		Argila arenosa veriegada, pouco siltosa					CALCULISTA		Jean																																
CAMADA		-									REVISOR		André																																
PORÇÃO + ÁGUA				226			222					211			204					197																									
MOLDE				18			12					7			14					26																									
PREPARAÇÃO		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS															
		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)															
FRAÇÃO PASSADA NA PENEIRA DE 2 mm		0										0										0																							
MASSA ÚMIDA (g)		MASSA SECA (g)		1		0,11		11,41		1,094		6,35		10,64		1,142		1		13,01		9,58		1,169		17,16		7,03		1,181		1		21,39		6,50		1,198							
				2		2,97		10,88		1,133		10,03		8,66		1,199		2		17,31		7,54		1,244		20,31		5,65		1,239		2		23,12		5,57		1,231							
				3		6,12		10,45		1,178		12,35		7,30		1,237		3		18,96		6,67		1,275		22,19		4,16		1,277		3		24,95		3,74		1,269							
FRAÇÃO RETIDA NA PENEIRA DE 2 mm		4		8,24		9,73		1,211		14,28		6,17		1,271		4		20,12		5,51		1,298		23,01		3,34		1,294		4		26,34		2,35		1,300									
MASSA SECA (g)		PORCENTAGEM (%)		6		11,52		8,33		1,265		16,99		4,79		1,322		6		22,59		3,04		1,350		24,19		2,16		1,319		6		27,89		0,80		1,335							
				8		13,85		7,50		1,307		18,69		3,44		1,356		8		24,85		0,78		1,401		25,96		0,39		1,359		8		28,69				1,354							
CONSTITUINTES		DATA		21/10/2024		12		16,57		6,11		1,359		19,65		2,48		1,376		12		25,63				1,419		26,35				1,368		12		28,69				1,354					
						16		17,97		5,55		1,388		20,45		1,68		1,393		16		25,63				1,419		26,35				1,368		16		28,69				1,354					
φ MOLDE (mm)		ÁREA (cm²)		SOQUETE		24		19,85		3,67		1,428		21,78		0,35		1,423		24		25,63				1,419		26,35				1,368		24		28,69				1,354					
						32		21,35		2,17		1,462		22,13				1,431		32		25,63				1,419		26,35				1,368		32						1,354					
AFERIÇÃO EXTENSÔMETRO: Ka=Ac+La		84,53		48		22,68		0,84		1,493		22,13				1,431		48														48													
				64		23,52				1,514		22,13				1,431		64														64													
MASSA COMPACTADA (g)		200		96		23,52						22,13						96														96													
				128		23,52						22,13						128														128													
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE				192		23,52												192														192													
				256														256														256													
FRAÇÃO PASSADA		ALT. (mm)		61,01			62,40						58,90			58,18						55,84																							
NA PENEIRA DE 2 mm		PESO SECO (g)		181,37			175,33						164,13			156,25						148,48																							
CÁPSULA Nº				58				19		20				28				63				13		53				21				10				22									
MASSA ÚMIDA + TARA (g)				100,31				100,52		101,25				100,31				99,35				98,58		101,26				100,97				100,42				102,52									
MASSA SECA + TARA (g)				85,23				85,81		85,49				84,32				83,18				82,28		83,69				82,96				82,62				83,31									
TARA (g)				24,35				25,62		25,97				24,56				26,35				25,41		25,97				24,25				27,52				25,19									
ÁGUA (g)				15,08				14,71		15,76				15,99				16,17				16,30		17,57				18,01				17,80				19,21									
SOLO SECO (g)				60,88				60,19		59,52				59,76				56,83				56,87		57,72				58,71				55,10				58,12									
TEOR DE UMIDADE (%)				24,8				24,4		26,5				26,8				28,5				28,7		30,4				30,7				32,3				33,1									
UMIDADE MÉDIA (%)				24,6						26,6						28,6						30,6									32,7														



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

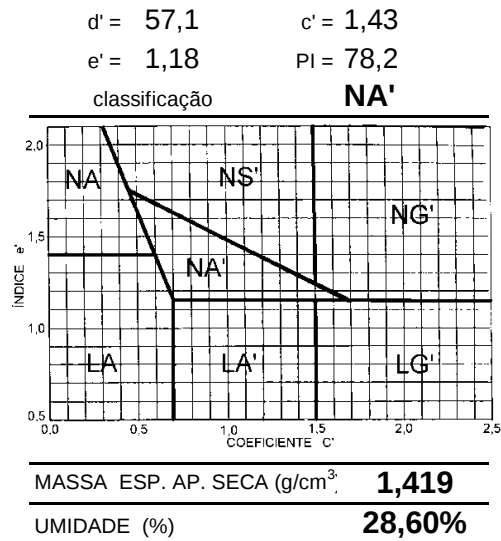
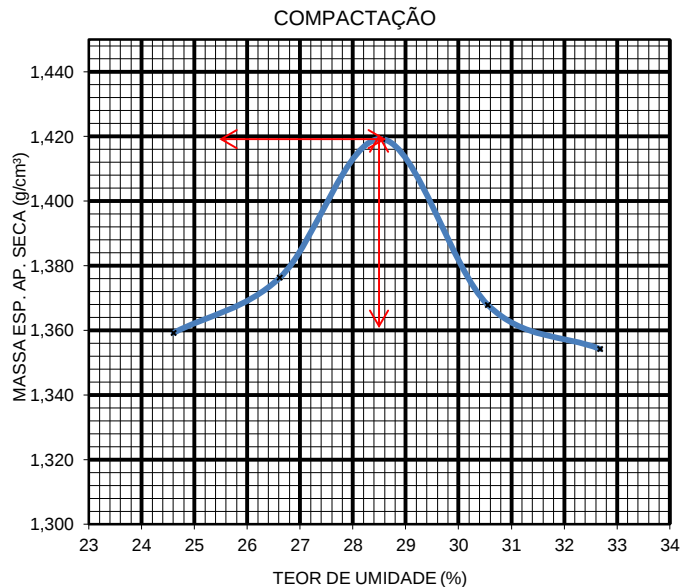
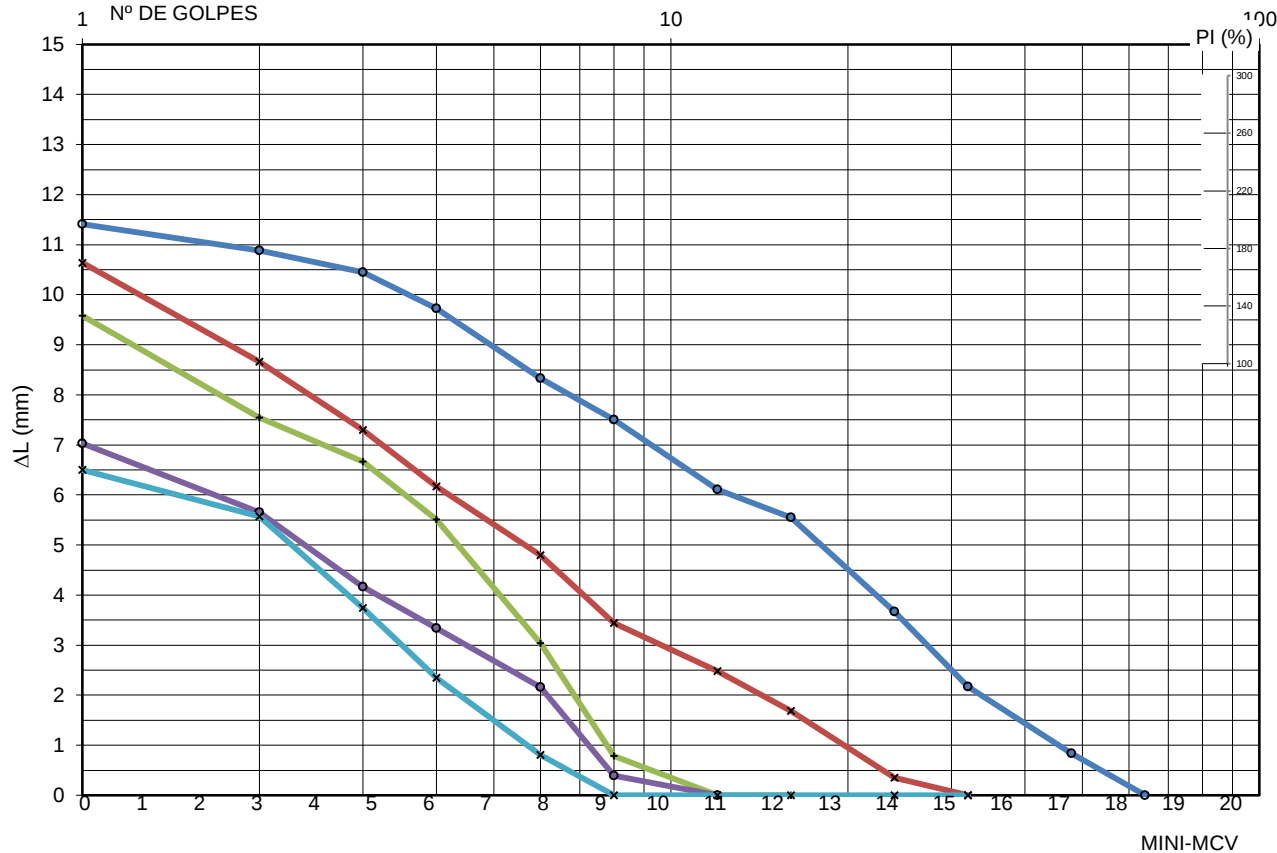
RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Determinação da Perda de Massa por Imersão
DNER-ME 256/94

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul						
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)					DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)						
ESTACA	-	PROFUNDIDADE	0,00 a 7,50	OPERADOR	Equipe		
FURO	ST 02	AMOSTRA	Argila arenosa veriegada, pouco siltosa	CALCULISTA	Jean		
CAMADA		BANDEJA		REVISOR	André		

CONDIÇÃO DE COMPACTAÇÃO		226	222	211	204	197	
MOLDE	Nº	18	12	7	14	26	
TEOR DE UMIDADE DE COMPACTAÇÃO	(%)	24,6	26,6	28,6	30,6	32,7	
MASSA ÚMIDA DO CORPO DE PROVA - Mh	(g)	226	222	211	204	197	
MASSA SECA DO CORPO DE PROVA - Ms	(g)	181,37	175,33	164,13	156,25	148,48	
ALTURA DO CORPO DE PROVA - A	(mm)	61,01	62,40	58,90	58,18	55,84	
CROQUI							
	MOLDE						
	CÁPSULA						
	CÁPSULA						
	CÁPSULA						
DETERMINAÇÃO DA MASSA SECA DESPRENDIDA							
CÁPSULA	Nº	115	148	124	104	137	
MASSA	SECA + TARA	(g)	29,68	40,12	48,93	63,12	102,39
	DA TARA	(g)	24,25	24,13	26,53	25,18	24,02
	SECA DESPRENDIDA - Md	(g)	5,43	15,99	22,40	37,94	78,37
(X) FATOR DE REDUÇÃO		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
PERDA DE MASSA POR IMERSÃO - PI		(%)	18,27	56,91	80,39	141,27	294,73
Pi = 10 x Md x A / Ms							

RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Classificação de Solos Tropicais Segundo a Metodologia MCT

CONTRATANTE	Prefeitura de Cachoeira do Sul		
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)	DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)		
FURO	ST 02		
PROFUNDIDADE	0,00 a 7,50		
AMOSTRA	Silte argiloso, plasticidade baixa, coloração Variegado		
ESTACA	-		



LIMITES FÍSICOS



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

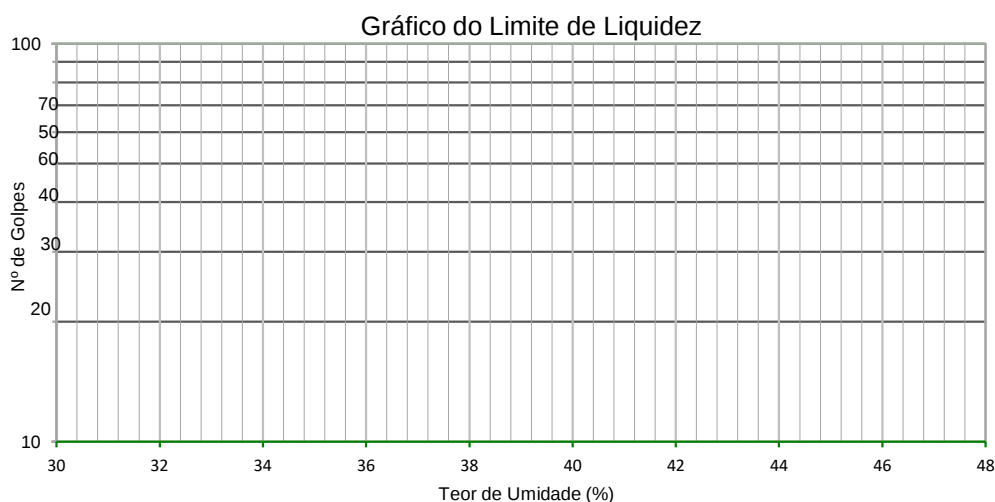
Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)**Furo:** ST 02**Serviço:** Investigação Geotécnica**Prof:** 8,00 a 12,50**Data:** 21/10/2024**Material:** Areia média a grossa siltosa de cor cinza

UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	27	116		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
Solo Úmido + Tara	95,10	105,87		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
Solo Seco + Tara	90,45	100,79		1.1/2"	38,1	0,00	1.904,37	100,0
Tara da Cápsula	20,34	23,78		1"	25,4	0,00	1.904,37	100,0
Água	4,65	5,08		3/4"	19,1	0,00	1.904,37	100,0
Solo Seco	70,11	77,01		1/2"	12,7	0,00	1.904,37	100,0
Teor de Umidade	6,6 %	6,6 %		3/8"	9,5	0,00	1.904,37	100,0
Umidade Média (g)	6,6 %			4	4,8	89,62	1.814,75	95,3
				10	2,0	368,95	1.445,80	75,9

AMOSTRA TOTAL SECA : 1904,37 (g)				PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida : 200,0		Amostra seca : 187,6		
a) Am. Total Úmida	2000,00			Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen.10	458,6			Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a - b)	(a-b) 1541,43							Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	(c/1+h) 1445,80			40	0,42	102,52	85,07	45,35
e) Amostra Total Seca (b+d)	(b+d) 1904,37			200	0,075	36,62	48,45	25,83
								19,6

ENSAIOS FÍSICOS

	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)									
Cápsula + Solo Úmido	(g)									
Cápsula + Solo Seco	(g)									
Peso da Cápsula	(g)									
Peso da Água	(g)									
Peso do Solo seco	(g)									
Porcentagem de Água	(%)									
Nº de Pancas Golpes	-									

Valores para cálculo
do índice de grupoa b c d 0,000
0,0 0,0 0,0 0,0 00,000 0,000
0 0EQUIVALENTE
DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	24,1	%
Areia Grossa	41,5	%
Areia Fina	14,8	%
Pass. Nº 200	19,6	%
LL	00	
LP	00	
IP	0	
EA		
IG	0	
AASHO	A1b	

ETAPAS	PREPARAÇÃO	GRANULOMETRIA	LL	LP	AE	
MÉTODOS	ABNT NBR 6457/2016	ABNT NBR 7181/2016	ABNT NBR 6459/2016	ABNT NBR 6459/2016	ME-054/97	

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)

Obra: Investigação Geotécnica

Furo: ST 02

Prof: 8,00 a 12,50

Data: 21/10/2024

Material: Areia média a grossa siltsosa de cor cinza

SEDIMENTAÇÃO - ABNT NBR 7181/2016

Material graúdo				
Peneiras		Peso do material		Q _g
“	mm	Retido	Acumulado	
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,7	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	100,00
Nº. 4	4,76	89,62	89,62	95,29
Nº.10	2,0	368,95	458,57	75,92

Material miúdo					
Peneiras		Peso do material		% Parcial passada	Qt (%) % Total
“	mm	Retido	Acumulado - Mi		
Nº.20	0,84	18,95	18,95	72,96	54,0
Nº.40	0,42	15,85	34,80	77,39	35,7
Nº.50	0,297	4,85	39,65	93,08	30,1
Nº.80	0,25	0,69	40,34	99,02	29,3
Nº.100	0,149	5,62	45,96	91,98	22,8
Nº.200	0,074	3,26	49,22	95,35	19,1

Densímetro	(nº)	1
Densidade absoluta do solo	(g/cm³)	2,460
Dispersante	(tipo)	hexametáfosfato de sódio
Quantidade de dispersante	(ml)	125,00
Volume da suspensão	(cm³)	1000,00

Densidade real do agregado miúdo - DNER-ME 093/94		
Pictômetro Nº	(nº)	56
M1 = picnômetro vazio (g)	(g)	121,76
M2 = M1+ amostra (g)	(g)	221,76
M3 = M2 + água destilada (g)	(g)	702,40
M4 = M1 + água destilada(g)	(g)	643,02
K20 = Fator de correção temp.		1,00
Dt = $\frac{(M2-M1)}{(M4-M1)-(M3-M2)} \times K_{20}$		2,462
Densidade Média		2,460

Data	Tempo	t Tempo (s)	° C Temperatura	x10 ⁶ Viscosidade da água (gfs/cm²)	δ Massa específica	δ_c massa específica da água na	L Leitura na suspensão	Ld Leitura no meio dispersor	a e a' Altura de queda das partículas	Qs (%) % de solo em suspensão	d (mm) Diâmetro máximo das partículas
21/10/2024	0,5 min.	30	25,0	9,13	1,0011	1	1,0130	1,0011	15,4	23,17	0,0761
21/10/2024	1 min.	60	25,0	9,13	1,0011	1	1,0120	1,0011	15,6	21,23	0,0541
21/10/2024	2 min.	120	25,0	9,13	1,0011	1	1,0120	1,0011	15,6	21,23	0,0383
21/10/2024	4 min.	240	25,0	9,13	1,0011	1	1,0110	1,0011	14,8	19,28	0,0264
21/10/2024	8 min.	480	25,0	9,13	1,0011	1	1,0090	1,0011	15,2	15,38	0,0189
21/10/2024	15 min.	900	25,0	9,13	1,0011	1	1,0080	1,0011	15,4	13,44	0,0139
21/10/2024	30 min.	1800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0070	1,0011	15,6	11,49	0,0099
21/10/2024	1 h	3600	25,0	9,13	1,0011	1	1,0060	1,0011	15,8	9,54	0,0070
21/10/2024	2 h	7200	25,0	9,13	1,0011	1	1,0050	1,0011	16,0	7,60	0,0050
21/10/2024	4 h	14400	25,0	9,13	1,0011	1	1,0040	1,0011	16,2	5,65	0,0036
21/10/2024	8 h	28800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0030	1,0011	16,4	3,70	0,0025
21/10/2024	25 h	90000	25,0	9,13	1,0011	1	1,0020	1,0011	16,6	1,75	0,0014

Umidade higroscópica - NBR 6457			
Cápsula	27	116	
Amostra+tara+água	95,10	105,87	
Amostra+tara	90,45	100,79	
Tara	20,34	23,78	
Peso da água (Pa)	4,65	5,08	
Peso do solo (Ps)	70,11	77,01	
h = ((Pa/Ps)x100	6,63	6,60	
h - Média de umidade (%)		6,61	

Massa total da amostra seca - Ms	
Mt = Massa da amostra seca ao ar	2000,00
Mg = Massa do mat. Ret. Peneira 2,0 mm	458,57
h = úmidade do mat. Passado na pen. 2,0mm	6,61
Mh = Massa do Material fino	70,09
N = % do material que passa na # 2,00mm	75,92
Ms= ((Mt-Mg)/(100+h)) x 100 + Mg	1904,37

$$Qf = ((Mh \times 100 - Mi (100 + h)) / (Mh \times 100)) \times N$$

$$Qs = N \times (\delta / \delta - \delta t) \times \frac{V \times \delta (L - Ld)}{Mh} \times 100$$

$$d = \sqrt{(1800 \mu / \delta - \delta t) \times (a / t)}$$

P1	P2
5,65	13,43

Onde:

P1 = % do material com particular inferiores a 0,005

P2 = % do material com particular inferiores a 0,006

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)

Furo: ST 02

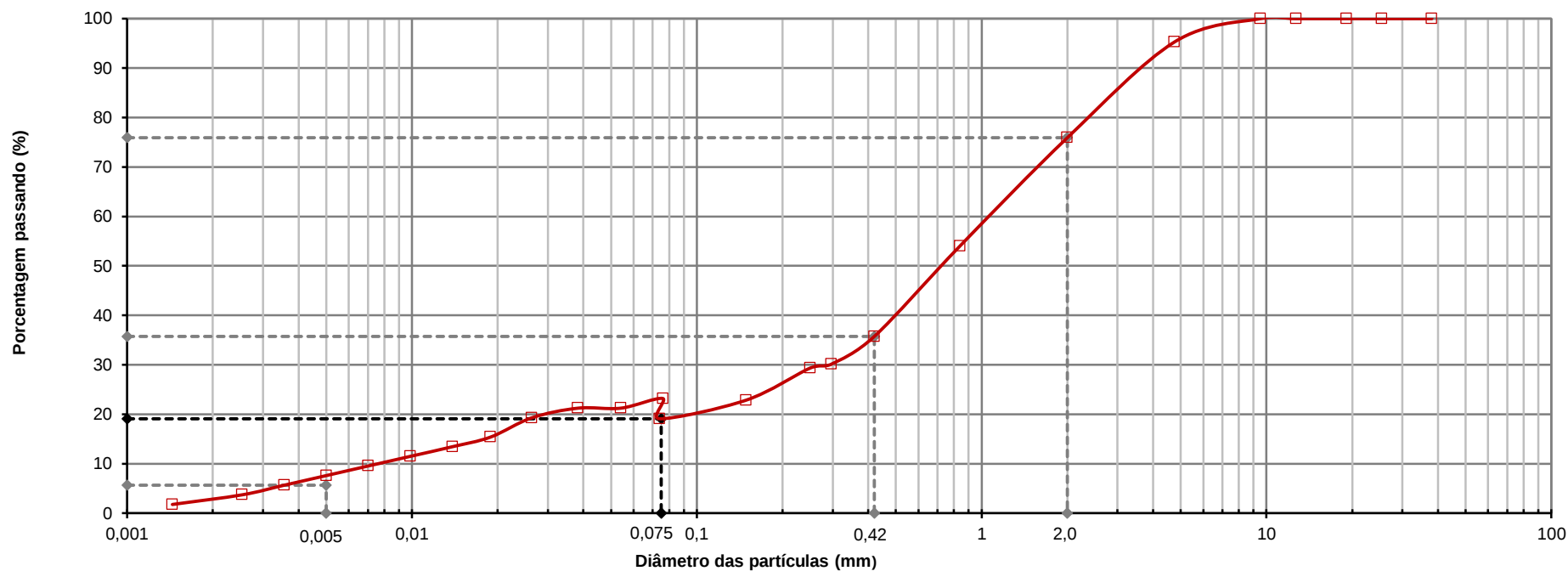
Obra: Investigação Geotécnica

Prof: 8,00 a 12,5

Data: 21/10/2024

Material: Areia média a grossa siltosa de cor cinza

Distribuição granulométrica



Material	Argila	Silte	Areia Fina	Areia média.	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	5,65	13,43	16,65	40,19	19,37	4,71	100,00

Classificação: Areia média a grossa siltosa de cor cinza



RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Mini MCV
DNER-ME 258/94

CONTRATANTE		Prefeitura de Cacheira do Sul																																											
OBRA		Ponte Candelária (Bosque 3)															DATA DO ENSAIO		21/10/2024																										
LOCAL		Ponte Candelária (Bosque 3)																																											
ESTACA		-		PROFUNDIDADE		7,50 a 13,48					OPERADOR		equipe																																
FURO		ST 02		AMOSTRA		Areia média a grossa siltosa de cor cinza					CALCULISTA		Jean																																
CAMADA		-									REVISOR		André																																
PORÇÃO + ÁGUA				211			212					205			200					192																									
MOLDE				8			16					4			6					30																									
PREPARAÇÃO		GOLPES		LEITURA		γS		LEITURA		γS		LEITURA		γS		LEITURA		γS		LEITURA		γS																							
		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)		(0,01 mm)		an		(g/cm³)																					
FRAÇÃO PASSADA NA PENEIRA DE 2 mm		0										0								0																									
MASSA ÚMIDA (g)		MASSA SECA (g)		1		2,01		13,01		1,065		9,37		10,75		1,155		1		18,24		8,60		1,248		21,67		7,02		1,263		1		25,68		5,57		1,275							
				2		6,95		11,40		1,133		12,31		9,72		1,202		2		20,13		7,49		1,285		22,94		6,38		1,289		2		27,09		4,43		1,306							
				3		10,36		10,67		1,185		15,64		7,47		1,261		3		22,98		5,67		1,344		24,92		4,40		1,332		3		28,15		3,37		1,331							
FRAÇÃO RETIDA NA PENEIRA DE 2 mm		4		12,42		9,70		1,219		18,26		5,75		1,310		4		24,12		4,53		1,370		26,03		3,29		1,357		4		30,25		1,27		1,382									
MASSA SECA (g)		PORCENTAGEM (%)		6		15,02		8,57		1,265		20,12		4,77		1,348		6		26,84		1,81		1,434		28,69		0,63		1,422		6		31,25		0,27		1,408							
				8		18,35		7,07		1,328		22,03		3,09		1,389		8		27,62		1,03		1,454		29,32				1,438		8		31,52				1,415							
CONSTITUINTES		DATA		21/10/2024		12		21,03		5,20		1,384		23,11		2,01		1,414		12		28,65				1,481		29,32				1,438		12		31,52				1,415					
						16		22,12		4,11		1,408		24,01		1,11		1,435		16		28,65				1,481		29,32				1,438		16		31,52				1,415					
φ MOLDE (mm)		ÁREA (cm²)		SOQUETE		24		23,59		2,64		1,442		24,89		0,23		1,456		24		28,65				1,481		29,32				1,438		24		31,52				1,415					
						32		25,42		0,81		1,487		25,12				1,462		32		28,65				1,481		29,32				1,438		32											
AFERIÇÃO EXTENSÔMETRO: Ka=Ac+La		84,53		48		26,23				1,508		25,12				1,462		48														48													
				64		26,23				1,508		25,12				1,462		64														64													
MASSA COMPACTADA (g)		200		96		26,23						25,12						96														96													
				128		26,23						25,12						128														128													
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE				192		26,23												192														192													
				256														256														256													
FRAÇÃO PASSADA		ALT. (mm)		58,30			59,41					55,88			55,21					53,01																									
NA PENEIRA DE 2 mm		PESO SECO (g)		172,59			170,51					162,46			155,92					147,29																									
CÁPSULA Nº				3				52		62				23				9				6		14				65				56				61									
MASSA ÚMIDA + TARA (g)				99,26				101,23		102,34				101,47				99,12				100,74		99,38				101,23				98,95				99,39									
MASSA SECA + TARA (g)				85,63				87,46		87,42				86,39				84,01				85,12		83,22				84,24				82,31				82,12									
TARA (g)				24,35				25,62		25,97				24,56				26,35				25,41		25,97				24,25				27,52				25,19									
ÁGUA (g)				13,63				13,77		14,92				15,08				15,11				15,62		16,16				16,99				16,64				17,27									
SOLO SECO (g)				61,28				61,84		61,45				61,83				57,66				59,71		57,25				59,99				54,79				56,93									
TEOR DE UMIDADE (%)				22,2				22,3		24,3				24,4				26,2				26,2		28,2				28,3				30,4				30,3									
UMIDADE MÉDIA (%)				22,3						24,3						26,2						28,3						30,4																	



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Determinação da Perda de Massa por Imersão
DNER-ME 256/94

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul						
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)					DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)						
ESTACA	-	PROFUNDIDADE	7,50 a 13,48	OPERADOR	Equipe		
FURO	ST 02	AMOSTRA	Areia média a grossa siltosa de cor cinza	CALCULISTA	Jean		
CAMADA		BANDEJA		REVISOR	André		

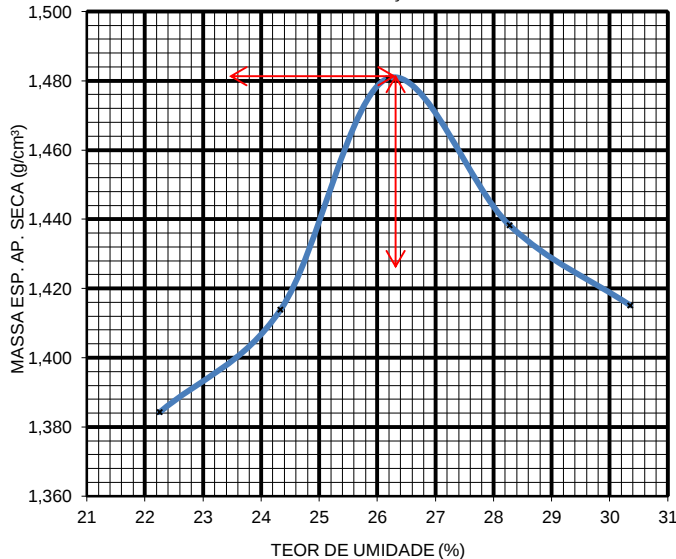
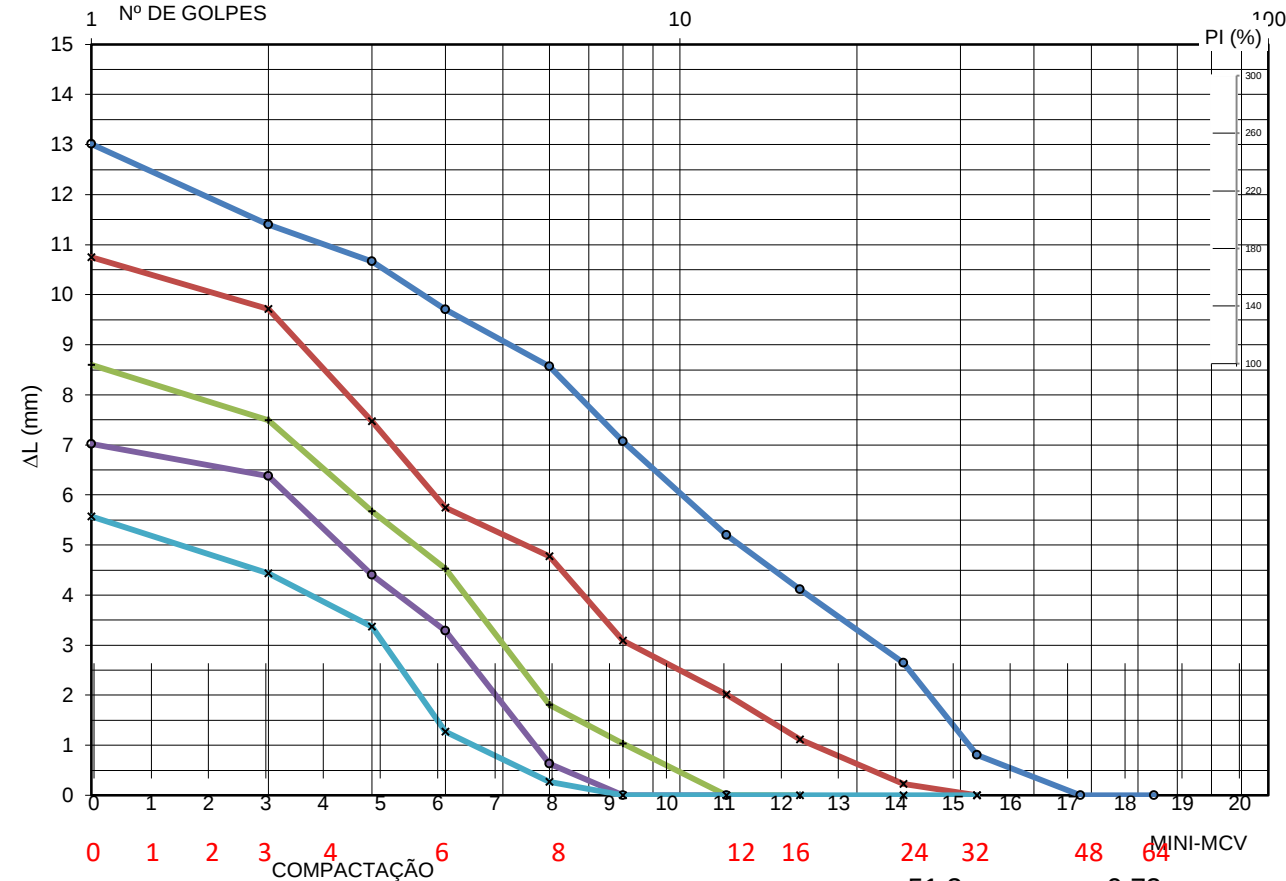
CONDIÇÃO DE COMPACTAÇÃO		211	212	205	200	192	
MOLDE	Nº	8	16	4	6	30	
TEOR DE UMIDADE DE COMPACTAÇÃO	(%)	22,3	24,3	26,2	28,3	30,4	
MASSA ÚMIDA DO CORPO DE PROVA - Mh	(g)	211	212	205	200	192	
MASSA SECA DO CORPO DE PROVA - Ms	(g)	172,59	170,51	162,46	155,92	147,29	
ALTURA DO CORPO DE PROVA - A	(mm)	58,30	59,41	55,88	55,21	53,01	
CROQUI							
DETERMINAÇÃO DA MASSA SECA DESPRENDIDA							
CÁPSULA	Nº	105	100	103	112	106	
MASSA	SECA + TARA	(g)	27,52	35,64	50,23	55,98	60,12
	DA TARA	(g)	25,32	24,15	23,63	26,25	24,52
	SECA DESPRENDIDA - Md	(g)	2,20	11,49	26,60	29,73	35,60
(X) FATOR DE REDUÇÃO		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
PERDA DE MASSA POR IMERSÃO - PI		(%)	7,43	40,03	91,49	105,27	128,12
Pi = 10 x Md x A / Ms							

RELATÓRIO DE ENSAIO

SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA

Classificação de Solos Tropicais Segundo a Metodologia MCT

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul		
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)	DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)		
FURO	ST 02		
PROFUNDIDADE	7,50 a 13,48		
AMOSTRA	Silte argiloso, plasticidade baixa, coloração Variegado		
ESTACA	-		

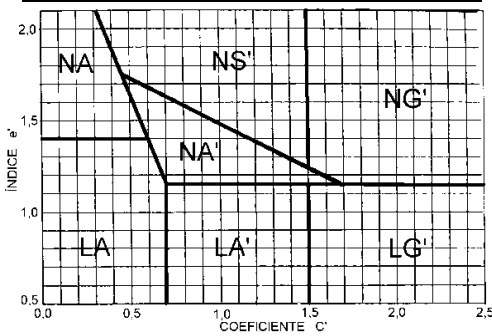


d' = 51,3 c' = 0,72

e' = 1,53 PI = 48,2

classificação

NA'



MASSA ESP. AP. SECA (g/cm³) 1,481

UMIDADE (%) 26,40%

LIMITES FÍSICOS



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

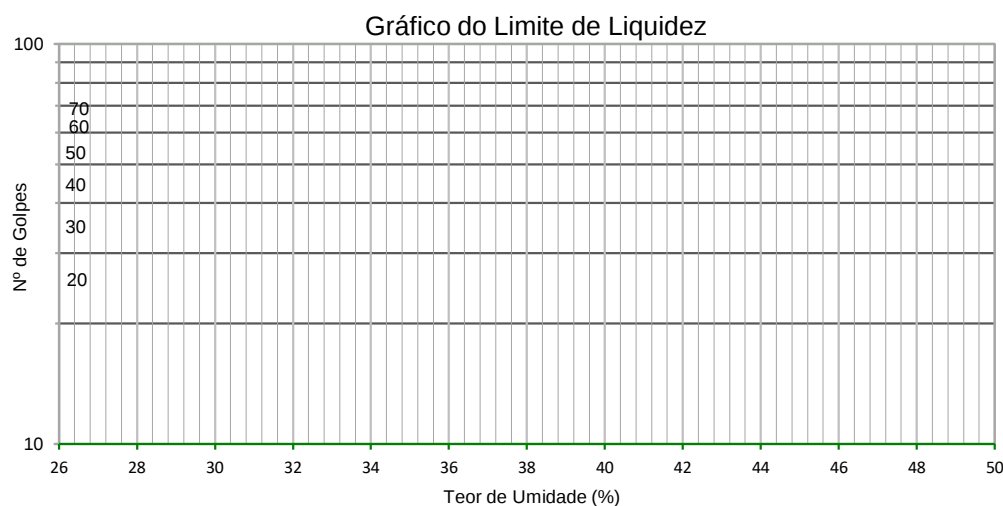
Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)**Furo:** ST 01**Serviço:** Investigação Geotécnica**Prof:** 8,00 a 12,50**Data:** 21/10/2024**Material:** Areia média a grossa siltosa de cor cinza

UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula Nº	124	187		Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
Solo Úmido + Tara	91,97	98,88		Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
Solo Seco + Tara	84,39	90,72		1.1/2"	38,1	0,00	1.834,39	100,0
Tara da Cápsula	19,27	20,91		1"	25,4	0,00	1.834,39	100,0
Água	7,58	8,16		3/4"	19,1	0,00	1.834,39	100,0
Solo Seco	65,12	69,81		1/2"	12,7	0,00	1.834,39	100,0
Teor de Umidade	11,6 %	11,7 %		3/8"	9,5	0,00	1.834,39	100,0
Umidade Média (g)	11,7 %			4	4,8	52,32	1.782,07	97,1
				10	2,0	362,32	1.419,75	77,4

AMOSTRA TOTAL SECA : 1834,39 (g)				PENEIRAMENTO FINO				
				Amostra úmida : 200,0		Amostra seca : 179,1		
a) Am. Total Úmida	2000,00			Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa
b) Solo Seco Retido na Pen.10	414,6			Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial
c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 (a - b)	(a-b) 1585,36							Am. Total
d) Solo Seco Pass. na Pen. 10 (c/1+h)	(c/1+h) 1419,75			40	0,42	63,99	115,12	64,27
e) Amostra Total Seca (b+d)	(b+d) 1834,39			200	0,075	30,69	84,43	47,14

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)										
Cápsula + Solo Úmido	(g)										
Cápsula + Solo Seco	(g)										
Peso da Cápsula	(g)										
Peso da Água	(g)										
Peso do Solo seco	(g)										
Porcentagem de Água	(%)										
Nº de Pancas Golpes	-										
Valores para cálculo do índice de grupo									EQUIVALENTE DE AREIA		



Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		
RESUMO DOS ENSAIOS		
Pedregulho	22,6	%
Areia Grossa	27,7	%
Areia Fina	13,3	%
Pass. Nº 200	36,5	%
LL	00	
LP	00	
IP	0	
EA		
IG	0	
AASHO	A4	

ETAPAS	PREPARAÇÃO	GRANULOMETRIA	LL	LP	AE	
MÉTODOS	ABNT NBR 6457/2016	ABNT NBR 7181/2016	ABNT NBR 6459/2016	ABNT NBR 6459/2016	ME-054/97	

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



Local: Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)

Obra: Investigação Geotécnica

Furo: ST 01

Prof: 8,00 a 12,50

Data: 21/10/2024

Material: Areia média a grossa siltsosa de cor cinza

SEDIMENTAÇÃO - ABNT NBR 7181/2016

Material graúdo				
Peneiras		Peso do material		Q _g
“	mm	Retido	Acumulado	
				% Passada
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,1	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,7	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	100,00
Nº. 4	4,76	52,32	52,32	97,15
Nº.10	2,0	362,32	414,64	77,40

Material miúdo					
Peneiras		Peso do material		% Parcial passada	Qt (%) % Total
“	mm	Retido	Acumulado - Mi		
Nº.20	0,84	12,62	12,62	81,99	61,8
Nº.40	0,42	10,25	22,87	85,38	49,2
Nº.50	0,297	5,63	28,50	91,97	42,3
Nº.80	0,25	3,94	32,44	94,38	37,4
Nº.100	0,149	1,58	34,02	97,75	35,4
Nº.200	0,074	1,52	35,54	97,83	33,6

Densímetro	(nº)	1
Densidade absoluta do solo	(g/cm³)	2,406
Dispersante	(tipo)	hexametáfosfato de sódio
Quantidade de dispersante	(ml)	125,00
Volume da suspensão	(cm³)	1000,00

Densidade real do agregado miúdo - DNER-ME 093/94		
Pictômetro Nº	(nº)	5
M1 = picnômetro vazio (g)	(g)	133,63
M2 = M1+ amostra (g)	(g)	233,85
M3 = M2 + água destilada (g)	(g)	736,00
M4 = M1 + água destilada(g)	(g)	677,38
K20 = Fator de correção temp.		1,00
Dt = $\frac{(M2-M1)}{(M4-M1)-(M3-M2)} \times K_{20}$		2,409
Densidade Média		2,406

Data	Tempo	t Tempo (s)	° C Temperatura	$\nu \times 10^{-6}$ Viscosidade da água (gfs/cm²)	δ_d Massa específica	δ_c massa específica da água na	L Leitura na suspensão	Ld Leitura no meio dispersor	a e a' Altura de queda das partículas	Qs (%) % de solo em suspensão	d (mm) Diâmetro máximo das partículas
21/10/2024	0,5 min.	30	25,0	9,13	1,0011	1	1,0160	1,0011	14,8	31,47	0,0760
21/10/2024	1 min.	60	25,0	9,13	1,0011	1	1,0150	1,0011	15,0	29,35	0,0541
21/10/2024	2 min.	120	25,0	9,13	1,0011	1	1,0140	1,0011	15,2	27,24	0,0385
21/10/2024	4 min.	240	25,0	9,13	1,0011	1	1,0120	1,0011	14,6	23,02	0,0267
21/10/2024	8 min.	480	25,0	9,13	1,0011	1	1,0110	1,0011	14,8	20,91	0,0190
21/10/2024	15 min.	900	25,0	9,13	1,0011	1	1,0100	1,0011	15,0	18,80	0,0140
21/10/2024	30 min.	1800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0090	1,0011	15,2	16,68	0,0099
21/10/2024	1 h	3600	25,0	9,13	1,0011	1	1,0080	1,0011	15,4	14,57	0,0071
21/10/2024	2 h	7200	25,0	9,13	1,0011	1	1,0070	1,0011	15,6	12,46	0,0050
21/10/2024	4 h	14400	25,0	9,13	1,0011	1	1,0060	1,0011	15,8	10,35	0,0036
21/10/2024	8 h	28800	25,0	9,13	1,0011	1	1,0050	1,0011	16,0	8,24	0,0025
21/10/2024	25 h	90000	25,0	9,13	1,0011	1	1,0040	1,0011	16,2	6,12	0,0015

Umidade higroscópica - NBR 6457			
Cápsula	124	187	
Amostra+tara+água	91,97	98,88	
Amostra+tara	84,39	90,72	
Tara	19,27	20,91	
Peso da água (Pa)	7,58	8,16	
Peso do solo (Ps)	65,12	69,81	
h = ((Pa/Ps)x100	11,64	11,69	
h - Média de umidade (%)		11,66	

Massa total da amostra seca - Ms	
Mt = Massa da amostra seca ao ar	2000,00
Mg = Massa do mat. Ret. Peneira 2,0 mm	414,64
h =úmidade do mat. Passado na pen. 2,0mm	11,66
Mh = Massa do Material fino	70,09
N = % do material que passa na # 2,00mm	77,40
Ms= ((Mt-Mg)/(100+h)) x 100 + Mg	1834,39

$$Qf = ((Mh \times 100 - Mi (100 + h)) / (Mh \times 100)) \times N$$

$$Qs = N \times (\delta / \delta - \delta d) \times \frac{V \times \delta c (L - Ld)}{Mh} \times 100$$

$$d = \sqrt{(1800 \mu / \delta - \delta d)} \times (a / t)$$

P1	P2
10,35	23,23

Onde:

P1 = % do material com particular inferiores a 0,005

P2 = % do material com particular inferiores a 0,006

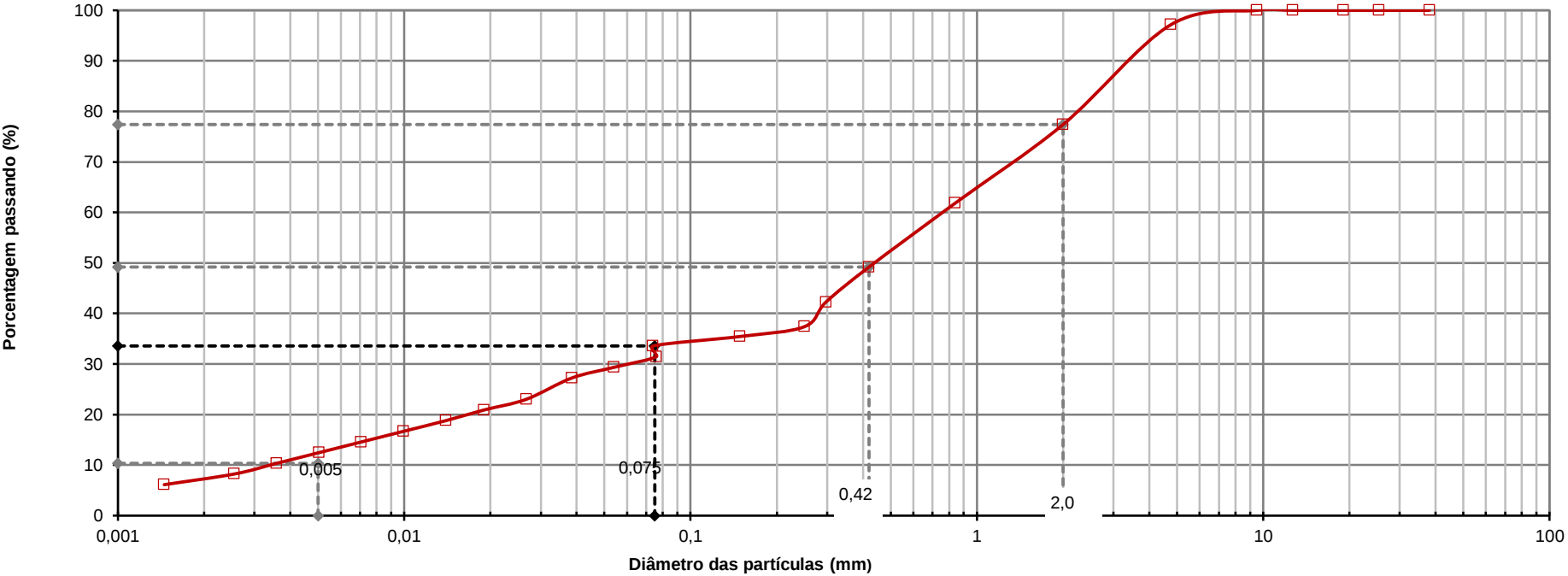
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

Local:	Cachoeira do Sul/RS - Ponte Candelária (Bosque 3)	Furo:	ST 01	
Obra:	Investigação Geotécnica	Prof:	8,00 a 12,5	Data: 21/10/2024
		Material:	Areia média a grossa siltosa de cor cinza	

Distribuição granulométrica



Material	Argila	Silte	Areia Fina	Areia média.	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	10,35	23,23	15,62	28,20	19,75	2,85	100,00

Classificação: Areia média a grossa siltosa de cor cinza



RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Mini MCV
DNER-ME 258/94

CONTRATANTE		Prefeitura de Cacheira do Sul																							
OBRA		Ponte Candelária (Bosque 3)															DATA DO ENSAIO		21/10/2024						
LOCAL		Ponte Candelária (Bosque 3)																							
ESTACA		-		PROFUNDIDADE		8,00 a 12,50					OPERADOR		equipe												
FURO		SPT 01		AMOSTRA		Areia média a grossa siltosa de cor cinza					CALCULISTA		Jean												
CAMADA		-									REVISOR		André												
PORÇÃO + ÁGUA				213			218					212			205					198					
MOLDE				33			21					39			73					56					
PREPARAÇÃO		GOLPES	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)	GOLPES	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)	GOLPES	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)	LEITURA (0,01 mm)	an	γS (g/cm³)			
FRAÇÃO PASSADA NA PENEIRA DE 2 mm		0							0							0									
MASSA ÚMIDA (g)	MASSA SECA (g)	1	0,31	12,06	1,071	2,21	12,15	1,103	1	11,23	9,02	1,185	15,12	6,91	1,190	1	18,34	5,67	1,186						
		2	4,31	11,30	1,124	6,03	10,78	1,156	2	14,37	7,19	1,238	16,91	6,33	1,221	2	20,96	3,60	1,235						
		3	8,12	10,23	1,180	10,52	9,00	1,227	3	16,92	5,10	1,285	18,92	4,64	1,259	3	22,21	2,35	1,260						
FRAÇÃO RETIDA NA PENEIRA DE 2 mm		4	9,85	9,41	1,208	12,94	7,08	1,268	4	18,96	3,06	1,325	20,86	2,70	1,297	4	23,12	1,44	1,279						
MASSA SECA (g)	PORCENTAGEM (%)	6	12,37	8,58	1,250	14,36	5,95	1,294	6	20,25	1,77	1,351	22,03	1,53	1,321	6	24,01	0,55	1,298						
		8	15,61	6,04	1,309	16,81	3,50	1,341	8	21,56	0,46	1,379	23,24	0,32	1,348	8	24,56		1,309						
CONSTITUINTES DATA 21/10/2024		12	18,35	3,30	1,363	19,52	0,79	1,396	12	22,02		1,389	23,56		1,355	12	24,56		1,309						
		16	19,26	2,39	1,382	20,02	0,29	1,407	16	22,02		1,389	23,56		1,355	16	24,56		1,309						
φ MOLDE (mm) 50,0	ÁREA (cm²) 19,63	SOQUETE LEVE	24	20,95	0,70	1,418	20,31		1,414	24	22,02		1,389	23,56		1,355	24	24,56		1,309					
			32	21,65		1,434	20,31		1,414	32	22,02		1,389	23,56		1,355	32								
AFERIÇÃO EXTENSÔMETRO: Ka=Ac+La 84,53		48	21,65		1,434	20,31		1,414	48							48									
		64	21,65		1,434	20,31		1,414	64								64								
MASSA COMPACTADA (g) 200		96	21,65						96								96								
		128	21,65						128								128								
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE		192	21,65						192								192								
		256							256								256								
FRAÇÃO PASSADA		ALT. (mm)	62,88			64,22				62,51			60,97				59,97								
NA PENEIRA DE 2 mm		PESO SECO (g)	177,08			178,25				170,53			162,16				154,18								
CÁPSULA Nº			60		51	66		72		26		74	30		64		11		77						
MASSA ÚMIDA + TARA (g)			100,26		99,25	98,27		101,25		97,48		96,85	102,45		100,35		98,48		97,85						
MASSA SECA + TARA (g)			87,95		86,79	84,90		87,39		83,24		82,69	86,35		84,62		81,95		81,46						
TARA (g)			27,52		25,12	24,85		25,32		24,99		24,15	25,63		24,85		23,69		23,88						
ÁGUA (g)			12,31		12,46	13,37		13,86		14,24		14,16	16,10		15,73		16,53		16,39						
SOLO SECO (g)			60,43		61,67	60,05		62,07		58,25		58,54	60,72		59,77		58,26		57,58						
TEOR DE UMIDADE (%)			20,4		20,2	22,3		22,3		24,4		24,2	26,5		26,3		28,4		28,5						
UMIDADE MÉDIA (%)			20,3			22,3				24,3			26,4				28,4								



ARBOR PROJETOS E OBRAS LTDA

RELATÓRIO DE ENSAIO
SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA
Determinação da Perda de Massa por Imersão
DNER-ME 256/94

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul						
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)					DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)						
ESTACA	-	PROFUNDIDADE	8,00 a 12,50	OPERADOR	Equipe		
FURO	SPT 01	AMOSTRA	Areia média a grossa siltosa de cor cinza	CALCULISTA	Jean		
CAMADA		BANDEJA		REVISOR	André		

CONDIÇÃO DE COMPACTAÇÃO		213	218	212	205	198
MOLDE N°		33	21	39	73	56
TEOR DE UMIDADE DE COMPACTAÇÃO (%)		20,3	22,3	24,3	26,4	28,4
MASSA ÚMIDA DO CORPO DE PROVA - Mh (g)		213	218	212	205	198
MASSA SECA DO CORPO DE PROVA - Ms (g)		177,08	178,25	170,53	162,16	154,18
ALTURA DO CORPO DE PROVA - A (mm)		62,88	64,22	62,51	60,97	59,97
CROQUI						
DETERMINAÇÃO DA MASSA SECA DESPRENDIDA						
CÁPSULA N°		151	158	118	130	101
MASSA	SECA + TARA (g)	36,53	42,85	49,85	62,31	106,25
	DA TARA (g)	24,25	24,13	26,53	25,18	24,02
	SECA DESPRENDIDA - Md (g)	12,28	18,72	23,32	37,13	82,23
(X) FATOR DE REDUÇÃO		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
PERDA DE MASSA POR IMERSÃO - PI (%)		43,61	67,44	85,48	139,60	319,84
Pi = 10 x Md x A / Ms						

RELATÓRIO DE ENSAIO

SOLOS COMPACTADOS EM EQUIPAMENTO MINIATURA

Classificação de Solos Tropicais Segundo a Metodologia MCT

CONTRATANTE	Prefeitura de Cacheira do Sul		
OBRA	Ponte Candelária (Bosque 3)	DATA DO ENSAIO	21/10/2024
LOCAL	Ponte Candelária (Bosque 3)		
FURO	SPT 01		
PROFUNDIDADE	8,00 a 12,50		
AMOSTRA	Areia média a grossa siltosa de cor cinza		
ESTACA	-		

