INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU – ES

RELATÓRIO FINAL

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

BARRAGEM NO RIO JUCU - BRAÇO NORTE – ES

RELATÓRIO FINAL DAS INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO–GEOTÉCNICAS

Revisão	Data
Inicial	19/08/2016
Final	31/10/2016

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

ÍNDICE

Item	*Assunto*	*Página*
1.	**INTRODUÇÃO**	01
2.	**PROGRAMA**	01
3.	**EQUIPE**	01
4.	**EQUIPAMENTOS**	02
5.	**SONDAGENS MECÂNICAS**	02
5.1.	**ETAPA 1**	02
5.2.	**ETAPA 2**	02
6.	**RESULTADOS OBTIDOS**	02
7.	**ARMAZENAMENTO DAS CAIXAS DE TESTEMUNHOS**	04

ANEXOS:

1. PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS

1.1. SONDAGENS MISTAS
1.2. SONDAGENS A PERCUSSÃO

2. RESULTADOS DOS ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO (INF)

3. RESULTADOS DOS ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA (EPA)

4. FOTOGRAFIA DAS CAIXAS DE TESTEMUNHOS

5. PARÂMENTROS GEOMECÂNICOS ADOTADOS

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta os resultados obtidos na campanha de sondagens mecânicas levados a termo na área de interesse da BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE, no estado do Espirito Santo, no âmbito do Anteprojeto desenvolvido pela PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda (projetista do aproveitamento).

Os trabalhos se desenvolveram no período de 16/06/2016 a 02/07/2016, englobando as etapas 1 e 2, a partir do contrato assinado entre a PCE e a Ingeo – Investigações Geológico-Geotécnicas Ltda, em junho/2016.

2. PROGRAMA

Todo o programa de investigações foi de responsabilidade da PROJETISTA, seja no que se refere ao número de investigações, tipo, locação e paralização das mesmas. A realização das sondagens respeitou o preconizado nas normas usuais da ABGE (Associação Brasileira de Geologia e Engenharia) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A metodologia executiva atendeu o especificado nas normas NBR 8036 e 6484, sendo que o topo rochoso foi confirmado com a execução de ensaios de lavagem por tempo, em todas as sondagens mistas executadas.

A Programação dos serviços transcorreu em duas etapas, em virtude dos estudos de arranjo, conforme discriminado no Capítulo 5 deste Relatório.

3) EQUIPE

Na execução dos serviços de campo e de escritório foi utilizada a seguinte equipe técnica:

- Sergio Eduardo Bonola Berrino (Geólogo)
- Mario Leo Ramos (Coordenador de campo)
- Odair Goulart (Técnico de campo)
- Saulo Ramos (Sondador)
- Oziel de Souza (Sondador)
- Osmar Martins Rodrigues (Auxiliar de Sondador)
- Rafael Silva (Auxiliar de Sondador)
- Afonso Martins de Souza (Auxiliar de Sondador)
- Adelson Aguiar Filho (Auxiliar de Sondador)
- Honesto Junior filho (Auxiliar de sondador)
- Sergio José Oliveira (Auxiliar de Sondador)

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

4) EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços de campo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- 2 equipamentos de sondagem mista (Sonda Rotativa de Avanço Hidráulico)
- 1 caminhão MB-608
- 1 Utilitário Ford F 350

5) SONDAGENS MECANICAS

5.1. ETAPA 1

Conforme programado pela PCE, foram executadas inicialmente as sondagens SM-01 a SM-07.

Nos trechos em solo das sondagens foram executados ensaios de infiltração, e nos trechos em rocha foram executados ensaios de perda d'água atendendo o preconizado nas especificações.

Devido às baixas profundidades atingidas e atendendo às normas técnicas, todas as sondagens a percussão foram deslocadas para confirmação do IMPENETRAVEL, conforme as Normas. Os croquis de deslocamento são apresentados no Anexo 1.2, no presente relatório.

Todas as sondagens foram executadas no diâmetro HW até o topo da rocha sã e NW até o final, e com uso de barrilete duplo livre giratório, série M.

5.2. ETAPA 2

Por solicitação da PCE, foram executadas complementarmente as sondagens SM-08 e SM-09 e, posteriormente, as sondagens SP-10 (SP10, 10A, 10B e 10C), SP-11 (SP11, 11A, 11B e 11C), SM-12 e SM-13.

A sondagem SM-14, não chegou a ser locada e nem executada, pois a região é constituída por afloramento rochoso são.

As observações realizadas para a Etapa 01 são também válidas para esta segunda etapa de investigações.

No item 6, a seguir, são apresentadas as tabelas indicando os totais perfurados em ambas as etapas das campanhas, bem como, os ensaios executados.

6) RESULTADOS OBTIDOS

Nas Tabelas 6.1 e 6.2, a seguir, são listadas as sondagens mistas e sondagens a percussão executadas, respectivamente.

As tabelas indicam a locação final, levantada pela empresa Oriental (responsável pela amarração topográfica dos furos), as características verificadas em termos de espessura das camadas e solo e rocha e profundidade total de cada furo, bem como a totalidade dos ensaios de SPT, infiltração e EPA executados nas sondagens mistas.

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

Tabela 6.1
Tabela Resumo - Sondagens Mistas Executadas

Sondagens	Cota da Boca (m)	Coordenadas (m)		Espessura de Solo (m)	Espessura de Rocha (m)	Profundidade Total (m)	Ensaios		
		E	N				SPT	INF	EPA
PRIMEIRA ETAPA									
SM-01	117,53	336.635	7.746.094	8,16	7,04	15,20	8	4	3
SM-02	104,44	336.618	7.746.107	2,96	9,94	12,90	2	1	3
SM-03	85,34	336.546	7.746.172	5,76	15,84	21,60	4	3	5
SM-04	131,89	336.452	7.746.239	12,21	5,43	17,64	12	6	3
SM-05	123,59	336.582	7.746.000	7,56	9,47	17,03	7	4	3
SM-06	85,51	336.946	7.745.897	4,07	6,77	10,84	4	2	3
SM-07	65,57	336.930	7.745.890	2,41	7,80	10,21	2	1	3
1ª ETAPA				43,13	62,29	105,42	39	21	23
SEGUNDA ETAPA									
SM-08	111,73	336.606	7.746.077	11,84	2,00	13,84	11	6	/
SM-09	129,13	336.487	7.745.943	12,78	1,09	13,87	12	7	/
SM-12	123,33	336.474	7.746.331	14,82	7,83	22,65	14	8	3
SM-13	108,34	336.450	7.746.405	1,19	8,93	10,12	1	/	3
2ª ETAPA				49,99	19,85	69,84	38	21	6
1ª + 2ª ETAPA				93,12	82,14	175,3	77	42	29

Tabela 6.2
Tabela Resumo - Sondagens a Percussão Executadas

Sondagens	Cota da Boca (m)	Coordenadas (m)		Profundidade Total (m)
		E	N	
SP–10	81,04	336.509	7.746.064	0,90
SP–10 A	81,04	336.509	7.746.060	0,90
SP–10 B	81,04	336.513	7.746.064	0,76
SP– 0 C	81,04	336.509	7.746.068	0,80
SP-11	76,94	336.488	7.746.135	1,65
SP–11 A	76,94	336.488	7.746.139	1,76
SP–11 B	76,94	336.484	7.746.135	1,04
SP– 1 C	76,94	336.488	7.746.131	1,55

Obs.: As investigações A, B e C foram fruto de deslocamentos do furo em relação à posição inicial.

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

Os perfis individuais das Sondagens, Ensaios de Infiltração (INF), Ensaios de Perda d'Água (EPA) e as Fotografias das Caixas de Sondagem são apresentados nos Anexos 3 a 4, respectivamente.

7) ARMAZENAMENTO DAS CAIXAS DE TESTEMUNHOS

Segue abaixo, a listagem de Caixas Plásticas de Testemunhos, entregues na antiga Estação de Tratamento de Viana, local especificado pela contratante.

Tabela 7.1
Caixas de Testemunhos

Sondagem	Número de Caixas
SM-01	4
SM-02	4
SM–03	7
SM–04	4
SM–05	4
SM–06	3
SM–07	3
SM–08	2
SM–09	1
SM–12	3
SM–13	3

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXOS

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 1

PERFIL INDIVIDUAL DAS SONDAGENS

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 1.1

SONDAGENS MISTAS

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	20/06/2016	**Termino:**	23/06/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 01	VERTICAL	**Cota:**	117,53	**Locação:**	E	336634.850	N	7746094.496

INGEO

PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA PRES. EFET MAX MED	ENSAIO PERDA D´ÁGUA KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
PERFURAÇÃO REVESTIMENTO								PARÂMETROS GEOMECÂNICOS									
				Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 15 15 15													
				LAVAGEM													
				RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95													
	0,20 CAMADA VEGETAL	XXX															
SP Ø 4"	ATERRO SILTO - ARGILOSO, VERMELHO		ATERRO	12	13								1,00				CAIXA 01
				14	18								2,00		K=2,20 X 10⁻⁵		
				16	18								3,00				
				20	23								4,00		K=3,78 X 10⁻⁵		
				26	28								5,00				
	5,75												6,00		K=NULO		
	AREIA FINA E MÉDIA, POUCO SILTOSA, MEDIANAMENTE COMPACTA A MUITO COMPACTA COM FRAGMENTOS DE QUARTZO / FELDSPATO MARROM		ALTERAÇÃO DE ROCHA	29	33								7,00				
				54/25									8,00		K=NULO		
	8,16			30/12									8,66				
SR Ø HW N.A.	MACIÇO GNAISSICO DE GRANULAÇÃO GROSSEIRA A MÉDIA, LINEAÇÃO MINERAL QUANDO VISÍVEL A 45° A COLORAÇÃO É VARIÁVEL DO CINZA COM PASSAGENS BRANCAS E PONTOS AVERMELHADOS		8,16 - 8,26 - JUNTAS H/I, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			0,50	100,00%	4	3/4 2/3	4 3			0,866 1,848	1,85 6,23		2,14 3,37	
	9,62		8,29 - 8,33 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			0,96	91,66%	4	1/2 4	2 4	5		2,931	20,35	H4	6,94	
			8,24 - JUNTA I, ABERTA, OXIDADA			1,07	100,00%	1	1/2	2			1,848 0,866	7,05 2,51		3,82 2,90	CAIXA 02
	10,69												10,69				
	10,90		8,60 - 8,66 - JUNTAS I, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			1,48	98,64%	1				SP	0,875 2,111	NULO NULO		NULO NULO	
SR Ø NW	MACIÇO GNAISSICO DE TEXTURA FINA, CINZA - ESCURO, SEM QUALQUER LINEAÇÃO MINERAL		8,66 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			1,62	100,00%	1	1	1	I/H		3,447 2,111 0,875	0,18 NULO NULO	H3	0,05 NULO NULO	CAIXA 03
	12,17		8,67 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA										13,79				
	13,79		8,78 - 8,88 - JUNTAS H/I, ABERTAS RUGOSAS, OXIDADAS			1,41	100,00%	1					1,267 2,890 4,614 2,890 1,267	NULO	H1	NULO	CAIXA 04
	15,20												15,20				
	LIMITE DA SONDAGEM		8,96 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA														
			9,31 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA														
			9,38 - 9,41 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, ALTERADAS														
			9,62 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA														

NÍVEL D'ÁGUA	
INICIAL	FINAL
20/06/2016	23/06/2016
10,40	10,12

LAVAGEM POR TEMPO		
10MIN	10MIN	10MIN
8,14	8,15	8,16
A	A	A
8,15	8,16	8,16

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	22/06/2016	**Termino:**	24/06/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 02	VERTICAL	**Cota:**	104,44	**Locação:**	E 336618.253	N 7746106.989

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET MAX MED	KEG 1/mln-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
		Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 15 15 15		LAVAGEM													2 4 6 8 10	
				RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95														
SP Ø 4"	0,90	ATERRO SILTO - ARENOSO, VERMELHO		ATERRO	19	24								1,00				CAIXA 01
	1,50	ATERRO ARGILOSO, VERMELHO												2,00		K= 6,10 X 10⁻⁵		
	2,96	AREIA FINA E MÉDIA, POUCO SILTOSA, COMPACTA COM FRAGMENTOS DE QUARTZO / FELDSPATO MARROM - CLARO		ALTERAÇÃO DE ROCHA	30	44												
N.A	3,41	MACIÇO ALTERADO, EM FRAGMENTOS		2,96 - 3,41 - FRAGMENTOS			0,90	5	5 1/2	5 2	5	SP	I/ SV	3,86				
SR Ø HW	3,86	MACIÇO GNAISSICO, TEXTURA GROSSEIRA A MÉDIA, CINZA - ESCURO ATÉ 4,40M E CINZA - CLARO COM PASSAGENS AVERMELHADAS ATÉ 6,40M		3,49 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			1,00	3	1	1	2			6,71		VAZÃO TOTAL DA BOMBA NA PM = 0		CAIXA 02
	4,86			3,56 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, LAVADA			1,00	2	2	2	3							
	5,86			3,70 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			0,85	3										
	6,71			4,10 - 4,17 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			1,43	1						0,467 1,205 2,034	NULO	H1	NULO	CAIXA 03
SR Ø NW	6,80			4,59 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			1,20	1	1	1	1			1,205 0,467				
	8,14																	
	9,34	MACIÇO GNAISSICO CINZA, TEXTURA MÉDIA A FINA, COM PASSAGENS / MANCHAS CLARAS A BRANCAS DE QUARTZO / FELDSPATO		5,71 - 5,77 - PASSAGEM POUCO ALTERADA										9,34				
				5,81 - 5,86 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA			1,32	1						0,612 1,679 2,847	NULO	H1	NULO	CAIXA 04
	10,66			6,20 - JUNTA H/I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			1,27	1						1,679 0,612				
	11,93			6,41 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			0,97	1						12,90				
	12,90	LIMITE DA SONDAGEM																

NÍVEL D'ÁGUA	
INICIAL	FINAL
22/06/2016	24/06/2016
3,60	3,34

LAVAGEM POR TEMPO		
10MIN	10MIN	10MIN
2,95 A 2,96	2,96 A 2,96	2,96 A 2,96

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	Data:	23/06/2016	Termino:	26/06/2016	Folha:	1 / 3
Sondagem nº:	SM - 03	VERTICAL	Cota:	85,34	Locação:	E 336546.392	N 7746172.363

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA'S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D'ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D'ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
SP Ø 4"	0,10	CAMADA VEGETAL	XXX																
		SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO COM RAROS FRAGMENTOS DE QUARTZO, VERMELHO		SOLO RESIDUAL	24	26									1,00				
					30	32									2,00		K= 8,30 X 10⁻⁵		
SR Ø HW	2,70	ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL, MARROM ESCURO, COM OXIDAÇÃO		MATACÃO			52,50%	0,80	5	5	5	5	SP	I/H	3,00				
SP Ø 4" N.A.	3,50	AREIA FINA A GROSSA, POUCO SILTOSA, COMPACTA COM FRAGMENTOS (CM) DE QUARTZO / FELDSPATO, MARROM		ALTERAÇÃO DE ROCHA	33	47									4,00		K= 6,02 X 10⁻⁵		
	3,90			SOLO RESIDUAL															
	4,65	SILTE ARGILOSO COM AREIA FINA, DURO, VERMELHO													5,00				
		AREIA FINA E MÉDIA,SILTOSA, MUITO COMPACTA, COM FRAGMENTOS (CM) DE QUARTZO / FELDSPATO, MARROM CLARO		ALTERAÇÃO DE ROCHA	20	45/12									5,76		K= 6,79 X 10⁻⁴		
	5,76			2,70 - 3,50 - ALTERAÇÃO DE ROCHA			100,00%	0,42	4	4/5	5								
	6,18	MACIÇO ROCHOSO GNAISSICO ALTERADO, FRATURAS / JUNTAS COM MATERIAL DECOMPOSTO (LAVADO), COR CINZA - CLARO A CINZA - ESCURO					90,00%	1,00	3	1	1				7,18				CAIXA 02
	7,18			5,76 - 6,18 - JUNTAS ABERTAS, RUGOSAS, OXIDAS (FRAGMENTOS)			98,00%	1,00	3	4/5	5				0,640	2,02		3,16	
										1	1				1,437	6,60		4,59	
	8,18			6,67 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA			86,13%	1,01	3	4/5	5				2,335	22,16	H4	9,49	
SR Ø HW		MACIÇO ROCHOSO GNAISSICO DE GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSEIRA E LINEAÇÃO MINERAL A 45º, A COLORAÇÃO É VARIÁVEL DO CINZA, COM PASSAGENS BRANCAS E ZONEAMENTOS AVERMELHADOS (ÓXIDO DE FERRO)		6,77 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA						1/2	2	5			1,437	7,67		5,33	
	9,19			7,18 - 7,64 - JUNTAS I/H ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			89,28%	1,40	4	2	2				0,640	2,73		4,26	
	10,59												SP	I/H	10,59				CAIXA 03
				7,65 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			97,14%	1,40	5	5	5				0,871	2,69		3,09	
										1/2	2				2,094	6,22		2,97	
	11,99			7,89 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			98,55%	1,38	4			3			3,418	23,08	H4	6,75	
															2,094	9,71		4,63	CAIXA 04
	13,05														0,871	4,86		5,58	
	13,37			8,05 - 8,18 - JUNTAS I/H ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (FRAGMENTOS)			100,00%	1,40	1						13,37				
		MACIÇO ROCHOSO GNAISSICO, SÃO, BASTANTE CONTURBADO, ONDE APARECEM PASSAGENS DE ROCHA MACIÇA INTERCALADAS A PASSAGENS DE INTRUSÕES BRANCAS DE QUARTZO / FELDSPATO. O MACIÇO E DE MANEIRA GERAL MUITO VARIÁVEL, INDO DESDE TRECHOS DE GRANULAÇÃO MÉDIA (CINZA E BRANCO) ATÉ PASSAGENS DE ROCHA MACIÇA COM FENOCRISTAIS OU MASSAS DE QUARTZO / FELDSPATO, BRANCAS CENTIMÉTRICAS (17,10 A 18,60) IMERSOS EM MATERIAL CINZA - ESCURO, RICO EM MICA												0,895	7,20		8,05	CAIXA 05
										1	1	1			2,466	15,31		6,21	
	14,77			8,18 - 8,46 - JUNTAS H/I, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (FRAGMENTOS)			100,00%	1,50	5						4,137	24,77	H4	5,99	
										1/2	1/2	5			2,466	15,16		6,15	
	16,27			8,63 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			100,00%	1,30	4						0,895	8,11		9,06	
SR Ø NW															16,27				CAIXA 06
	17,57			8,66 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,58	1						0,996	2,51		2,52	
		15,33 A 15,48 MICRO BRECHA													2,929	5,06		1,73	
				9,18 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,58	1						4,963	11,59	H3	2,34	
															2,929	5,20		1,78	
		8,05 A 8,30 EMPARTILHAMENTO (CM) DA ROCHA COM MATERIAL OXIDADO DE COLORAÇÃO, VARIANDO DO CINZA RÓSEO OU VERMELHO EM FUNÇÃO DA LIXIVIAÇÃO													0,996	3,60		3,61	
	19,15			9,20 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,45	1	1	1	1			19,15				
															1,391				
															3,684				
				9,22 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,00	1						6,078	NULO	H1	NULO	
	20,60														3,684				CAIXA 07
															1,391				
	21,60	LIMITE DA SONDAGEM													21,60				

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	23/06/2016	**Termino:**	26/06/2016	**Folha:**	2 / 3
Sondagem nº:	SM - 03	VERTICAL	**Cota:**	85,34	**Locação:**	E	336546.392	**N**	7746172.363

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
23/06/2016	26/06/2016
6,10	5,20

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
5,76	5,76	5,76
A	A	A
5,76	5,76	5,76

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.
				9,22 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,33 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,41 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,25 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,32 - JUNTA I, ABERTA, SELADA, OXIDADA 9,48 - JUNTA I/H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA (LAVADA) 9,57 - JUNTA I , ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,60 - 9,73 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA (PERDA DE MATERIAL) 9,79 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 9,94 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 10,09 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 10,42 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 10,81 - 10,89 - PASSAGEM ALTERADA A5/C5 10,89 - 11,10 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 11,10 - 11,24 - FRAGMENTOS 11,24 - 11,42 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 11,67 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 11,81 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,38 - 12,51 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,41 - 12,71 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA

Nºgolpes (cm)				MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS					ENSAIO PERDA D´ÁGUA		CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA	Nº DE CAIXAS
5 10 15 20 25 30 40 50	15	15	15			ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	PRES. EFET MAX MED	KEG 1/min-m		1/min-m-kg/cm² 2 4 6 8 10	
LAVAGEM															
RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95															

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	23/06/2016	**Termino:**	26/06/2016	**Folha:**	3 / 3
Sondagem nº:	SM - 03	VERTICAL	**Cota:**	85,34	**Locação:**	E	336546.392	**N**	7746172.363

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 / 15 15 15 — LAVAGEM — RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET MAX MED / KEG 1/mln-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm² 2 4 6 8 10	Nº DE CAIXAS
				12,47 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,53 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 14,80 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA 15,11 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA (LAVADA) 15,21 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA 15,35 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA 15,41 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA (FRAGMENTOS) 15,52 - 15,54 - JUNTAS I/H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS 15,60 - 15,90 - JUNTAS I/H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS 16,27 - 18,60 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (LAVADAS) 16,90 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 17,10 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA											

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	30/06/2016	**Termino:**	02/07/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 04	VERTICAL	**Cota:**	131,89	**Locação:**	E	336451.817	**N**	7746239.300

PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	PRES. EFET MAX MED	KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
PERFURAÇÃO REVESTIMENTO				Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 15 15 15 — LAVAGEM — RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95									ENSAIO PERDA D´ÁGUA			2 4 6 8 10	
0,20	CAMADA VEGETAL	XXX	SOLO RESIDUAL	12	13								1,00				
				21	22								2,00		K=1,40 X 10⁻⁴		
	SILTE ARENO - ARGILOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO, MARROM A AVERMELHADO			25	28								3,00				
				26	30								4,00		K=7,29 X 10⁻⁵		
SP Ø 4"				28	30								5,00				CAIXA 01
				33	37								6,00		K=NULO		
6,30				37	40								7,00				
	SILTE ARGILOSO, COM AREIA FINA, DURO, MICÁCEO, AVERMELHADO - CLARO			44	66								8,00		K=NULO		
				46	54								9,00				
SR Ø HW 9,45			TALUS			0,41	4	1	1	3	SP	I/H	10,00		K=3,91 X 10⁻⁵		
9,86	ROCHA GNAISSICA, DE TEXTURA MÉDIA A FINA, COLORAÇÃO BEGE A CINZA - CLARA		ALTERAÇÃO DE ROCHA	44	48								11,00				
	AREIA FINA, MÉDIA E GROSSA, POUCO SILTOSA, MUITO COMPACTA COM FRAGMENTOS DE QUARTZO / FELDSPATO ALTERADO ACINZENTADO			30/15									12,00		K=7,93 X 10⁻⁴		
12,21				50/21									12,21				
SR Ø HW 12,70			9,81 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			0,51	3	2/3	3				1,090 2,516 4,042 2,516 1,090	0,33 2,15 6,91 2,27 0,35	H3	0,30 0,86 1,71 0,90 0,32	
			90,20%							2							
13,45			9,83 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			0,75	1						13,45				CAIXA 02
N.A.			97,66%										1,063	NULO		NULO	
	MACIÇO GNAISSICO COM TEXTURA FINA E LINEAÇÃO MINERAL INCIPIENTE A 45º COLORAÇÃO CINZA - CLARA A BRANCA, TENDO EM VISTA A FORTE IMPREGNAÇÃO POR MATERIAL QUARTZO / FELDSPATICO		12,24 - 12,36 - JUNTAS I, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			1,30	1						2,644	NULO		NULO	
			98,50%										4,325	0,29	H1	0,07	
14,75			12,51 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			1,35	1	1	1	1	SP	I/H	2,644	NULO		NULO	CAIXA 03
SR Ø NW			99,30%										1,063	NULO		NULO	
16,10			12,59 - JUNTA I/H ABERTA, RUGOSA			1,54	1						16,10				
			100,00%										1,106 3,018 5,031 3,018 1,106	NULO	H1	NULO	CAIXA 04
17,64	LIMITE DA SONDAGEM		12,72 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA										17,64				

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
30/06/2016	02/07/2016
SECO	14,35

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
12,19 A 12,20	12,20 A 12,21	12,21 A 12,21

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	17/06/2016	**Termino:**	19/06/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 05	VERTICAL	**Cota:**	111,73	**Locação:**	E	336605.959	N	7746077.196

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA'S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 15 15 15 / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm² 2 4 6 8 10	Nº DE CAIXAS
SECO	0,20	CAMADA VEGETAL	XXX																	
SP Ø 4"		ATERRO SILTOSO, ARGILOSO COM AREIA FINA, VERMELHO		ATERRO	14	16										1,00				
					15	18										2,00		K= 2,28 X 10⁻⁴		
					20	22										3,00				
					24	26										4,00		K= 9,44 X 10⁻⁵		
					35	36										5,00				
					28	31										6,00		K= 1,16 X 10⁻⁴		
					30	34										7,00				
					35	38										8,00		K= NULO		
					40	41										9,00				
					49	50										10,00		K= NULO		
	10,80															11,00				
SR Ø HW		AREIA FINA, MÉDIA E GROSSA, POUCO SILTOSA, MUITO COMPACTA, COM FRAGMENTOS DE QUARTZO / FELDSPATO ALTERADO MARROM / VARIEGADO		ALTERAÇÃO DE ROCHA	50	35/18										11,84		K= 1,22 X 10⁻³		
	11,84																			CAIXA 01
SR Ø NW		MACIÇO GNAISSICO, PARCIALMENTE DESCOLORIDO DE TEXTURA MÉDIA, E ASPECTO MACIÇO		12,10 - 12,25 - JUNTAS I/H, ABERTAS, RUGOSAS E OXIDADAS			92,00%	1,00	5	1 1/2	1 1/2	5	SP	I/H						
	12,84			11,43 - JUNTA I/H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA(LAVADA)			89,00%	1,00	4	1	1	3								
	13,84	LIMITE DA SONDAGEM		12,95 - 13,10 - JUNTAS I,ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (LAVADAS COM PERDA DE MATERIAL)																CAIXA 02

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
17/06/2016	20/06/2016
SECO	SECO

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
11,80 A 11,82	11,82 A 11,84	11,84 A 11,84

NÃO FORAM EXECUTADOS ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	28/06/2016	**Termino:**	30/06/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 06	VERTICAL	**Cota:**	85,51	**Locação:**	E	336946.016	N	7745897.239

PROFUNDIDADES COTAS E NA'S (m)	PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D'ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG / 1/min-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D'ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
0,20		CAMADA VEGETAL	XXX																
	SP Ø 4"	SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, MARROM - AVERMELHADO, COM RARAS PINTAS / MANCHAS BRANCAS		SOLO RESIDUAL	20	24									1,00				
					22	28									2,00		K=3,25 X 10⁻⁵		
					28	31									3,00				
	N.A.				30/7										4,00		K=3,73 X 10⁻⁴		CAIXA 01
4,07															4,07				
	SR Ø HW	4,24 ROCHA ALTERADA EM FRAGMENTOS	+	4,25 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			90,47%	1,05	2	5	5	5					VAZÃO TOTAL DA BOMBA NA PM = 0		
5,12			+	4,28 - 4,31 - 4,50 - JUNTAS,LAVADAS			96,80%	0,63	1			1							
5,75		5,80	+				100,00%	0,42	4						5,75				
6,17		MACIÇO GNAISSICO, TEXTURA MÉDIA A FINA, CINZA COM MANCHAS VERMELHAS (OXIDAÇÃO), RICO EM MICA	+	4,87 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			98,62%	1,45	2	1	1	4	SP	I/H	0,431	2,07		4,81	
			+												0,839	6,57		7,83	
			+												1,348	21,27	H5	15,78	
			+												0,839	6,88		8,20	
			+	5,60 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA											0,431	2,14		4,98	
7,62															7,62				CAIXA 02
	SR Ø NW	MACIÇO GNAISSICO CONTURBADO, SEM QUALQUER LINEAÇÃO MINERAL ROCHA IMPREGNADA POR INJEÇÃO QUARTZO - FELDSPATICA SINGENÉTICA, QUE MASCÁRA QUASE QUE TOTALMENTE A TEXTURA GNAISSICA USUAL. ROCHA COM MANCHAS / PASSAGENS CLARAS A BRANCAS ENTREMEADAS A ZONAS CINZA - ESCURO, RICAS EM MICA	+	5,87 - 5,89 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA			100,00%	1,61	1						0,422				
			+												1,274				
			+	6,05 - 6,07 - 6,08 - JUNTAS H/SV, ABERTAS, RUGOSAS								1			2,227	NULO	H5	NULO	
9,23			+												1,274				
			+	6,21 - 6,24 - JUNTAS SV,ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			100,00%	1,61	1						0,422				CAIXA 03
10,84															10,84				
		LIMITE DA SONDAGEM		6,34 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA															
				6,39 - JUNTA I/H, ABERTA, RUGOSA															
				6,06 - 7,03 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA															

NÍVEL D'ÁGUA	
INICIAL	FINAL
28/06/2016	30/06/2016
4,40	3,90

LAVAGEM POR TEMPO		
10MIN	10MIN	10MIN
4,07	4,07	4,07
A	A	A
4,07	4,07	4,07

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	01/07/2016	**Termino:**	04/07/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 07	VERTICAL	**Cota:**	65,57	**Locação:**	E	336980.330	N	7745890.175

INGEO

PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG 1/min-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
0,15	SP Ø 4" N.A.	CAMADA VEGETAL SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO A MUITO COMPACTO, MARROM - AVERMELHADO, COM RARAS PINTAS / MANCHAS ESBRANQUIÇADAS	XXX	SOLO RESIDUAL	14	20 / 30/14									1,00 / 2,00		K=2,50 X 10⁻⁴		CAIXA 01
2,41		2,50		2,41 - 2,46 - FRAGMENTOS			98,33%	0,60	4	5	5	5			0,331	0,72		2,17	
3,01	SR Ø HW	MACIÇO ROCHOSO GNAISSICO, ALTERADO, FRATURADO DE COLORAÇÃO CINZA		2,62 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA(LAVADA)			97,22%	0,72	2	1/2	2	3			0,532 0,833 0,532 0,331	5,14 18,93 4,97 0,80	H5	9,67 22,73 9,34 2,43	
3,73				2,82 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA, LAVADA			99,20%	1,26	1						3,73 0,370 0,736	0,74 3,16		1,99 4,29	
4,99		MACIÇO ROCHOSO GNAISSICO DE COLORAÇÃO CINZA A CINZA - ESCURO, COM TEXTURA MÉDIA A GROSSEIRA ATÉ OS 11,20 (DE 3,00 A 3,21 TEXTURA FINA) E TEXTURA FINA ATÉ O FINAL, A LINEAÇÃO MINERAL É INCIPIENTE POUCO VISÍVEL NO INÍCIO DA SONDAGEM ONDE POSSUI ORIENTAÇÃO VARIÁVEL (AO REDOR DOS 4º). A PARTIR DOS 3,39 M, A ROCHA APRESENTA - SE MACIÇA, COM FORTE FRATURAMENTO (F5) NA PROFUNDIDADE DE 5,90 M A 7,40 M .		2,94 - 2,97 - JUNTA H, ABERTAS, RUGOSAS			94,00%	1,00	5			2	SP	H/I	1,202 0,736	12,63 3,07	H5	10,50 4,17	CAIXA 02
5,99							98,18%	0,50	5	1	1				0,370	0,89		2,41	
6,54	SR Ø NW			6,03 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA			92,94%	0,85	1			5			6,45				
7,39				6,11 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA			100,00%	1,45	1						0,431 1,137 1,943	0,17 2,17 5,18	H3	0,89 1,91 2,67	CAIXA 03
8,84				6,17 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA								1			1,137	2,28		2,01	
10,21		LIMITE DA SONDAGEM		6,48 - 6,54 - JUNTAS I/H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS			100,00%	1,37	1						0,431 10,21	0,53		1,24	
				6,60 - JUNTAS I ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (FRAGMENTOS) 6,60 - 7,41 - JUNTAS I/H ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS															

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
01/07/2016	04/07/2016
2,40	2,21

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
2,41	2,41	2,41
A	A	A
2,41	2,41	2,41

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	24/06/2016	**Termino:**	26/06/2016	**Folha:**	1 / 2
Sondagem nº:	SM - 08	VERTICAL	**Cota:**	123,59	**Locação:**	E	336581.886	N	7745999.840

INGEO

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
	0,15	CAMADA VEGETAL	XXX																
		ATERRO SILTO - ARGILOSO, VERMELHO		ATERRO	14 / 53/26	15									1,00 / 2,00			K= 1,08 X 10⁻³	
SR Ø HW	2,26	ROCHA GNAISSICA DE TEXTURA GROSSEIRA, CINZA A ESBRANQUIÇADA		SAPROLITO			86,00%	0,50	5	1/2	1/2	5	SP	I/H					
	2,76	SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, COMPACTO A MUITO COMPACTO, MARROM		SOLO RESIDUAL	34 / 43	39 / 52									3,00 / 4,00			K= 4,54 X 10⁻⁴	
SP Ø 4"	4,60	AREIA FINA MÉDIA E GROSSA, POUCO SILTOSA, MUITO COMPACTA, COM FRAGMENTOS (CM) DE QUARTZO / FELDSPATO ALTERADOS, MARROM - CLARO A BEGE		ALTERAÇÃO DE ROCHA	48 / 46	56 / 55									5,00 / 6,00 / 7,00			K= 5,42 X 10⁻⁴	CAIXA 01
	7,56														7,56			K= 1,26 X 10⁻³	
				2,28 - 2,31 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			89,00%	1,00	5										
	8,56	MACIÇO GNAISSICO DE TEXTURA MÉDIA A GROSSEIRA CINZA, COM PONTOS / MANCHAS OU PASSAGENS BRANCAS QUARTZO / FELDSPATICAS		2,32 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA			88,57%	0,70	5	1/2	1/2	5							
SR Ø HW	9,26	9,50		2,40 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	0,95	3									VAZÃO TOTAL DA BOMBA NA PM = 0	CAIXA 02
	10,21	MACIÇO GNAISSICO CONTURBADO, CINZA COM RARAS PASSAGENS COM LINEAÇÃO MINERAL SEMPRE A 45º GRANDE PARTE DO MACIÇO APRESENTA TEXTURA GRANITICA		2,43 - 2,46 - FRAGMENTOS			84,80%	0,69	1			1			10,90				
	10,90			2,61 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			99,40%	1,60	2			3			0,882 / 2,144 / 3,507 / 2,144 / 0,882	1,31 / 4,17 / 12,34 / 4,46 / 1,36	H3	1,48 / 1,94 / 3,52 / 2,08 / 1,54	
N.A	12,07	BRECHA MAGMÁTICA		2,65 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,36	1	1			SP	I/H					CAIXA 03
	12,31			2,73 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA							1	1			13,86				
	12,50						100,00%	1,52	1						0,921 / 2,553 / 4,286 / 2,553 / 0,921	NULO	H1	NULO	
	13,86	9,90M A 10,07M EMPARTILHAMENTO COM POSSIVEIS JUNTAS H/I OXIDADAS		7,57 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA															
SR Ø NW	15,38			7,60 - 7,65 - 7,68 - JUNTAS I, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (LAVADAS)			100,00%	1,65	1										CAIXA 04
	17,03	LIMITE DA SONDAGEM		7,78 - 7,81 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS											17,03				
				8,21 - 8,25 - JUNTAS H/I ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS															
				8,54 - 8,58 - JUNTA I/SV, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA															
				8,90 - 9,26 - FRAGMENTOS															
				9,76 - 9,82 - JUNTAS H, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS															

NÍVEL D'ÁGUA		
	INICIAL	FINAL
	24/06/2016	26/06/2016
	12,50	12,10

LAVAGEM POR TEMPO		
10MIN	10MIN	10MIN
7,53	7,56	7,56
A	A	A
7,56	7,56	7,56

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	24/06/2016	**Termino:**	26/06/2016	**Folha:**	2 / 2
Sondagem nº:	SM - 08	VERTICAL	**Cota:**	123,59	**Locação:**	E	336581.886	**N**	7745999.840

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 / 15 15 15 — LAVAGEM — RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET MAX MED / KEG 1/mln-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm² 2 4 6 8 10	Nº DE CAIXAS
				12,91 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,92 - JUNTA SV, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,10 - 12,13 - JUNTA V, ABERTA, RUGOSA 12,14 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA 12,27 - 12,30 - JUNTAS H/V, ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS											

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	19/06/2016	**Termino:**	20/06/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 09	VERTICAL	**Cota:**	129,13	**Locação:**	E	336486.606	N	7745943.226

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA'S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D'ÁGUA: PRES. EFET / KEG / MAX MED / 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D'ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
SECO	0,15	CAMADA VEGETAL	XXX															
SP Ø 4"		ATERRO SILTO - ARGILOSO, COM AREIA FINA, VERMELHO		ATERRO	20	22									1,00			
					22	24									2,00		K= 2,37 X 10⁻⁴	
					21	23									3,00			
					23	25									4,00		K= 7,25 X 10⁻⁵	
					24	26									5,00			
					28	30									6,00		K= 9,88 X 10⁻⁵	
					32	34									7,00			
					32	34									8,00		K= NULO	
					40	45									9,00			
					42	46									10,00		K= 2,57 X 10⁻⁴	
	10,65				50	52									11,00			
SR Ø HW		AREIA FINA E MÉDIA, POUCO SILTOSA, MUITO COMPACTA COM FRAGMENTOS (CM) DE QUARTZO / FELDSPATO ALTERADO A SÃO, MARROM - CLARO (VARIEGADO)		ALTERAÇÃO DE ROCHA	51	55									12,00		K= 2,26 X 10⁻⁴	
	12,78														12,78		K= 6,87 X 10⁻⁴	
SR Ø NW		MACIÇO GNAISSICO PARCIALMENTE DESCOLORIDO A CINZA - CLARO, TEXTURA MÉDIA, PRESENÇA DE PINTAS PRETAS (BIOTITA)		12,78 - 12,91 - JUNTA H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA, (LAVADA COM PERDA DE MATERIAL DE CONTATO)			88,00%	1,00	2	1 1/2	1 2	2					NÃO FORAM EXECUTADOS ENSAIOS DE PERMEABILIDADE	
	13,87	LIMITE DA SONDAGEM																

CAIXA 01

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
19/06/2016	21/06/2016
SECO	SECO

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
12,76	12,78	12,78
A	A	A
12,78	12,78	12,78

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	04/07/2016	**Termino:**	07/07/2016	**Folha:**	1 / 2
Sondagem nº:	SM - 12	VERTICAL	**Cota:**	123,33	**Locação:**	E	336474.210	N	7746330.597

INGEO

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET MAX MED	KEG 1/mln-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
	0,18	CAMADA VEGETAL	XXX																
		SILTE ARENOSO, POUCO ARGILOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO , MARROM AVERMELHADO			14	16									1,00				
					17	19									2,00		K=3,18 X 10⁻⁴		
					20	21									3,00				
					22	26									4,00		K=NULO		
					23	26									5,00				
	5,85				24	28									6,00		K=NULO		
SP Ø 4"				SOLO RESIDUAL	28	30									7,00				
					29	31									8,00		K=NULO		
		SILTE ARGILOSO, COM AREIA FINA E MÉDIA, DURO, AVERMELHADO CLARO			30	31									9,00				
					31	32									10,00		K=1,84 X 10⁻⁴		
	11,10														11,00				
		RARAS MANCHAS AMARELAS E ARROXEADAS			36	42									12,00		K=3,05 X 10⁻⁴		CAIXA 01
	11,90														13,00				
					35	36									14,00		K=3,71 X 10⁻⁴		
N.A.	14,08	AREIA FINA E MÉDIA, SILTOSA, COMPACTA COM RAROS FRAGMENTOS DE QUARTZO, MARROM AMARELADO			36	39									14,82		K=6,05 X 10⁻⁴		
				ALTERAÇÃO DE ROCHA	44	49													
SR Ø HW	14,82	15,00 ROCHA EM FRAGMENTOS		14,82 - 15,00 - FRATURAS / JUNTAS I/H ABERTAS, RUGOSAS, OXIDADAS (LAVADA)			93,87%	0,49	5	1/2	2	5			15,31				
	15,31	MACIÇO GNAISSICO SÃO, CINZA, CONTURBADO, COM PASSAGENS DE ROCHA DE TEXTURA GROSSEIRA, MÉDIA E FINA					96,00%	1,25	2	1	1				0,681	3,65		5,37	
	16,30														2,494	7,12		2,86	
	16,56			15,26 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA						5	5				4,408	20,19	H4	4,58	
	17,10	TRECHO ALTERADO, FRATURADO, ONDE A ROCHA PASSA A COLORAÇÃO CINZA AMARELADO COM INDICIO DE OXIDAÇÃO		15,29 - JUNTA I/H, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			98,61%	1,44	2			4			2,494	7,90		3,17	CAIXA 02
															0,681	3,94		5,78	
	18,00												SP	I/H	18,00				
SR Ø NW		MACIÇO COM CARACTERISTICAS GRANÍTICAS, SEM LINEAÇÃO MINERAL VISÍVEL, SENDO FORMADO PELA INTERCALAÇÃO DE MASSAS DISFORMES MAIS CLARA (QUARTZO/FELDSPATO) E MAIS ESCURAS (RICAS EM MICA)		16,27 - JUNTA I, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA			100,00%	1,45	1						0,801	0,91		1,14	
															2,951	3,89		1,32	
	19,45			16,41 - 16,43 - JUNTA I/V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA						1	1	1			3,201	12,31	H3	3,85	
							100,00%	1,56	1						2,951	4,33		1,47	CAIXA 03
				16,57 - 16,61 - JUNTA I/V, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA							1				0,801	1,24		1,55	
	21,09						100,00%	1,56	1	1		1			0,875 3,411 6,047	NULO	H1	NULO	

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	04/07/2016	**Termino:**	07/07/2016	**Folha:**	2 / 2
Sondagem nº:	SM - 12	VERTICAL	**Cota:**	123,33	**Locação:**	E	336474.210	N	7746330.597

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	Nº Golpes (cm) 5 10 15 20 25 30 40 50 / 15 15 15 — LAVAGEM / RECUPERAÇÃO 15 25 35 45 55 65 75 85 95	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET / MAX / MED	KEG 1/mln-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm² 2 4 6 8 10	Nº DE CAIXAS
SR Ø NW	22,65	VER FOLHA 1/2											3,411 0,875 22,65	NULO		NULO	
		LIMITE DA SONDAGEM															

NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL	FINAL
04/07/2016	07/07/2016
SECO	14,30

LAVAGEM POR TEMPO

10MIN	10MIN	10MIN
14,82	14,82	14,82
A	A	A
14,82	14,82	14,82

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala:	1:100	**Data:**	30/06/2016	**Termino:**	02/07/2016	**Folha:**	1 / 1
Sondagem nº:	SM - 13	VERTICAL	**Cota:**	108,34	**Locação:**	E	336450.004	**N**	7746404.980

INGEO

PERFURAÇÃO REVESTIMENTO	PROFUNDIDADES COTAS E NA´S (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	PERFIL	DESCONTINUIDADES ESTRUTURAS E OBS.	GI	GF	Nº Golpes (cm) / LAVAGEM / RECUPERAÇÃO	MANOBRAS(m)	R . Q . D (%)	PARÂMETROS GEOMECÂNICOS: ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	SUPERFICIE PREENCHIMENTO	ORIENTAÇÃO	ENSAIO PERDA D´ÁGUA: PRES. EFET / MAX MED	KEG 1/mIn-m	CONDUTIVIDADE	PERDA D´ÁGUA ESPECIFICA 1/min-m-kg/cm²	Nº DE CAIXAS
SECO SP Ø 4"	0	SILTE ARENOSO, MUITO COMPACTO, COM FRAGMENTOS (CM) DE ROCHA ALTERADA A SÃ, MARROM - ACINTADA	SOLO RESIDUAL / ALTERAÇÃO DE ROCHA		50/19	-									1,19				
	1,19																		
SR Ø HW	1,69	MACIÇO GNAISSICO, SÃO DE CINZA A CINZA - ESCURO, RICO EM MICA, TEXTURA MÉDIA A FINA		1,24 - JUNTA SV ABERTA, RUGOSA, OXIDADA (LAVADA)			84,70%	0,50	5						0,288	0,18		0,63	CAIXA 01
							100,00%	1,00	2			2			0,338	0,51		1,51	
	2,69			1,69 - 1,74 - JUNTA SV, ABERTA, RUGOSA, OXIDADA (PERDA DE MATERIAL)											0,486	5,12	H5	10,53	
							99,37%	1,60	1						0,338	2,05		6,08	
				2,73 - JUNTA I/SV ABERTA, RUGOSA, OXIDADA											0,288	0,29		1,00	CAIXA 02
	4,29														4,29				
	4,75						100,00%	1,46	1	1	1		SP	I/H	0,316				CAIXA 03
															0,752				
	5,75														1,288	NULO	H1	NULO	
SR Ø NW		MACIÇO GNAISSICO SÃO, CINZA - ESCURO, TEXTURA MÉDIA A FINA, A LINEAÇÃO MINERAL QUANDO VISÍVEL POSSUI ORIENTAÇÃO VARIÁVEL (AO REDOR 45º)					98,85%	1,48	1						0,752				
															0,316				
	7,23														7,23				
							100,00%	1,49	1						0,309				
															1,112				
	8,72														2,016	NULO	H1	NULO	
															1,112				CAIXA 04
							100,00%	1,40	1						0,309				
	10,12	LIMITE DA SONDAGEM													10,12				

NÍVEL D'ÁGUA	
INICIAL	FINAL
30/06/2016	03/07/2016
SECO	SECO

LAVAGEM POR TEMPO		
10MIN	10MIN	10MIN
1,19	1,19	1,19
A	A	A
1,19	1,19	1,19

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 1.2

SONDAGENS A PERCUSSÃO

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 23/06/2016	Des nº:	Folha: 1/1
Sondagem nº: SM - 10	**Cota:** 81,04	**Locação:**	**E** 336509.030 **N** 7746064.212

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO			0,90				ATERRO ARGILOSO, VERMELHO
SP Ø 4"							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL
							FURO DESLOCADO

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
23/06/2016	24/06/2016
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
SECO	SECO

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

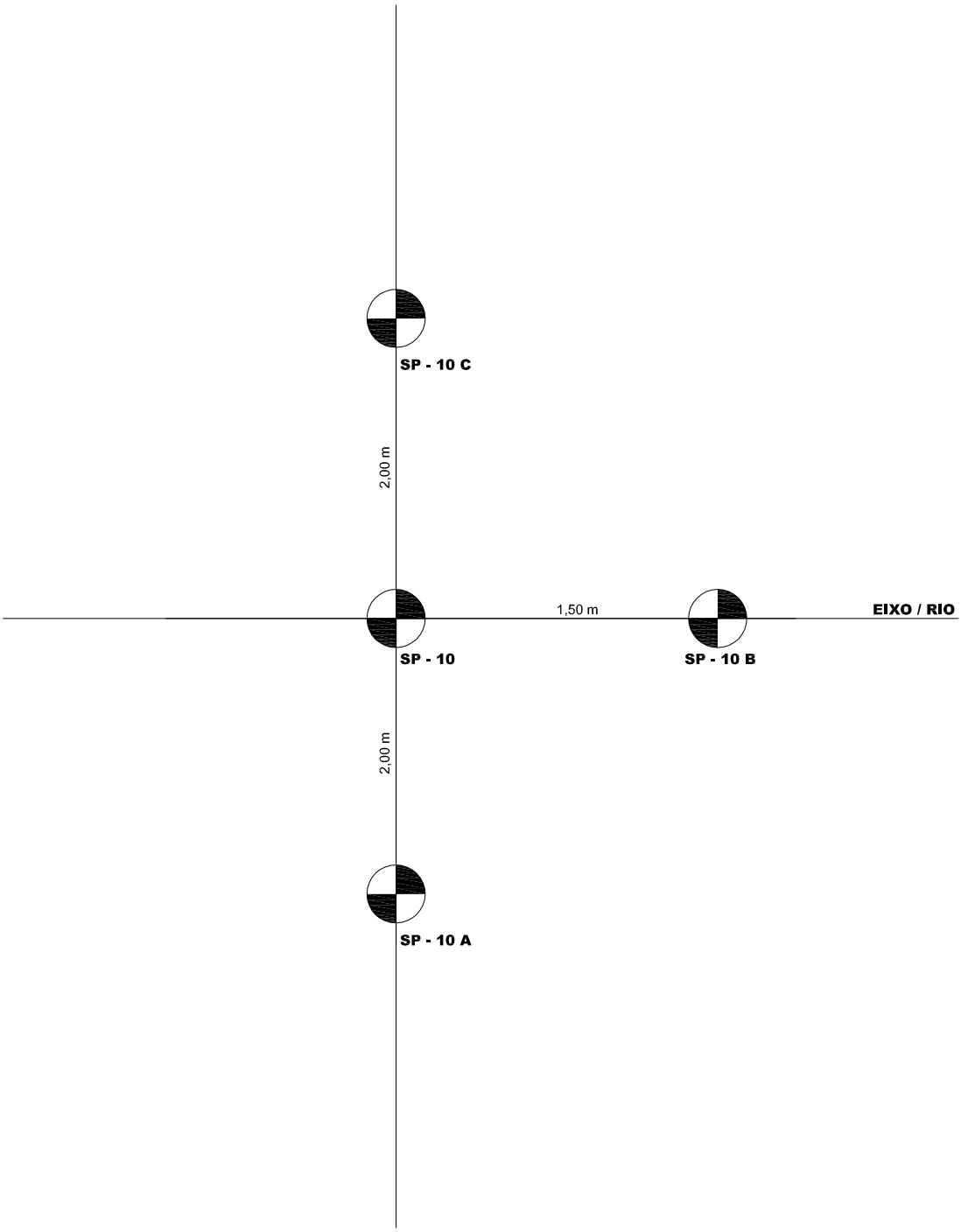
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Sondagem nº: SM - 10

CROQUI ESQUEMÁTICO DE DESLOCAMENTO



Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 23/06/2016	Des n°:	Folha: 1/1
Sondagem nº: SM - 10 A	**Cota:** 81,04	**Locação:**	**E** 336509.030 **N** 7746064.212

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO			0,90				ATERRO ARGILOSO, VERMELHO
SP Ø 4"							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
23/06/2016	24/06/2016
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
SECO	**SECO**

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 23/06/2016	Des n°:	Folha: 1/1
Sondagem nº: SM - 10 B	**Cota:** 81,04	**Locação:**	**E** 336509.030 **N** 7746064.212

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO			0,76				ATERRO ARGILOSO, VERMELHO
SP Ø 4"							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
23/06/2016	24/06/2016
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
SECO	**SECO**

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 23/06/2016	Des n°:	Folha: 1/1
Sondagem nº: SM - 10 C	**Cota:** 81,04	**Locação:**	**E** 336509.030 **N** 7746064.212

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO			0,80				ATERRO ARGILOSO, VERMELHO
SP Ø 4"							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
23/06/2016	24/06/2016
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
SECO	SECO

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 24/06/2016	Des nº:	Folha: 1/1

Sondagem nº: SM - 11	Cota: 76,94	Locação:	E: 336488.108	N: 7746134.897

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO		XXXXXX	0,12				CAMADA VEGETAL
SP Ø 4"		1	0,55	14	26		ATERRO ARENOSO
			1,65				SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO, MARROM - CLARO
							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

FURO DESLOCADO

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
24/06/2016	25/06/2016
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
SECO	SECO

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

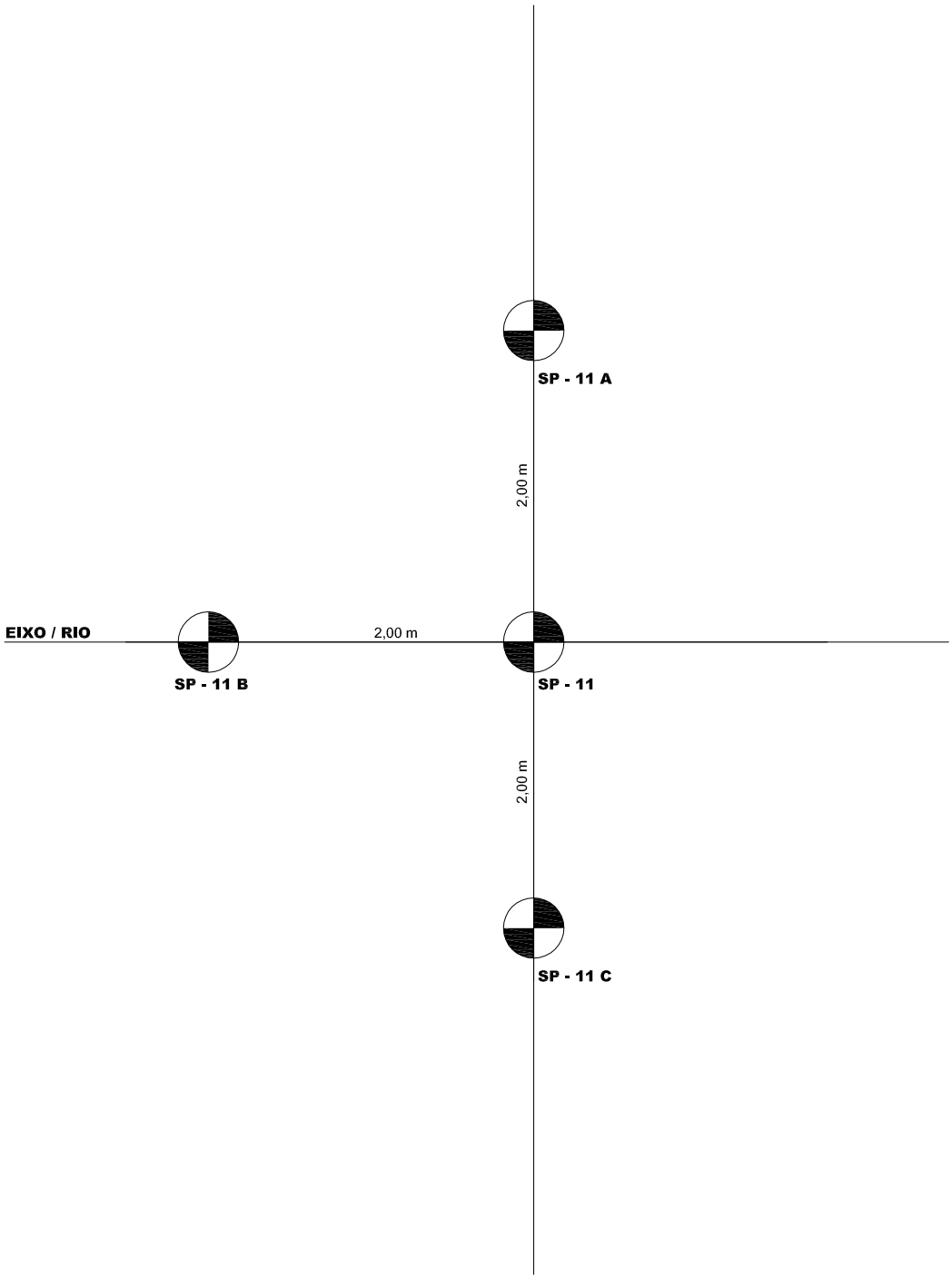
Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Sondagem nº: SM - 11

INGEO

CROQUI ESQUEMÁTICO DE DESLOCAMENTO



Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 24/06/2016	Des nº:	Folha: 1/1

Sondagem nº: SM - 11 A	Cota: 76,94	Locação:	E: 336488.108	N: 7746134.897

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO SP Ø 4"		XXXXXX 1	0,12 0,60 1,76	12	30		CAMADA VEGETAL ATERRO ARENOSO SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO, MARROM - CLARO LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
24/06/2016	25/06/2016
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
SECO	SECO

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 24/06/2016	Des nº:	Folha: 1/1
Sondagem nº: SM - 11 B	**Cota:** 76,94	**Locação:** E 336488.108	N 7746134.897

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Revestimento Ø 76,2 mm
Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm
Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO		XXXXXX	0,10				CAMADA VEGETAL
SP Ø 4"		1	1,04	30/4	-		ATERRO ARENOSO COM FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADA / SÃ
							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
24/06/2016	25/06/2016
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
SECO	**SECO**

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Cliente: PCE - PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA

Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU - ES

Escala: 1:100	Data: 24/06/2016	Des nº:	Folha: 1/1

Sondagem nº: SM - 11 C	Cota: 76,94	Locação:	E: 336488.108	N: 7746134.897

Penetração (golpes/30cm)
—— 1ª e 2ª penetrações
—— 2ª e 3ª penetrações

Revestimento Ø 76,2 mm

Amostrador Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm

Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Cota em relação ao R.N. / Nível d'água	Avanço	Amostra	Profundidade da camada (m)	Número de golpes 1ª e 2ª	Número de golpes 2ª e 3ª	Gráfico 10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
SECO		XXXXXX	0,12				CAMADA VEGETAL
			0,50				ATERRO ARENOSO
SP Ø 4"		1	1,55	12	28		SILTE ARENOSO, MEDIANAMENTE COMPACTO, MARROM - CLARO
							LIMITE DA SONDAGEM - IMPENETRÁVEL

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
24/06/2016	25/06/2016
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
SECO	SECO

SIMBOLOGIA

⊗	COLETADA AMOSTRA LAVADA
◎	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA
NFO	NIVEL D'ÁGUA NÃO FOI OBSERVADO

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE - À -
10 MIN	DE À

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 2

RESULTADOS DOS ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO

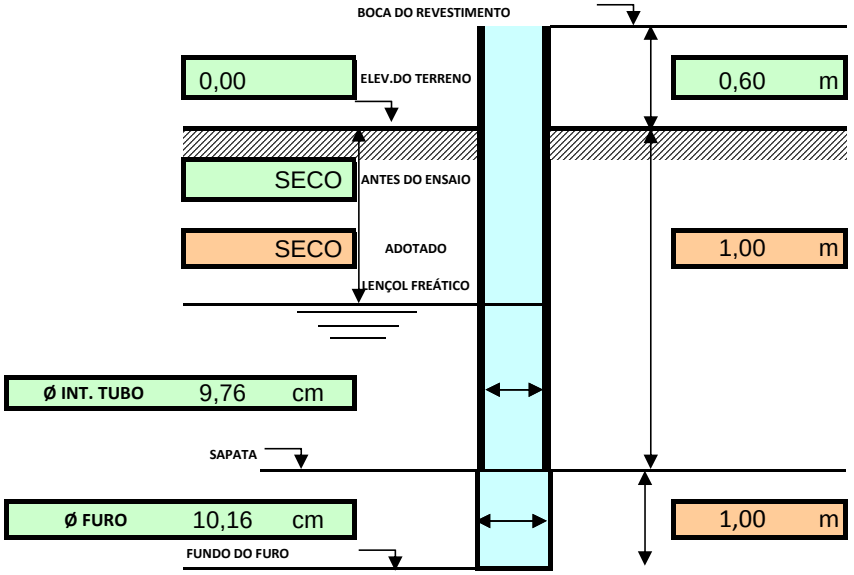
(INF)

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-01				
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	20/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:50	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,60	1,00	0,0508	11,81	19,69	1,67	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
100	5,0	3,33E-07
90	5,0	3,00E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07

QADOTADO (m³/s)	2,78E-07

k (cm/s)	**2,20E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,20E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

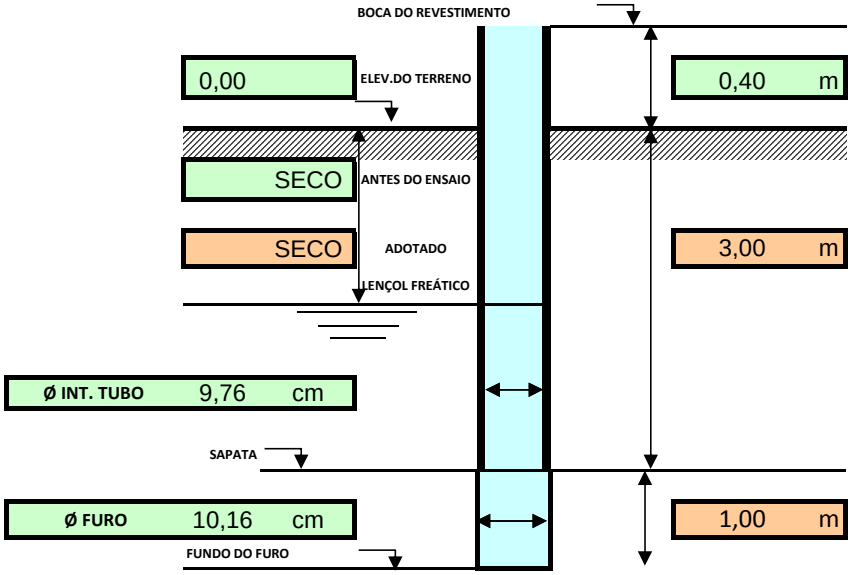
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-01				
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	20/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:30	ÀS	10:20	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
100	5,0	3,33E-07
80	5,0	2,67E-07
100	5,0	3,33E-07
100	5,0	3,33E-07
100	5,0	3,33E-07
90	5,0	3,00E-07
100	5,0	3,33E-07
90	5,0	3,00E-07
100	5,0	3,33E-07

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	3,19E-07

k (cm/s)	**3,78E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,78E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

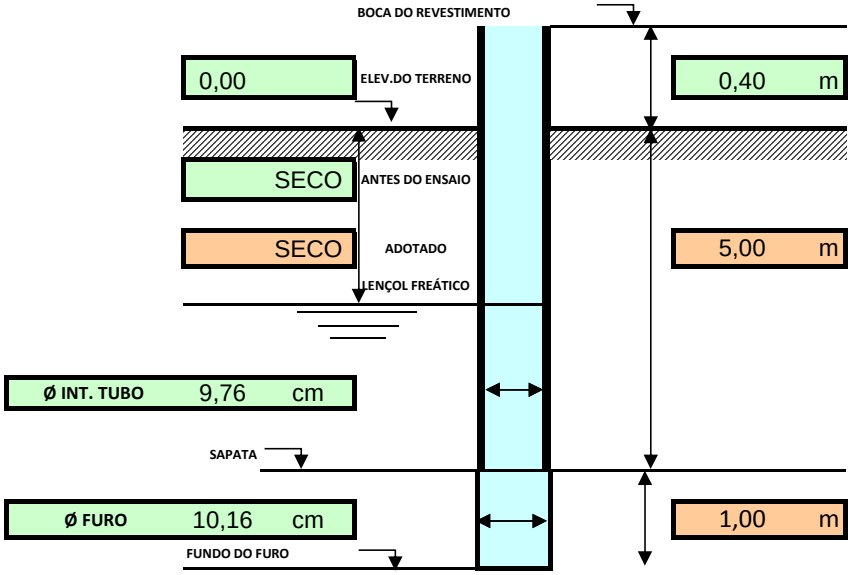
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-01				
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	20/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:30	ÀS	12:20	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

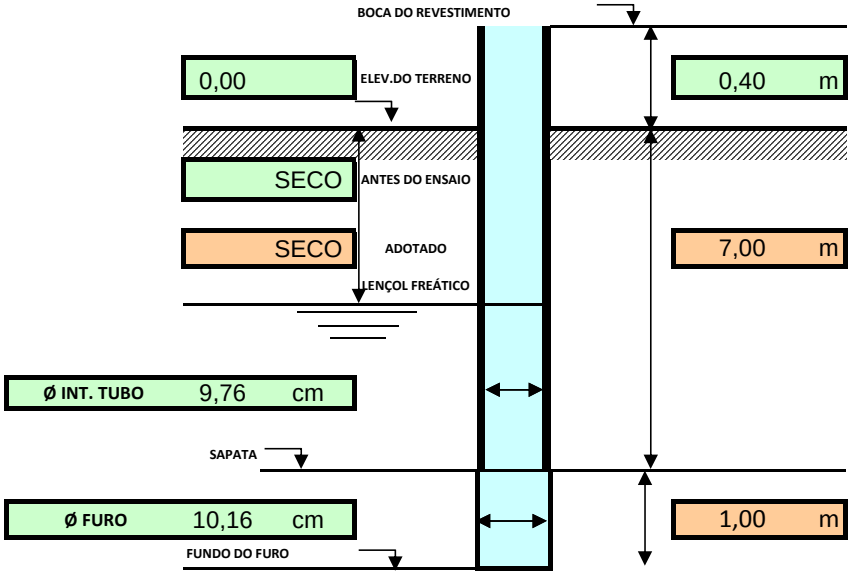
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-01					
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	20/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**8,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	13:30	ÀS	14:20	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

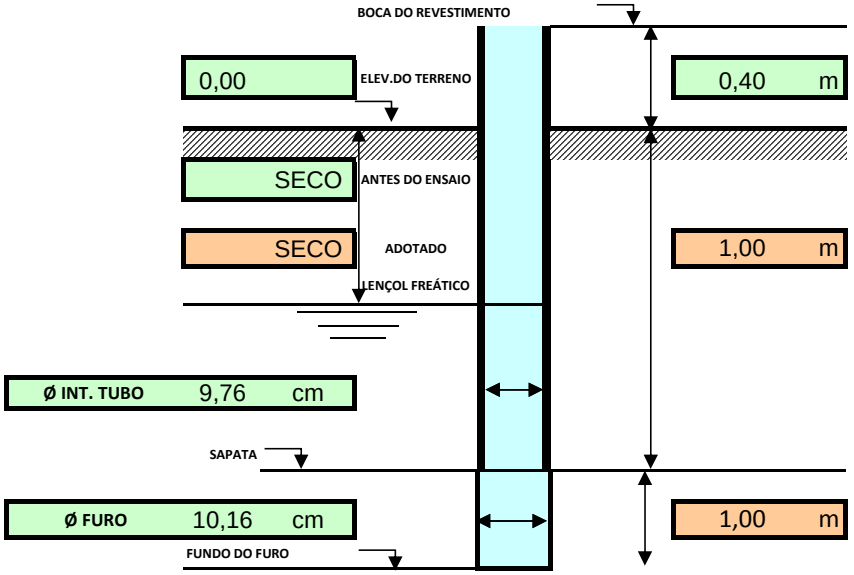
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-02				
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	22/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	12:00	ÀS	12:50	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
150	5,0	5,00E-07
140	5,0	4,67E-07
140	5,0	4,67E-07
160	5,0	5,33E-07
170	5,0	5,67E-07
160	5,0	5,33E-07
160	5,0	5,33E-07
150	5,0	5,00E-07
160	5,0	5,33E-07

QADOTADO (m³/s)	5,15E-07

k (cm/s)	**6,10E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	6,11E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

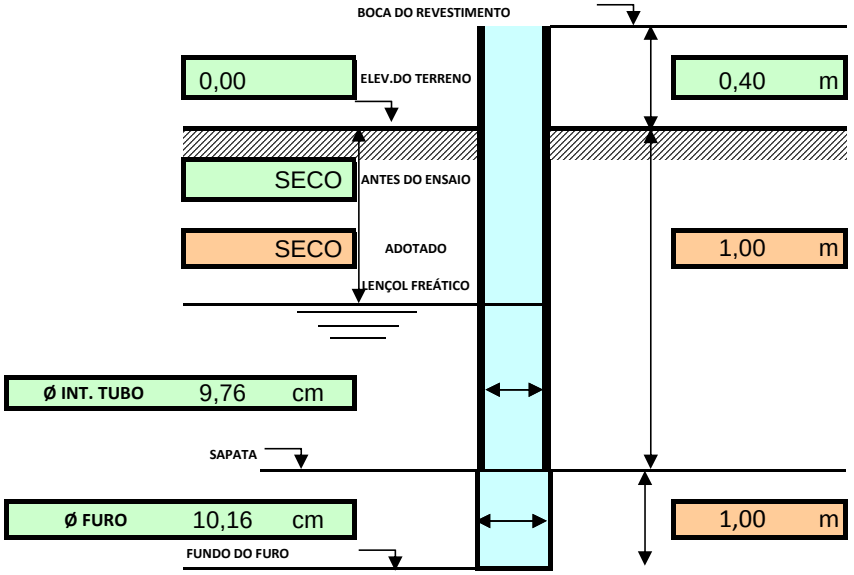
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-03				
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	23/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:50	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
220	5,0	7,33E-07
210	5,0	7,00E-07
210	5,0	7,00E-07
220	5,0	7,33E-07
190	5,0	6,33E-07
210	5,0	7,00E-07
210	5,0	7,00E-07
200	5,0	6,67E-07
220	5,0	7,33E-07

QADOTADO (m³/s)	7,00E-07

k (cm/s)	**8,30E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	8,31E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

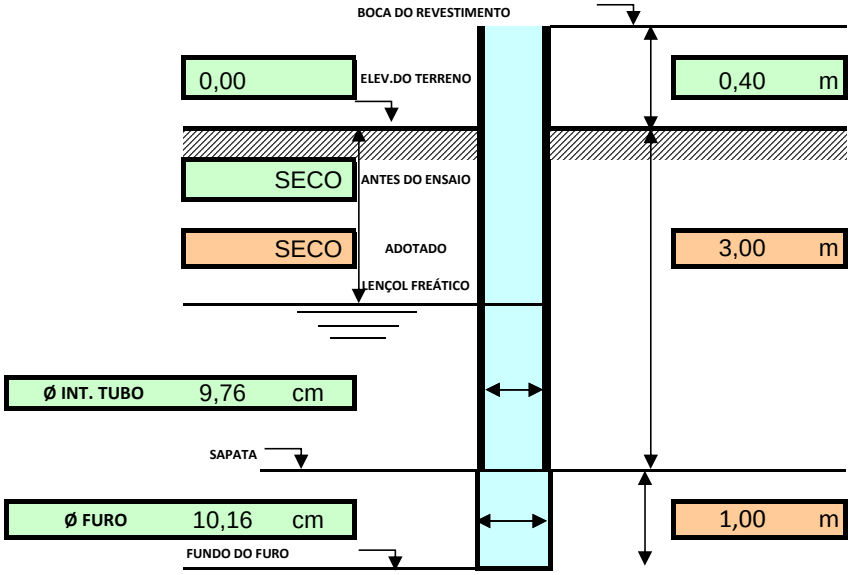
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-03					
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	23/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:30	ÀS	10:20	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
140	5,0	4,67E-07
140	5,0	4,67E-07
160	5,0	5,33E-07
140	5,0	4,67E-07
160	5,0	5,33E-07
160	5,0	5,33E-07
150	5,0	5,00E-07
160	5,0	5,33E-07
160	5,0	5,33E-07
160	5,0	5,33E-07

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	5,07E-07

k (cm/s)	**6,02E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	6,02E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

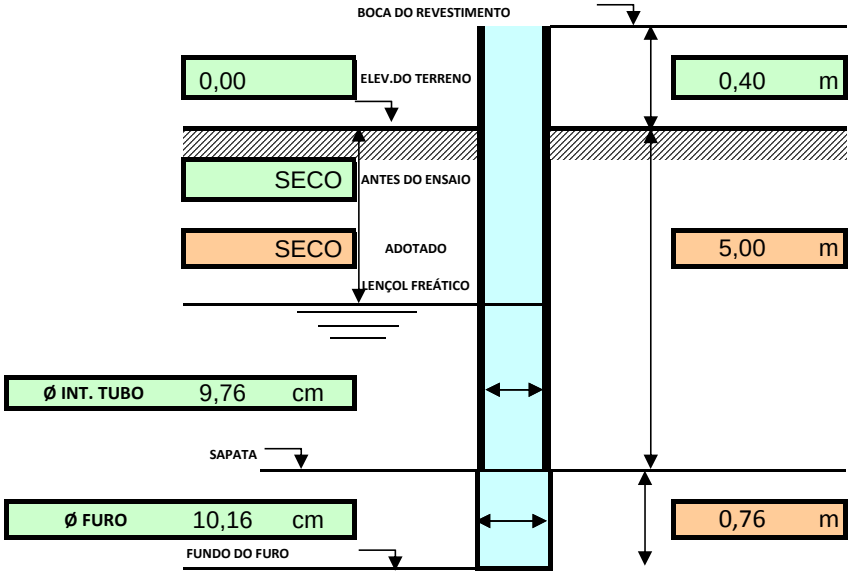
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-03					
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	23/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**5,76**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:30	ÀS	11:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	0,76	0,0508	7,87	14,96	1,90	34,7

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
280	1,0	4,67E-06
290	1,0	4,83E-06
280	1,0	4,67E-06
270	1,0	4,50E-06
280	1,0	4,67E-06
300	1,0	5,00E-06
300	1,0	5,00E-06
300	1,0	5,00E-06
290	1,0	4,83E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	4,80E-06

k (cm/s)	**6,79E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	6,80E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

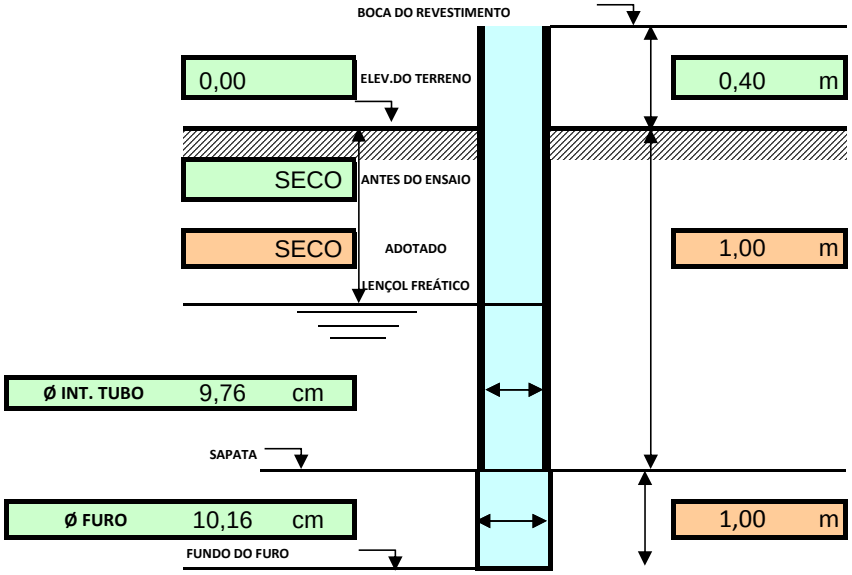
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-04					
ENSAIO Nº:	1		DATA:	30/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	1,00	A	2,00	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:50	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
350	5,0	1,17E-06
360	5,0	1,20E-06
340	5,0	1,13E-06
360	5,0	1,20E-06
360	5,0	1,20E-06
340	5,0	1,13E-06
360	5,0	1,20E-06
360	5,0	1,20E-06
350	5,0	1,17E-06

QADOTADO (m³/s)	1,18E-06

k (cm/s)	**1,40E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,40E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

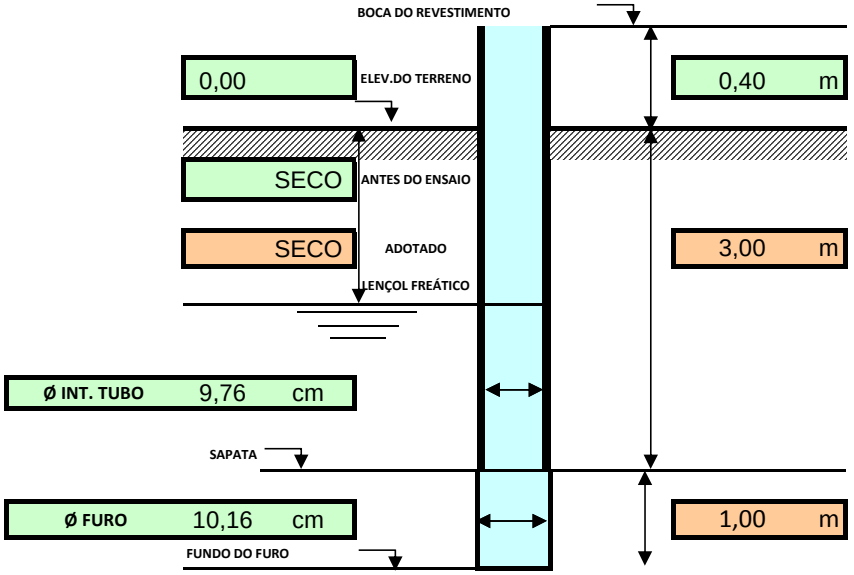
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-04					
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	30/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:30	ÀS	10:20	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
180	5,0	6,00E-07
180	5,0	6,00E-07
180	5,0	6,00E-07
190	5,0	6,33E-07
180	5,0	6,00E-07
180	5,0	6,00E-07
190	5,0	6,33E-07
190	5,0	6,33E-07
190	5,0	6,33E-07

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	6,15E-07

k (cm/s)	**7,29E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	7,30E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

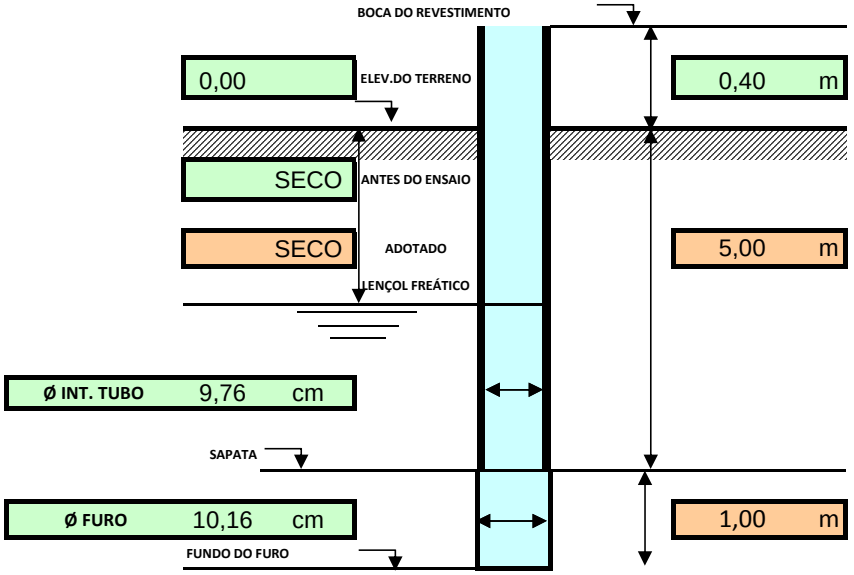
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-04				
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	30/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:30	ÀS	11:40	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

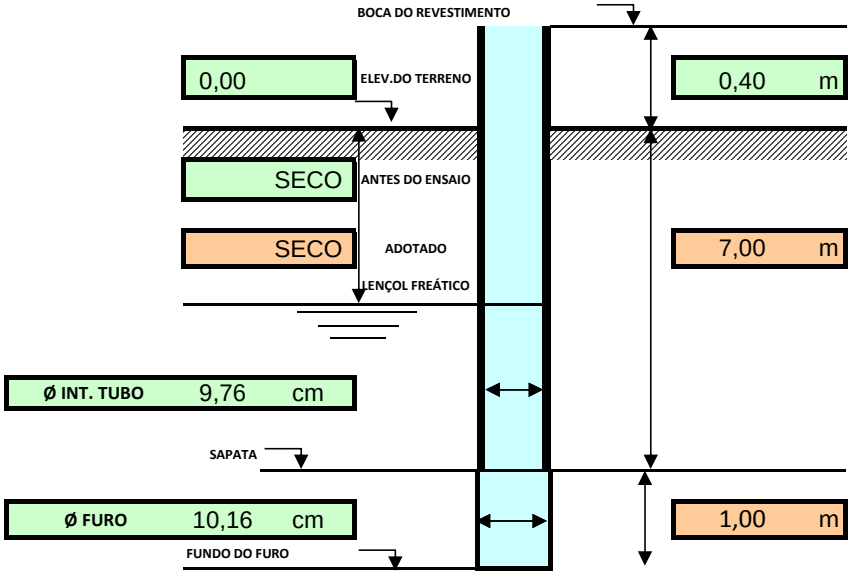
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-04					
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	30/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**8,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	12:30	ÀS	12:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

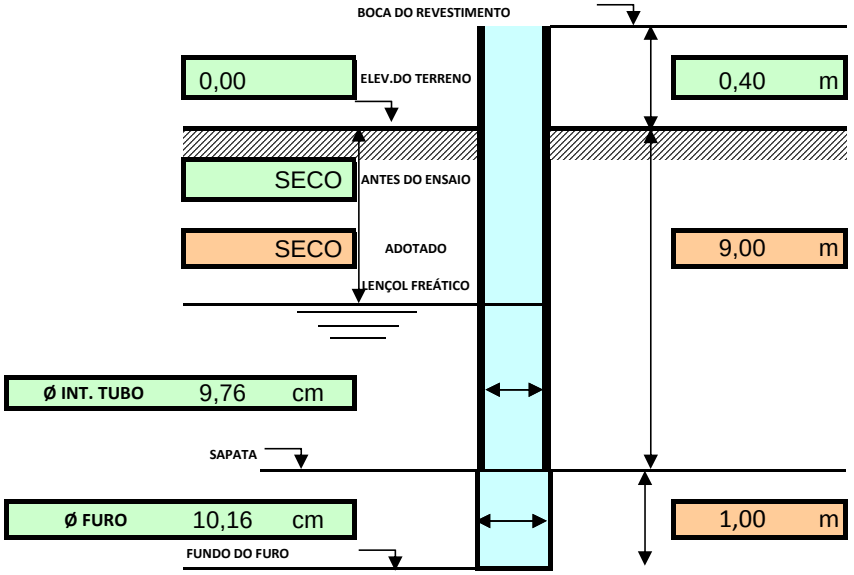
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-04					
ENSAIO Nº:	**5**		DATA:	30/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**9,00**	A	**10,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	13:30	ÀS	14:20	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
100	5,0	3,33E-07
110	5,0	3,67E-07
100	5,0	3,33E-07
120	5,0	4,00E-07
100	5,0	3,33E-07
100	5,0	3,33E-07
100	5,0	3,33E-07

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	3,30E-07

k (cm/s)	**3,91E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,91E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

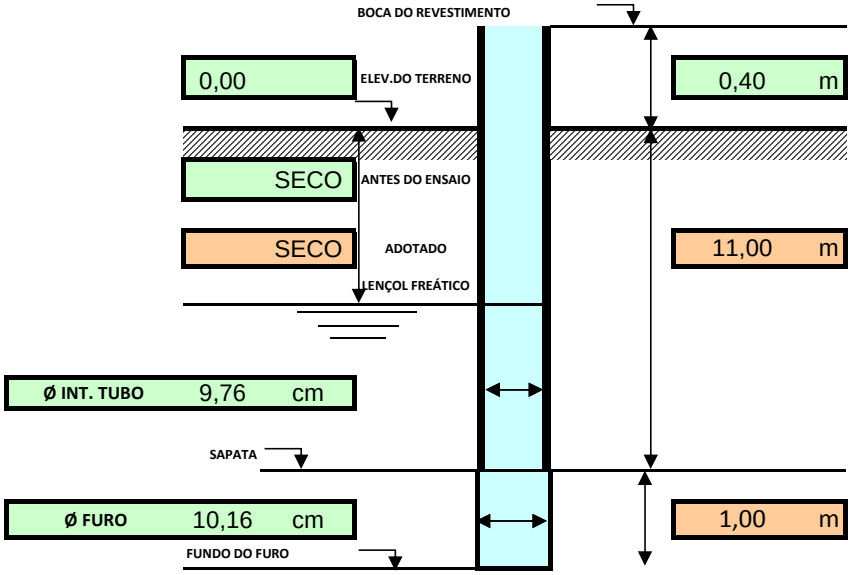
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-04					
ENSAIO Nº:	**6**		DATA:	30/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**11,00**	A	**12,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	15:30	ÀS	15:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
390	1,0	6,50E-06
400	1,0	6,67E-06
400	1,0	6,67E-06
420	1,0	7,00E-06
390	1,0	6,50E-06
390	1,0	6,50E-06
410	1,0	6,83E-06
400	1,0	6,67E-06
410	1,0	6,83E-06

QADOTADO (m³/s)	6,69E-06

k (cm/s)	**7,93E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	7,93E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

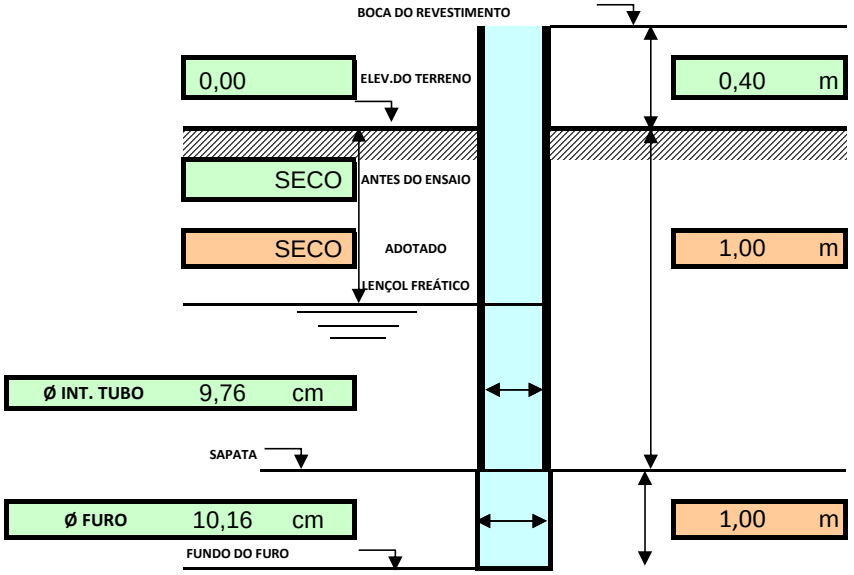
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-05				
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	24/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:00	ÀS	10:10	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
540	1,0	9,00E-06
550	1,0	9,17E-06
540	1,0	9,00E-06
550	1,0	9,17E-06
560	1,0	9,33E-06
550	1,0	9,17E-06
540	1,0	9,00E-06
550	1,0	9,17E-06
550	1,0	9,17E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	9,13E-06

k (cm/s)	**1,08E-03**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,08E-03

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

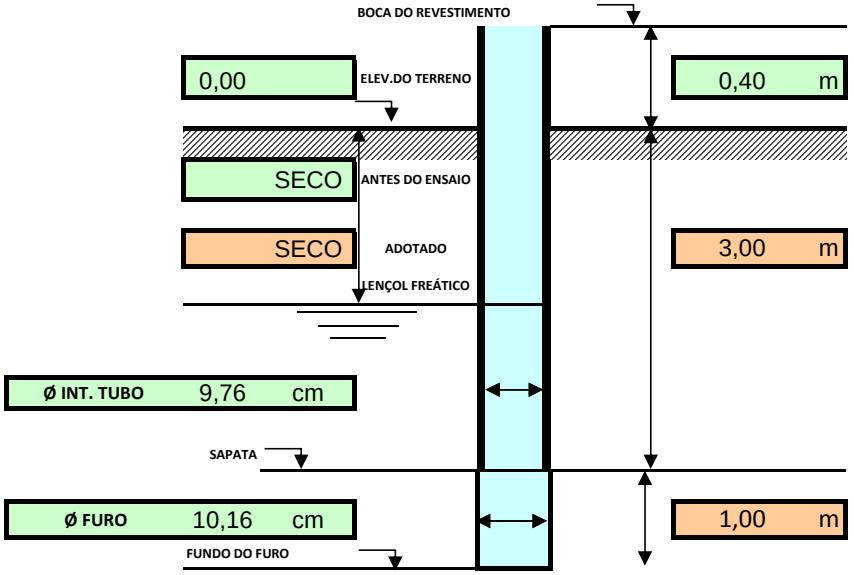
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-05				
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	24/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:30	ÀS	10:40	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
220	1,0	3,67E-06
210	1,0	3,50E-06
220	1,0	3,67E-06
240	1,0	4,00E-06
240	1,0	4,00E-06
230	1,0	3,83E-06
230	1,0	3,83E-06
240	1,0	4,00E-06
240	1,0	4,00E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	3,83E-06

k (cm/s)	**4,54E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	4,55E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

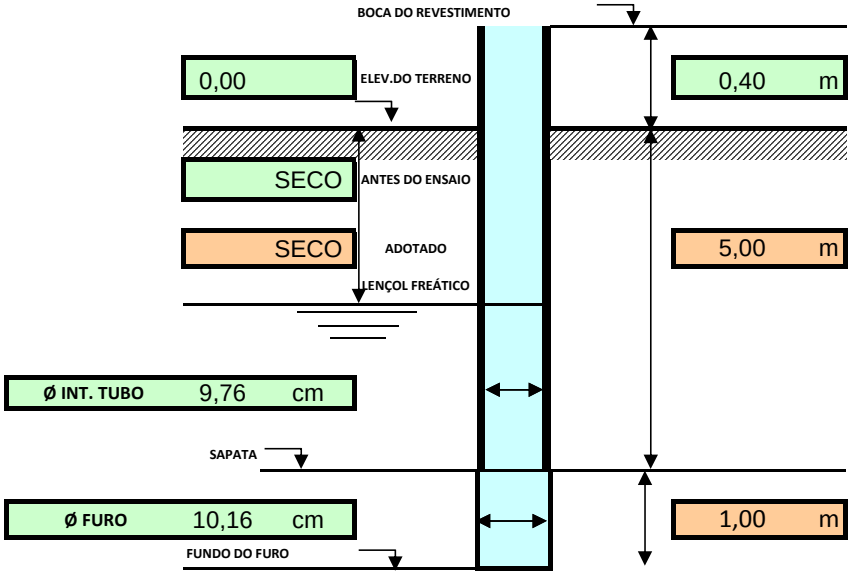
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-05				
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	24/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:20	ÀS	11:30	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
280	1,0	4,67E-06
280	1,0	4,67E-06
260	1,0	4,33E-06
280	1,0	4,67E-06
270	1,0	4,50E-06
280	1,0	4,67E-06
270	1,0	4,50E-06
270	1,0	4,50E-06
280	1,0	4,67E-06

QADOTADO (m³/s)	4,57E-06

k (cm/s)	**5,42E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	5,43E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

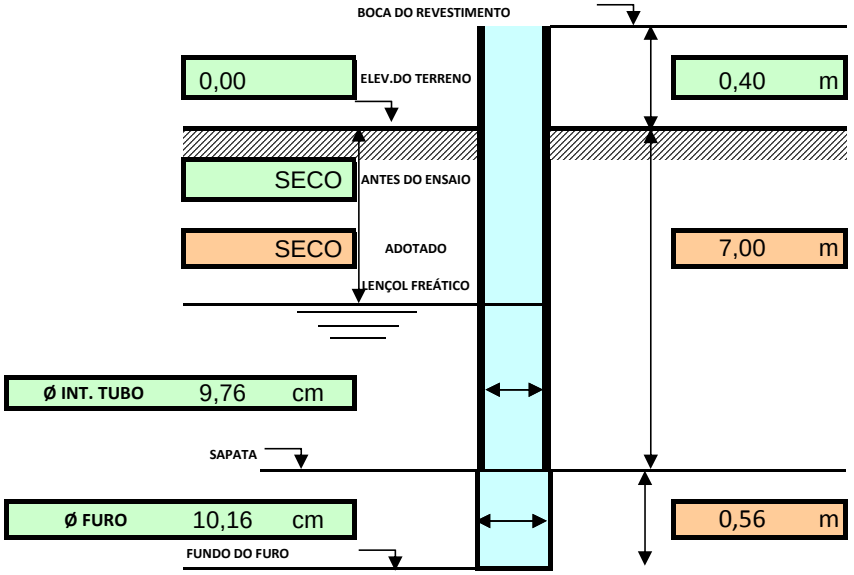
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-05				
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	24/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**7,56**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	12:00	ÀS	12:10	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	0,56	0,0508	7,87	11,02	1,40	28,9

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
420	1,0	7,00E-06
440	1,0	7,33E-06
440	1,0	7,33E-06
460	1,0	7,67E-06
430	1,0	7,17E-06
450	1,0	7,50E-06
440	1,0	7,33E-06
440	1,0	7,33E-06
460	1,0	7,67E-06

QADOTADO (m³/s)	7,37E-06

k (cm/s)	**1,26E-03**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,26E-03

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

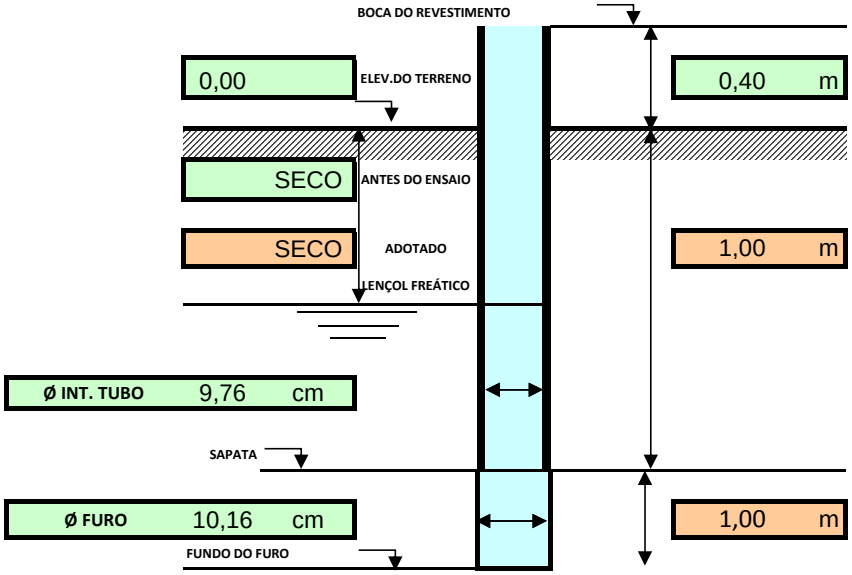
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-06					
ENSAIO Nº:	1		DATA:	28/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	1,00	A	2,00	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:50	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
90	5,0	3,00E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
80	5,0	2,67E-07
90	5,0	3,00E-07

QADOTADO (m³/s)	2,74E-07

k (cm/s)	**3,25E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,25E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

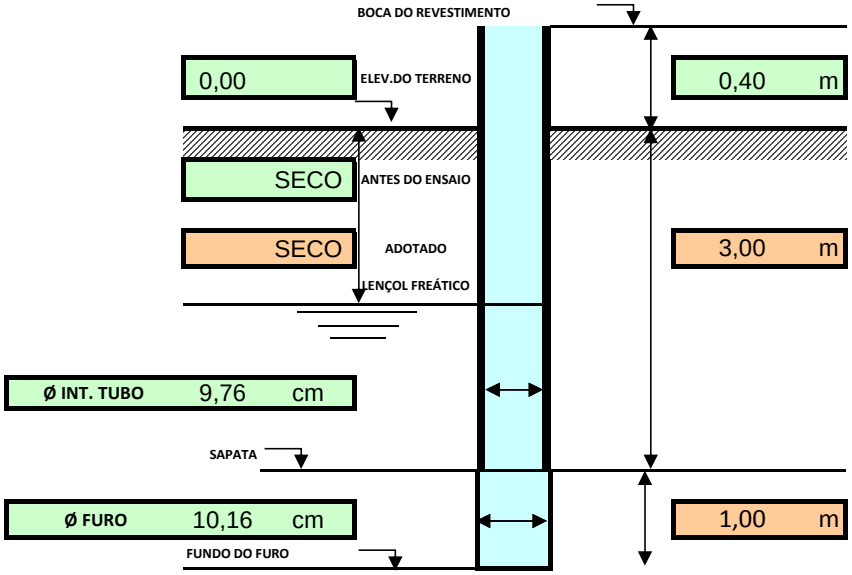
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-06					
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	28/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:10	ÀS	09:20	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
190	1,0	3,17E-06
200	1,0	3,33E-06
190	1,0	3,17E-06
180	1,0	3,00E-06
190	1,0	3,17E-06
180	1,0	3,00E-06
180	1,0	3,00E-06
190	1,0	3,17E-06
200	1,0	3,33E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	3,15E-06

k (cm/s)	**3,73E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,74E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

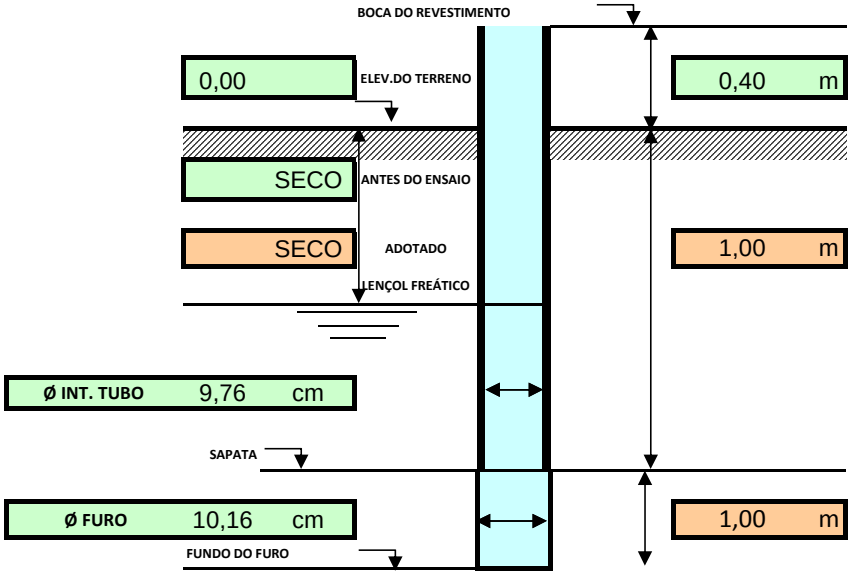
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-07					
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	01/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:00	ÀS	09:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
120	1,0	2,00E-06
130	1,0	2,17E-06
120	1,0	2,00E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
120	1,0	2,00E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	2,11E-06

k (cm/s)	**2,50E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,51E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

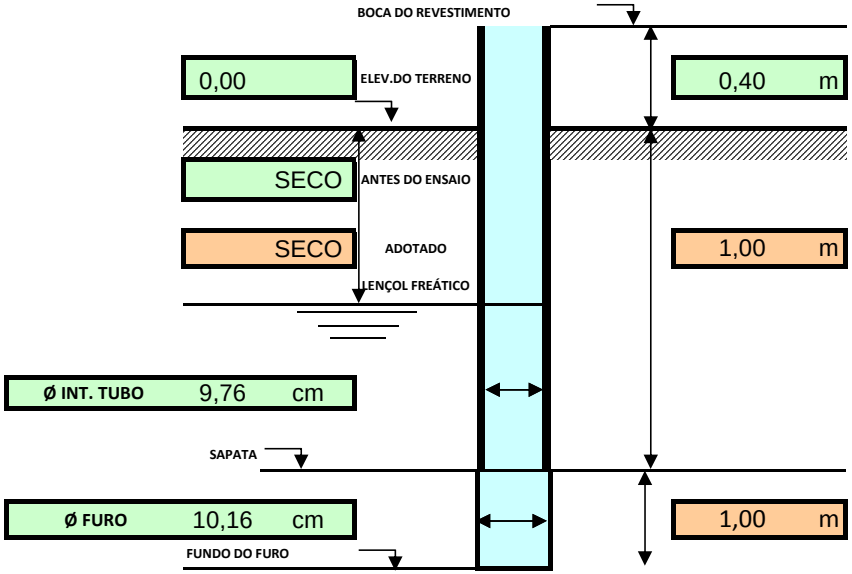
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INGEO INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-08					
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	17/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
110	1,0	1,83E-06
130	1,0	2,17E-06
90	1,0	1,50E-06
130	1,0	2,17E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	1,93E-06

k (cm/s)	**2,28E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,29E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

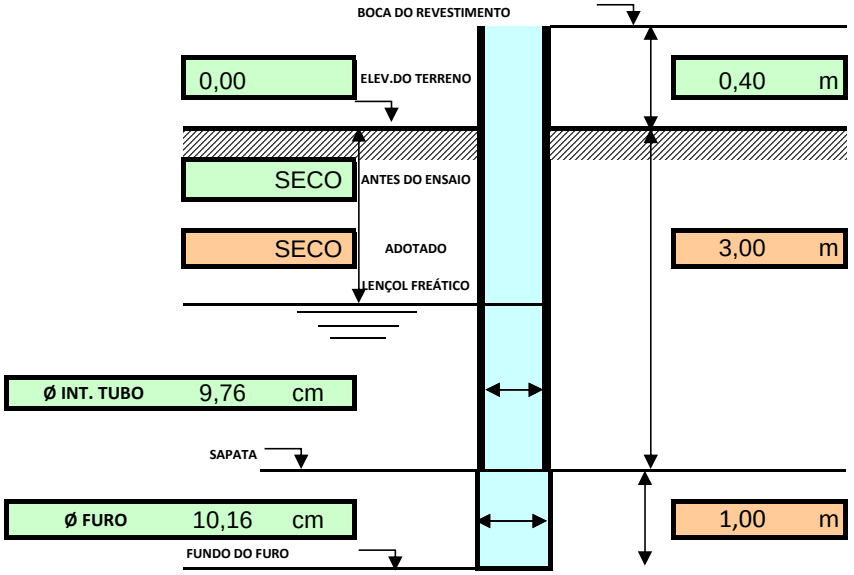
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-08				
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	17/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:40	ÀS	08:50	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
50	1,0	8,33E-07
50	1,0	8,33E-07
60	1,0	1,00E-06
40	1,0	6,67E-07
40	1,0	6,67E-07
50	1,0	8,33E-07
50	1,0	8,33E-07
40	1,0	6,67E-07
50	1,0	8,33E-07

QADOTADO (m³/s)	7,96E-07

k (cm/s)	**9,44E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	9,45E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

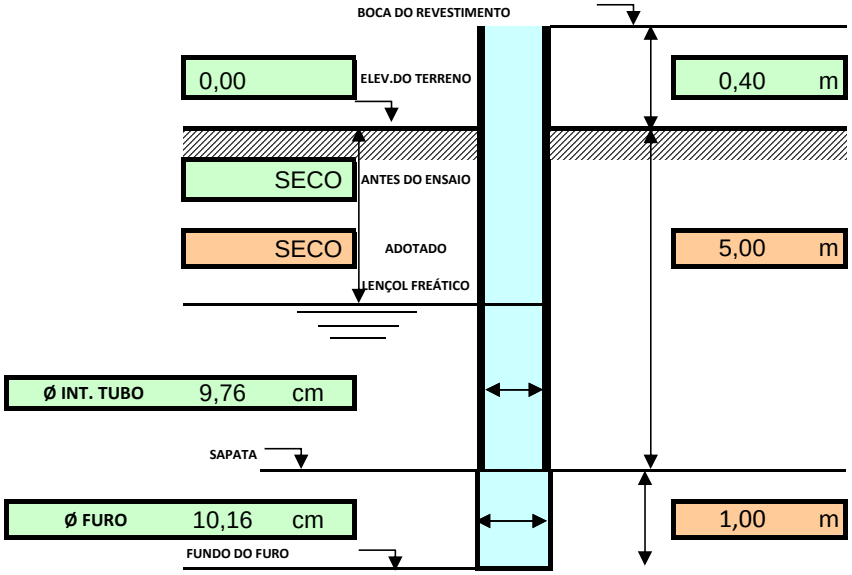
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-08					
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	17/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:20	ÀS	09:30	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
70	1,0	1,17E-06
50	1,0	8,33E-07
70	1,0	1,17E-06
60	1,0	1,00E-06
60	1,0	1,00E-06
50	1,0	8,33E-07
60	1,0	1,00E-06
60	1,0	1,00E-06
60	1,0	1,00E-06
50	1,0	8,33E-07

QADOTADO (m³/s)	9,81E-07

k (cm/s)	**1,16E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,16E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

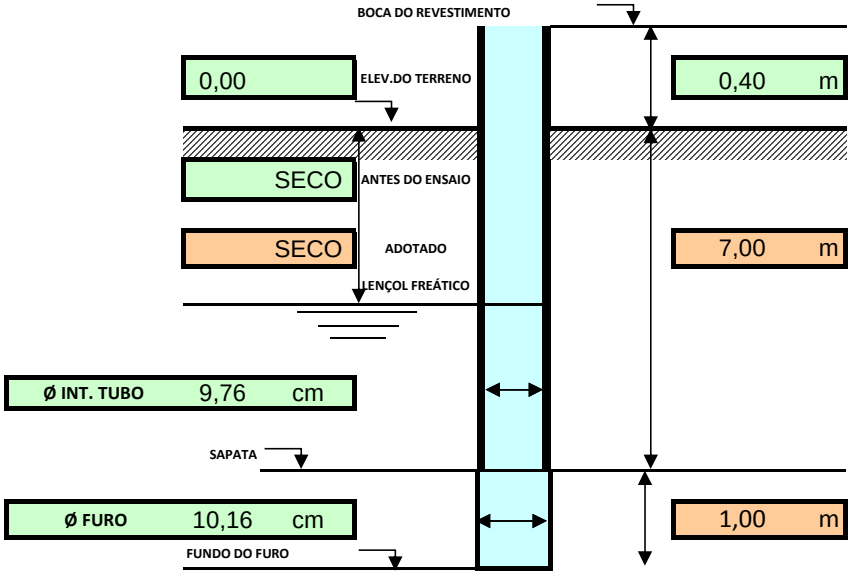
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-08				
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	17/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**8,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:50	ÀS	10:40	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

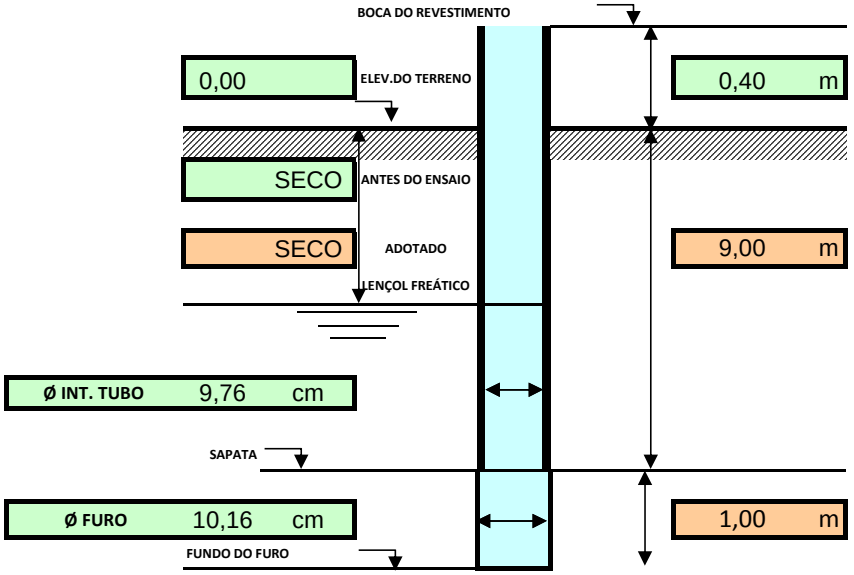
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INGEO INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-08					
ENSAIO Nº:	**5**		DATA:	17/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**9,00**	A	**10,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:10	ÀS	12:00	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00
0	5,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

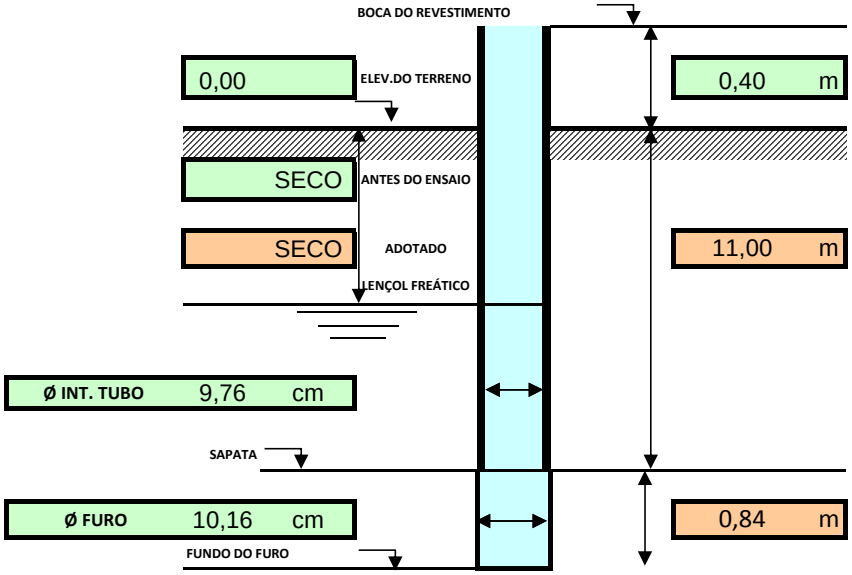
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-08					
ENSAIO Nº:	**6**		DATA:	17/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**11,00**	A	**11,84**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	12:20	ÀS	12:30	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	0,84	0,0508	7,87	16,54	2,10	37,0

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
550	1,0	9,17E-06
530	1,0	8,83E-06
560	1,0	9,33E-06
550	1,0	9,17E-06
550	1,0	9,17E-06
560	1,0	9,33E-06
540	1,0	9,00E-06
550	1,0	9,17E-06
560	1,0	9,33E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	9,17E-06

k (cm/s)	**1,22E-03**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,22E-03

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

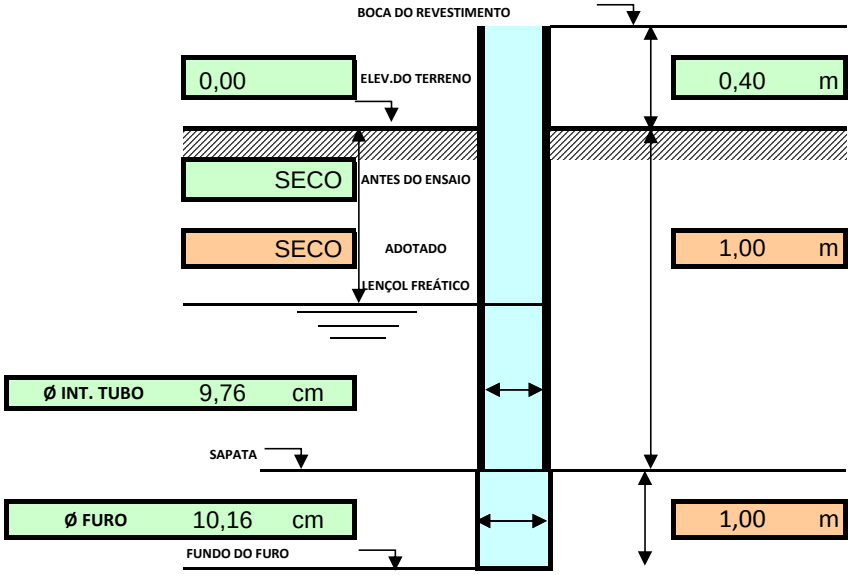
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-09					
ENSAIO Nº:	**1**		DATA:	19/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**1,00**	A	**2,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06
120	1,0	2,00E-06
130	1,0	2,17E-06
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	2,00E-06

k (cm/s)	**2,37E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,37E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

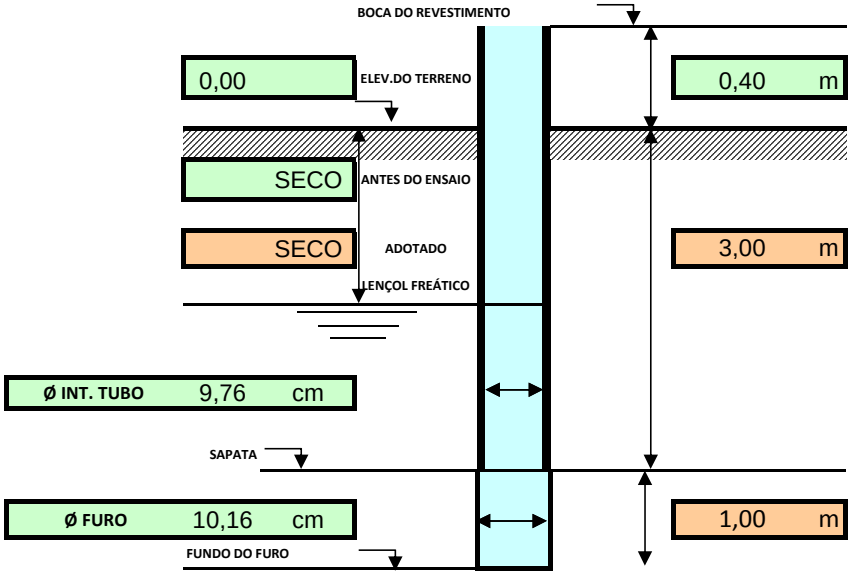
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-09					
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	19/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:40	ÀS	08:50	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
40	1,0	6,67E-07
30	1,0	5,00E-07
30	1,0	5,00E-07
40	1,0	6,67E-07
40	1,0	6,67E-07
40	1,0	6,67E-07
30	1,0	5,00E-07
40	1,0	6,67E-07
40	1,0	6,67E-07
40	1,0	6,67E-07

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	6,11E-07

k (cm/s)	**7,25E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	7,25E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

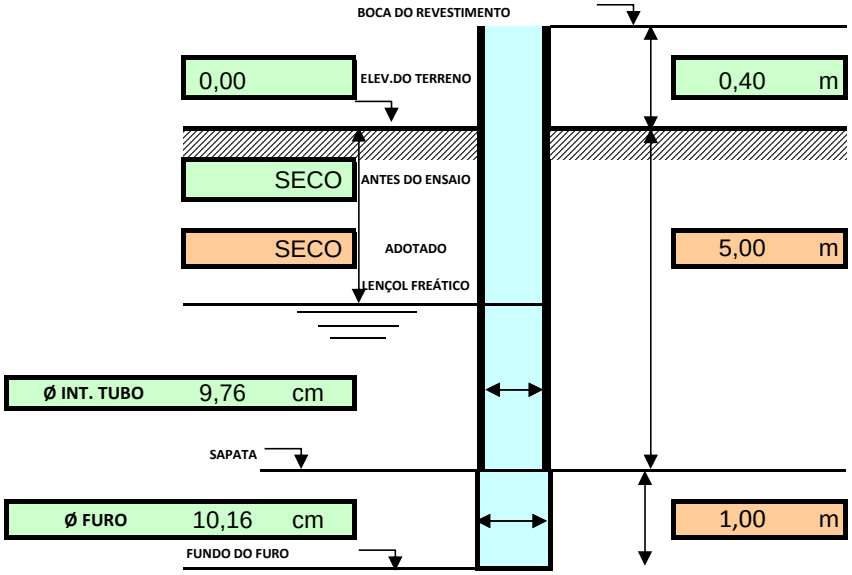
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-09				
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	19/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:10	ÀS	09:20	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
60	1,0	1,00E-06
50	1,0	8,33E-07
50	1,0	8,33E-07
40	1,0	6,67E-07
50	1,0	8,33E-07
40	1,0	6,67E-07
60	1,0	1,00E-06
40	1,0	6,67E-07
60	1,0	1,00E-06

QADOTADO (m³/s)	8,33E-07

k (cm/s)	**9,88E-05**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	9,89E-05

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

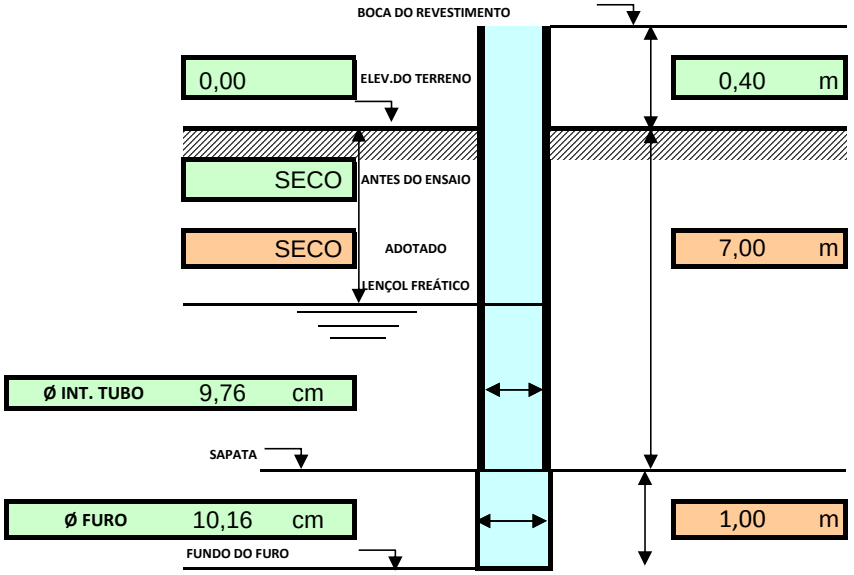
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-09					
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	19/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**8,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:40	ÀS	09:50	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

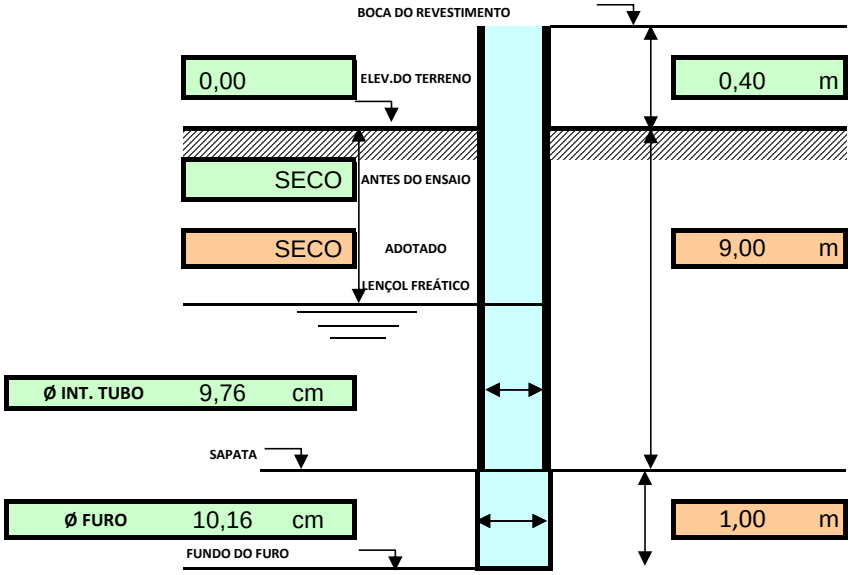
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-09				
ENSAIO Nº:	**5**		DATA:	19/06/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**9,00**	A	**10,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:20	ÀS	10:30	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
130	1,0	2,17E-06
120	1,0	2,00E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
140	1,0	2,33E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06
130	1,0	2,17E-06

QADOTADO (m³/s)	2,17E-06

k (cm/s)	**2,57E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,57E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

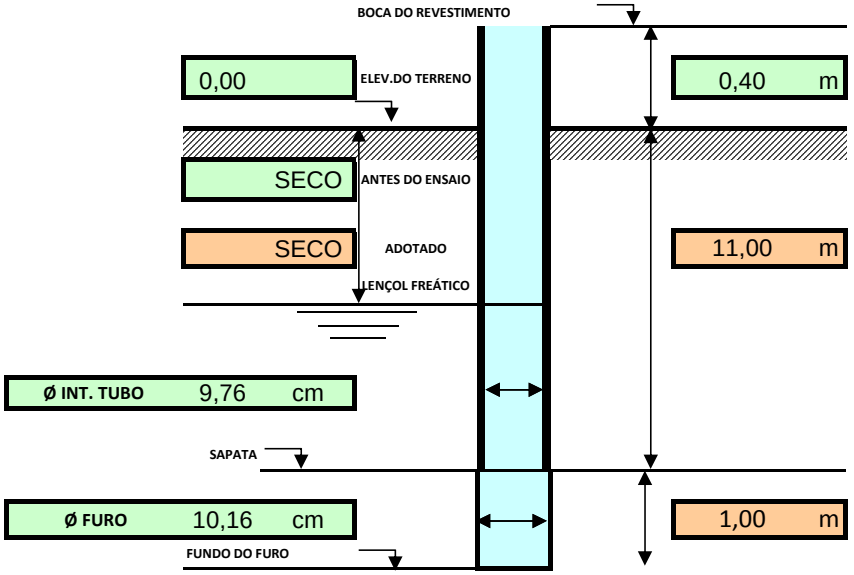
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-09					
ENSAIO Nº:	**6**		DATA:	19/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**11,00**	A	**12,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:40	ÀS	10:50	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
110	1,0	1,83E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06
120	1,0	2,00E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06
120	1,0	2,00E-06
110	1,0	1,83E-06
110	1,0	1,83E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	1,91E-06

k (cm/s)	**2,26E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	2,26E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

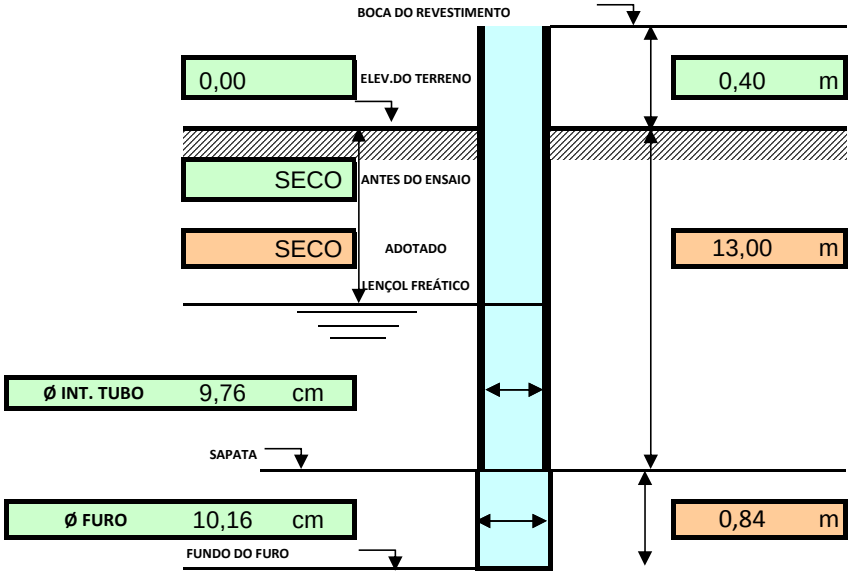
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-09					
ENSAIO Nº:	7		DATA:	19/06/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**13,00**	A	**13,84**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:20	ÀS	11:30	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	0,84	0,0508	7,87	16,54	2,10	37,0

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
280	1,0	4,67E-06
300	1,0	5,00E-06
320	1,0	5,33E-06
320	1,0	5,33E-06
300	1,0	5,00E-06
310	1,0	5,17E-06
320	1,0	5,33E-06
320	1,0	5,33E-06
320	1,0	5,33E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	5,17E-06

k (cm/s)	**6,87E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	6,87E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

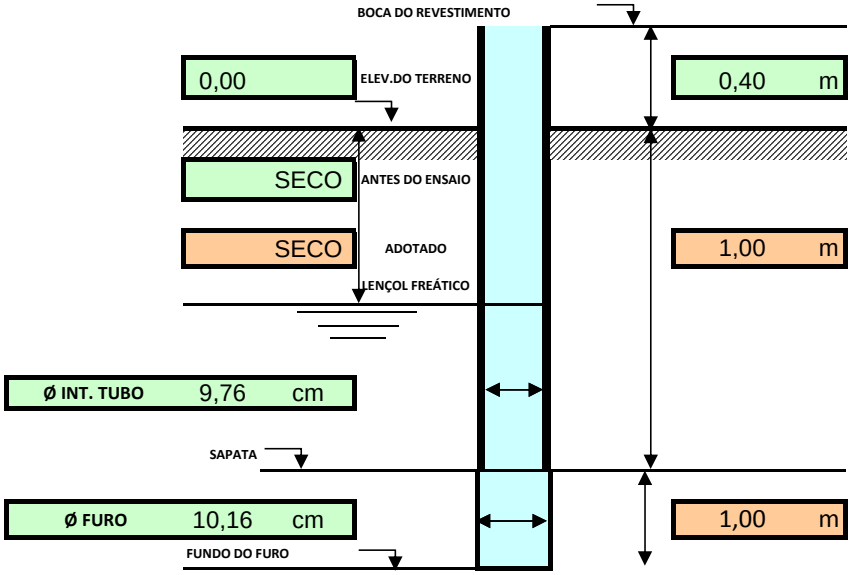
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	1		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	1,00	A	2,00	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:00	ÀS	08:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
170	1,0	2,83E-06
150	1,0	2,50E-06
150	1,0	2,50E-06
170	1,0	2,83E-06
170	1,0	2,83E-06
170	1,0	2,83E-06
150	1,0	2,50E-06
160	1,0	2,67E-06
160	1,0	2,67E-06

QADOTADO (m³/s)	2,69E-06

k (cm/s)	3,18E-04

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,19E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

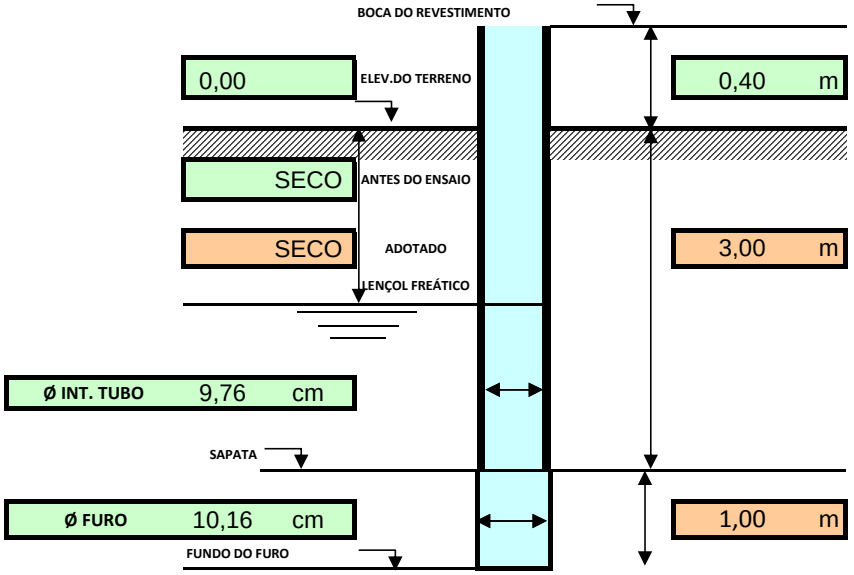
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	**2**		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**3,00**	A	**4,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	08:30	ÀS	08:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

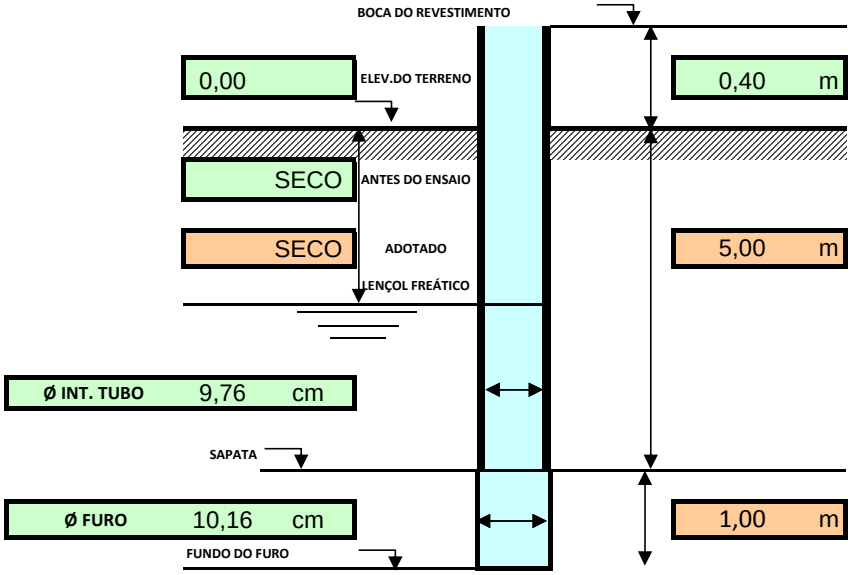
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU				
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO				
FURO:	SM-12				
ENSAIO Nº:	**3**		DATA:	04/07/2016	
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES				
TRECHO ENSAIADO DE	**5,00**	A	**6,00**	metros	
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:00	ÀS	09:10	horas	



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

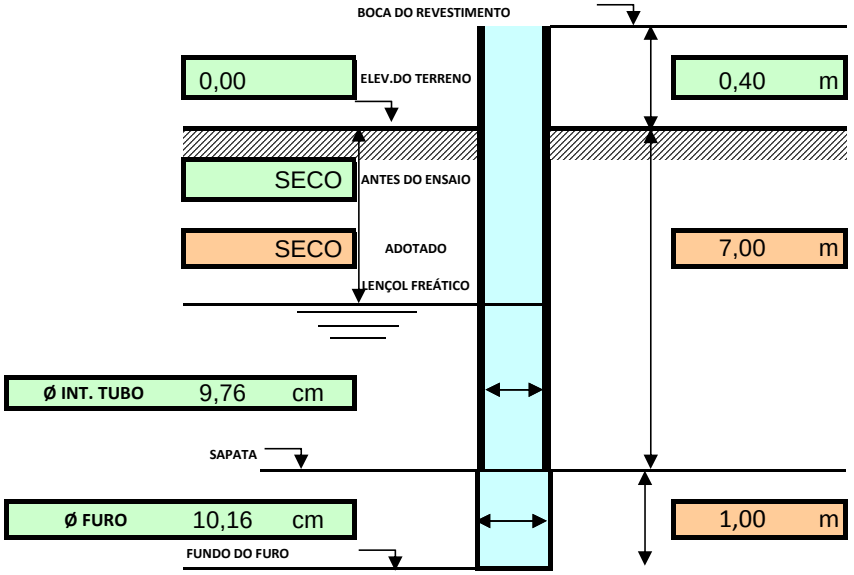
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	**4**		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**7,00**	A	**8,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	09:30	ÀS	09:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00
0	1,0	0,00E+00

QADOTADO (m³/s)	0,00E+00

k (cm/s)	**0,00E+00**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	0,00E+00

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

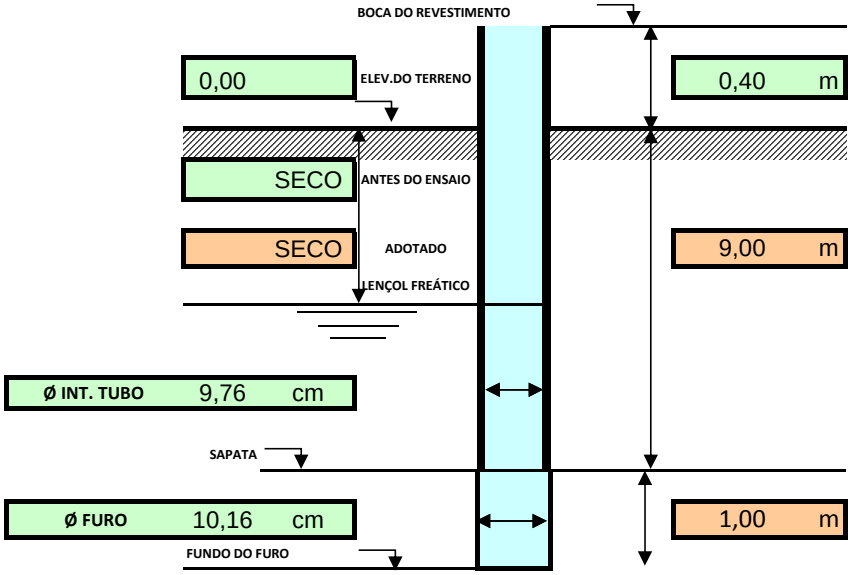
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	**5**		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**9,00**	A	**10,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:00	ÀS	10:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
80	1,0	1,33E-06
80	1,0	1,33E-06
100	1,0	1,67E-06
90	1,0	1,50E-06
100	1,0	1,67E-06
100	1,0	1,67E-06
100	1,0	1,67E-06
100	1,0	1,67E-06
90	1,0	1,50E-06
QADOTADO (m³/s)		1,56E-06

k (cm/s)	**1,84E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	1,85E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de QADOTADO deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

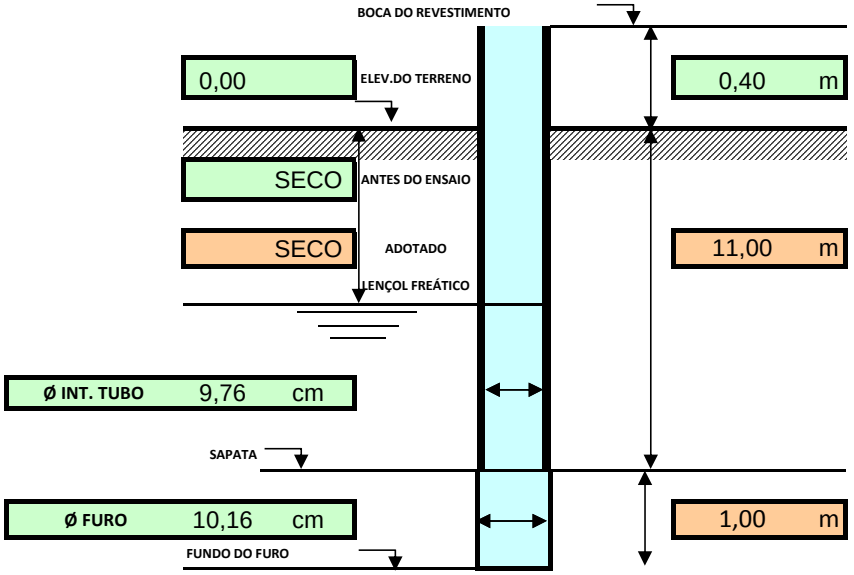
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	**6**		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**11,00**	A	**12,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	10:30	ÀS	10:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k

h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
170	1,0	2,83E-06
160	1,0	2,67E-06
170	1,0	2,83E-06
150	1,0	2,50E-06
150	1,0	2,50E-06
150	1,0	2,50E-06
150	1,0	2,50E-06
140	1,0	2,33E-06
150	1,0	2,50E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	2,57E-06

k (cm/s)	**3,05E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,05E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

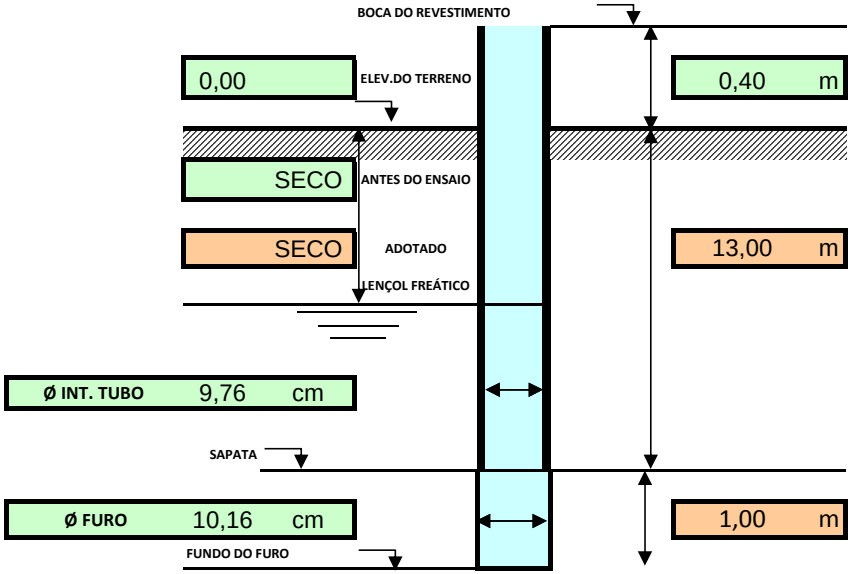
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	7		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**13,00**	A	**14,00**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:00	ÀS	11:10	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	1,00	0,0508	7,87	19,69	2,50	41,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
200	1,0	3,33E-06
190	1,0	3,17E-06
190	1,0	3,17E-06
190	1,0	3,17E-06
200	1,0	3,33E-06
150	1,0	2,50E-06
200	1,0	3,33E-06
190	1,0	3,17E-06
180	1,0	3,00E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	3,13E-06

k (cm/s)	**3,71E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	3,71E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

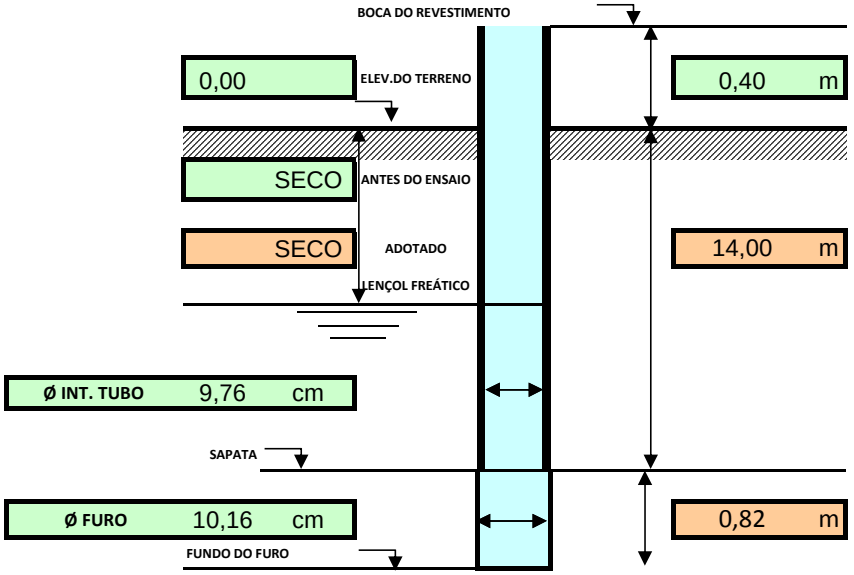
* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO EM FUROS DE SONDAGEM

OBRA:	BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU					
LOCAL:	RIO JUCU - ESPIRITO SANTO					
FURO:	SM-12					
ENSAIO Nº:	**8**		DATA:	04/07/2016		
ENSAIO REALIZADO	ACIMA DO NA APOS ESTABILIZAÇÕES					
TRECHO ENSAIADO DE	**14,00**	A	**14,82**	metros		
HORÁRIO DO ENSAIADO	11:30	ÀS	11:40	horas		



Dados de Entrada e Coeficiente Para Obtenção de k						
h (m)	L (m)	r (m)	h / r	L / r	L / h	Cs
0,40	0,82	0,0508	7,87	16,14	2,05	36,5

ΔV (ml)	Δt (min)	Q (m³/s)
260	1,0	4,33E-06
250	1,0	4,17E-06
280	1,0	4,67E-06
270	1,0	4,50E-06
270	1,0	4,50E-06
280	1,0	4,67E-06
270	1,0	4,50E-06
270	1,0	4,50E-06
270	1,0	4,50E-06

$Q_{ADOTADO}$ (m³/s)	4,48E-06

k (cm/s)	**6,05E-04**

Boletin No. 4 ABGE

Acima do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cu \times r}$$

Abaixo do NA

$$K = \frac{Q}{h} \times \frac{1}{Cs \times r}$$

k (cm/s)	6,06E-04

Hvorslev(1949)**

$$K = \frac{Q \times \ln\left[\frac{L}{2r} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{2r}\right)^2}\right]}{2\,\pi\,L\,h}$$

Observações:

Os Valores de Cu ou Cs são obtidos por formulações apresentadas no trabalho de ZANGAR (1953)* que geraram os ábacos das Figuras 6.A e 6.B do Boletim nº 04 da

As células em cor laranja não podem ser editadas, ao custo de desconfigurar os cálculos. As células em verde são editáveis;

Devem ser respeitadas as unidades indicadas nas células editáveis, a fim de se obter o resultado final na unidade indicada;

Na célula onde se entra com a profundidade do N.A., deve-se escrever a palavra SECO, caso não tenha sido encontrado o nível freático;

Na célula de $Q_{ADOTADO}$ deve-se entrar com o valor médio das vazões estabilizadas (células em cor laranja).

Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

* ZANGAR, C. N. (1953), Theory and Problems of Water Percolation, Engineering Monographs Nº 8 - United States Department of The Interior - Bureau of Reclamation - Denver, Colorado.

** Hvorslev(1949) em Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1994). Mecánica de Suelos. Limusa, México, Mexico. pp.302-303.

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 3

RESULTADOS DOS ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA (EPA)

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-06	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

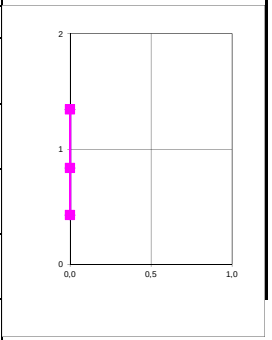
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 **HW**	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
30/06/2016	99,23			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	8:00	9:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	4,07	A	5,75	1,68	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 2,15	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 1,12
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 5,19				Diâmetro: HW		30/06/2016 2,15	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10											0,00	0,0	0,427	0,00	0,00	0,00E+00
0,51											0,00	0,0	0,835	0,00	0,00	0,00E+00
1,02	VAZÃO	TOTAL	DA	BOMBA	NA	PM=0						0,0	1,344	0,00	0,00	0,00E+00
0,51											0,00	0,0	0,835	0,00	0,00	0,00E+00
0,10											0,00	0,0	0,427	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL141-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-06	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

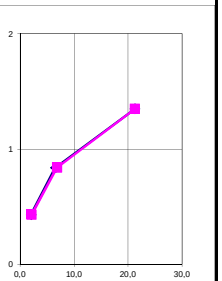
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
30/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	10:00	11:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	5,75	A	7,62	1,87	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 2,15	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 1,16
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 6,91				Diâmetro: NW		30/06/2016 2,15	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	3,80	3,80	4,00	3,90	3,70	3,90	3,80	4,10	4,10	3,70	3,88	0,0	0,431	2,07	4,81	4,45E-04
0,51	11,40	11,50	10,60	11,70	12,80	13,10	12,80	13,00	13,10	12,90	12,29	0,0	0,839	6,57	7,83	7,24E-04
1,02	38,30	40,10	39,70	39,60	40,40	37,90	39,10	40,40	41,10	41,20	39,78	0,0	1,348	21,27	15,78	1,46E-03
0,51	12,70	11,80	12,10	13,00	13,60	12,90	13,00	12,70	13,70	13,10	12,86	0,0	0,839	6,88	8,20	7,58E-04
0,10	4,00	4,30	4,10	3,90	4,20	4,40	3,60	3,70	3,90	4,00	4,01	0,0	0,431	2,14	4,98	4,60E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-06	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

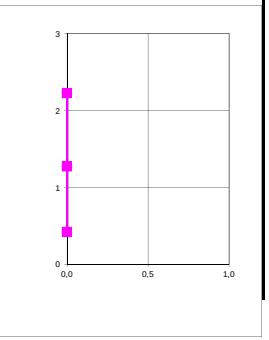
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
29/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	14:00	15:30		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
3	DE	7,62	A	10,84	3,22	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 2,38	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,84
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 8,44				Diâmetro: NW		29/06/2016 2,38	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,422	0,00	0,00	0,00E+00
0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,274	0,00	0,00	0,00E+00
1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,227	0,00	0,00	0,00E+00
0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,274	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,422	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-07	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

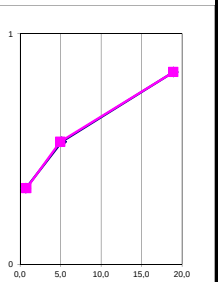
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 **HW**	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
03/07/2011	99,23			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	13:00	14:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	2,41	A	3,73	1,32	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 1,10	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 1,21
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 11,33				Diâmetro: HW		03/07/2011 1,10	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,80	0,60	0,80	1,00	1,20	0,90	0,70	1,30	1,20	1,00	0,95	0,0	0,331	0,72	2,17	1,65E-04
0,30	6,60	6,70	6,40	6,10	7,00	7,20	6,90	7,10	6,90	7,00	6,79	0,0	0,532	5,14	9,67	7,35E-04
0,60	26,40	22,70	24,50	25,10	25,00	26,30	24,10	25,10	26,00	24,70	24,99	0,0	0,833	18,93	22,73	1,73E-03
0,30	6,90	6,10	7,00	6,80	6,30	5,80	6,40	6,10	7,20	7,00	6,56	0,0	0,532	4,97	9,34	7,10E-04
0,10	1,00	1,10	0,90	0,80	1,10	1,00	1,40	1,20	1,00	1,10	1,06	0,0	0,331	0,80	2,43	1,84E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-07	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

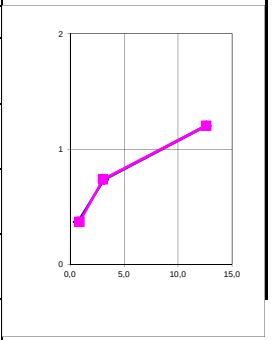
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
03/07/2011	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	15:30	16:30		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	3,73	A	6,45	2,72	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 1,80	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,90
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 4,63				Diâmetro: NW		03/07/2011 1,80	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	1,90	2,00	2,20	1,80	2,40	1,60	1,90	2,00	2,10	2,10	2,00	0,0	0,370	0,74	1,99	2,03E-04
0,47	8,60	8,40	8,70	8,20	8,30	8,80	9,10	8,70	8,10	9,00	8,59	0,0	0,736	3,16	4,29	4,39E-04
0,93	33,10	33,60	33,10	34,00	32,30	35,60	36,00	34,10	36,30	35,30	34,34	0,0	1,202	12,63	10,50	1,08E-03
0,47	6,90	8,90	8,20	8,30	8,20	8,30	8,40	8,20	9,10	8,90	8,34	0,0	0,736	3,07	4,17	4,27E-04
0,10	2,10	2,30	2,40	2,30	2,90	2,90	2,70	2,20	2,40	2,10	2,43	0,0	0,370	0,89	2,41	2,47E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-07	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
04/07/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	9:00	10:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
3	DE	6,45	A	10,21	3,76			

X TRECHO

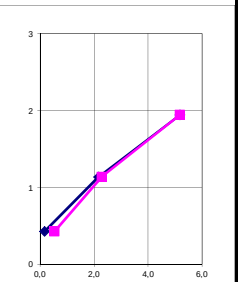
SUBTRECHO

N.A.CONSIDERADO	2,45	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
		0,86
04/07/2016	2,45	

CANALIZAÇÃO: Ø1" Comprimento (m): 7,31 Diâmetro: NW

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,90	0,70	0,60	0,50	0,60	0,70	0,60	0,50	0,70	0,60	0,64	0,0	0,431	0,17	0,39	4,38E-05
0,81	8,20	8,10	9,10	7,80	6,10	7,80	8,80	7,60	9,10	9,00	8,16	0,0	1,137	2,17	1,91	2,12E-04
1,61	19,40	19,80	19,60	20,10	19,60	21,10	18,70	18,50	18,40	19,60	19,48	0,0	1,943	5,18	2,67	2,96E-04
0,81	8,20	8,30	8,70	8,10	8,40	9,00	8,30	8,20	9,10	9,60	8,59	0,0	1,137	2,28	2,01	2,23E-04
0,10	2,30	2,20	2,40	2,10	1,90	1,70	1,80	1,70	2,00	2,00	2,01	0,0	0,431	0,53	1,24	1,38E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-01	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

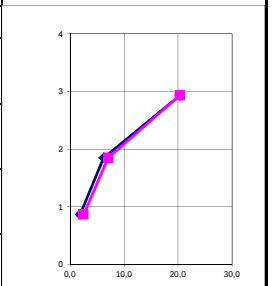
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 **HW**	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
22/06/2016	99,23			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	10:30	11:30		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	8,66	A	10,69	2,03	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 6,80	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,86
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 11,33				Diâmetro: HW		22/06/2016 6,80	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	3,50	3,80	3,70	3,80	3,90	3,80	3,70	3,80	3,80	3,80	3,76	0,0	0,866	1,85	2,14	1,87E-04
1,08	12,00	12,10	12,30	12,90	12,80	12,00	13,10	12,10	13,80	13,30	12,64	0,0	1,848	6,23	3,37	2,95E-04
2,17	41,00	40,80	41,70	41,00	42,30	40,00	41,80	42,80	41,00	40,70	41,31	0,0	2,931	20,35	6,94	6,07E-04
1,08	14,00	14,10	14,40	14,00	13,90	14,70	14,60	14,80	14,70	14,00	14,32	0,0	1,848	7,05	3,82	3,34E-04
0,10	4,80	5,10	5,20	5,00	5,10	5,10	5,20	5,10	5,40	4,90	5,09	0,0	0,866	2,51	2,90	2,53E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º 2013411-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-01	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

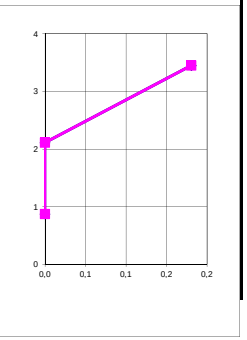
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
22/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	12:30	13:30		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	10,69	A	13,79	3,10	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 6,80	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,95
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 11,64				Diâmetro: NW		22/06/2016 6,80	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,875	0,00	0,00	0,00E+00
1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,111	0,00	0,00	0,00E+00
2,67	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50	0,56	0,0	3,447	0,18	0,05	5,55E-06
1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,111	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,875	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geólogo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-01	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

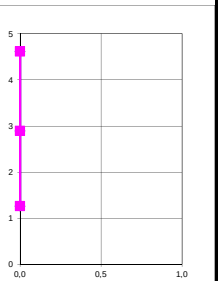
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
23/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	9:00	10:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
3	DE	13,79	A	15,20	1,41	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 11,05	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,62
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 14,41				Diâmetro: NW		23/06/2016 11,05	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,267	0,00	0,00	0,00E+00
1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,890	0,00	0,00	0,00E+00
3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	4,614	0,00	0,00	0,00E+00
1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,890	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,267	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-02	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

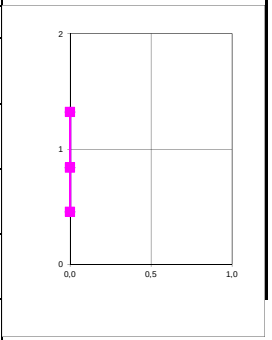
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 **HW**	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
23/06/2016	99,23			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	14:00	15:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	3,86	A	6,71	2,85	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 2,80	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,75
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 4,71				Diâmetro: HW		23/06/2016 2,80	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10											0,00	0,0	0,455	0,00	0,00	0,00E+00
0,48											0,00	0,0	0,837	0,00	0,00	0,00E+00
0,97	VAZÃO	TOTAL	DA	BOMBA	NA	PM=0					0,00	0,0	1,320	0,00	0,00	0,00E+00
0,48											0,00	0,0	0,837	0,00	0,00	0,00E+00
0,10											0,00	0,0	0,455	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: ACTARIS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 10

Sergio E. B. Berrino
Geólogo - CREA n.º ZL141-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-02	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 **NW**	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
24/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	9:00	10:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	6,71	A	9,34	2,63			

CANALIZAÇÃO: Ø1" Comprimento (m): 7,58 Diâmetro: NW

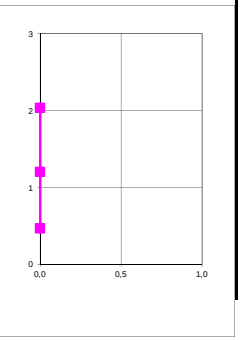
X TRECHO

SUBTRECHO

N.A.CONSIDERADO	2,80	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
24/06/2016	2,80	0,87

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,467	0,00	0,00	0,00E+00
0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,205	0,00	0,00	0,00E+00
1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,034	0,00	0,00	0,00E+00
0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,205	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,467	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 7

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-02	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
24/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	11:00	12:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
3	DE	9,34	A	12,90	3,56			

X TRECHO

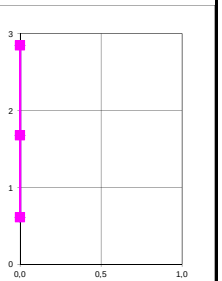
SUBTRECHO

N.A.CONSIDERADO		ALTURA DO MANÔMETRO (m):
		1,21
24/06/2016	3,91	

CANALIZAÇÃO: Ø1" Comprimento (m): 10,55 Diâmetro: NW

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,612	0,00	0,00	0,00E+00
1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,679	0,00	0,00	0,00E+00
2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,847	0,00	0,00	0,00E+00
1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,679	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,612	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 7



INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-03	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

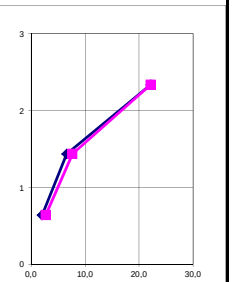
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
25/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	8:00	9:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	7,18	A	10,59	3,41	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 4,55	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,85
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 8,03				Diâmetro: NW		25/06/2016 4,55	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	6,90	6,70	6,90	6,10	6,80	6,70	7,00	7,40	7,10	7,40	6,90	0,0	0,640	2,02	3,16	3,43E-04
0,90	21,40	21,60	21,70	22,00	22,30	23,10	22,90	24,00	22,40	23,70	22,51	0,0	1,437	6,60	4,59	4,98E-04
1,80	75,40	75,00	76,30	77,00	71,40	71,60	78,60	77,00	76,50	77,00	75,58	0,0	2,335	22,16	9,49	1,03E-03
0,90	24,50	24,40	25,60	24,90	26,70	26,90	26,70	28,00	26,70	27,00	26,14	0,0	1,437	7,67	5,33	5,78E-04
0,10	9,80	9,60	10,10	10,10	9,60	9,00	8,70	8,80	8,90	8,40	9,30	0,0	0,640	2,73	4,26	4,62E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 1007

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-03	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

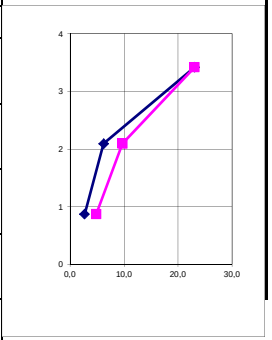
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
25/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	10:00	11:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	10,59	A	13,37	2,78	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 6,81	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 0,90
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 11,49				Diâmetro: NW		25/06/2016 6,81	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	7,40	7,30	7,40	7,40	7,60	7,90	6,10	7,80	7,80	8,10	7,48	0,0	0,871	2,69	3,09	3,18E-04
1,32	16,60	16,70	21,70	16,80	16,70	16,90	16,10	17,20	16,90	17,40	17,30	0,0	2,094	6,22	2,97	3,06E-04
2,65	60,40	61,80	66,30	62,70	68,00	64,00	61,80	67,00	66,80	62,90	64,17	0,0	3,418	23,08	6,75	6,95E-04
1,32	24,80	24,70	26,80	27,90	26,90	27,80	26,80	27,00	26,70	30,40	26,98	0,0	2,094	9,71	4,63	4,77E-04
0,10	12,30	12,40	12,30	14,10	14,30	14,20	14,10	13,80	13,70	13,90	13,51	0,0	0,871	4,86	5,58	5,75E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-03	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
25/06/2016	75,64			

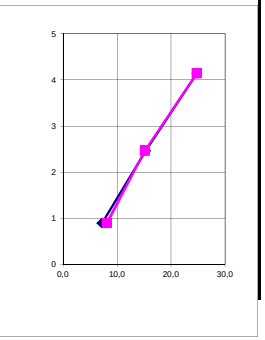
HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	12:00	13:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			N.A.CONSIDERADO	7,05	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
3	DE	13,37	A	16,27	2,90	X	TRECHO			0,90
							SUBTRECHO	25/06/2016	7,05	

CANALIZAÇÃO: Ø1" Comprimento (m): 14,27 Diâmetro: NW

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	20,40	21,60	20,70	20,10	22,00	7,90	23,70	24,70	23,10	24,70	20,89	0,0	0,895	7,20	8,05	8,38E-04
1,67	46,00	47,00	45,00	44,90	46,80	46,70	40,40	41,30	44,40	41,40	44,39	0,0	2,466	15,31	6,21	6,46E-04
3,34	67,90	66,70	66,80	69,80	72,40	74,60	70,70	74,60	76,90	78,00	71,84	0,0	4,137	24,77	5,99	6,23E-04
1,67	44,80	44,70	26,80	46,80	47,90	46,90	47,80	46,80	46,70	40,40	43,96	0,0	2,466	15,16	6,15	6,40E-04
0,10	22,40	22,30	22,30	24,10	24,30	24,20	24,10	23,80	23,70	23,90	23,51	0,0	0,895	8,11	9,06	9,43E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º 2013411-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-03	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

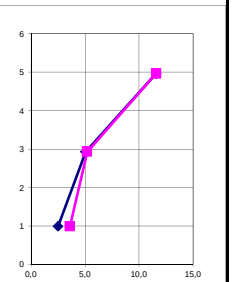
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
26/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	9:00	10:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)		N.A.CONSIDERADO	8,14	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
4	DE	16,27	A	19,15	2,88	X TRECHO			0,82
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 17,09				Diâmetro: NW	SUBTRECHO	26/06/2016	8,14	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	6,80	6,80	6,70	6,80	6,80	6,60	6,80	6,70	9,00	9,20	7,22	0,0	0,996	2,51	2,52	2,62E-04
2,03	14,40	14,60	14,50	14,40	14,60	14,80	14,80	14,70	14,80	14,00	14,56	0,0	2,929	5,06	1,73	1,79E-04
4,07	32,10	33,20	34,00	33,60	32,60	33,00	33,40	34,10	33,00	34,90	33,39	0,0	4,963	11,59	2,34	2,43E-04
2,03	14,70	14,90	15,00	15,60	14,90	14,40	14,80	15,00	14,90	15,70	14,99	0,0	2,929	5,20	1,78	1,85E-04
0,10	9,10	9,30	9,00	10,10	10,40	10,60	10,30	11,10	11,30	12,40	10,36	0,0	0,996	3,60	3,61	3,75E-04

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 10

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-03	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
26/06/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	11:00	12:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
5	DE	19,15	A	20,60	1,45			

X TRECHO

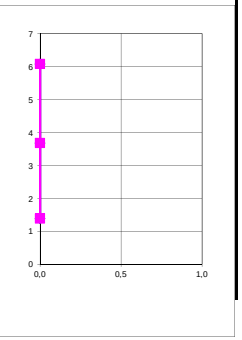
SUBTRECHO

N.A.CONSIDERADO	12,05	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
26/06/2016	12,05	0,86

CANALIZAÇÃO: Ø1" Comprimento (m): 20,01 Diâmetro: NW

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,391	0,00	0,00	0,00E+00
2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	3,684	0,00	0,00	0,00E+00
4,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	6,078	0,00	0,00	0,00E+00
2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	3,684	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,391	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU - ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-04	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

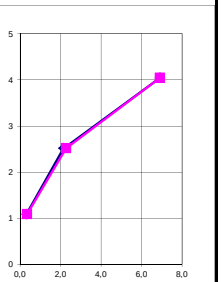
DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
01/07/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	15:30	16:30		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
1	DE	12,21	A	13,45	1,24	X TRECHO / SUBTRECHO	N.A.CONSIDERADO 8,50	ALTURA DO MANÔMETRO (m): 1,40
CANALIZAÇÃO: Ø1"	Comprimento (m): 13,61				Diâmetro: NW		01/07/2016 8,50	

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,30	0,40	0,40	0,60	0,30	0,40	0,30	0,50	0,40	0,50	0,41	0,0	1,090	0,33	0,30	2,47E-05
1,53	2,80	2,70	2,80	2,10	2,60	2,70	2,80	2,70	2,90	2,60	2,67	0,0	2,516	2,15	0,86	6,98E-05
3,05	8,40	8,60	8,70	8,60	8,40	8,70	8,80	8,60	8,30	8,60	8,57	0,0	4,042	6,91	1,71	1,39E-04
1,53	2,80	3,00	3,10	2,80	2,40	2,80	2,70	2,80	2,90	2,90	2,82	0,0	2,516	2,27	0,90	7,37E-05
0,10	0,40	0,50	0,40	0,40	0,30	0,50	0,40	0,40	0,50	0,50	0,43	0,0	1,090	0,35	0,32	2,59E-05

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INGEO	**PROJETO:** BARRAGEM PARA FINS MULTIPLOS NO RIO JUCU **LOCAL:** RIO JUCU -ESTADO DO ESPIRITO SANTO	**SONDAGEM:** SM-04	**ENSAIO DE PERDA D´ÁGUA**

DATA	DIÂMETRO DO FURO (mm) (NW) 75,64 (HW) 99,23 NW	INCLINAÇÃO C/ VERTICAL	COORDENADAS	
			NORTE (Y)	ESTE (X)
02/07/2016	75,64			

HORA	INÍCIO	TÉRMINO	ELEVAÇÃO DA BOCA	AZIMUTE	OPERADOR	PREPARADO POR	CONFERIDO POR
	8:00	9:00		0	Saulo	OLDAIR	VITOR

ENSAIO Nº:	Profundidade				TRECHO ENSAIADO (m)			
2	DE	13,45	A	16,10	2,65			

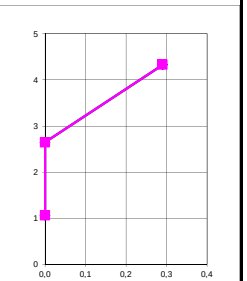
X TRECHO

SUBTRECHO

CANALIZAÇÃO:	Ø1"	Comprimento (m): 14,43	Diâmetro: NW	N.A.CONSIDERADO	8,65	ALTURA DO MANÔMETRO (m):
				02/07/2016	8,65	0,98

PRESSÃO MANOM.	DIFERENÇA DE LEITURAS NO HIDRÔMETRO (LITROS EM MINUTO)										VAZÃO	PERDA DE CARGA	PRESSÃO EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D´AGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE DE PERM.
(Kg/cm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(l/min)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	(l/min.m)	(l/min.m.kg/cm²)	(cm/s)
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,063	0,00	0,00	0,00E+00
1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,644	0,00	0,00	0,00E+00
3,36	0,70	0,60	0,60	0,80	0,70	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80	0,77	0,0	4,325	0,29	0,07	6,83E-06
1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	2,644	0,00	0,00	0,00E+00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1,063	0,00	0,00	0,00E+00

GRÁFICO PRESSÃO X VAZÃO



AZUL CARREGANDO

VIOLETA DESCARREGANDO

BOMBA	MANÔMETRO	HIDRÔMETRO
VAZÃO MÁXIMA (l/min):80	MARCA:TUB 14	MARCA: FAMABRAS
A PRESSÃO DE (kg/cm²):35	CAPACIDADE (kg/cm²): 7	CAPACIDADE (l/min): 07

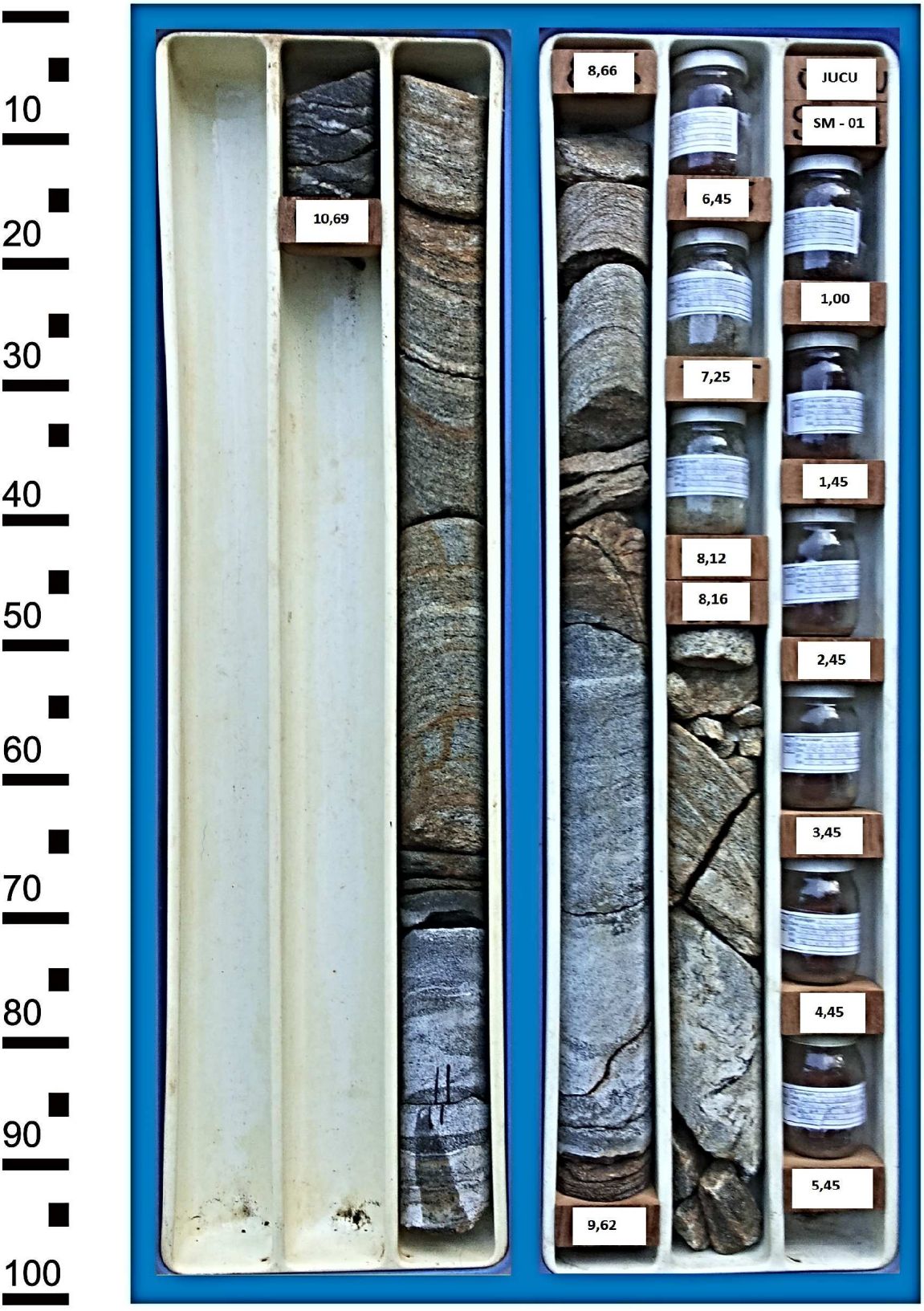
Sergio E. B. Berrino
Geologo - CREA n.º ZL341-RJ
INGEO LTDA

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 4
FOTOGRAFIA DAS CAIXAS DE TESTEMUNHOS

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 23/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 01	Cota: 117,53	Locação:	E	336634.850	N	7746094.496



Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 23/06/2016	CAIXA 3 E 4		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 01	Cota: 117,53	Locação:	E	336634.850	N	7746094.496



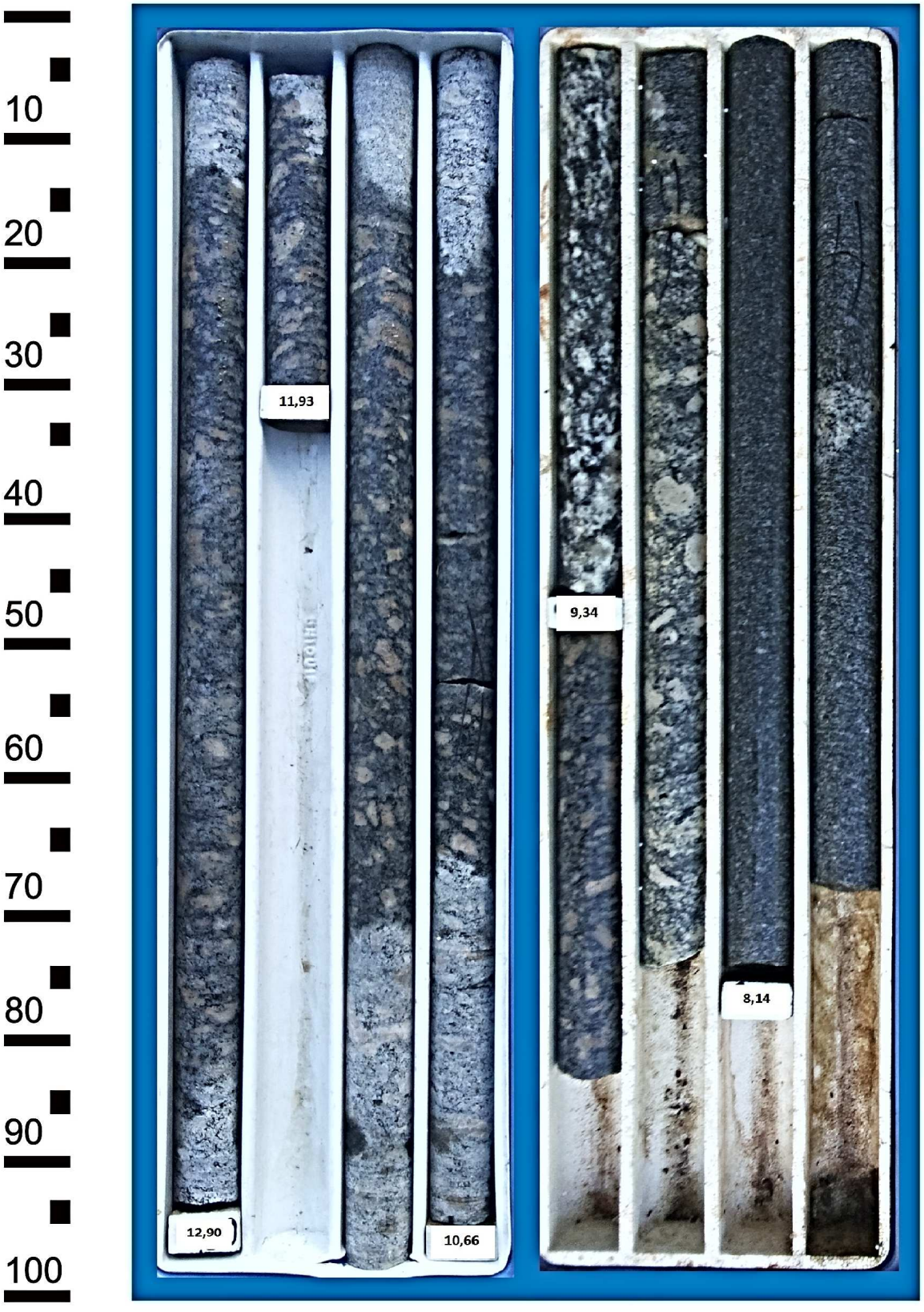
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 24/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 02	Cota: 104,44	Locação:	E	336618.253	N	7746106.989



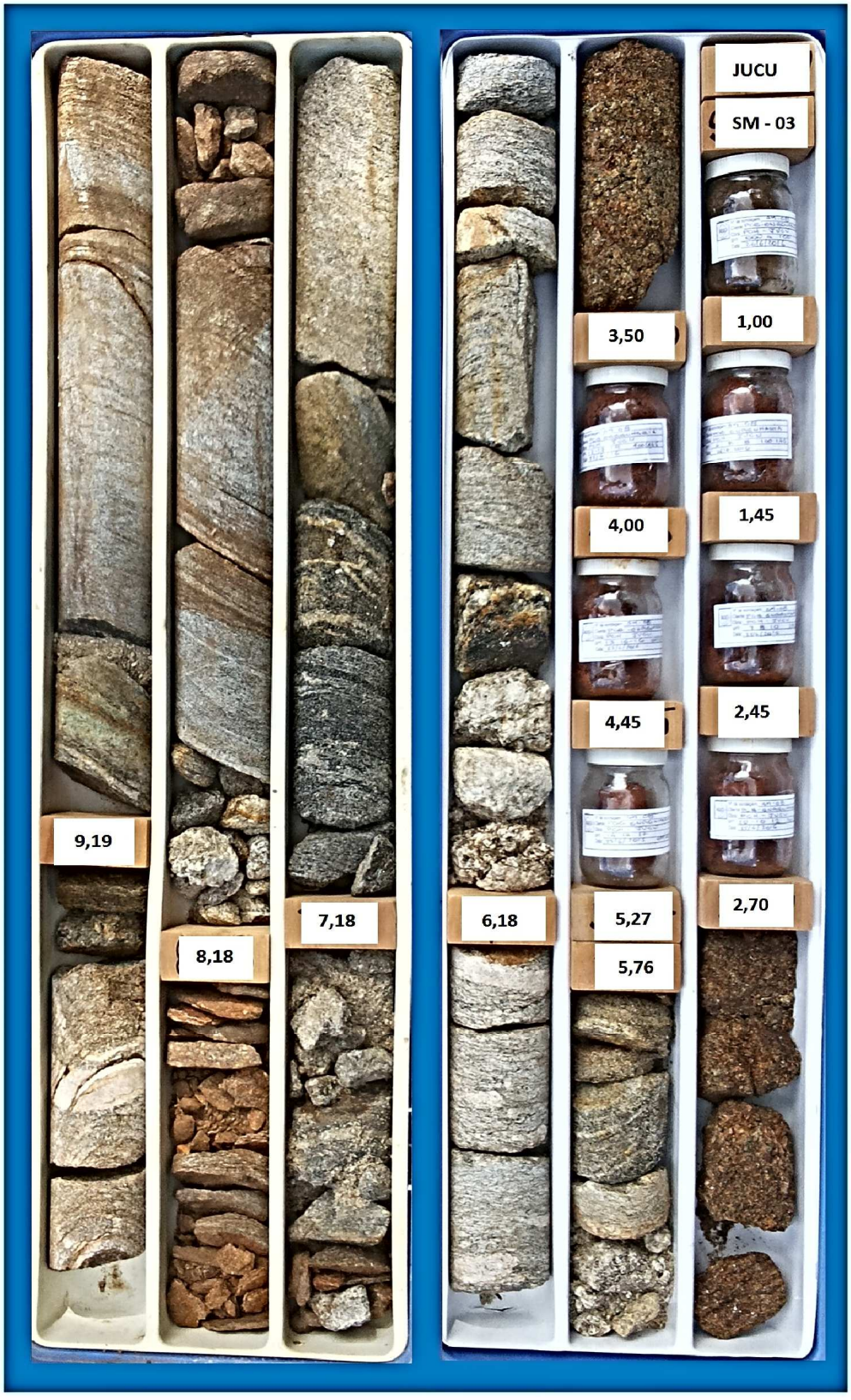
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 24/06/2016	CAIXA 3 E 4		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 02	Cota: 104,44	Locação:	E	336618.253	N	7746106.989



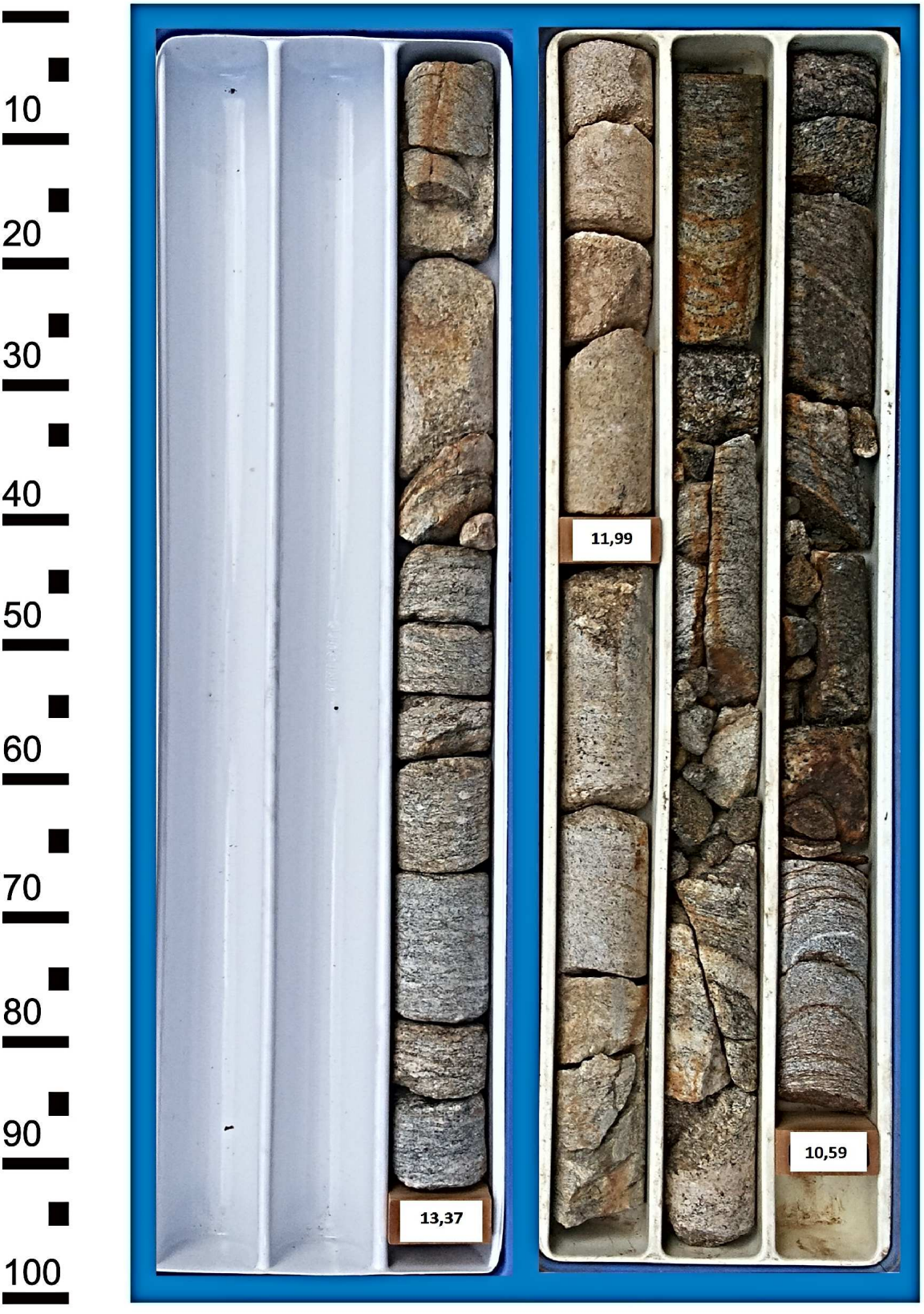
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 26/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 4		
Sondagem nº: SM - 03	Cota: 85,34	Locação:	E	336546.392	N	7746172.363



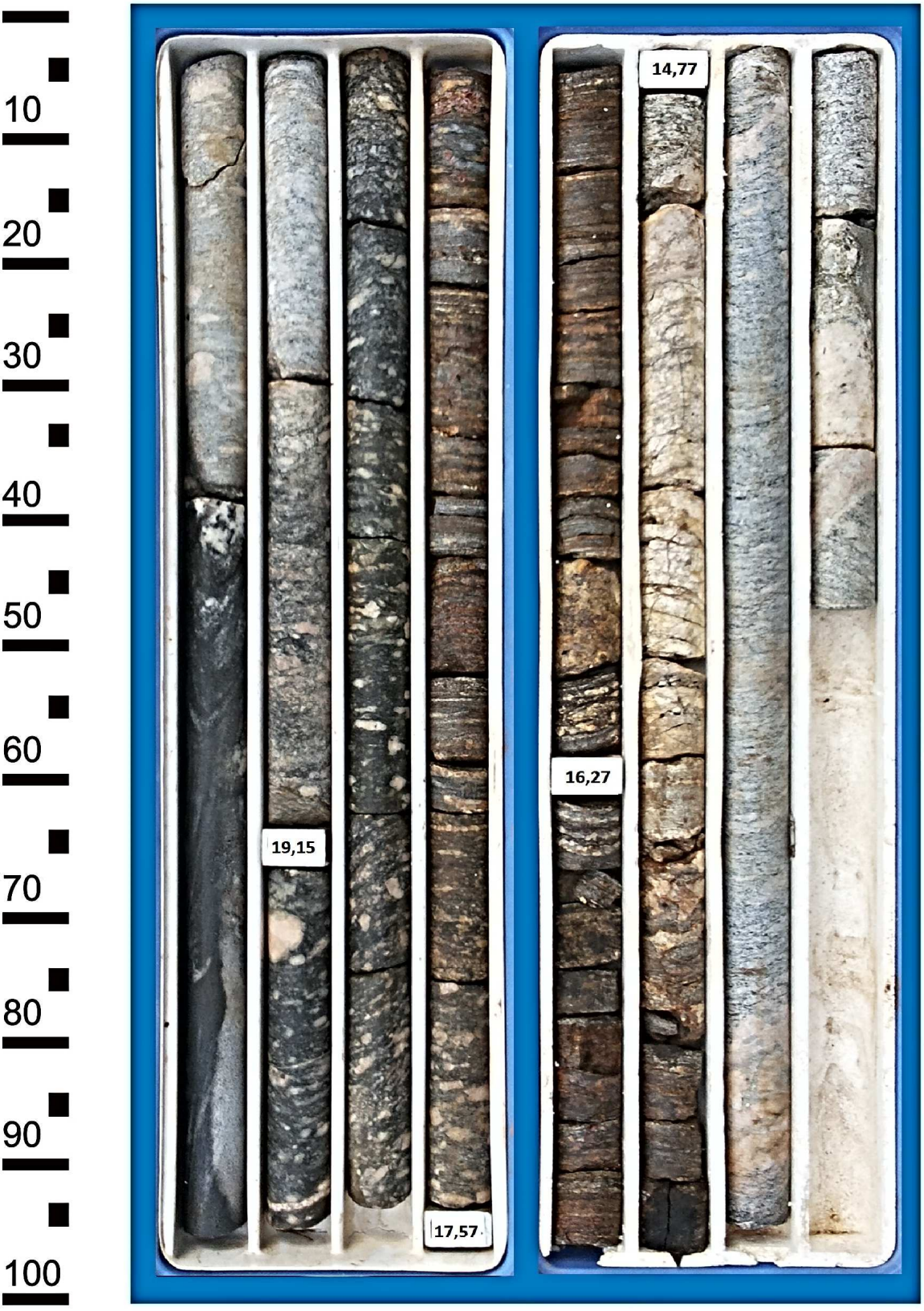
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 26/06/2016	CAIXA 3 E 4		Folha: 2 / 4		
Sondagem nº: SM - 03	Cota: 85,34	Locação:	E	336546.392	N	7746172.363



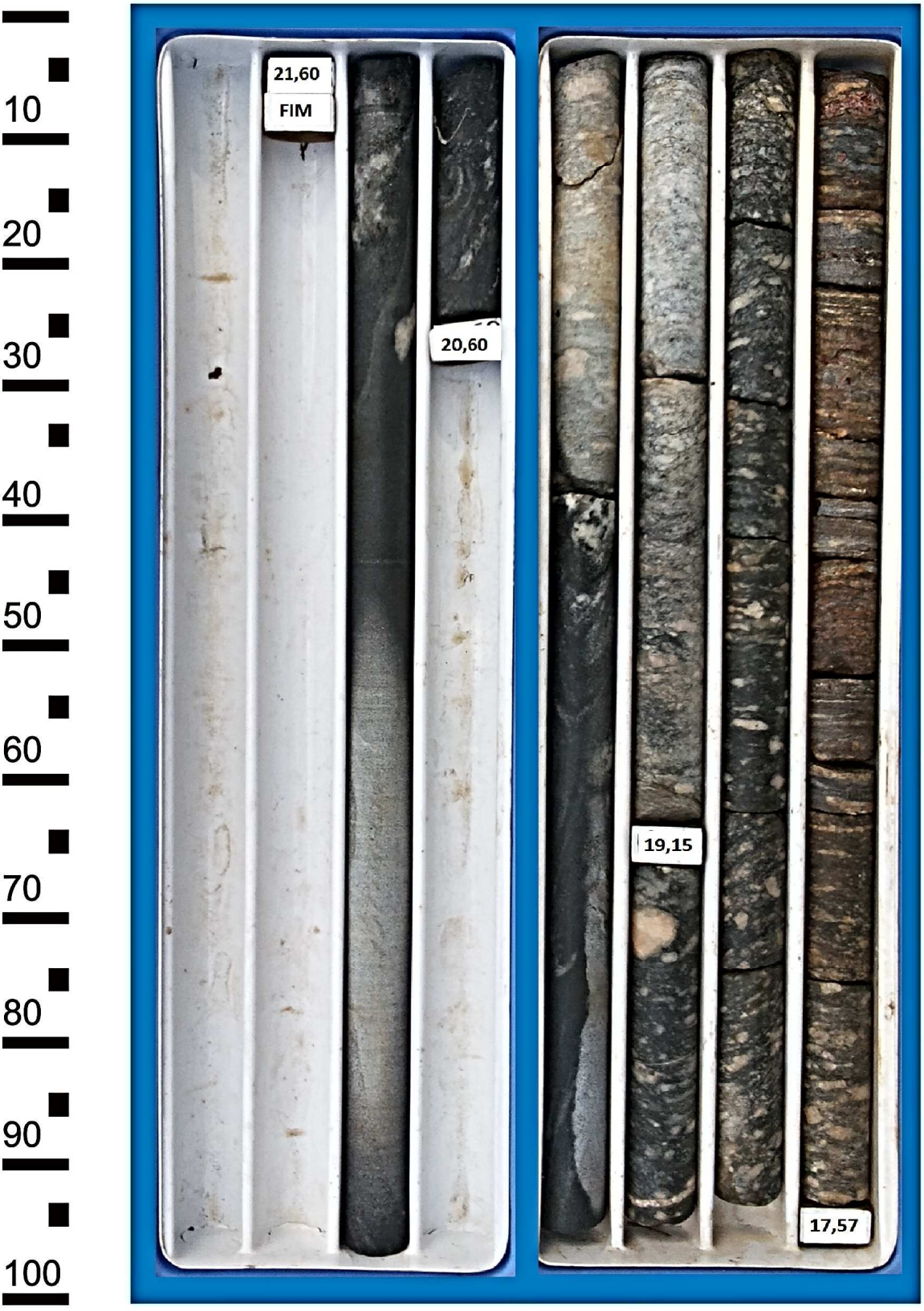
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS					
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA					
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU					
Escala: INDICADA	Data: 26/06/2016	CAIXA 5 E 6		Folha: 3 / 4	
Sondagem nº: SM - 03	Cota: 85,34	Locação:	E	336546.392	N 7746172.363



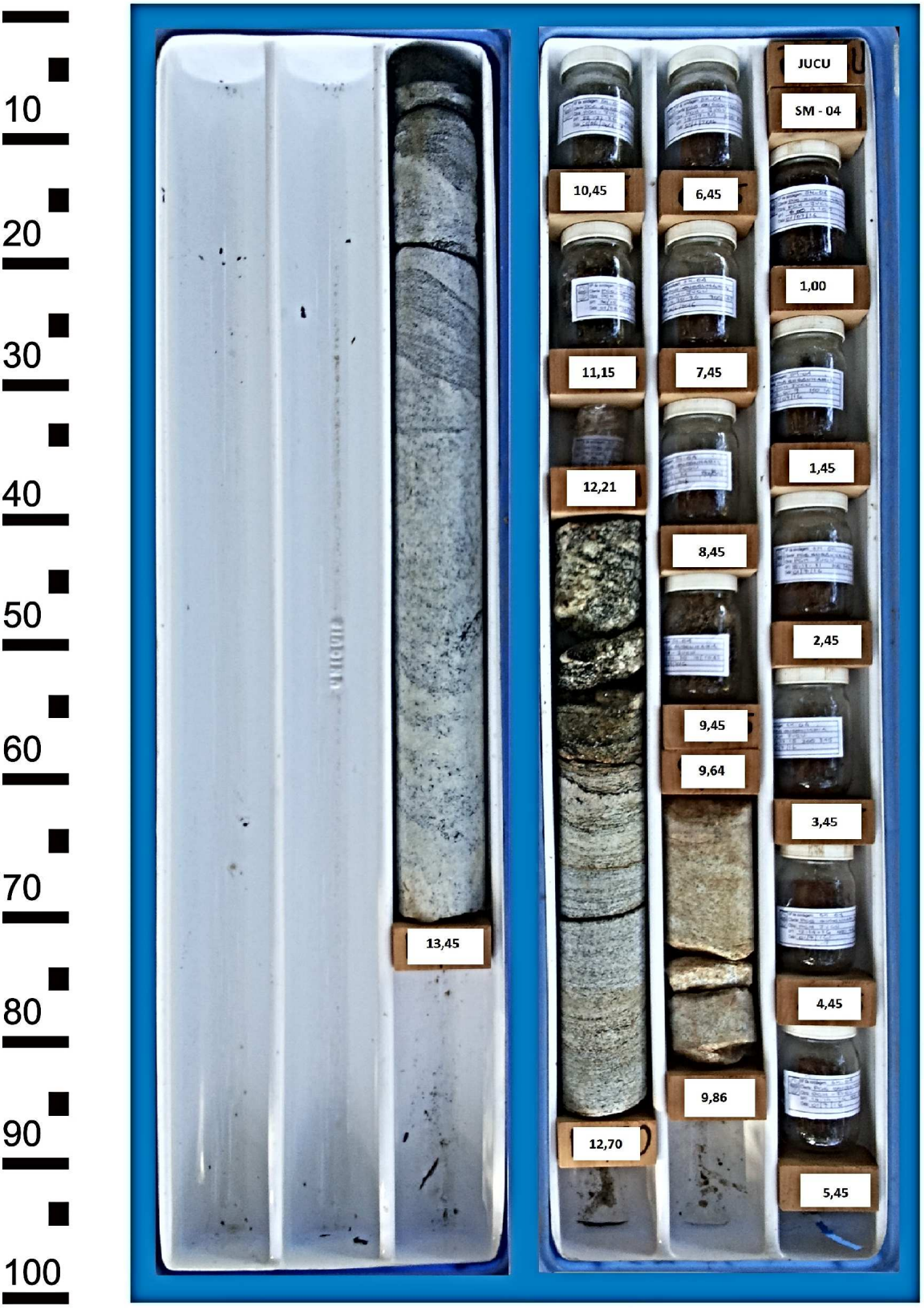
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 26/06/2016	CAIXA 6 E 7		Folha: 4 / 4		
Sondagem nº: SM - 03	Cota: 85,34	Locação:	E	336546.392	N	7746172.363



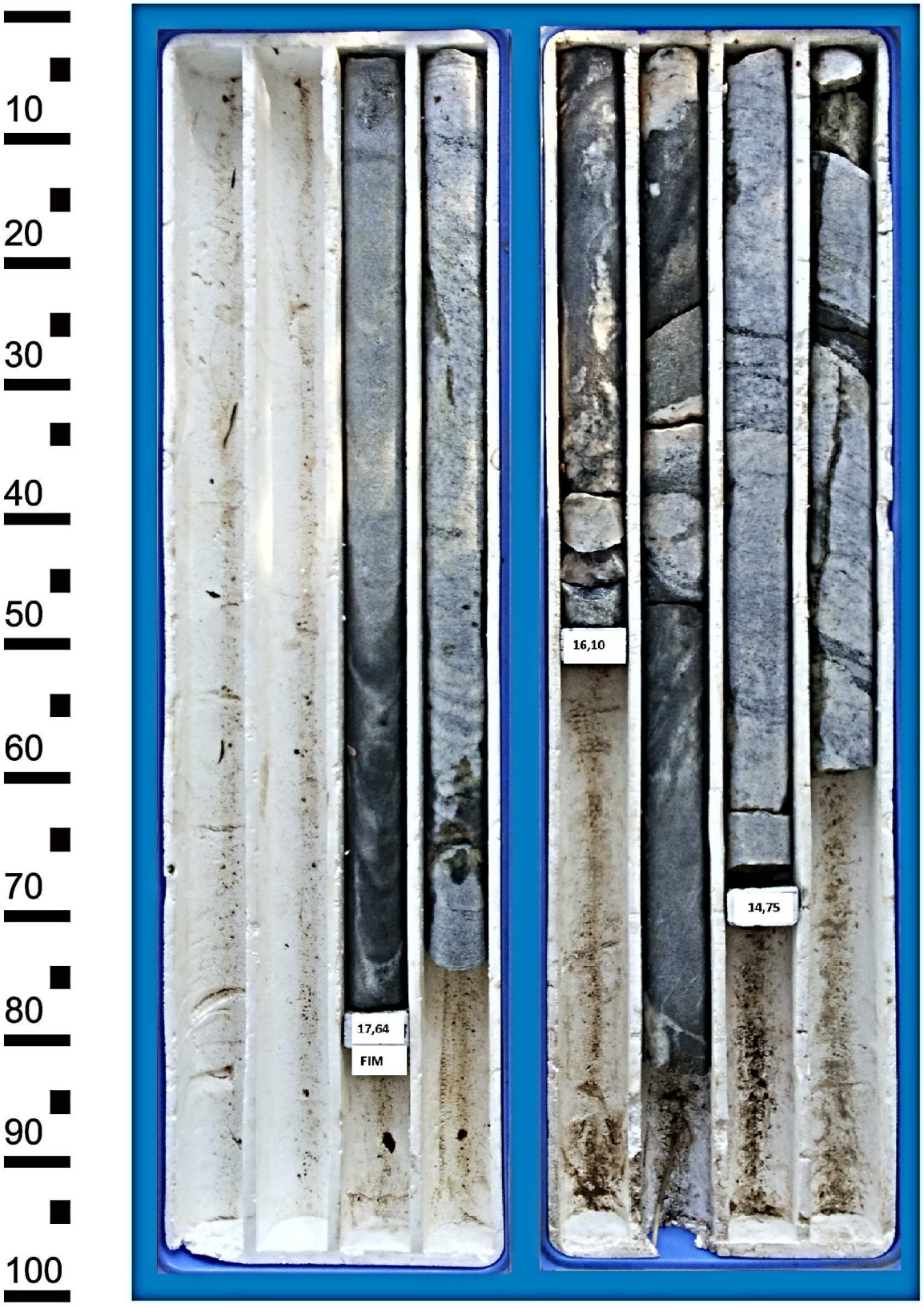
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 02/07/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 04	Cota: 131,89	Locação:	E	336451.817	N	7746239.300



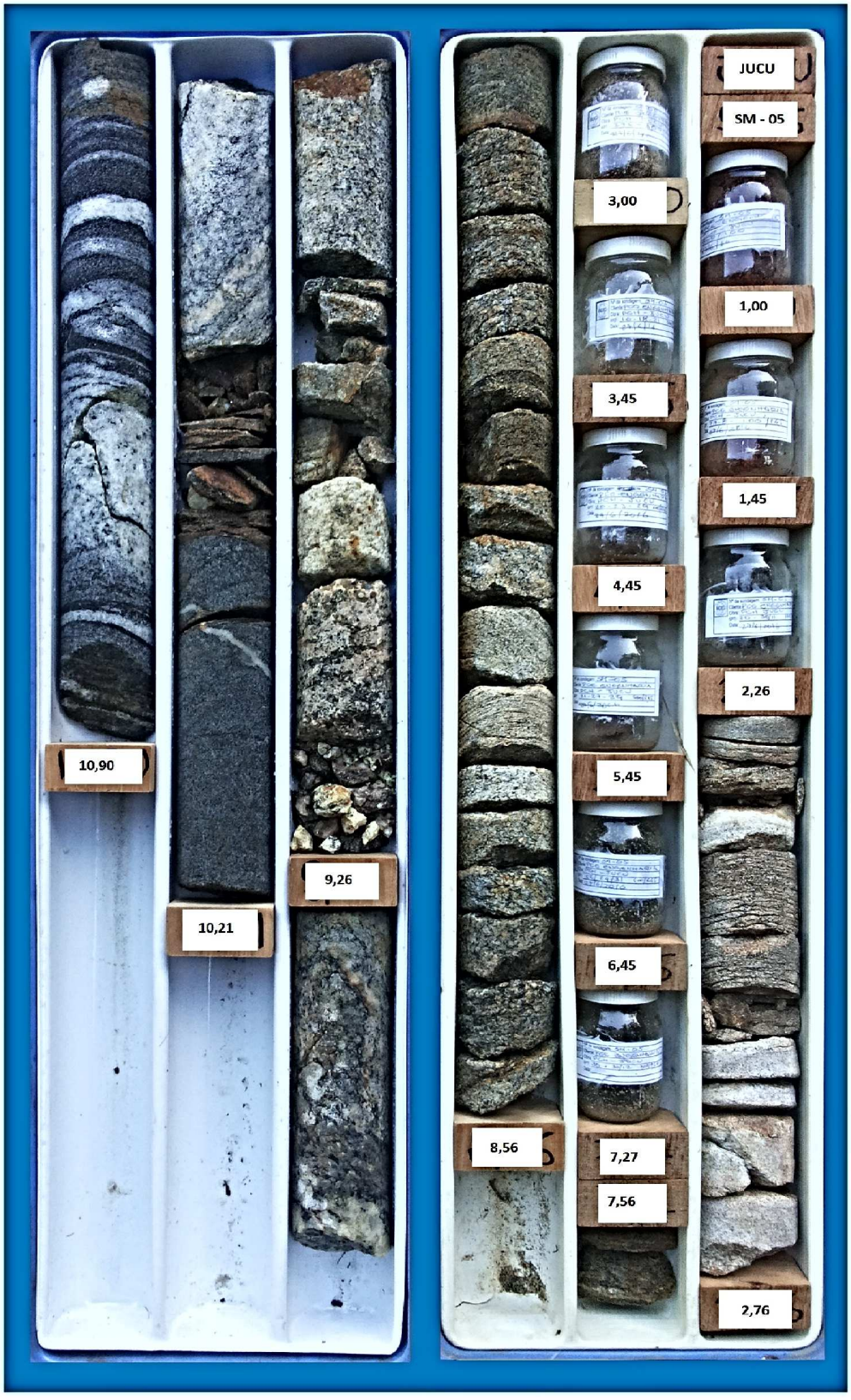
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 02/07/2016	CAIXA 3 E 4		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 04	Cota: 131,89	Locação:	E	336451.817	N	7746239.300



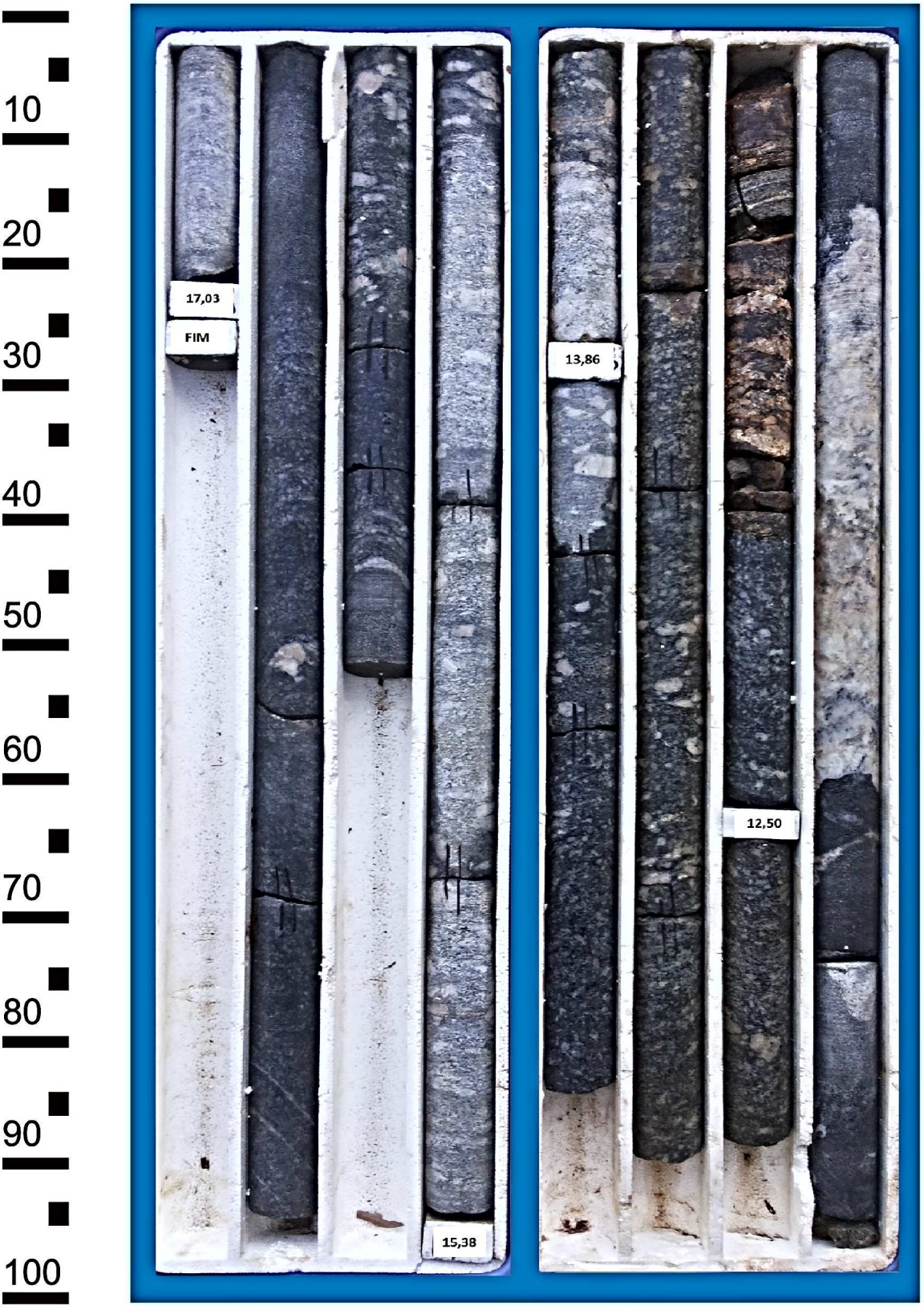
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data:26/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 05	Cota: 123,59	Locação:	E	336581.886	N	7745999.840



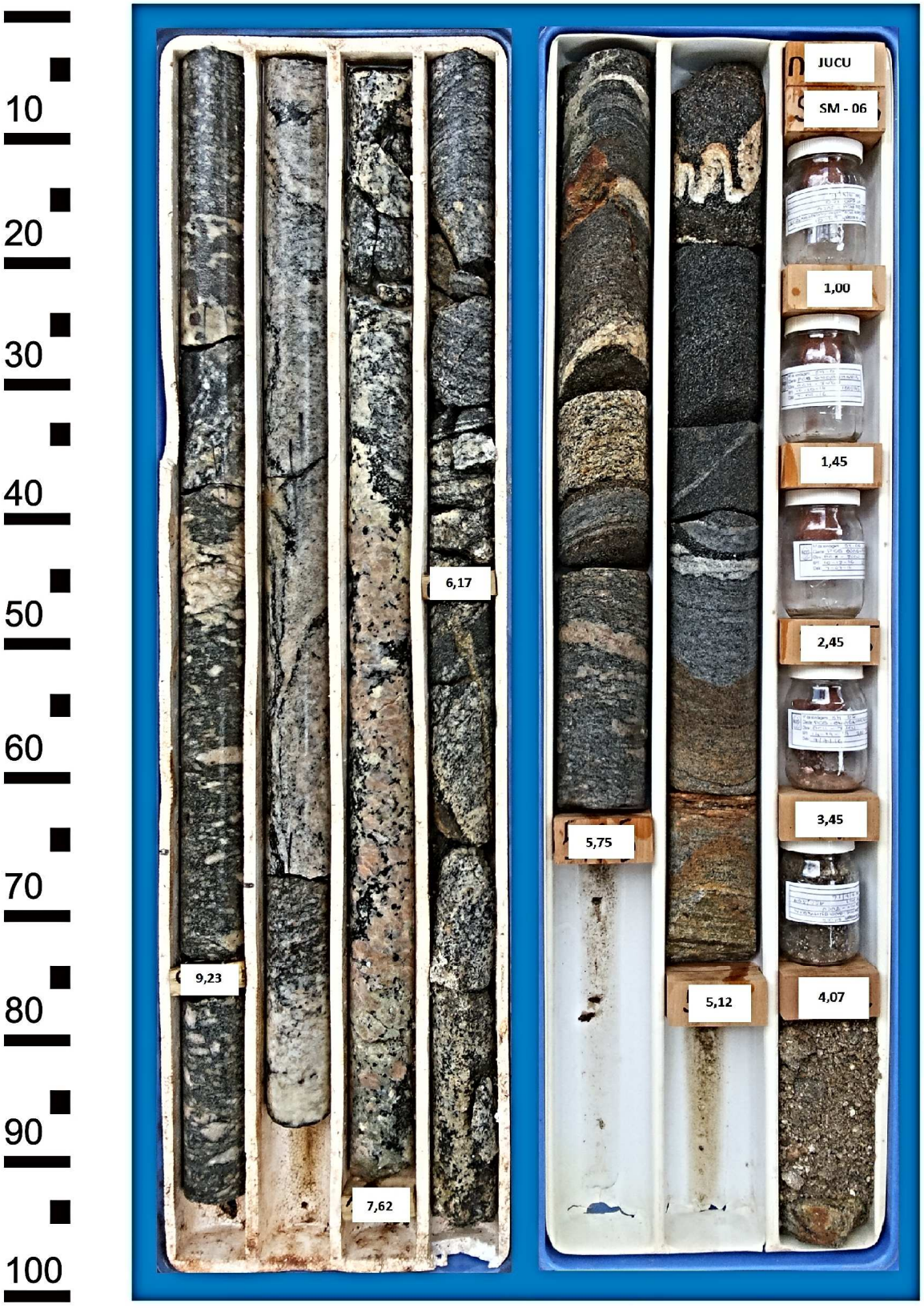
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data:26/06/2016	CAIXA 3 E 4		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 05	Cota: 123,59	Locação:	E	336581.886	N	7745999.840



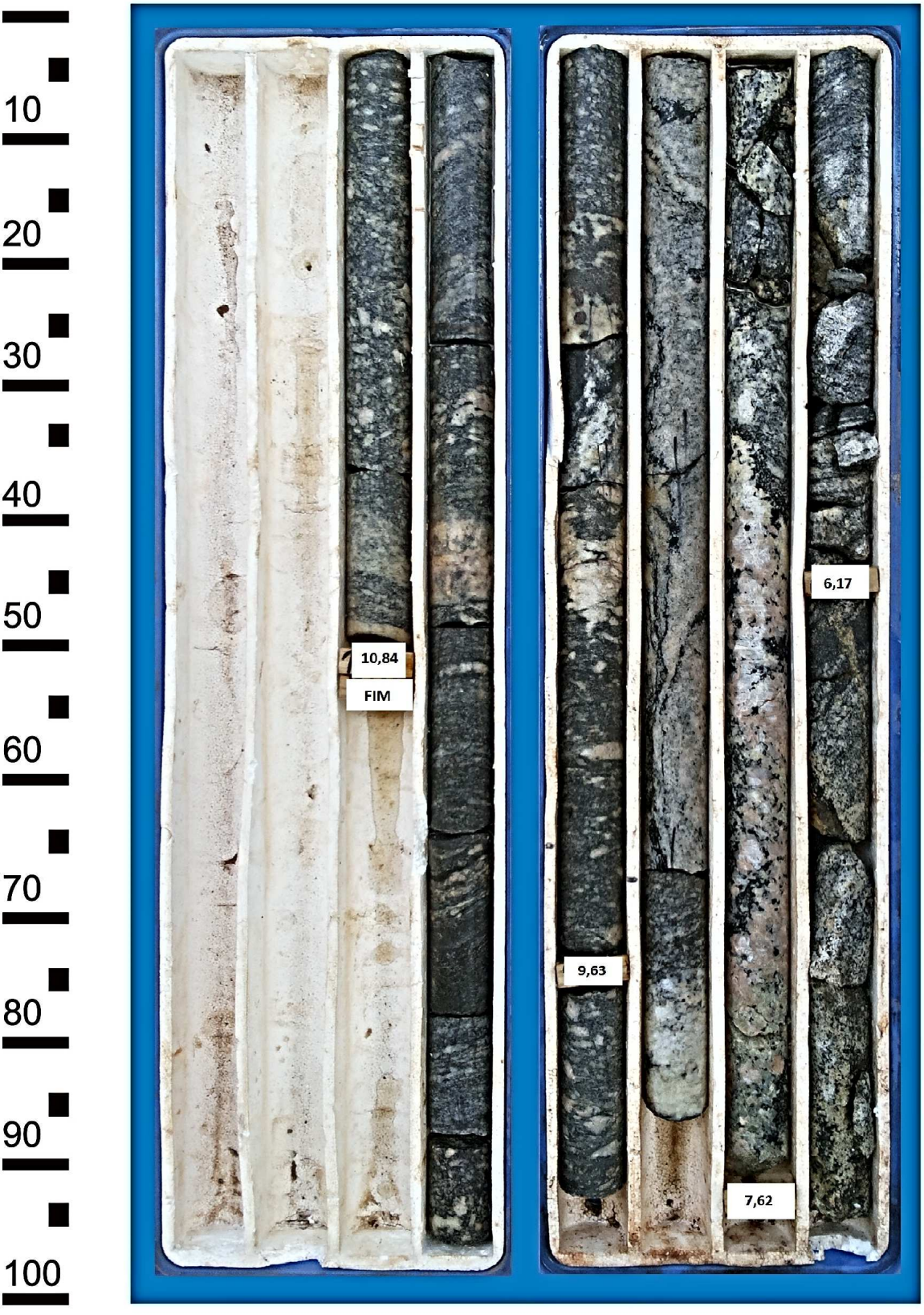
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data:30/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 06	Cota: 85,51	Locação:	E	336946.016	N	7745897.239



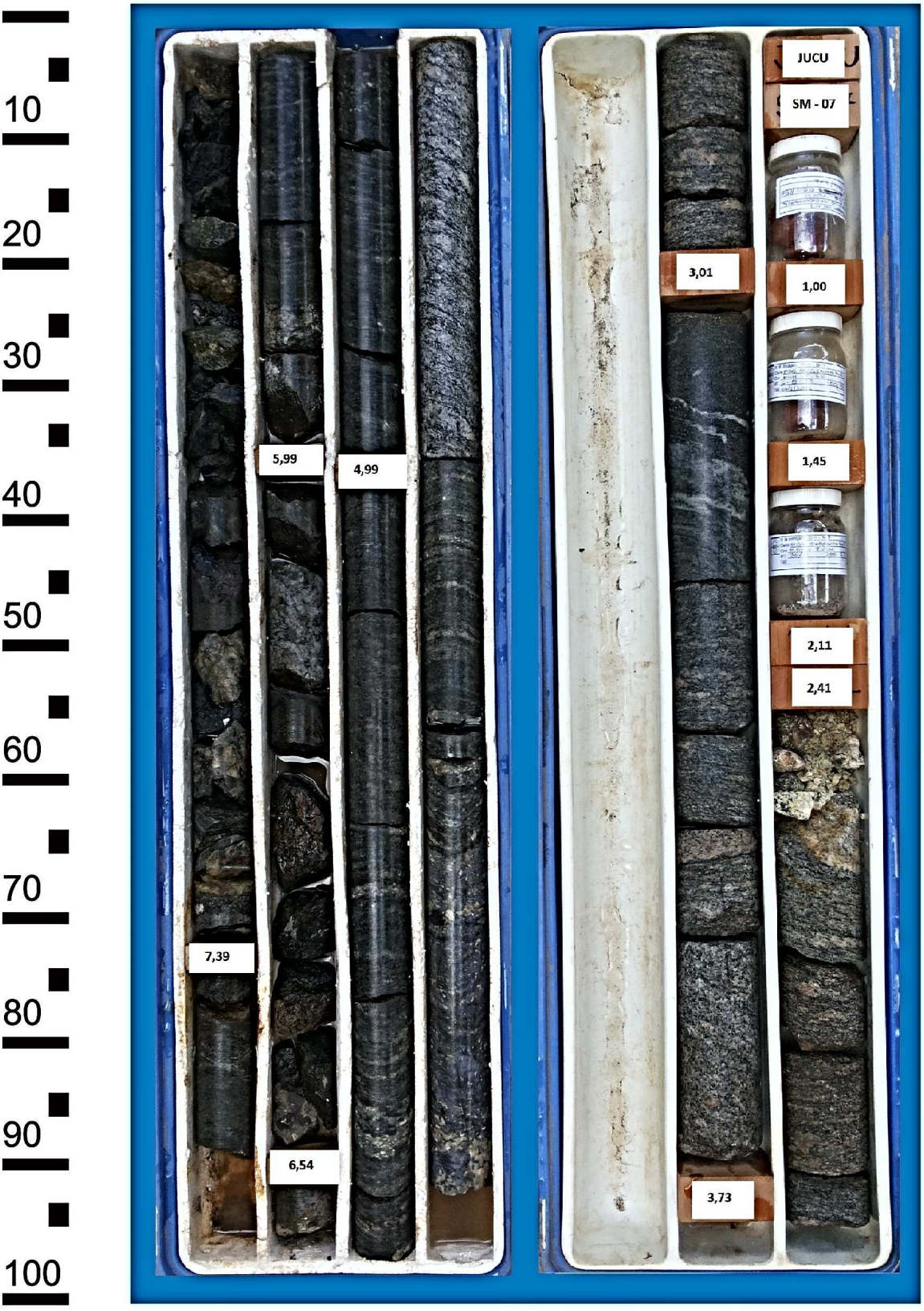
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 30/06/2016	CAIXA 2 E 3		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 06	Cota: 85,51	Locação:	E	336946.016	N	7745897.239



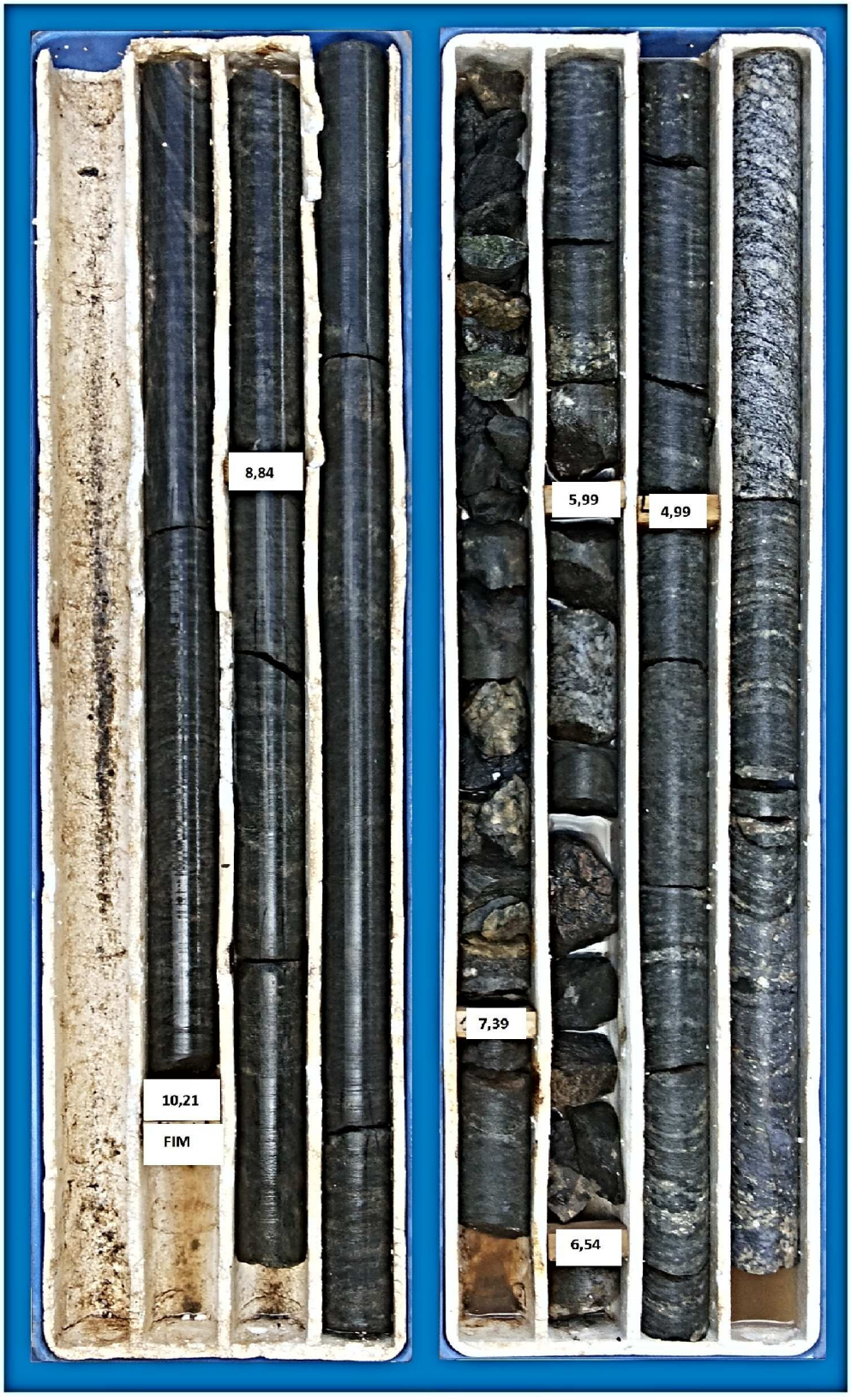
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 04/07/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 07	Cota: 65,57	Locação:	E	336980.330	N	7745890.175



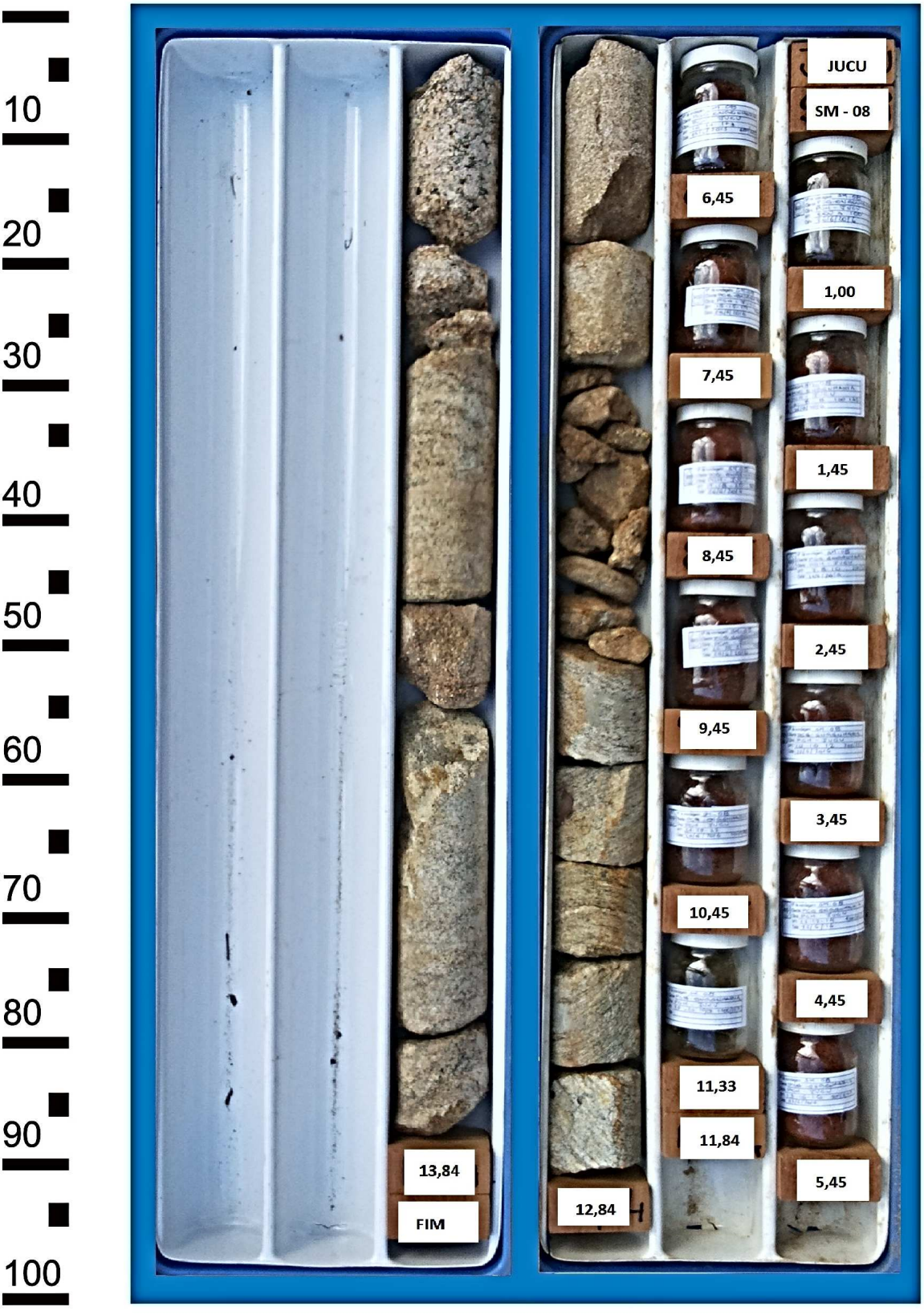
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 04/07/2016	CAIXA 2 E 3		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 07	Cota: 65,57	Locação:	E	336980.330	N	7745890.175



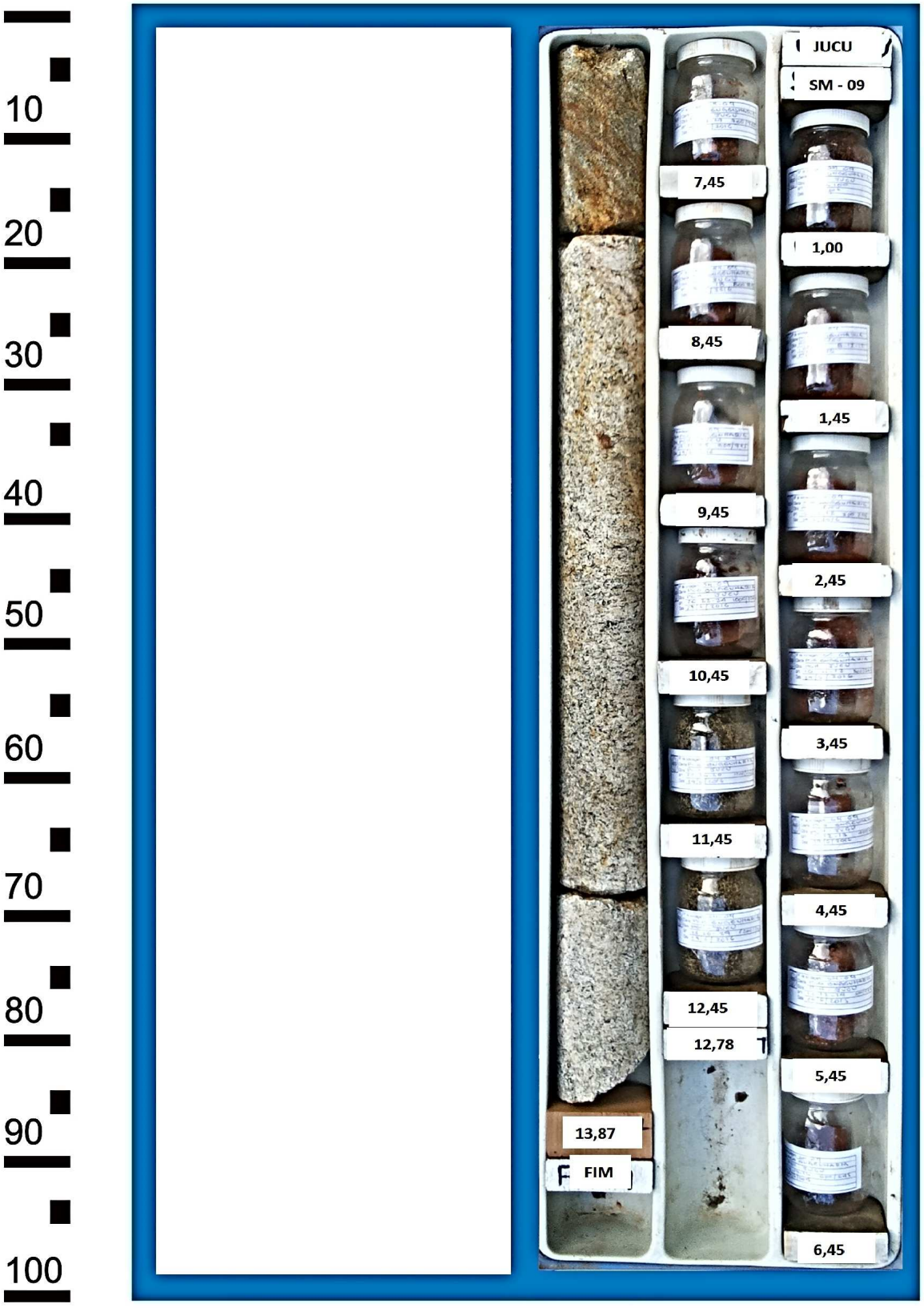
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 19/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 1		
Sondagem nº: SM - 08	Cota: 111,73	Locação:	E	336605.959	N	7746077.196



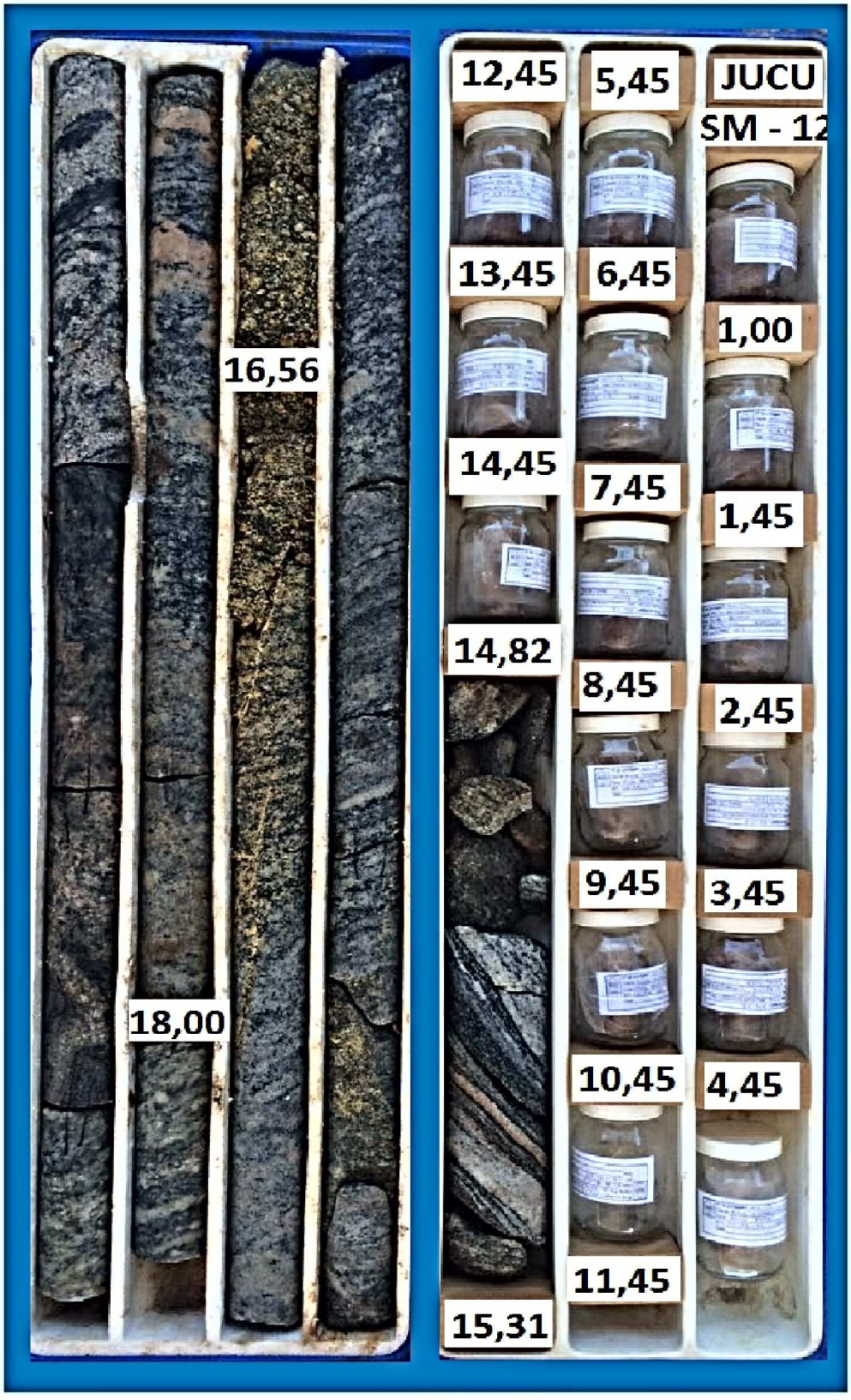
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 20/06/2016	CAIXA 1		Folha: 1 / 1		
Sondagem nº: SM - 09	Cota: 129,13	Locação:	E	336486.606	N	7745943.226



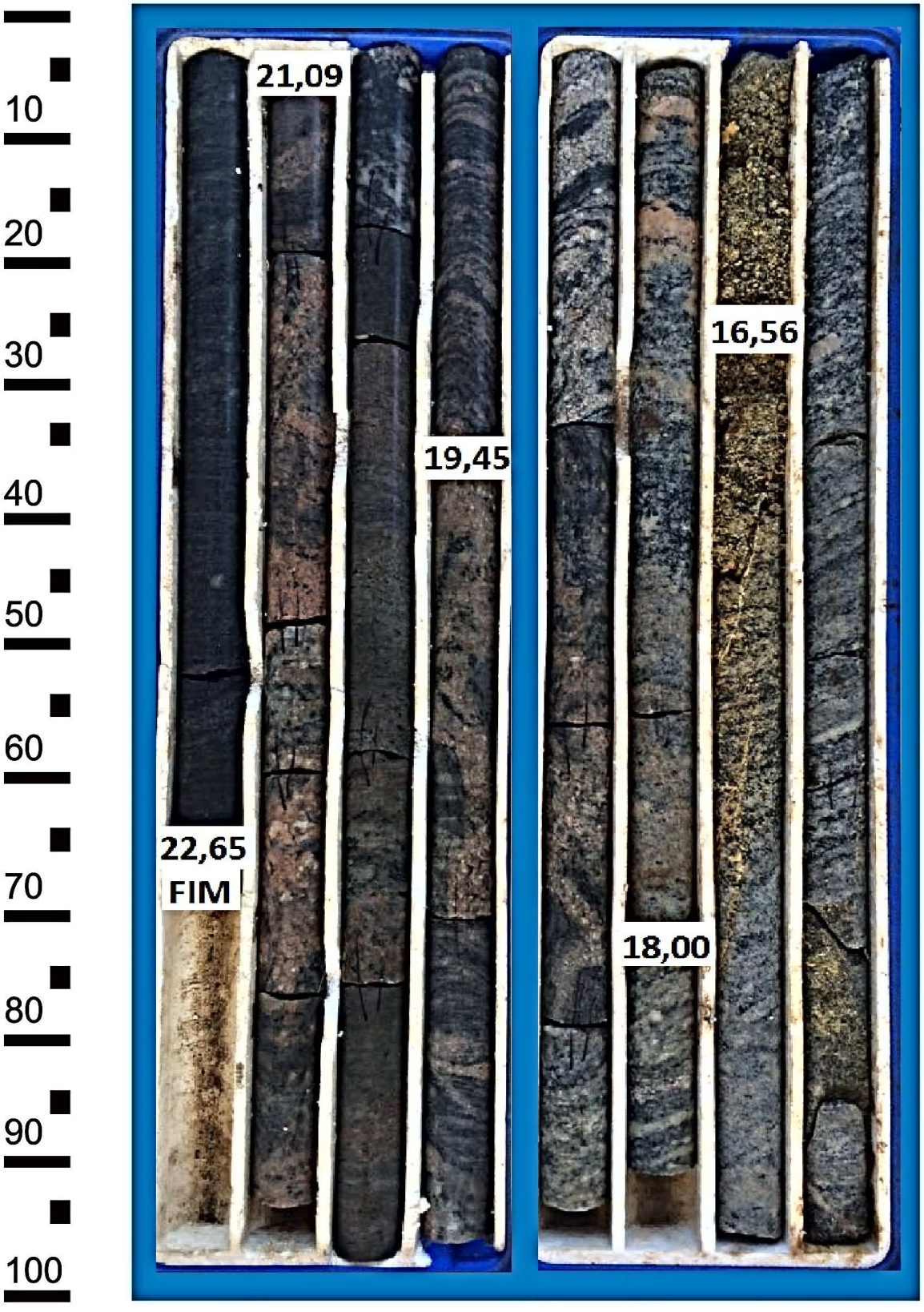
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 20/06/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 12	Cota: 129,13	Locação:	E	336486.606	N	7745943.226



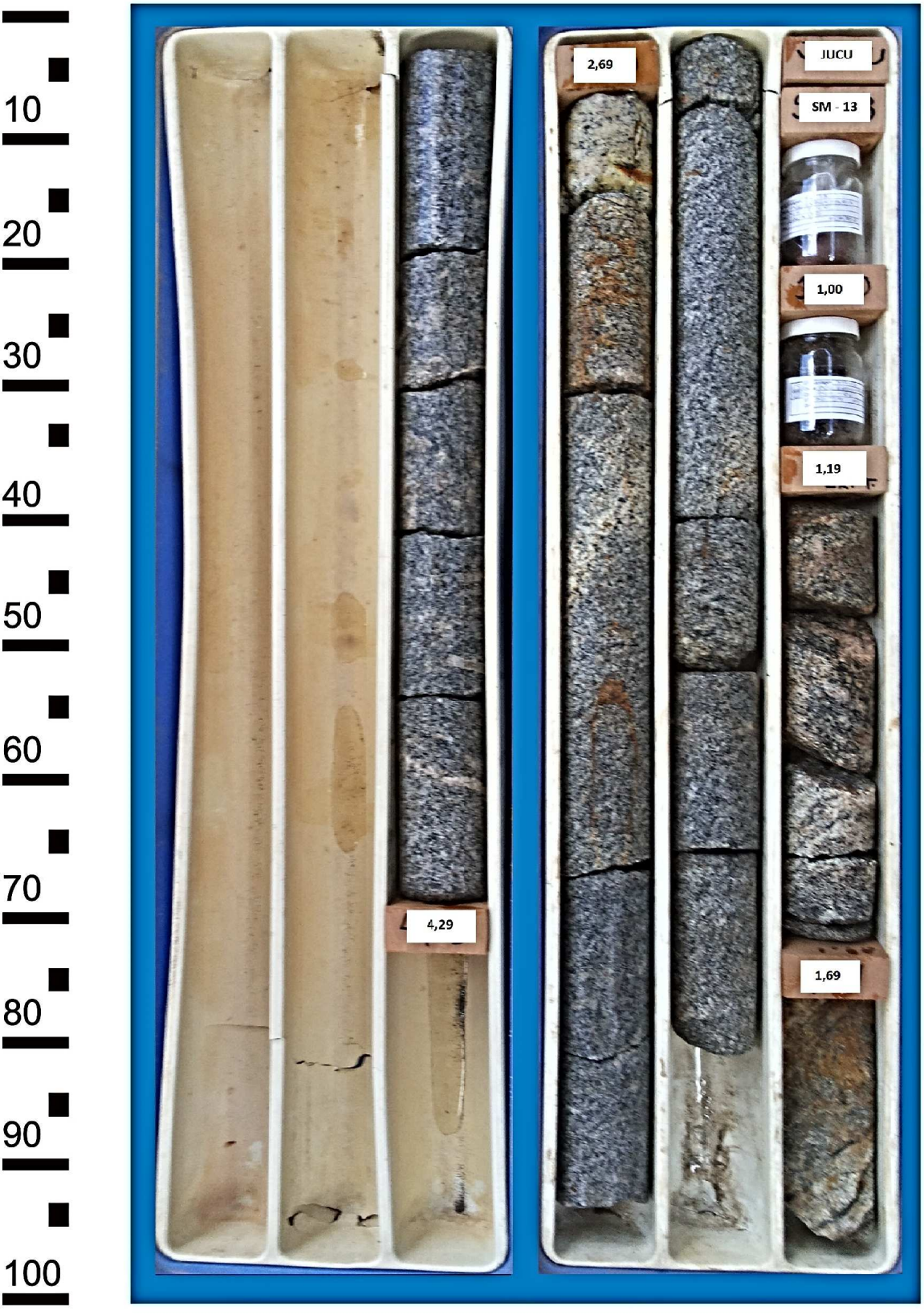
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS					
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA					
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU					
Escala: INDICADA	Data: 20/06/2016	CAIXA 2 E 3		Folha: 2 / 2	
Sondagem nº: SM - 12	Cota: 123,33	Locação:	E	336474.210	N 7746330.597



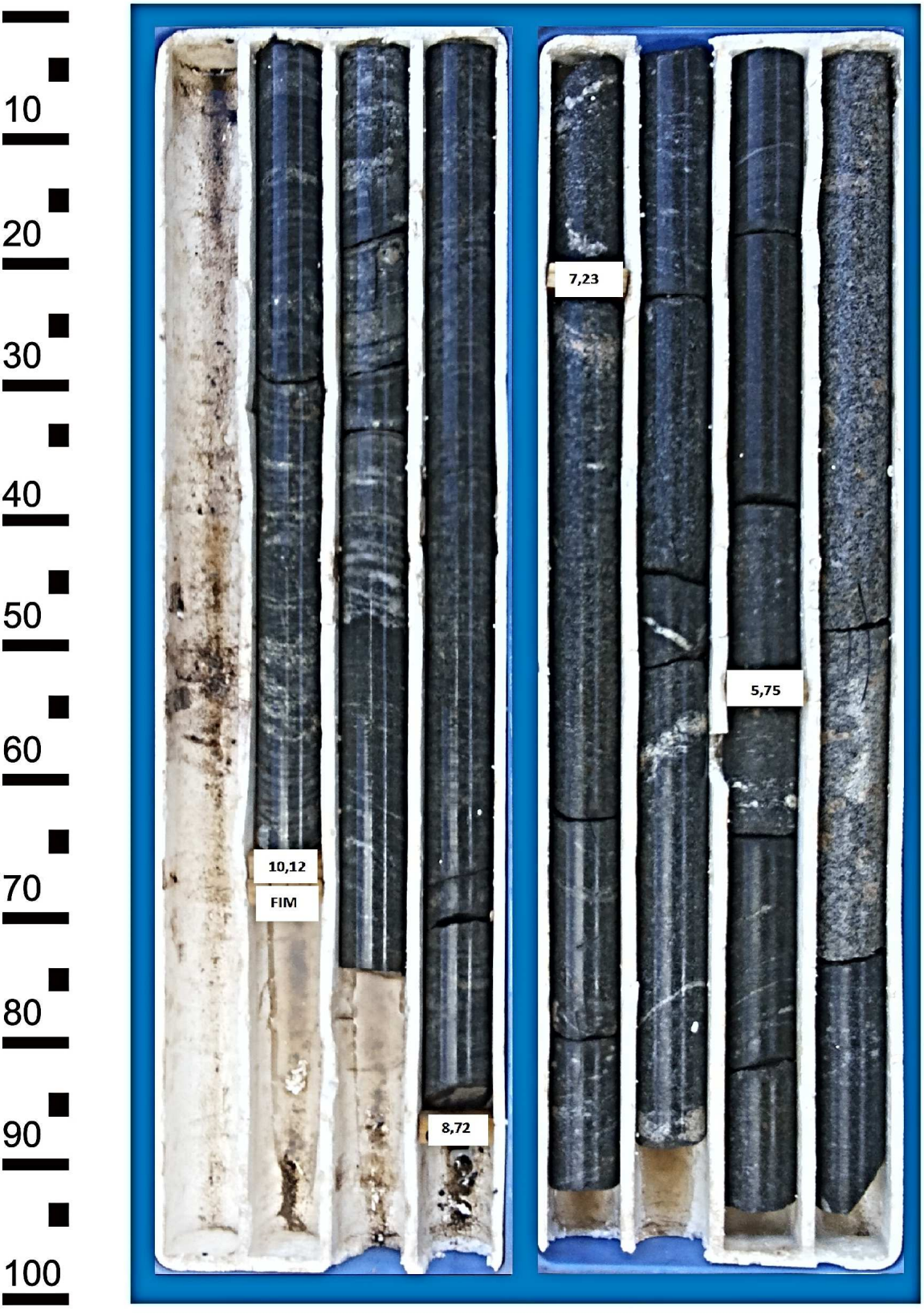
Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 02/07/2016	CAIXA 1 E 2		Folha: 1 / 2		
Sondagem nº: SM - 13	Cota: 108,34	Locação:	E	336450.004	N	7746404.980



Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

FOTOS DOS TESTEMUNHOS						
Cliente: PCE PROJETOS E CONSULTORIA DE ENGENHARIA						
Local: BARRAGEM PARA FINS MÚLTIPLOS NO RIO JUCU						
Escala: INDICADA	Data: 02/07/2016	CAIXA 2 E 3		Folha: 2 / 2		
Sondagem nº: SM - 13	Cota: 108,34	Locação:	E	336450.004	N	7746404.980



Sergio E. B. Berrino
Geólogo – CREA n.º 23.341-RJ
INGEO LTDA

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA

ANEXO 5

PARÂMETROS GEOMECÂNICOS ADOTADOS

INGEO – INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS LTDA
Rua Santa Luzia nº 776 sala 402-Centro-Rio de Janeiro - RJ
Cep:20030-042 // Tel / Fax: (21) 2240-9364 // 2220-6778
Cel: (21) 9994-7104 – Sérgio Berrino //
ingeo@contatorio.com.br

PARÂMETRO GEOMECÂNICOS

GRAU	DENOMINAÇÃO	DENOMINAÇÃO
A1	ROCHA SÃ	CORPO DA ROCHA INALTERADO, COM JUNTAS LEGEIRAMENTE OXIDADAS.
A2	ROCHA POUCO ALTERADA	ALTERAÇÃO INCIPIENTE DO CORPO DA ROCHA, AO LONGO DE FRATURAS.
A3	ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA	ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA
A4	ROCHA MUITO ALTERADA	ATE 2,3 DA ROCHA APRESENTA ALTERAÇÃO ETO DAS AS FRATURAS ESTÃO ABERTAS E CHEIAS DE ROCHA ALTERADA
A5	ROCHA TOTALMENTE ALTERADA	SOMENTE COM A ESTRUTURA REMANESCENTE DA ROCHA ORIGINAL

GRAU	DENOMINAÇÃO	COERÊNCIA
C1	COERENTE	MATERIAL QUE SO PODE SER FRAGMENTADO PELO MARTELO, DANDO ORIGEM A FRAGMENTOS CORTANTES,SEM PRODUÇÃO DE PÓ
C2	MEDIANAMENTE COERENTE	MATERIAL QUE SO PODE SER FRAGMENTADO PELO MARTELO, ORIGINANDO FRAGMENTOS COM PRODUÇÃO DE PÓ.
C3	POUCO COERENTE	MATERIAL QUE AO SER PERCUTIDO PELO MARTELO,REDUZ-SE EM PÓ
C4	INCOERENTE	MATERIAL QUE PODE SER ESFARELADO COM A PRESSÃO DOS DEDOS

SOLO	N° DE COLPES/30cm AMOSTRADOR SPT	DESIGNAÇÃO		SÍMBOLO
AREIAS E SILTES ARENOSOS	0 A 4	COMPACIDADE	FOFA	F
	4 A 10		POUCO COMPACTA	PC
	10 A 30		MEDIANAMENTE COMPACTA	CM
	30 A 50		COMPACTA	C
	>50		MUITO COMPACTA	MC
AREIAS E SILTES ARGILOSOS	0 A 2	CONSISTÊNCIA	MUITO MOLE	MM
	2 A 4		MOLE	ML
	4 A 8		MÉDIA	MD
	8 A 15		RIJA	RJ
	15 A 30		MUITO RIJA	MR
	>30		DURA	D

GRAU DE FRATURAMENTO		
GRAU	DENOMINAÇÃO	FRATURAMENTO N° DE FRATURAS POR (m)
F1	MUITO POUCO FRATURADO	
F2	POUCO FRATURADO	
F3	MEDIANAMENTE FRATURADO	
F4	MUITO FRATURADO	
F5	EXTREMAMENTE FRATURADO	

CLASSIFICAÇÃO DE DESCONTINUIDADES

TIPO	ABERTURA	PREENCHIMENTO	SUPERFÍCIE	ASPEREZA	TIPO DO PREENCIMENTO
DIACLASE (D)	ABERTA	SEM PREENCHIMENTO (SP)	PLANA/REGULAR -Pr IRREGULAR -Ir CURVA -Cv	RUGOSA -R LISA -L ESTIADA -E	OXIDADA -Ox FILME DE MANGANÊS -mn ALTERAÇÃO -al OUTROS -xx
FRATURA (F)	ABERTA	COM PREENCHIMENTO (CP)	PLANA/REGULAR -Pr IRREGULAR -Ir CURVA -Cv	RUGOSA -R LISA -L ESTIADA -E	OXIDADA -Ox FILME DE MANGANÊS -mn ALTERAÇÃO -al OUTROS -xx
FALHA (F)	FECHADA	NÃO CIMENTADA (NC)	PLANA/REGULAR -Pr IRREGULAR -Ir CURVA -Cv	RUGOSA -R LISA -L ESTIADA -E	OXIDADA -Ox FILME DE MANGANÊS -mn ALTERAÇÃO -al OUTROS -xx
CONTATO (L)	FECHADA	CIMENTADA (C)	PLANA/REGULAR -Pr IRREGULAR -Ir CURVA -Cv	RUGOSA -R LISA -L ESTIADA -E	OXIDADA -Ox FILME DE MANGANÊS -mn ALTERAÇÃO -al OUTROS -xx

Condutividade Hidráulica (l x m / x min. x kg / cm2)		Permeabilidade (k)
H1	<0,10 (MUITO BAIXA)	$K < 10^{-5}$
H2	0,10 - 1,00 (BAIXA)	$10^{-5} < K < 10^{-4}$
H3	1,00 - 5,00 (MÉDIA)	$10^{-4} < K < 5x10^{-4}$
H4	5,00 - 10,00 (ALTA)	$5x10^{-4} < K < 10^{-3}$
H5	> 10,00 (MUITO ALTA)	$K > 10^{-3}$

R.Q.D. - ROCK QUALITY DESIGNATION

GRAU	PORCENTAGEM	QUALIDADE
R.Q.D. 1	100 - 91	EXCELENTE
R.Q.D. 2	90 - 76	BOA
R.Q.D. 3	75 - 51	REGULAR
R.Q.D. 4	50 - 26	POBRE
R.Q.D. 5	25 - 0	MUITO POBRE

Sergio E. B. Bertino
Geólogo - CREA n°ZL2341-RJ
INGEO LTDA

BARRAGEM DO RIO JUCU – BRAÇO NORTE

FASE 1 – RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS

(SEGUNDO PADRÃO OPE)

EMISSÃO: 30/08/2017

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1	**OBRAS CIVIS E EQUIPAMENTOS - CUSTOS DIRETOS**				**78.090,09**
1.1	**DESVIO DO RIO**				**16.498,52**
1.1.1	ENSECADEIRAS	m³			4.104,24
1.1.1.1	Escavação	gl			279,60
1.1.1.1.1	Comum	m³	23.300	12,00	279,60
1.1.1.2	Solo Lançado	m³	2.500	12,00	30,00
1.1.1.3	Solo Compactado	m³	16.300	16,00	260,80
1.1.1.4	Transição Única (TU) Lançada	m³	700	100,00	70,00
1.1.1.5	Transição Única (TU) Compactada	m³	3.500	110,00	385,00
1.1.1.6	Enrocamento Lançado (EL)	m³	1.100	55,00	60,50
1.1.1.7	Enrocamento Compactado (EC)	m³	38.200	65,00	2.483,00
1.1.1.8	Esgotamento e outros custos (15% demais custos de Ensecadeiras)	%	15	3.568.900,00	535,34
1.1.2	TORRE DA TOMADA DE DESVIO (Desvio, Descarga Sanitária e de Fundo)				6.224,85
1.1.2.1	Escavação	gl			0,00
1.1.2.1.1	Comum (já incluída no emboque do túnel)	m³	0	12,00	0,00
1.1.2.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto (já incluída no emboque do túnel)	m³	0	55,00	0,00
1.1.2.2	Limpeza e tratamento de fundação (já incluída no emboque do túnel)	m²	0	120,00	0,00
1.1.2.3	Concreto	gl			3.631,68
1.1.2.3.1	Cimento (taxa= 340kg/m³)	t	1.326	480,00	636,48
1.1.2.3.2	Concreto sem cimento	m³	3.900	440,00	1.716,00
1.1.2.3.3	Armadura (taxa= 40kg/m³)	t	156	8.200,00	1.279,20
1.1.2.4	Tratamento de Taludes (Torre - Tomada d'Água e Canal de Desvio Montante)				1.195,63
1.1.2.4.1	Taludes em Rocha Sã				1.023,50
1.1.2.4.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	140,0	1.475,00	206,50
1.1.2.4.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	1.400,0	230,00	322,00
1.1.2.4.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	1.060,0	450,00	477,00
1.1.2.4.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	180,0	100,00	18,00
1.1.2.4.2	Taludes em Rocha Alterada				0,00
1.1.2.4.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	0,0	1.475,00	0,00
1.1.2.4.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	0,0	230,00	0,00
1.1.2.4.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	0,0	450,00	0,00
1.1.2.4.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	0,0	100,00	0,00
1.1.2.4.3	Taludes em Solo				172,13
1.1.2.4.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	20,0	1.475,00	29,50
1.1.2.4.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	195,0	230,00	44,85
1.1.2.4.3.c	Ancor. passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	295,0	300,00	88,50
1.1.2.4.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	25,0	30,00	0,75
1.1.2.4.3.e	Revestimento Vegetal	m²	775,0	11,00	8,53
1.1.2.4	Equipamento de Fechamento	gl			1.301,00
1.1.2.4.1	Comporta Ensecadeira (Desvio e Descarregador de Fundo)	gl			250,00
1.1.2.4.1.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	170.000,00	170,00
1.1.2.4.1.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.1.2.4.2	Comporta Vagão (Desvio e Descarregador de Fundo)	gl			470,00
1.1.2.4.2.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	390.000,00	390,00
1.1.2.4.2.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.1.2.4.3	Válvula Gaveta (Sistema Vazão sanitária) - d=0,50m	gl			41,00
1.1.2.4.3.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	33.000,00	33,00
1.1.2.4.3.2	Montagem e Teste	un	1	8.000,00	8,00
1.1.2.4.4	Comporta Gaveta (Sistema Vazão sanitária)	gl			140,00
1.1.2.4.4.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	2	35.000,00	70,00
1.1.2.4.4.2	Montagem e Teste	un	2	35.000,00	70,00
1.1.2.4.5	Ponte Rolante (cap. 150kN)	gl			400,00
1.1.2.4.5.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	321.000,00	321,00
1.1.2.4.5.2	Montagem e Teste	un	1	79.000,00	79,00
1.1.2.4.6	Outros custos	%	2	4.827.305,00	96,55
1.1.3	PONTE DE ACESSO À TORRE DE DESVIO				435,50
1.1.3.1	Concreto	m³			426,96
1.1.3.1.1	Cimento (taxa= 340kg/m³)	t	102	480,00	48,96
1.1.3.1.2	Concreto sem cimento	m³	300	440,00	132,00
1.1.3.1.3	Armadura (taxa= 100kg/m³)	t	30	8.200,00	246,00
1.1.3.2	Outros custos	%	2	426.960,00	8,54
1.1.4	TÚNEL DE DESVIO	gl			5.733,93
1.1.4.1	Escavação	gl			1.485,10
1.1.4.1.1	Comum (Emboque)	m³	4.800	12,00	57,60
1.1.4.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto (Emboque e desemboque)	m³	5.100	55,00	280,50
1.1.4.1.3	Em Rocha Subterrânea	m³	3.100	370,00	1.147,00
1.1.4.2	Limpeza e tratamento de fundação (sem limpeza de fundação)				
1.1.4.3	Concreto (túnel sem concreto de revestimento)	m³			0,00
1.1.4.3.1	Cimento	t	0	480,00	0,00
1.1.4.3.2	Concreto sem cimento	m³	0	440,00	0,00
1.1.4.3.3	Armadura	t	0	8.200,00	0,00
1.1.4.4	Tratamentos do Túnel de Desvio	gl			3.837,50

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1.1.4.4.1	Concreto Projetado fck=30MPa (reforçado c/fibras de aço - 40kg/m^3)	m³	180	2.100,00	378,00
1.1.4.4.2	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), L = 4,0m	m	50	300,00	15,00
1.1.4.4.3	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), L = 3,0m		235	300,00	70,50
1.1.4.4.4	Enfilagem mecânica F 32mm	m	1.800	1.800,00	3.240,00
1.1.4.4.5	Cambota treliçada	m	670	200,00	134,00
1.1.4.5	Tratamento de Taludes (Desemboque + Canal Desvio jusante - apenas rocha sã)				298,90
1.1.4.5.1	Taludes em Rocha Sã				298,90
1.1.4.5.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	40,0	1.475,00	59,00
1.1.4.5.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	405,0	230,00	93,15
1.1.4.5.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	315,0	450,00	141,75
1.1.4.5.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	50,0	100,00	5,00
1.1.4.6	Outros custos	%	2,0	5.621.500,00	112,43
1.2	**BARRAGEM E MURO**				**34.447,72**
1.2.1	BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO	gl			34.029,50
1.2.1.1	Escavação	gl			1.150,80
1.2.1.1.1	Comum (inclui cut-off + escav. suplem. conforme nota 2 desenho 0088-0B)	m³	95.900	12,00	1.150,80
1.2.1.1.2	Em Rocha a céu aberto	m³	0	0,00	0,00
1.2.1.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	29.500	30,00	885,00
1.2.1.3	Aterro compactado (Barragem de Terra)	m³	97.700	19,00	1.856,30
1.2.1.3.a	Cut-off das barragens	m³	24.000	19,00	456,00
1.2.1.4	Enrocamento (espaldar da Barragem de Enrocamento)	m³	277.500	67,00	18.592,50
1.2.1.5	Núcleo de Argila (Barragem de Enrocamento)	m³	123.400	28,00	3.455,20
1.2.1.6	Revestimento da Crista (Transição Única)	m³	650	110,00	71,50
1.2.1.7	Transições	m³			4.868,00
1.2.1.7.1	Transição Fina (T1) - inclui dreno de pé	m³	14.900	120,00	1.788,00
1.2.1.7.2	Transição Grossa (T2) - inclui dreno de pé	m³	14.600	110,00	1.606,00
1.2.1.7.3	Transição Única (TU)	m³	13.400	110,00	1.474,00
1.2.1.8	Filtros (F1)	m³	12.900	105,00	1.354,50
1.2.1.9	Enrocamento Compactado do Dreno de Pé (EC)	m³	1.400	60,00	84,00
1.2.1.10	Proteção de taludes	gl			290,10
1.2.1.10.1	Talude de Montante (Rip-Rap - RR)	m^3	3.500	70,00	245,00
1.2.1.10.2	Talude de Jusante (Grama - Barragem de Terra)	m^2	4.100	11,00	45,10
1.2.1.11	Tratamento profundo de fundação (cortina de Injeções)	m	1.000,0	300,00	300,00
1.2.1.12	Outros custos	%	2,0	33.279.900,00	665,60
1.2.2.	MURO DE CONCRETO (LATERAL AO VERTEDOURO)	gl			418,22
1.2.2.1	Escavação	gl			69,10
1.2.2.1.1	Comum	m³	5.300	12,00	63,60
1.2.2.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto	m³	100	55,00	5,50
1.2.2.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	100	120,00	12,00
1.2.2.3	Concreto	gl			328,92
1.2.2.3.1	Cimento (taxa= 140kg/m^3)	t	84	480,00	40,32
1.2.2.3.2	Concreto sem cimento	m³	600	440,00	264,00
1.2.2.3.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	3	8.200,00	24,60
1.2.2.4	Outros custos	%	2,0	410.020,00	8,20
1.3	**VERTEDOURO**				14.485,22
1.3.1	Escavação	gl			5.030,20
1.3.1.1	Comum (Vertedouro e Platô Lateral na El. 123,00)	m³	208.100	12,00	2.497,20
1.3.1.2	Em Rocha Alterada a céu aberto (Vert./Bacia de Dissip./Canal Restituição)	m³	15.800	35,00	553,00
1.3.1.3	Em Rocha Sã a céu aberto (Vert./Bacia de Dissip./Canal Restituição)	m³	36.000	55,00	1.980,00
1.3.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	3.100	120,00	372,00
1.3.3	Concreto (Vertedouro sem soleira)	gl			2.795,82
1.3.3.1	Cimento (taxa= 140kg/m^3)	t	714	480,00	342,72
1.3.3.2	Concreto sem cimento	m³	5.100	440,00	2.244,00
1.3.3.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	26	8.200,00	209,10
1.3.4	Concreto (Soleira do Vertedouro)	gl			1.288,40
1.3.4.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	680	480,00	326,40
1.3.4.2	Concreto sem cimento	m³	2.000	440,00	880,00
1.3.4.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	10	8.200,00	82,00
1.3.5	Concreto (Bacia de Dissipação)	gl			1.925,08
1.3.5.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	646	480,00	310,08
1.3.5.2	Concreto sem cimento	m³	1.900	440,00	836,00
1.3.5.3	Armadura (taxa= 50kg/m^3)	t	95	8.200,00	779,00
1.3.6	Ancoragem Φ 25 mm (Bacia de Dissipção)	m	4.200	300,00	1.260,00
1.3.7	Tratamentos de Taludes (Vertedouro e Canais de Aproximação e Restituição)				1.529,70
1.3.7.1	Taludes em Rocha Sã				882,05
1.3.7.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	120,0	1.475,00	177,00
1.3.7.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	1.210,0	230,00	278,30
1.3.7.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	915,0	450,00	411,75
1.3.7.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	150,0	100,00	15,00
1.3.7.2	Taludes em Rocha Alterada				647,65
1.3.7.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	90,0	1.475,00	132,75
1.3.7.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	880,0	230,00	202,40

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1.3.7.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	670,0	450,00	301,50
1.3.7.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	110,0	100,00	11,00
1.3.7.3	Taludes em Solo				0,00
1.3.7.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	0,0	1.475,00	0,00
1.3.7.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	0,0	230,00	0,00
1.3.7.3.c	Ancoragem passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	0,0	300,00	0,00
1.3.7.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	0,0	30,00	0,00
1.3.7.3.e	Revestimento Vegetal	m²	0,0	11,00	0,00
1.3.7	Outros custos	%	2,0	14.201.200,00	284,02
1.4	**CIRCUITO DE ADUÇÃO - FASE 1**				**5.678,89**
1.4.1	TOMADA D'ÁGUA	gl			3.006,37
1.4.1.1	Escavação	gl			195,23
1.4.1.1.1	Comum	m³	7.140	12,00	85,68
1.4.1.1.2	Em Rocha alterada	m³	1.370	35,00	47,95
1.4.1.1.3	Em Rocha sã a céu aberto	m³	1.120	55,00	61,60
1.4.1.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	100	120,00	12,00
1.4.1.3	Concreto	gl			744,96
1.4.1.3.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	272	480,00	130,56
1.4.1.3.2	Concreto sem cimento	m³	800	440,00	352,00
1.4.1.3.3	Armadura (taxa= 40kg/m^3)	t	32	8.200,00	262,40
1.4.1.4	Tratamento de Taludes				696,21
1.4.1.4.1	Taludes em Rocha Sã				219,60
1.4.1.4.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	295,0	230,00	67,85
1.4.1.4.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	230,0	450,00	103,50
1.4.1.4.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	40,0	100,00	4,00
1.4.1.4.2	Taludes em Rocha Alterada				228,70
1.4.1.4.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	315,0	230,00	72,45
1.4.1.4.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	240,0	450,00	108,00
1.4.1.4.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	40,0	100,00	4,00
1.4.1.4.3	Taludes em Solo				247,91
1.4.1.4.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	280,0	230,00	64,40
1.4.1.4.3.c	Ancor. passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	420,0	300,00	126,00
1.4.1.4.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	35,0	30,00	1,05
1.4.1.4.3.e	Revestimento Vegetal	m²	1.110,0	11,00	12,21
1.4.1.5	Equipamentos de Fechamento	gl			1.325,00
1.4.1.5.1	Comporta Ensecadeira	gl			180,00
1.4.1.5.1.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	100.000,00	100,00
1.4.1.5.1.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.4.1.5.2	Comporta Vagão	gl			380,00
1.4.1.5.2.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	280.000,00	280,00
1.4.1.5.2.2	Montagem e Teste	un	1	100.000,00	100,00
1.4.1.5.3	Pórtico Rolante	gl			535,00
1.4.1.5.3.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	400.000,00	400,00
1.4.1.5.3.2	Montagem e Teste	un	1	135.000,00	135,00
1.4.1.5.4	Grades e Limpa-Grades	gl			230,00
1.4.1.5.4.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	150.000,00	150,00
1.4.1.5.4.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.4.1.6	Outros custos (2% das Obras Civis)	%	2,0	1.648.400,00	32,97
1.4.2	PONTE DE ACESSO À TOMADA D'ÁGUA				101,62
1.4.2.1	Concreto	m³			99,62
1.4.2.1.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	24	480,00	11,42
1.4.2.1.2	Concreto sem cimento	m³	70	440,00	30,80
1.4.2.1.3	Armadura (taxa= 100kg/m^3)	t	7	8.200,00	57,40
1.4.2.2	Outros custos	%	2	99.624,00	1,99
1.4.3	TÚNEL DE ADUÇÃO - FASE 1 (L=100m)	gl			2.570,91
1.4.3.1	Escavação	gl			555,00
1.4.3.1.1	Comum	m³	0	12,00	0,00
1.4.3.1.2	Em Rocha a céu aberto	m³	0	55,00	0,00
1.4.3.1.3	Em Rocha Subterrânea	m³	1.500	370,00	555,00
1.4.3.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	0	0,00	0,00
1.4.3.3	Concreto (Revestimento) - sem revestimento nos 100m da Fase 1	gl	0	0,00	0,00
1.4.3.4	Tratamentos do Túnel de Adução (EMBOQUE)	gl			1.965,50
1.4.3.4.1	Concr. Projetado fck=30MPa (reforçado com 40kg/m^3 de fibras de aço)	m³	100	2.100,00	210,00
1.4.3.4.2	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), l = 3,0M	m	200	300,00	60,00
1.4.3.4.3	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), l = 4,0M	m	25	300,00	7,50
1.4.3.4.4	Enfilagem mecânica: barra aço CA-50 32mm, (perfur. 76mm) L = 12,00m	m	900	1.800,00	1.620,00
1.4.3.4.5	Cambota treliçada	m	340	200,00	68,00
1.4.3.5	Outros custos	%	2,0	2.520.500,00	50,41
	Subtotal Obras Civis - Conta 1				68.484,35

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10^3
	Subtotal Equipamentos - Conta 1				2.626,00
1.5	**OUTROS SERVIÇOS E EVENTUAIS DE OBRAS CIVIS**	gl	10%	68.484.352,18	6.848,44
1.6	**OUTROS SERVIÇOS E EVENTUAIS DE EQUIPAMENTOS**	gl	5%	2.626.000,00	131,30
	CUSTO DIRETO TOTAL				**78.090,09**
2.	**CUSTOS INDIRETOS**				**13.268,54**
2.1	**CANTEIRO E ACAMPAMENTO** (% sobre Obras Civis)				5.273,30
2.1.1	CONSTRUÇÕES DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	%	4,0	75.332.787,40	3.013,31
2.1.2	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMP.	%	3,0	75.332.787,40	2.259,98
2.2	**ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO**				7.363,41
2.2.1	ENGENHARIA	gl			5.020,71
2.2.1.1	Engenharia Básica (% sobre Custos Diretos)	%	4,5	78.090.087,40	3.514,05
2.2.1.2	Serviços Especiais de Engenharia (% sobre Obras Civis)	%	1,0	75.332.787,40	753,33
2.2.1.3	Estudos e Projetos Ambientais (% sobre Obras Civis)	%	1,0	75.332.787,40	753,33
2.2.2	ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO (% sobre Custos Diretos)	%	3,0	78.090.087,40	2.342,70
	Subtotal da CONTA 2				12.636,71
2.3	**EVENTUAIS DA CONTA 2**	%	5	12.636.707,42	631,84
	TOTAL DO CUSTO DIRETO E INDIRETO				**91.358,63**

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1	**OBRAS CIVIS E EQUIPAMENTOS - CUSTOS DIRETOS**				**78.090,09**
1.1	**DESVIO DO RIO**				**16.498,52**
1.1.1	ENSECADEIRAS	m³			4.104,24
1.1.1.1	Escavação	gl			279,60
1.1.1.1.1	Comum	m³	23.300	12,00	279,60
1.1.1.2	Solo Lançado	m³	2.500	12,00	30,00
1.1.1.3	Solo Compactado	m³	16.300	16,00	260,80
1.1.1.4	Transição Única (TU) Lançada	m³	700	100,00	70,00
1.1.1.5	Transição Única (TU) Compactada	m³	3.500	110,00	385,00
1.1.1.6	Enrocamento Lançado (EL)	m³	1.100	55,00	60,50
1.1.1.7	Enrocamento Compactado (EC)	m³	38.200	65,00	2.483,00
1.1.1.8	Esgotamento e outros custos (15% demais custos de Ensecadeiras)	%	15	3.568.900,00	535,34
1.1.2	TORRE DA TOMADA DE DESVIO (Desvio, Descarga Sanitária e de Fundo)				6.224,85
1.1.2.1	Escavação	gl			0,00
1.1.2.1.1	Comum (já incluída no emboque do túnel)	m³	0	12,00	0,00
1.1.2.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto (já incluída no emboque do túnel)	m³	0	55,00	0,00
1.1.2.2	Limpeza e tratamento de fundação (já incluída no emboque do túnel)	m²	0	120,00	0,00
1.1.2.3	Concreto	gl			3.631,68
1.1.2.3.1	Cimento (taxa= 340kg/m³)	t	1.326	480,00	636,48
1.1.2.3.2	Concreto sem cimento	m³	3.900	440,00	1.716,00
1.1.2.3.3	Armadura (taxa= 40kg/m³)	t	156	8.200,00	1.279,20
1.1.2.4	Tratamento de Taludes (Torre - Tomada d'Água e Canal de Desvio Montante)				1.195,63
1.1.2.4.1	Taludes em Rocha Sã				1.023,50
1.1.2.4.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	140,0	1.475,00	206,50
1.1.2.4.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	1.400,0	230,00	322,00
1.1.2.4.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	1.060,0	450,00	477,00
1.1.2.4.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	180,0	100,00	18,00
1.1.2.4.2	Taludes em Rocha Alterada				0,00
1.1.2.4.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	0,0	1.475,00	0,00
1.1.2.4.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	0,0	230,00	0,00
1.1.2.4.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	0,0	450,00	0,00
1.1.2.4.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	0,0	100,00	0,00
1.1.2.4.3	Taludes em Solo				172,13
1.1.2.4.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	20,0	1.475,00	29,50
1.1.2.4.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	195,0	230,00	44,85
1.1.2.4.3.c	Ancor. passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	295,0	300,00	88,50
1.1.2.4.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	25,0	30,00	0,75
1.1.2.4.3.e	Revestimento Vegetal	m²	775,0	11,00	8,53
1.1.2.4	Equipamento de Fechamento	gl			1.301,00
1.1.2.4.1	Comporta Ensecadeira (Desvio e Descarregador de Fundo)	gl			250,00
1.1.2.4.1.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	170.000,00	170,00
1.1.2.4.1.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.1.2.4.2	Comporta Vagão (Desvio e Descarregador de Fundo)	gl			470,00
1.1.2.4.2.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	390.000,00	390,00
1.1.2.4.2.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.1.2.4.3	Válvula Gaveta (Sistema Vazão sanitária) - d=0,50m	gl			41,00
1.1.2.4.3.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	33.000,00	33,00
1.1.2.4.3.2	Montagem e Teste	un	1	8.000,00	8,00
1.1.2.4.4	Comporta Gaveta (Sistema Vazão sanitária)	gl			140,00
1.1.2.4.4.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	2	35.000,00	70,00
1.1.2.4.4.2	Montagem e Teste	un	2	35.000,00	70,00
1.1.2.4.5	Ponte Rolante (cap. 150kN)	gl			400,00
1.1.2.4.5.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	321.000,00	321,00
1.1.2.4.5.2	Montagem e Teste	un	1	79.000,00	79,00
1.1.2.4.6	Outros custos	%	2	4.827.305,00	96,55
1.1.3	PONTE DE ACESSO À TORRE DE DESVIO				435,50
1.1.3.1	Concreto	m³			426,96
1.1.3.1.1	Cimento (taxa= 340kg/m³)	t	102	480,00	48,96
1.1.3.1.2	Concreto sem cimento	m³	300	440,00	132,00
1.1.3.1.3	Armadura (taxa= 100kg/m³)	t	30	8.200,00	246,00
1.1.3.2	Outros custos	%	2	426.960,00	8,54
1.1.4	TÚNEL DE DESVIO	gl			5.733,93
1.1.4.1	Escavação	gl			1.485,10
1.1.4.1.1	Comum (Emboque)	m³	4.800	12,00	57,60
1.1.4.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto (Emboque e desemboque)	m³	5.100	55,00	280,50
1.1.4.1.3	Em Rocha Subterrânea	m³	3.100	370,00	1.147,00
1.1.4.2	Limpeza e tratamento de fundação (sem limpeza de fundação)				
1.1.4.3	Concreto (túnel sem concreto de revestimento)	m³			0,00
1.1.4.3.1	Cimento	t	0	480,00	0,00
1.1.4.3.2	Concreto sem cimento	m³	0	440,00	0,00
1.1.4.3.3	Armadura	t	0	8.200,00	0,00
1.1.4.4	Tratamentos do Túnel de Desvio	gl			3.837,50

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1.1.4.4.1	Concreto Projetado fck=30MPa (reforçado c/fibras de aço - 40kg/m^3)	m³	180	2.100,00	378,00
1.1.4.4.2	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), L = 4,0m	m	50	300,00	15,00
1.1.4.4.3	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), L = 3,0m		235	300,00	70,50
1.1.4.4.4	Enfilagem mecânica F 32mm	m	1.800	1.800,00	3.240,00
1.1.4.4.5	Cambota treliçada	m	670	200,00	134,00
1.1.4.5	Tratamento de Taludes (Desemboque + Canal Desvio jusante - apenas rocha sã)				298,90
1.1.4.5.1	Taludes em Rocha Sã				298,90
1.1.4.5.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	40,0	1.475,00	59,00
1.1.4.5.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	405,0	230,00	93,15
1.1.4.5.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	315,0	450,00	141,75
1.1.4.5.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	50,0	100,00	5,00
1.1.4.6	Outros custos	%	2,0	5.621.500,00	112,43
1.2	**BARRAGEM E MURO**				**34.447,72**
1.2.1	BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO	gl			34.029,50
1.2.1.1	Escavação	gl			1.150,80
1.2.1.1.1	Comum (inclui cut-off + escav. suplem. conforme nota 2 desenho 0088-0B)	m³	95.900	12,00	1.150,80
1.2.1.1.2	Em Rocha a céu aberto	m³	0	0,00	0,00
1.2.1.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	29.500	30,00	885,00
1.2.1.3	Aterro compactado (Barragem de Terra)	m³	97.700	19,00	1.856,30
1.2.1.3.a	Cut-off das barragens	m³	24.000	19,00	456,00
1.2.1.4	Enrocamento (espaldar da Barragem de Enrocamento)	m³	277.500	67,00	18.592,50
1.2.1.5	Núcleo de Argila (Barragem de Enrocamento)	m³	123.400	28,00	3.455,20
1.2.1.6	Revestimento da Crista (Transição Única)	m³	650	110,00	71,50
1.2.1.7	Transições	m³			4.868,00
1.2.1.7.1	Transição Fina (T1) - inclui dreno de pé	m³	14.900	120,00	1.788,00
1.2.1.7.2	Transição Grossa (T2) - inclui dreno de pé	m³	14.600	110,00	1.606,00
1.2.1.7.3	Transição Única (TU)	m³	13.400	110,00	1.474,00
1.2.1.8	Filtros (F1)	m³	12.900	105,00	1.354,50
1.2.1.9	Enrocamento Compactado do Dreno de Pé (EC)	m³	1.400	60,00	84,00
1.2.1.10	Proteção de taludes	gl			290,10
1.2.1.10.1	Talude de Montante (Rip-Rap - RR)	m^3	3.500	70,00	245,00
1.2.1.10.2	Talude de Jusante (Grama - Barragem de Terra)	m^2	4.100	11,00	45,10
1.2.1.11	Tratamento profundo de fundação (cortina de Injeções)	m	1.000,0	300,00	300,00
1.2.1.12	Outros custos	%	2,0	33.279.900,00	665,60
1.2.2.	MURO DE CONCRETO (LATERAL AO VERTEDOURO)	gl			418,22
1.2.2.1	Escavação	gl			69,10
1.2.2.1.1	Comum	m³	5.300	12,00	63,60
1.2.2.1.2	Em Rocha Sã a céu aberto	m³	100	55,00	5,50
1.2.2.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	100	120,00	12,00
1.2.2.3	Concreto	gl			328,92
1.2.2.3.1	Cimento (taxa= 140kg/m^3)	t	84	480,00	40,32
1.2.2.3.2	Concreto sem cimento	m³	600	440,00	264,00
1.2.2.3.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	3	8.200,00	24,60
1.2.2.4	Outros custos	%	2,0	410.020,00	8,20
1.3	**VERTEDOURO**				14.485,22
1.3.1	Escavação	gl			5.030,20
1.3.1.1	Comum (Vertedouro e Platô Lateral na El. 123,00)	m³	208.100	12,00	2.497,20
1.3.1.2	Em Rocha Alterada a céu aberto (Vert./Bacia de Dissip./Canal Restituição)	m³	15.800	35,00	553,00
1.3.1.3	Em Rocha Sã a céu aberto (Vert./Bacia de Dissip./Canal Restituição)	m³	36.000	55,00	1.980,00
1.3.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	3.100	120,00	372,00
1.3.3	Concreto (Vertedouro sem soleira)	gl			2.795,82
1.3.3.1	Cimento (taxa= 140kg/m^3)	t	714	480,00	342,72
1.3.3.2	Concreto sem cimento	m³	5.100	440,00	2.244,00
1.3.3.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	26	8.200,00	209,10
1.3.4	Concreto (Soleira do Vertedouro)	gl			1.288,40
1.3.4.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	680	480,00	326,40
1.3.4.2	Concreto sem cimento	m³	2.000	440,00	880,00
1.3.4.3	Armadura (taxa= 5kg/m^3)	t	10	8.200,00	82,00
1.3.5	Concreto (Bacia de Dissipação)	gl			1.925,08
1.3.5.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	646	480,00	310,08
1.3.5.2	Concreto sem cimento	m³	1.900	440,00	836,00
1.3.5.3	Armadura (taxa= 50kg/m^3)	t	95	8.200,00	779,00
1.3.6	Ancoragem Φ 25 mm (Bacia de Dissipção)	m	4.200	300,00	1.260,00
1.3.7	Tratamentos de Taludes (Vertedouro e Canais de Aproximação e Restituição)				1.529,70
1.3.7.1	Taludes em Rocha Sã				882,05
1.3.7.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	120,0	1.475,00	177,00
1.3.7.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	1.210,0	230,00	278,30
1.3.7.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	915,0	450,00	411,75
1.3.7.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	150,0	100,00	15,00
1.3.7.2	Taludes em Rocha Alterada				647,65
1.3.7.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	90,0	1.475,00	132,75
1.3.7.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	880,0	230,00	202,40

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10³
1.3.7.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	670,0	450,00	301,50
1.3.7.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	110,0	100,00	11,00
1.3.7.3	Taludes em Solo				0,00
1.3.7.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	0,0	1.475,00	0,00
1.3.7.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	0,0	230,00	0,00
1.3.7.3.c	Ancoragem passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	0,0	300,00	0,00
1.3.7.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	0,0	30,00	0,00
1.3.7.3.e	Revestimento Vegetal	m²	0,0	11,00	0,00
1.3.7	Outros custos	%	2,0	14.201.200,00	284,02
1.4	**CIRCUITO DE ADUÇÃO - FASE 1**				**5.678,89**
1.4.1	TOMADA D'ÁGUA	gl			3.006,37
1.4.1.1	Escavação	gl			195,23
1.4.1.1.1	Comum	m³	7.140	12,00	85,68
1.4.1.1.2	Em Rocha alterada	m³	1.370	35,00	47,95
1.4.1.1.3	Em Rocha sã a céu aberto	m³	1.120	55,00	61,60
1.4.1.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	100	120,00	12,00
1.4.1.3	Concreto	gl			744,96
1.4.1.3.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	272	480,00	130,56
1.4.1.3.2	Concreto sem cimento	m³	800	440,00	352,00
1.4.1.3.3	Armadura (taxa= 40kg/m^3)	t	32	8.200,00	262,40
1.4.1.4	Tratamento de Taludes				696,21
1.4.1.4.1	Taludes em Rocha Sã				219,60
1.4.1.4.1.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.1.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	295,0	230,00	67,85
1.4.1.4.1.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	230,0	450,00	103,50
1.4.1.4.1.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	40,0	100,00	4,00
1.4.1.4.2	Taludes em Rocha Alterada				228,70
1.4.1.4.2.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.2.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	315,0	230,00	72,45
1.4.1.4.2.c	Ancoragem ativa (tirantes) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 12m	m	240,0	450,00	108,00
1.4.1.4.2.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	40,0	100,00	4,00
1.4.1.4.3	Taludes em Solo				247,91
1.4.1.4.3.a	Concreto Projetado, fcj = 20MPa (28 dias) com fibra sintética, e=10cm	m³	30,0	1.475,00	44,25
1.4.1.4.3.b	Tela Metálica Tipo Q-138	m²	280,0	230,00	64,40
1.4.1.4.3.c	Ancor. passiva (grampo) - aço CA-50, F-25mm, Malha 2x2m, L = 6m	m	420,0	300,00	126,00
1.4.1.4.3.d	Drenos curtos (barbacãs), malha 2x2m, L = 0,5m	m	35,0	30,00	1,05
1.4.1.4.3.e	Revestimento Vegetal	m²	1.110,0	11,00	12,21
1.4.1.5	Equipamentos de Fechamento	gl			1.325,00
1.4.1.5.1	Comporta Ensecadeira	gl			180,00
1.4.1.5.1.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	100.000,00	100,00
1.4.1.5.1.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.4.1.5.2	Comporta Vagão	gl			380,00
1.4.1.5.2.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	280.000,00	280,00
1.4.1.5.2.2	Montagem e Teste	un	1	100.000,00	100,00
1.4.1.5.3	Pórtico Rolante	gl			535,00
1.4.1.5.3.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	400.000,00	400,00
1.4.1.5.3.2	Montagem e Teste	un	1	135.000,00	135,00
1.4.1.5.4	Grades e Limpa-Grades	gl			230,00
1.4.1.5.4.1	Custo (inclui transporte/seguro/peças fixas)	un	1	150.000,00	150,00
1.4.1.5.4.2	Montagem e Teste	un	1	80.000,00	80,00
1.4.1.6	Outros custos (2% das Obras Civis)	%	2,0	1.648.400,00	32,97
1.4.2	PONTE DE ACESSO À TOMADA D'ÁGUA				101,62
1.4.2.1	Concreto	m³			99,62
1.4.2.1.1	Cimento (taxa= 340kg/m^3)	t	24	480,00	11,42
1.4.2.1.2	Concreto sem cimento	m³	70	440,00	30,80
1.4.2.1.3	Armadura (taxa= 100kg/m^3)	t	7	8.200,00	57,40
1.4.2.2	Outros custos	%	2	99.624,00	1,99
1.4.3	TÚNEL DE ADUÇÃO - FASE 1 (L=100m)	gl			2.570,91
1.4.3.1	Escavação	gl			555,00
1.4.3.1.1	Comum	m³	0	12,00	0,00
1.4.3.1.2	Em Rocha a céu aberto	m³	0	55,00	0,00
1.4.3.1.3	Em Rocha Subterrânea	m³	1.500	370,00	555,00
1.4.3.2	Limpeza e tratamento de fundação	m²	0	0,00	0,00
1.4.3.3	Concreto (Revestimento) - sem revestimento nos 100m da Fase 1	gl	0	0,00	0,00
1.4.3.4	Tratamentos do Túnel de Adução (EMBOQUE)	gl			1.965,50
1.4.3.4.1	Concr. Projetado fck=30MPa (reforçado com 40kg/m^3 de fibras de aço)	m³	100	2.100,00	210,00
1.4.3.4.2	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), l = 3,0M	m	200	300,00	60,00
1.4.3.4.3	Chumbador: barra de aço CA-50 f 25mm (em furo de 38mm), l = 4,0M	m	25	300,00	7,50
1.4.3.4.4	Enfilagem mecânica: barra aço CA-50 32mm, (perfur. 76mm) L = 12,00m	m	900	1.800,00	1.620,00
1.4.3.4.5	Cambota treliçada	m	340	200,00	68,00
1.4.3.5	Outros custos	%	2,0	2.520.500,00	50,41
	Subtotal Obras Civis - Conta 1				68.484,35

BARRAGEM NO RIO JUCU – BRAÇO NORTE
RESERVA HÍDRICA

ORÇAMENTO GERAL DAS OBRAS
REV. 30/08/2017

DATA DE REFERÊNCIA: jan/2017
CÂMBIO: US$ 1,00 : R$ 3,15

CONTA	ITEM	UN.	PREÇO UNITÁRIO		CUSTO
			QUANT.	R$	R$ 10^3
	Subtotal Equipamentos - Conta 1				2.626,00
1.5	**OUTROS SERVIÇOS E EVENTUAIS DE OBRAS CIVIS**	gl	10%	68.484.352,18	6.848,44
1.6	**OUTROS SERVIÇOS E EVENTUAIS DE EQUIPAMENTOS**	gl	5%	2.626.000,00	131,30
	CUSTO DIRETO TOTAL				**78.090,09**
2.	**CUSTOS INDIRETOS**				**13.268,54**
2.1	**CANTEIRO E ACAMPAMENTO** (% sobre Obras Civis)				5.273,30
2.1.1	CONSTRUÇÕES DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	%	4,0	75.332.787,40	3.013,31
2.1.2	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMP.	%	3,0	75.332.787,40	2.259,98
2.2	**ENGENHARIA E ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO**				7.363,41
2.2.1	ENGENHARIA	gl			5.020,71
2.2.1.1	Engenharia Básica (% sobre Custos Diretos)	%	4,5	78.090.087,40	3.514,05
2.2.1.2	Serviços Especiais de Engenharia (% sobre Obras Civis)	%	1,0	75.332.787,40	753,33
2.2.1.3	Estudos e Projetos Ambientais (% sobre Obras Civis)	%	1,0	75.332.787,40	753,33
2.2.2	ADMINISTRAÇÃO DO PROPRIETÁRIO (% sobre Custos Diretos)	%	3,0	78.090.087,40	2.342,70
	Subtotal da CONTA 2				12.636,71
2.3	**EVENTUAIS DA CONTA 2**	%	5	12.636.707,42	631,84
	TOTAL DO CUSTO DIRETO E INDIRETO				**91.358,63**

À:

CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE

Att: Eng° Aldemir José de Oliveira

Gestor do Contrato

REF: RELATÓRIO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO Nº: 001

Prezado senhor,

A TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA, inscrita no CNPJ N° 03.687.808/0001-48, CREA – ES 17533, Rodovia Br 101 – km 380 – Iconha-ES, CEP 29.280-000, vem apresentar o relatório de ensaios de caracterização de amostras realizados em nosso Laboratório Central.

Iconha-ES, 10 de abril de 2020

Bruno C. Zuqui

Engº Bruno Cremonini Zuqui

CREA-ES 041264/D

Consultor Técnico

Especialista em Infraestrutura

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-01 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA SILTOSA ARENOSA AMARELA**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**10/03/2020**
Número:	**001**
Registro:	**001-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,727**	-	-	-
Umidade ótima	%	**21,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-
GRANULOMETRIA					
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,5**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,9**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,8**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**90,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**88,9**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**81,5**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**76,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**70,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**56,2**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**28,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**27,8**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-
RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS						
Peso específico dos grãos		g/cm³	**2,225**	-	-	-
Peso específico natural		g/cm³	**1,167**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco		g/cm³	**1,06**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo		-	**0,29**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo		-	**1,11**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C		cm/s	**4,7 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural		%	**12,3**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	001
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 01	Data:	10/03/2020	Registro:	001-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	01	03
Cápsula + Solo úmido	g	133,59	113,46
Cápsula + Solo seco	g	117,66	100,06
Cápsula	g	13,00	12,65
Água	g	15,93	13,40
Solo seco	g	104,66	87,41
Umidade	%	15,2	15,3
Umidade média	(%)	**15,3**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.602,5**
Umidade da amostra (ml)	
397,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,727**
Umidade ótima (%)	**21,0**

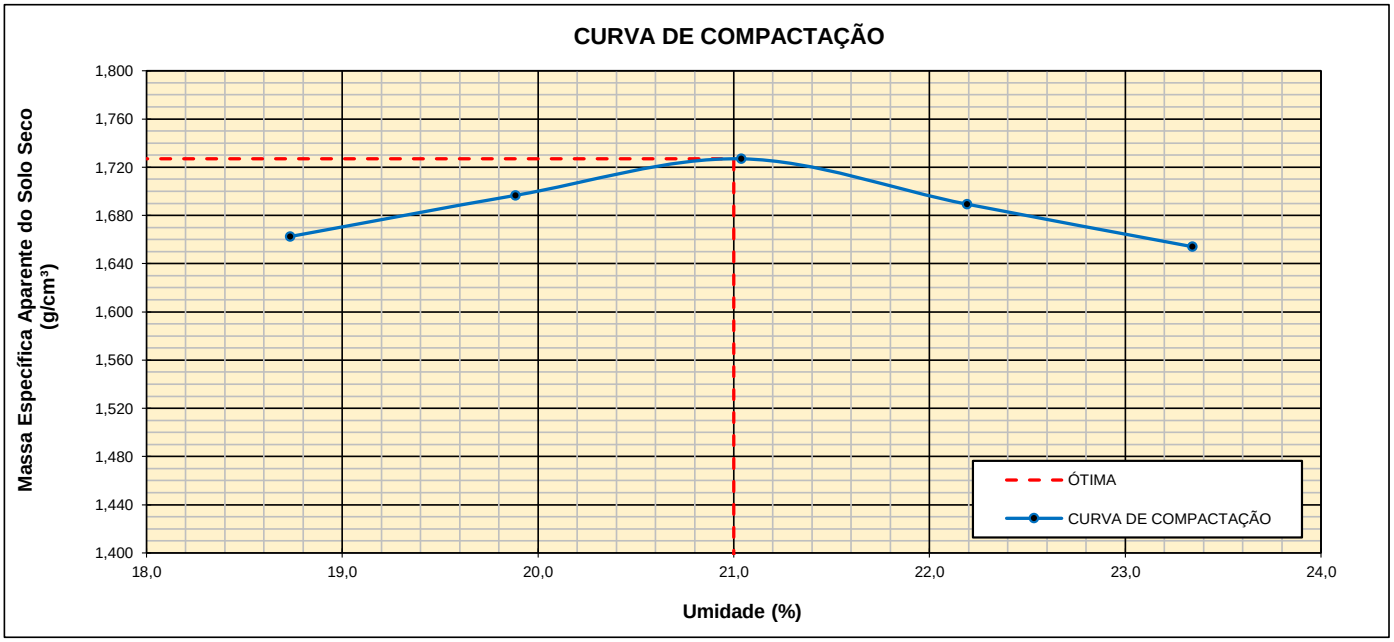
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	90	120	150	180	210
Porcentagem de água	%	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Solo úmido + molde	g	4160,0	4220,0	4276,0	4250,0	4226,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1968,0	2028,0	2084,0	2058,0	2034,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,974	2,034	2,090	2,064	2,040
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,916	1,956	1,991	1,947	1,907

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**18,7**		**19,9**		**21,0**		**22,2**		**23,3**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,662**		**1,697**		**1,727**		**1,689**		**1,654**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,727	21,0

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	001
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 01	Data:	10/03/2020	Registro:	001-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	n°	10	18
Cápsula+Solo Úmido	g	95,34	115,17
Cápsula+Solo seco	g	86,27	104,01
Peso da Cápsula	g	12,50	13,40
Água	g	9,07	11,16
Solo seco	g	73,77	90,61
Umidade	%	12,3	12,3
Média (hm)	(%)	**12,3**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

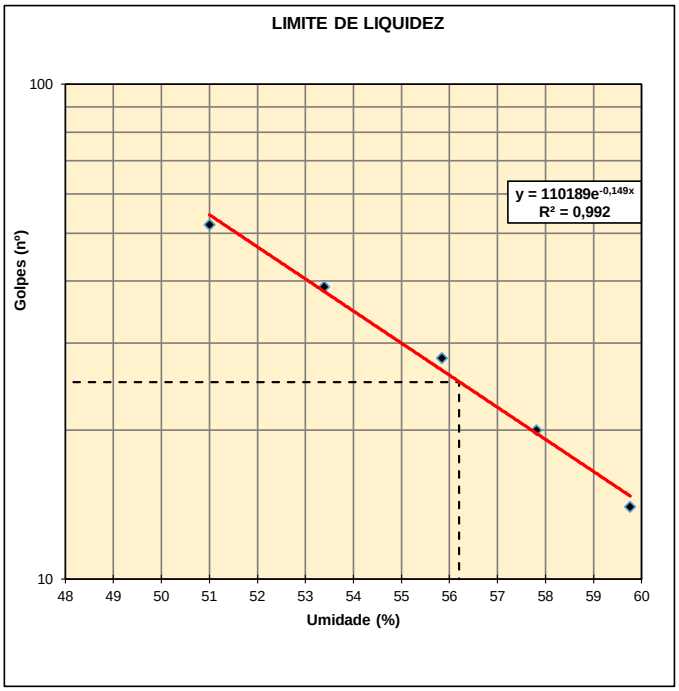
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3260	3264	3266
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1160	1164	1166
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,163	1,168	1,170
Peso Especifico Natural Médio	1,167		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	18	05	23	22	27	26	27	33	31	35
Cápsula + Solo Úmido	g	23,84	22,36	24,66	24,66	23,47	8,68	8,94	8,78	8,65	9,06
Cápsula + Solo Seco	g	19,00	17,95	19,26	19,11	17,38	8,33	8,55	8,40	8,31	8,66
Peso da Cápsula	g	9,51	9,69	9,59	9,51	7,19	7,15	7,19	7,03	7,11	7,20
Peso da Água	g	4,84	4,41	5,40	5,55	6,09	0,35	0,39	0,38	0,34	0,40
Peso do Solo Seco	g	9,49	8,26	9,67	9,60	10,19	1,18	1,36	1,37	1,20	1,46
% de Água	%	51,00	53,39	55,84	57,81	59,76	29,66	28,68	27,74	28,33	27,40
N.º de golpes	-	52	39	28	20	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	56,2					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	28,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	27,8	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	56,2	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	27,8	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	10/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-01 - AM 01	0,5 m A 2,5 m	ARGILA SILTOSA ARENOSA AMAREL	001-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	45,5	AM. TOTAL SECA(g)	1483,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			64,73

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	295,00	300,20
Picnômetro+solo+água	742,80	746,80
Teperatura(ºC)	24,80	24,80
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	23,60	23,60
Densidade Real	2,204	2,246
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,225	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	08	11
Peso da cápsula+solo úmido(g)	124,77	126,90
Peso da cápsula+solo seco(g)	116,20	118,40
Peso da água(g)	8,57	8,50
Peso da cápsula(g)	12,50	12,30
Peso do solo seco(g)	103,70	106,10
Umidade (%)	8,3	8,0
Umidade Média (%)	8,1	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	8,15	0,5	99,5
4,8	17,14	1,2	98,8
2	45,47	3,1	96,9

PENEIRAMENTO FINO

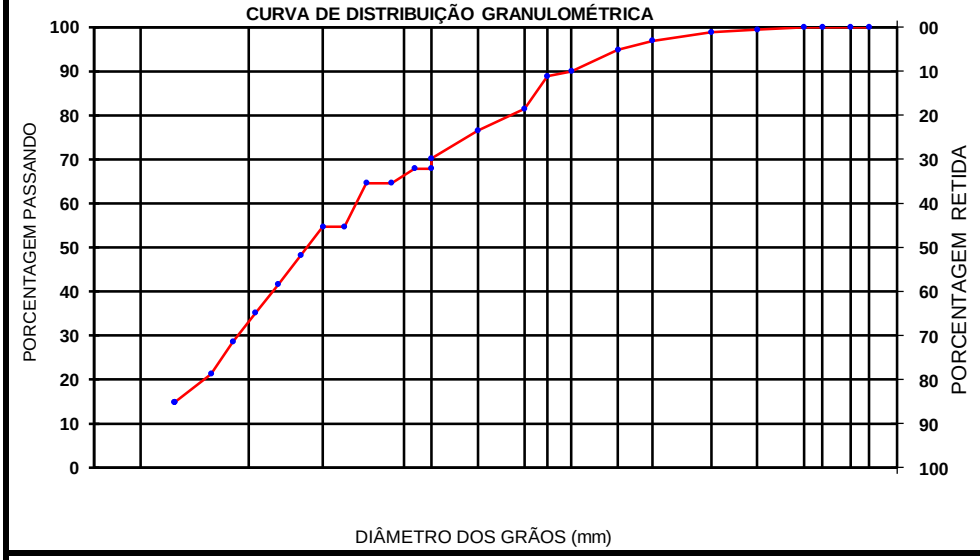
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,40	2,2	94,8
0,6	4,62	7,1	90,0
0,42	5,37	8,3	88,9
0,30	10,31	15,9	81,5
0,15	13,62	21,0	76,5
0,075	17,85	27,6	70,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	24,0	24,0	25,0	0,0826	67,9
1 min.	24,0	24,0	25,0	0,0584	67,9
2 min.	23,0	24,0	23,8	0,0416	64,6
4 min.	23,0	24,0	23,8	0,0286	64,6
8 min.	20,0	24,0	20,1	0,0206	54,7
15 min.	20,0	24,2	20,2	0,0150	54,8
30 min.	18,0	24,2	17,7	0,0108	48,2
1 hora	16,0	24,2	15,3	0,0077	41,6
2 horas	14,0	24,5	12,9	0,0055	35,1
4 horas	12,0	24,5	10,5	0,0039	28,5
8 horas	10,0	23,5	7,8	0,0029	21,3
24 horas	8,0	23,8	5,5	0,0017	14,9
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	3,1
Areia Média 2,0 a 0,42	8,0
Areia Fina 0,42 a 0,05	22,6
Silte 0,05 a 0,005	33,2
Argila < 0,005	33,0
% Ø < 0,015 mm	54,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

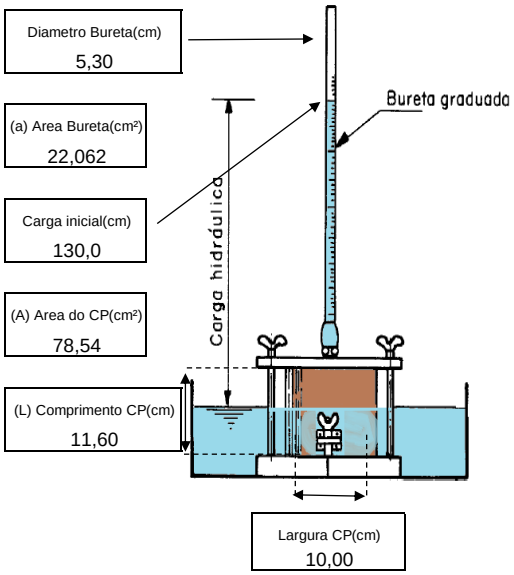
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	001-BN.R1.CR
Furo:	ST-01 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA AMARELA	Camada: 1	Data: 10/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	19	14
Solo úmido + tara	105,67	96,37
Solo seco + tara	90,58	83,70
Tara	13,20	17,20
Água	15,09	12,67
Solo seco + tara	77,38	66,50
Úmidade (h)%	19,5	19,1
Média	19,3	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	20	29
Solo úmido + tara	104,18	102,36
Solo seco + tara	85,66	84,02
Tara	11,70	13,50
Água	18,52	18,34
Solo seco + tara	73,96	70,52
Úmidade (h)%	25,0	26,0
Média	25,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4326
Amostra(g)	2036
Dens.Umida	2,046
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,680



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log\frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	124,3	5,7	0,01947	4,05,E-05	24,2°C	0,904	3,66,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	124,3	116,3	8,0	0,02889	6,01,E-05	24,5°C	0,898	5,40,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	116,3	109,9	6,4	0,02470	5,14,E-05	24,6°C	0,895	4,60,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	109,9	97,9	12,0	0,05010	1,04,E-04	24,8°C	0,891	9,29,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	97,9	81,6	16,3	0,07909	8,23,E-06	24,9°C	0,889	7,32,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,74 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA AMARELA
Data:	10/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.268	3.234	3.264
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.076	1.042	1.072
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,079	1,045	1,075
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	28	31	30
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	105,44	99,58	106,37
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	104,97	98,57	105,28
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,47	1,01	1,09
	5) PESO DA CÁPSULA	g	22,10	20,12	18,56
	6) PESO DO SOLO SECO	g	82,87	78,45	86,72
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	1,3	1,3
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,073	1,032	1,062
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,056		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-01 - AM 02**
Camada:	**1**
Material:	**AREIA SILTOSA DE COR ROSA**
Profundidade:	**2,5 m A 4,0 m**
Data:	**10/03/2020**
Número:	**002**
Registro:	**002-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,545**	-	-	-
Umidade ótima	%	**23,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,7**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,1**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,7**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**96,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**96,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**90,1**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**85,3**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**63,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**52,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**46,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**28,9**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**17,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,323**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,477**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,14**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,50**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,04**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,4 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,6**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	002
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 02	Data:	10/03/2020	Registro:	002-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	03	11
Cápsula + Solo úmido	g	84,27	80,79
Cápsula + Solo seco	g	81,20	78,18
Cápsula	g	12,65	12,30
Água	g	3,07	2,61
Solo seco	g	68,55	65,88
Umidade	%	4,5	4,0
Umidade média	(%)	**4,2**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.878,5**
Umidade da amostra (ml)	
121,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,545**
Umidade ótima (%)	**23,0**

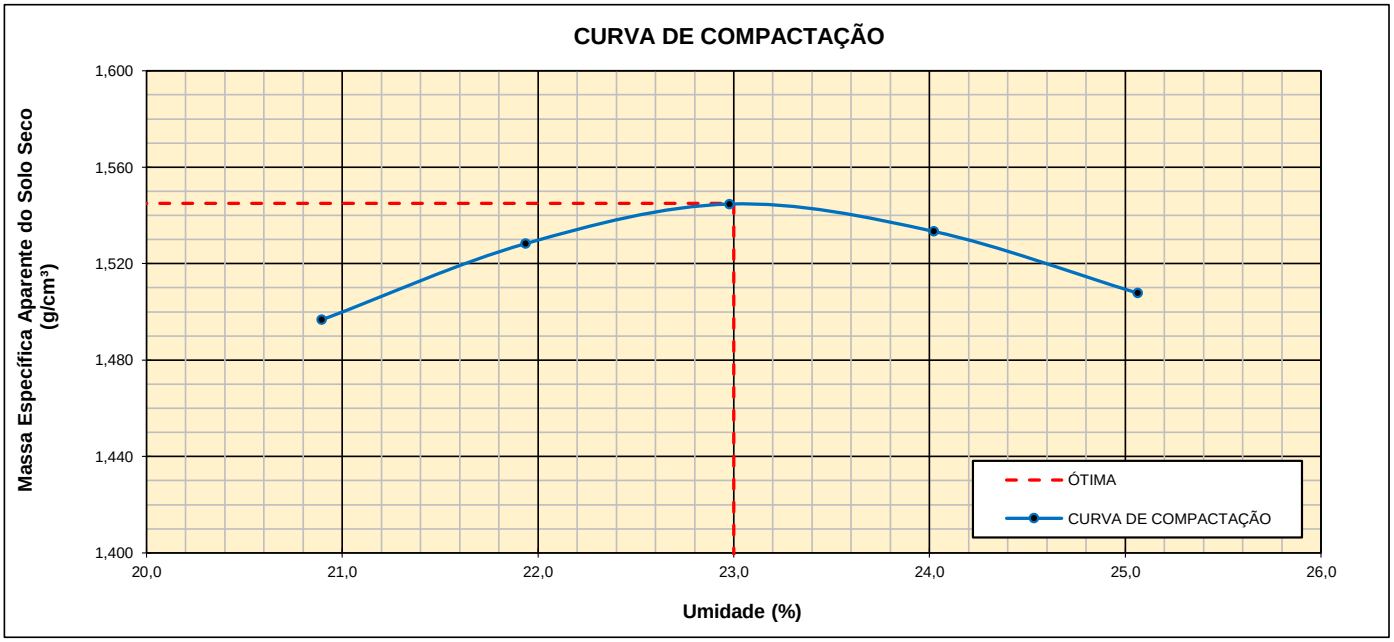
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	480	510	540	570	600
Porcentagem de água	%	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
Solo úmido + molde	g	3996,0	4050,0	4086,0	4088,0	4072,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1804,0	1858,0	1894,0	1896,0	1880,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,809	1,864	1,900	1,902	1,886
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,560	1,593	1,610	1,598	1,571

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**20,9**		**21,9**		**23,0**		**24,0**		**25,1**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,497**		**1,528**		**1,545**		**1,533**		**1,508**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,545	23,0

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	002
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 02	Data:	10/03/2020	Registro:	002-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	06	14
Cápsula+Solo Úmido	g	110,24	100,13
Cápsula+Solo seco	g	99,28	90,97
Peso da Cápsula	g	13,80	17,20
Água	g	10,96	9,16
Solo seco	g	85,48	73,77
Umidade	%	12,8	12,4
Média (hm)	(%)	**12,6**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

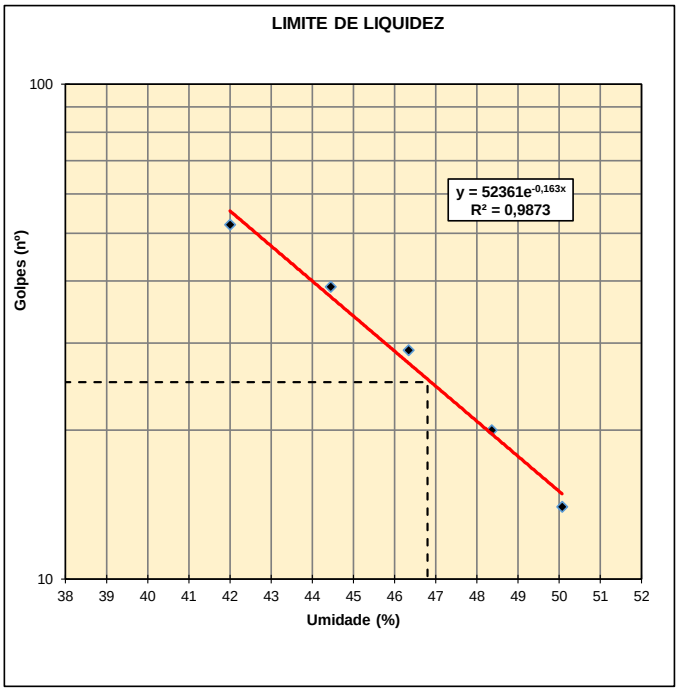
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3568	3554	3596
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1468	1454	1496
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,472	1,458	1,501
Peso Especifico Natural Médio	1,477		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	11	15	13	07	04	16	23	14	06	11
Cápsula + Solo Úmido	g	19,96	20,36	23,80	22,12	20,74	12,63	12,13	11,35	11,87	12,04
Cápsula + Solo Seco	g	17,02	17,00	19,43	17,85	17,10	12,06	11,55	10,84	11,35	11,60
Peso da Cápsula	g	10,02	9,44	10,00	9,02	9,83	10,15	9,59	9,01	9,58	10,02
Peso da Água	g	2,94	3,36	4,37	4,27	3,64	0,57	0,58	0,51	0,52	0,44
Peso do Solo Seco	g	7,00	7,56	9,43	8,83	7,27	1,91	1,96	1,83	1,77	1,58
% de Água	%	42,00	44,44	46,34	48,36	50,07	29,84	29,59	27,87	29,38	27,85
N.º de golpes	-	52	39	29	20	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	46,8					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	28,9	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	17,9	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	46,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	17,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	10/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-01 - AM 02	2,5 m A 4,0 m	AREIA SILTOSA DE COR ROSA	002-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	36,5	AM. TOTAL SECA(g)	1586,2
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)		69,38	

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	290,16	291,01
Picnômetro+solo+água	761,50	761,68
Teperatura(ºC)	24,80	24,80
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	20,00	20,00
Densidade Real	2,329	2,317
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,323	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	11	30
Peso da cápsula+solo úmido(g)	95,32	94,61
Peso da cápsula+solo seco(g)	94,62	93,85
Peso da água(g)	0,70	0,76
Peso da cápsula(g)	12,30	12,60
Peso do solo seco(g)	82,32	81,25
Umidade (%)	0,9	0,9
Umidade Média (%)	0,9	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	21,3	1,3	98,7
4,8	30,2	1,9	98,1
2	36,5	2,3	97,7

PENEIRAMENTO FINO

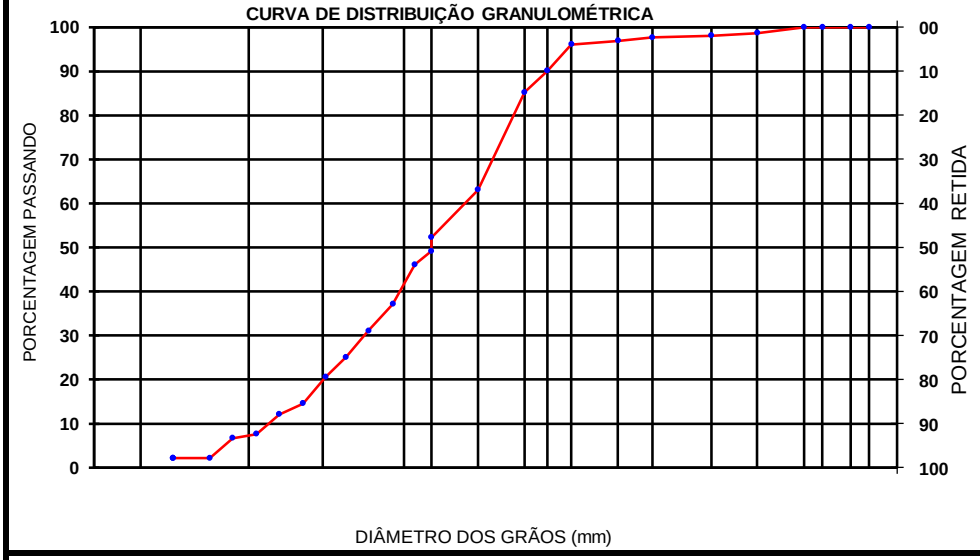
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	0,57	0,8	96,9
0,6	1,14	1,6	96,1
0,42	5,37	7,7	90,1
0,30	8,84	12,7	85,3
0,15	24,58	35,4	63,1
0,075	32,25	46,5	52,3

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 11 Proveta número: 8

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	20,0	23,0	19,9	0,0826	49,1
1 min.	19,0	23,0	18,7	0,0588	46,1
2 min.	16,0	23,0	15,0	0,0423	37,1
4 min.	14,0	23,0	12,6	0,0295	31,1
8 min.	12,0	23,0	10,1	0,0211	25,1
15 min.	10,5	23,0	8,3	0,0156	20,6
30 min.	8,5	23,0	5,9	0,0111	14,6
1 hora	7,5	24,0	4,9	0,0078	12,1
2 horas	6,0	24,0	3,1	0,0056	7,6
4 horas	5,5	25,0	2,7	0,0039	6,7
8 horas	4,0	25,0	0,9	0,0028	2,2
24 horas	4,0	25,0	0,9	0,0016	2,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	2,3
Areia Média 2,0 a 0,42	7,6
Areia Fina 0,42 a 0,05	48,8
Silte 0,05 a 0,005	34,0
Argila < 0,005	7,3
% Ø < 0,015 mm	19,8

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

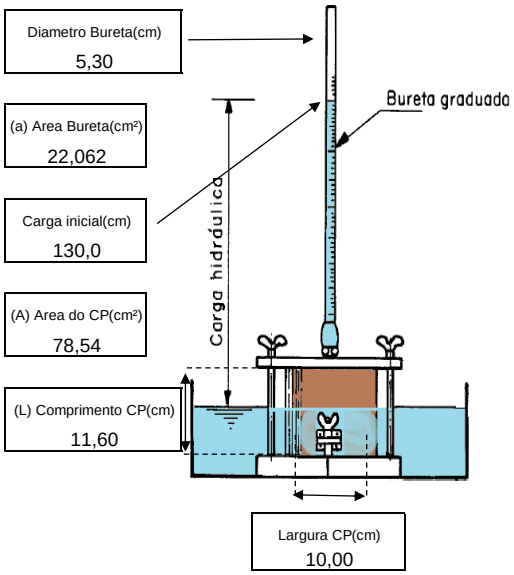
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	002-BN.R1.CR
Furo:	ST-01 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m
Material:	AREIA SILTOSA DE COR ROSA	Camada: 1	Data: 10/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	3	1
Solo úmido + tara	98,52	99,02
Solo seco + tara	83,22	83,74
Tara	12,65	13,00
Água	15,30	15,28
Solo seco + tara	70,57	70,74
Úmidade (h)%	21,7	21,6
Média	21,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	10	9
Solo úmido + tara	97,45	99,56
Solo seco + tara	80,12	82,00
Tara	12,50	12,40
Água	17,33	17,56
Solo seco + tara	67,62	69,60
Úmidade (h)%	25,6	25,2
Média	25,4	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4150
Amostra(g)	1860
Dens.Umida	1,869
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,535



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:53:00	07:53:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:53:00	08:53:00	3600	130,0	115,8	14,2	0,05023	1,05,E-04	22,0°C	0,952	9,96,E-05
08:53:00	09:53:00	3600	115,8	109,0	6,8	0,02628	5,47,E-05	21,8°C	0,957	5,24,E-05
09:53:00	10:53:00	3600	109,0	102,0	7,0	0,02883	6,00,E-05	22,0°C	0,952	5,71,E-05
10:53:00	11:53:00	3600	102,0	101,0	1,0	0,00428	8,91,E-06	21,4°C	0,966	8,60,E-06
11:53:00	07:53:00	72000	101,0	100,0	1,0	0,00432	4,50,E-07	22,2°C	0,948	4,26,E-07

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,36 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA DE COR ROSA
Data:	10/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.343	3.345	3.335
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.151	1.153	1.143
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,154	1,156	1,146
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	44	19	12
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	98,52	92,12	95,44
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	97,74	91,45	94,65
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,78	0,67	0,79
	5) PESO DA CÁPSULA	g	22,10	20,12	18,56
	6) PESO DO SOLO SECO	g	75,64	71,33	76,09
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,0	0,9	1,0
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,143	1,146	1,135
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,141		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-01 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**SILTE ARENOSO DE COR ROSA**
Profundidade:	**4,0 m A 5,0 m**
Data:	**10/03/2020**
Número:	**003**
Registro:	**003-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,538**	-	-	-
Umidade ótima	%	**22,5**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,9**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**82,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**80,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**78,5**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**76,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**65,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,5**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**47,1**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**30,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**16,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,237**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,343**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,128**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,45**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,98**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,8 x 10,0** $^{-5,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**11,0**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m	Número:	003
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 03	Data:	10/03/2020	Registro:	003-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	24	17
Cápsula + Solo úmido	g	96,34	121,53
Cápsula + Solo seco	g	92,35	116,87
Cápsula	g	10,80	12,40
Água	g	3,99	4,66
Solo seco	g	81,55	104,47
Umidade	%	4,9	4,5
Umidade média	(%)	**4,7**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.866,0**
Umidade da amostra (ml)	
134,0	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,538**
Umidade ótima (%)	**22,5**

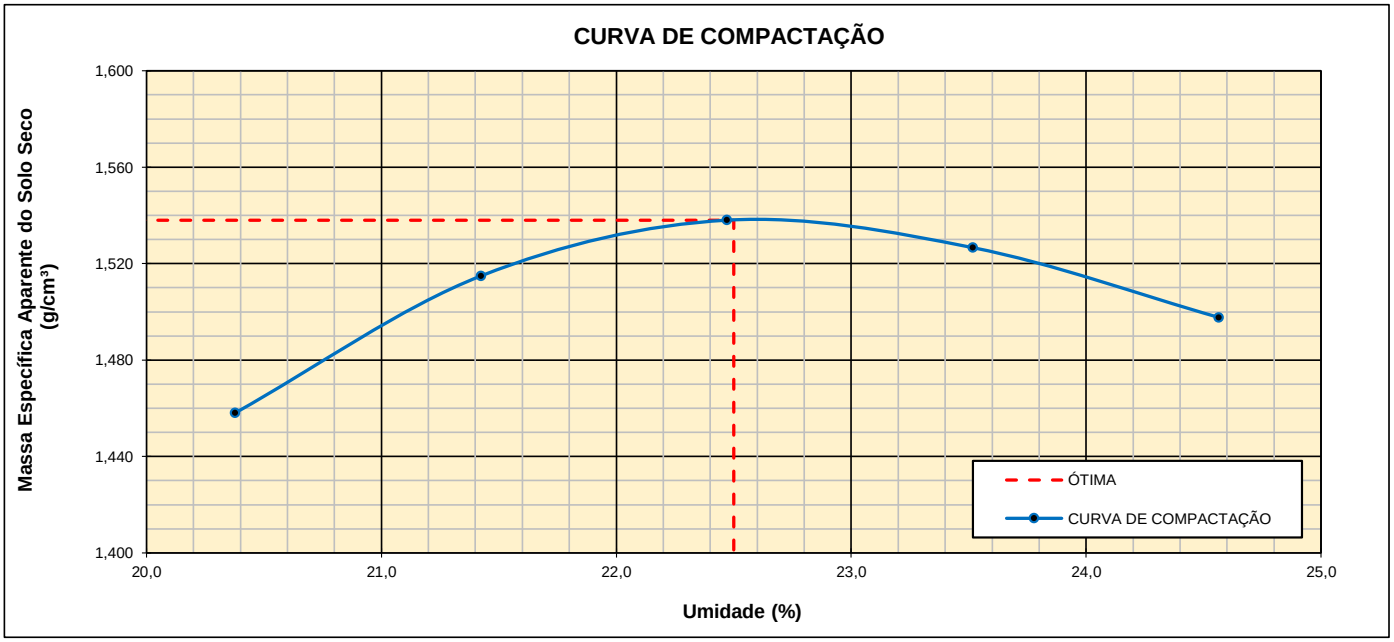
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	450	480	510	540	570
Porcentagem de água	%	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0
Solo úmido + molde	g	3942,0	4026,0	4070,0	4072,0	4052,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1750,0	1834,0	1878,0	1880,0	1860,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,755	1,840	1,884	1,886	1,866
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,526	1,586	1,610	1,598	1,568

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**20,4**		**21,4**		**22,5**		**23,5**		**24,6**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,458**		**1,515**		**1,538**		**1,527**		**1,498**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,538	22,5

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m	Número:	003
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-01 - AM 03	Data:	10/03/2020	Registro:	003-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	03	08
Cápsula+Solo Úmido	g	108,00	103,18
Cápsula+Solo seco	g	98,26	94,41
Peso da Cápsula	g	12,65	12,50
Água	g	9,74	8,77
Solo seco	g	85,61	81,91
Umidade	%	11,4	10,7
Média (hm)	(%)	**11,0**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

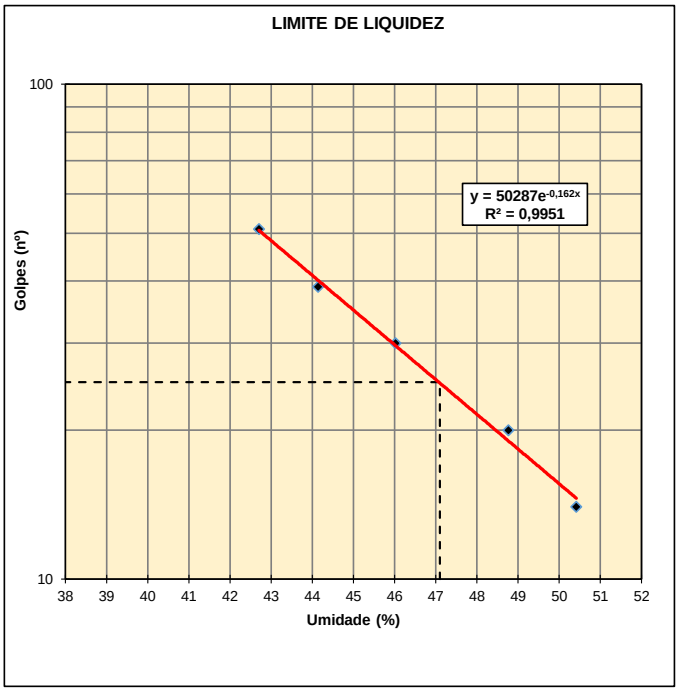
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3420	3426	3472
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1320	1326	1372
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,324	1,330	1,376
Peso Especifico Natural Médio	1,343		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	52	54	09	24	18 I	20 I	06	05	19	10
Cápsula + Solo Úmido	g	21,46	20,71	19,97	20,46	19,74	12,34	11,78	12,11	11,88	12,81
Cápsula + Solo Seco	g	16,34	15,78	16,27	16,10	14,89	10,82	11,28	11,53	11,38	12,25
Peso da Cápsula	g	4,35	4,61	8,23	7,16	5,27	5,83	9,58	9,69	9,75	10,43
Peso da Água	g	5,12	4,93	3,70	4,36	4,85	1,52	0,50	0,58	0,50	0,56
Peso do Solo Seco	g	11,99	11,17	8,04	8,94	9,62	4,99	1,70	1,84	1,63	1,82
% de Água	%	42,70	44,14	46,02	48,77	50,42	30,46	29,41	31,52	30,67	30,77
N.º de golpes	-	51	39	30	20	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	47,1					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	30,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	16,5	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

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

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	10/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-01 - AM 03	4,0 m A 5,0 m	SILTE ARENOSO DE COR ROSA	003-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	28,4	AM. TOTAL SECA(g)	1535,6
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			67,13

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	289,55	290,41
Picnômetro+solo+água	740,10	741,89
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Densidade Real	2,211	2,263
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,237	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	05	39
Peso da cápsula+solo úmido(g)	125,33	124,74
Peso da cápsula+solo seco(g)	120,52	120,36
Peso da água(g)	4,81	4,38
Peso da cápsula(g)	12,50	13,50
Peso do solo seco(g)	108,02	106,86
Umidade (%)	4,5	4,1
Umidade Média (%)	4,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	2,1	0,1	99,9
4,8	2,6	0,2	99,8
2	28,4	1,8	98,2

PENEIRAMENTO FINO

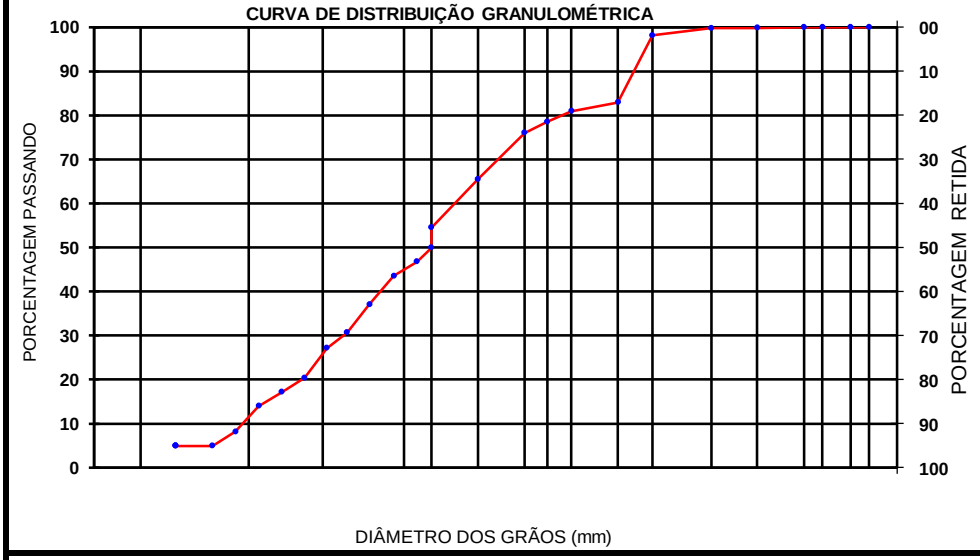
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	10,42	15,5	82,9
0,6	11,78	17,5	80,9
0,42	13,42	20,0	78,5
0,30	15,14	22,6	76,0
0,15	22,34	33,3	65,5
0,075	29,85	44,5	54,5

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	19,0	24,0	18,9	0,0849	50,0
1 min.	18,0	24,0	17,7	0,0604	46,7
2 min.	17,0	24,0	16,5	0,0430	43,5
4 min.	15,0	24,0	14,0	0,0300	37,1
8 min.	13,0	24,0	11,6	0,0215	30,6
15 min.	12,0	23,5	10,3	0,0159	27,1
30 min.	10,0	23,0	7,7	0,0114	20,4
1 hora	9,0	23,0	6,5	0,0081	17,2
2 horas	8,0	23,0	5,3	0,0058	14,0
4 horas	6,0	24,0	3,1	0,0041	8,1
8 horas	5,0	24,0	1,9	0,0029	4,9
24 horas	5,0	24,0	1,9	0,0017	4,9
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	1,8
Areia Média 2,0 a 0,42	19,6
Areia Fina 0,42 a 0,05	33,7
Silte 0,05 a 0,005	33,5
Argila < 0,005	11,3
% Ø < 0,015 mm	25,8

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

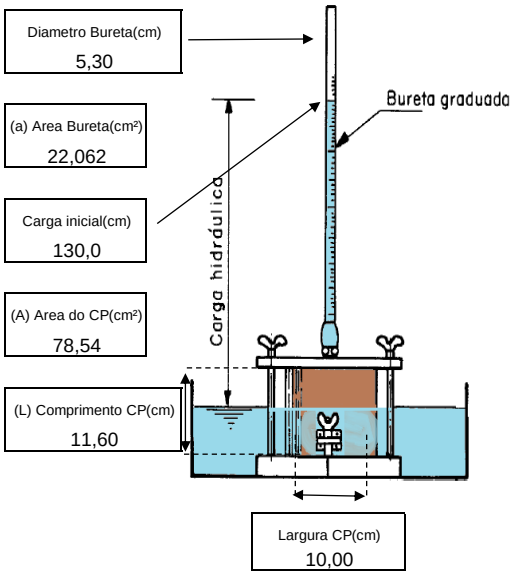
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	003-BN.R1.CR
Furo:	ST-01 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA	Camada: 2	Data: 10/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	14	11
Solo úmido + tara	99,24	99,02
Solo seco + tara	85,00	84,12
Tara	17,20	12,30
Água	14,24	14,90
Solo seco + tara	67,80	71,82
Úmidade (h)%	21,0	20,7
Média	20,9	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	7	6
Solo úmido + tara	99,36	99,56
Solo seco + tara	77,96	78,24
Tara	14,70	13,80
Água	21,40	21,32
Solo seco + tara	63,26	64,44
Úmidade (h)%	33,8	33,1
Média	33,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4120
Amostra(g)	1830
Dens.Umida	1,839
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,510



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	125,0	5,0	0,01703	3,55,E-05	23,0°C	0,930	3,30,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	125,0	120,0	5,0	0,01773	3,69,E-05	22,0°C	0,952	3,51,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	120,0	115,0	5,0	0,01848	3,85,E-05	22,0°C	0,952	3,66,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	115,0	111,0	4,0	0,01537	3,20,E-05	22,2°C	0,948	3,03,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	111,0	101,0	10,0	0,04100	4,27,E-06	23,0°C	0,930	3,97,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,78 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA
Data:	10/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.340	3.312	3.324
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.148	1.120	1.132
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,151	1,123	1,135
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	3	5	2
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	99,12	86,35	89,41
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	98,45	85,79	88,87
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,67	0,56	0,54
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,65	12,50	14,90
	6) PESO DO SOLO SECO	g	85,80	73,29	73,97
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,8	0,8	0,7
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,143	1,115	1,127
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,128		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-02 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**10/03/2020**
Número:	**004**
Registro:	**004-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,690**	-	-	-
Umidade ótima	%	**19,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,5**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,5**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,1**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**90,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**90,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**88,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**85,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**80,4**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**73,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**48,4**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**35,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**12,7**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,319**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,541**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,155**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,37**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,01**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,8 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**17,3**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	004
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 01	Data:	10/03/2020	Registro:	004-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	11	29
Cápsula + Solo úmido	g	145,22	134,25
Cápsula + Solo seco	g	137,00	127,00
Cápsula	g	12,30	13,50
Água	g	8,22	7,25
Solo seco	g	124,70	113,50
Umidade	%	6,6	6,4
Umidade média	(%)	**6,5**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.817,2**
Umidade da amostra (ml)	
182,8	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,690**
Umidade ótima (%)	**19,3**

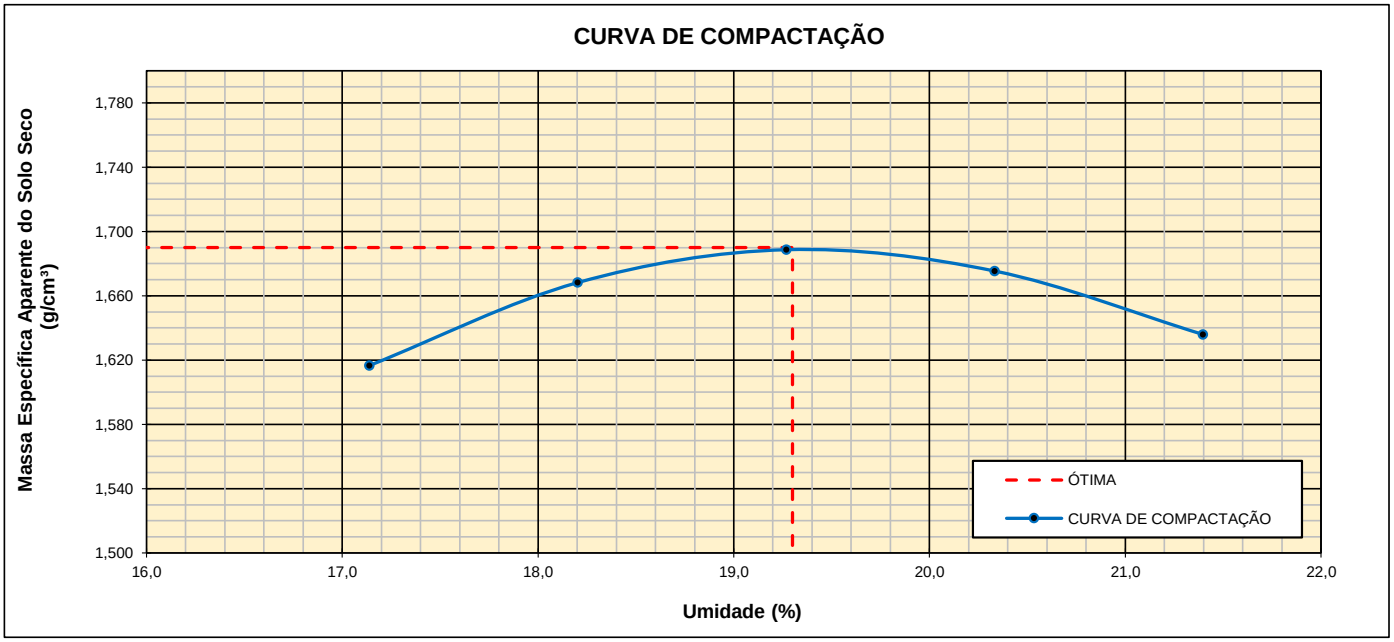
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	300	330	360	390	420
Porcentagem de água	%	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Solo úmido + molde	g	4080,0	4158,0	4200,0	4202,0	4172,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1888,0	1966,0	2008,0	2010,0	1980,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,894	1,972	2,014	2,016	1,986
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,722	1,777	1,798	1,784	1,742

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**17,1**		**18,2**		**19,3**		**20,3**		**21,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,617**		**1,668**		**1,689**		**1,675**		**1,636**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,690	19,3

Bruno C. Zuqui

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	004
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 01	Data:	10/03/2020	Registro:	004-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	17	14
Cápsula+Solo Úmido	g	133,18	93,02
Cápsula+Solo seco	g	115,81	81,54
Peso da Cápsula	g	12,40	17,20
Água	g	17,37	11,48
Solo seco	g	103,41	64,34
Umidade	%	16,8	17,8
Média (hm)	(%)	**17,3**	

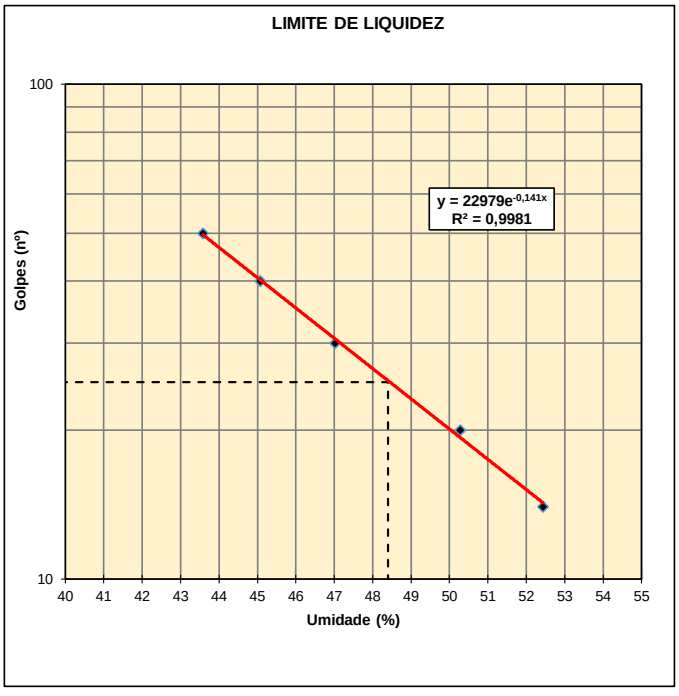
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3640	3642	3628
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1540	1542	1528
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,545	1,547	1,533
Peso Especifico Natural Médio	1,541		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	11	15	24	03	10	40	30	31	32	33
Cápsula + Solo Úmido	g	19,64	20,48	22,45	23,00	22,00	9,42	8,97	10,03	9,69	9,76
Cápsula + Solo Seco	g	16,72	17,05	17,56	18,52	18,02	8,15	8,49	9,25	9,02	9,05
Peso da Cápsula	g	10,02	9,44	7,16	9,61	10,43	4,46	7,18	7,11	7,15	7,03
Peso da Água	g	2,92	3,43	4,89	4,48	3,98	1,27	0,48	0,78	0,67	0,71
Peso do Solo Seco	g	6,70	7,61	10,40	8,91	7,59	3,69	1,31	2,14	1,87	2,02
% de Água	%	43,58	45,07	47,02	50,28	52,44	34,42	36,64	36,45	35,83	35,15
N.º de golpes	-	50	40	30	20	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	48,4					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	35,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	12,7	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	48,4	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	12,7	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	10/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-02 - AM 01	0,5 m A 2,5 m	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO	004-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	104,0	AM. TOTAL SECA(g)	1506,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			65,60

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	288,84	291,23
Picnômetro+solo+água	761,10	762,35
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Densidade Real	2,321	2,317
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,319	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	18	40
Peso da cápsula+solo úmido(g)	131,12	134,52
Peso da cápsula+solo seco(g)	123,59	127,03
Peso da água(g)	7,53	7,49
Peso da cápsula(g)	13,40	13,00
Peso do solo seco(g)	110,19	114,03
Umidade (%)	6,8	6,6
Umidade Média (%)	6,7	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	7,4	0,5	99,5
4,8	22,0	1,5	98,5
2	104,0	6,9	93,1

PENEIRAMENTO FINO

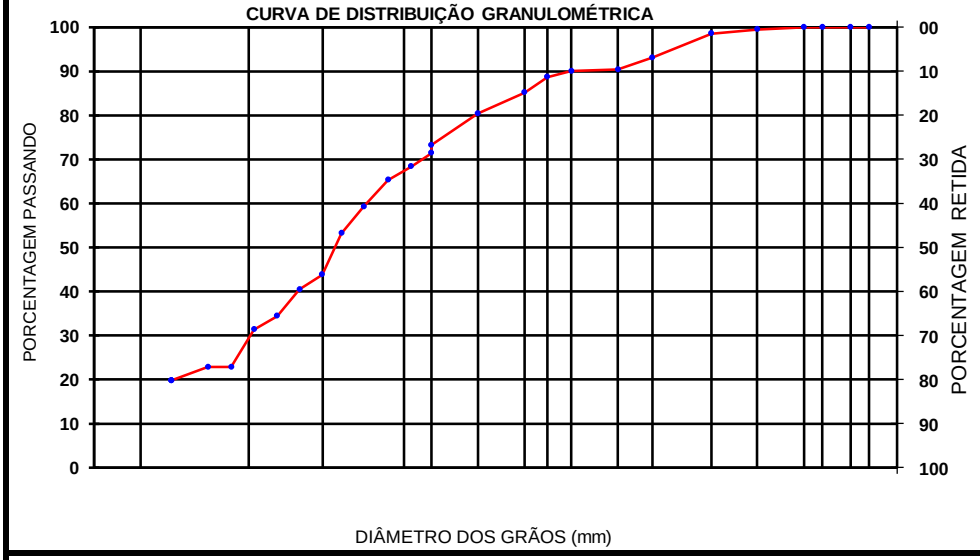
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,89	2,9	90,4
0,6	2,14	3,3	90,1
0,42	3,11	4,7	88,7
0,30	5,60	8,5	85,1
0,15	8,95	13,6	80,4
0,075	14,00	21,3	73,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	27,0	24,0	28,6	0,0780	71,4
1 min.	26,0	24,0	27,4	0,0556	68,4
2 min.	25,0	24,0	26,2	0,0396	65,3
4 min.	23,0	24,0	23,8	0,0275	59,3
8 min.	21,0	24,0	21,3	0,0197	53,2
15 min.	18,0	23,5	17,6	0,0148	43,8
30 min.	17,0	23,0	16,2	0,0106	40,5
1 hora	15,0	23,0	13,8	0,0076	34,4
2 horas	14,0	23,0	12,6	0,0054	31,4
4 horas	11,0	24,0	9,2	0,0038	22,8
8 horas	11,0	24,0	9,2	0,0027	22,8
24 horas	10,0	24,0	7,9	0,0016	19,8
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,9
Areia Média 2,0 a 0,42	4,4
Areia Fina 0,42 a 0,05	21,4
Silte 0,05 a 0,005	38,1
Argila < 0,005	29,2
% Ø < 0,015 mm	44,2

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

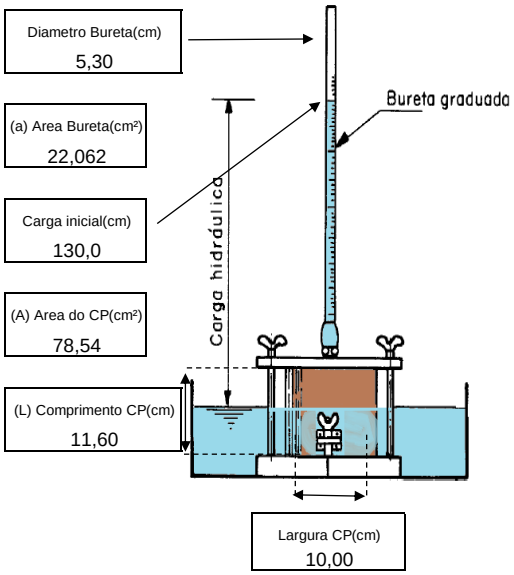
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	004-BN.R1.CR
Furo:	ST-02 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO	Camada: 1	Data: 10/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	33	30
Solo úmido + tara	105,64	108,96
Solo seco + tara	92,00	94,38
Tara	12,30	12,60
Água	13,64	14,58
Solo seco + tara	79,70	81,78
Úmidade (h)%	17,1	17,8
Média	17,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	34	31
Solo úmido + tara	110,24	112,38
Solo seco + tara	90,00	91,87
Tara	12,90	11,40
Água	20,24	20,51
Solo seco + tara	77,10	80,47
Úmidade (h)%	26,3	25,5
Média	25,9	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4260
Amostra(g)	1970
Dens.Umida	1,980
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,626



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:15:00	07:15:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:15:00	08:15:00	3600	130,0	126,0	4,0	0,01357	2,83,E-05	24,0°C	0,908	2,57,E-05
08:15:00	09:15:00	3600	126,0	123,0	3,0	0,01047	2,18,E-05	23,0°C	0,930	2,03,E-05
09:15:00	10:15:00	3600	123,0	120,0	3,0	0,01072	2,23,E-05	23,0°C	0,930	2,08,E-05
10:15:00	11:15:00	3600	120,0	117,0	3,0	0,01100	2,29,E-05	22,0°C	0,952	2,18,E-05
11:15:00	07:15:00	72000	117,0	116,0	1,0	0,00373	3,88,E-07	24,0°C	0,908	3,52,E-07

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,78 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHO
Data:	10/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.342	3.368	3.354
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.150	1.176	1.162
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,153	1,180	1,165
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	1	9	44
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	104,52	106,25	107,42
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	103,25	105,39	106,89
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,27	0,86	0,53
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	12,40	13,50
	6) PESO DO SOLO SECO	g	90,25	92,99	93,39
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,4	0,9	0,6
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,137	1,169	1,159
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,155		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-02 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO CLARO**
Profundidade:	**2,5 m A 4,0 m**
Data:	**11/03/2020**
Número:	**005**
Registro:	**005-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,734**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,2**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,4**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**91,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**87,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**87,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**85,1**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**80,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**77,3**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**64,8**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**46,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**35,5**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**10,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,648**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,439**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,165**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,53**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,27**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,5 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**13,4**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO CLARO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	005
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 02	Data:	11/03/2020	Registro:	005-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	03	13
Cápsula + Solo úmido	g	119,67	109,97
Cápsula + Solo seco	g	114,99	105,61
Cápsula	g	12,65	13,40
Água	g	4,68	4,36
Solo seco	g	102,34	92,21
Umidade	%	4,6	4,7
Umidade média	(%)	**4,7**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.866,7**
Umidade da amostra (ml)	
133,3	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,734**
Umidade ótima (%)	**17,2**

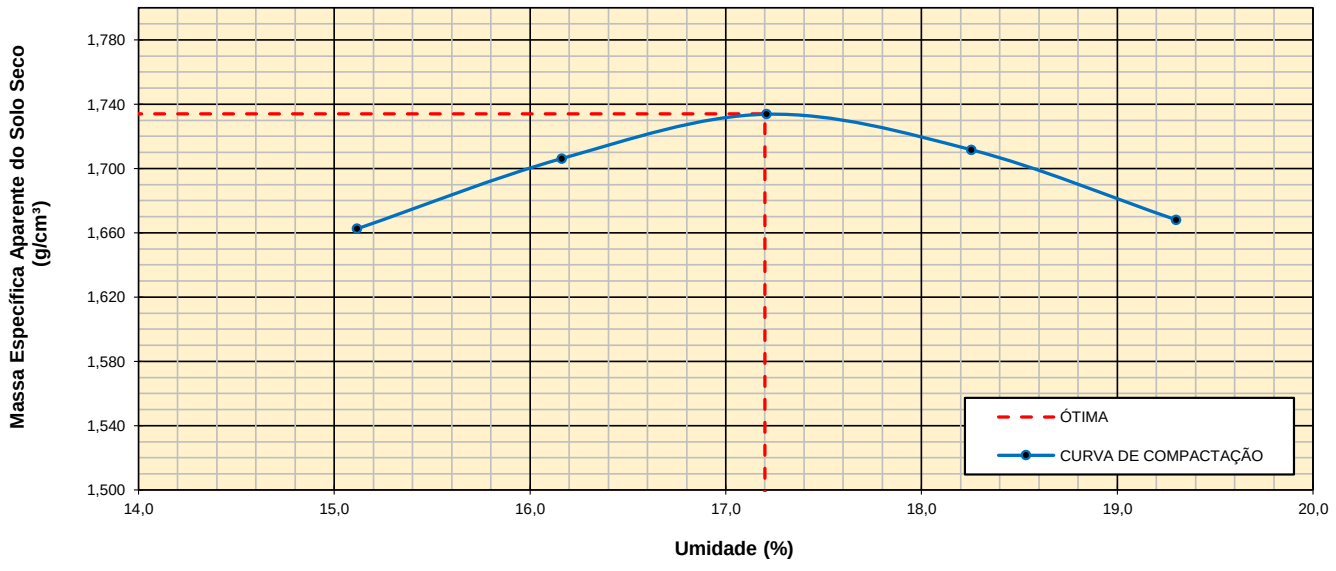
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	300	330	360	390	420
Porcentagem de água	%	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Solo úmido + molde	g	4100,0	4168,0	4218,0	4210,0	4176,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1908,0	1976,0	2026,0	2018,0	1984,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,914	1,982	2,032	2,024	1,990
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,740	1,786	1,814	1,791	1,746

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,1**		**16,2**		**17,2**		**18,3**		**19,3**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,662**		**1,706**		**1,734**		**1,712**		**1,668**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,734	17,2

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO CLARO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	005
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 02	Data:	11/03/2020	Registro:	005-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	14	17
Cápsula+Solo Úmido	g	97,79	126,61
Cápsula+Solo seco	g	87,97	113,55
Peso da Cápsula	g	17,20	12,40
Água	g	9,82	13,06
Solo seco	g	70,77	101,15
Umidade	%	13,9	12,9
Média (hm)	(%)	**13,4**	

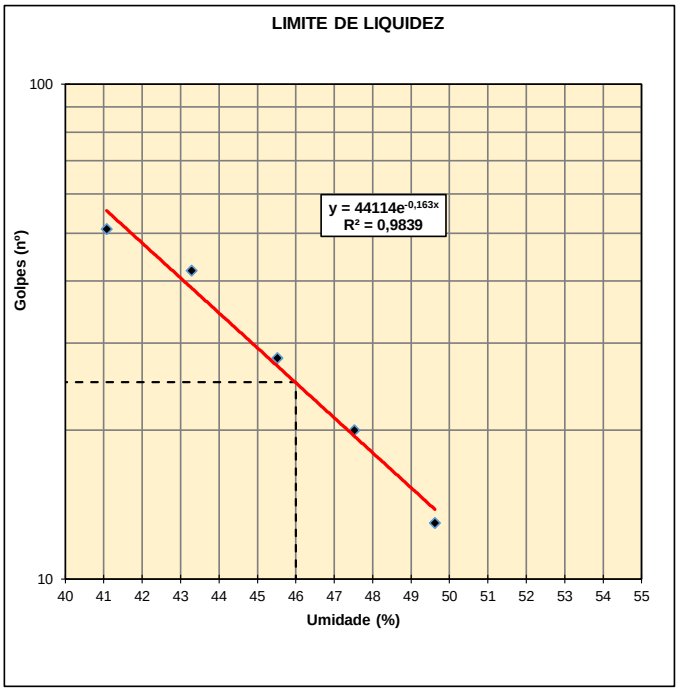
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3527	3529	3547
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1427	1429	1447
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,431	1,433	1,451
Peso Especifico Natural Médio	1,439		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	29	31	37	22	54	20	01	04	07	09
Cápsula + Solo Úmido	g	24,02	22,23	24,15	21,12	26,32	12,01	15,28	13,38	13,25	9,79
Cápsula + Solo Seco	g	19,12	17,66	17,95	17,38	19,12	11,11	14,02	12,44	12,15	9,37
Peso da Cápsula	g	7,19	7,11	4,33	9,51	4,61	8,52	10,40	9,83	9,02	8,23
Peso da Água	g	4,90	4,57	6,20	3,74	7,20	0,90	1,26	0,94	1,10	0,42
Peso do Solo Seco	g	11,93	10,55	13,62	7,87	14,51	2,59	3,62	2,61	3,13	1,14
% de Água	%	41,07	43,28	45,52	47,52	49,62	34,75	34,81	36,02	35,14	36,84
N.º de golpes	-	51	42	28	20	13	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	46,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	35,5	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	10,5	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	46,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	10,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**11/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-02 - AM 02	**2,5 m A 4,0 m**	**AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO**	**005-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	126,1	AM. TOTAL SECA(g)	1534,9
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			66,91

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	288,00	286,32
Picnômetro+solo+água	771,70	770,45
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Densidade Real	2,655	2,642
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,648	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	02	06
Peso da cápsula+solo úmido(g)	124,75	134,23
Peso da cápsula+solo seco(g)	119,61	129,23
Peso da água(g)	5,14	5,00
Peso da cápsula(g)	14,90	13,80
Peso do solo seco(g)	104,71	115,43
Umidade (%)	4,9	4,3
Umidade Média (%)	4,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	0,0	0,0	100,0
4,8	23,8	1,6	98,4
2	126,1	8,2	91,8

PENEIRAMENTO FINO

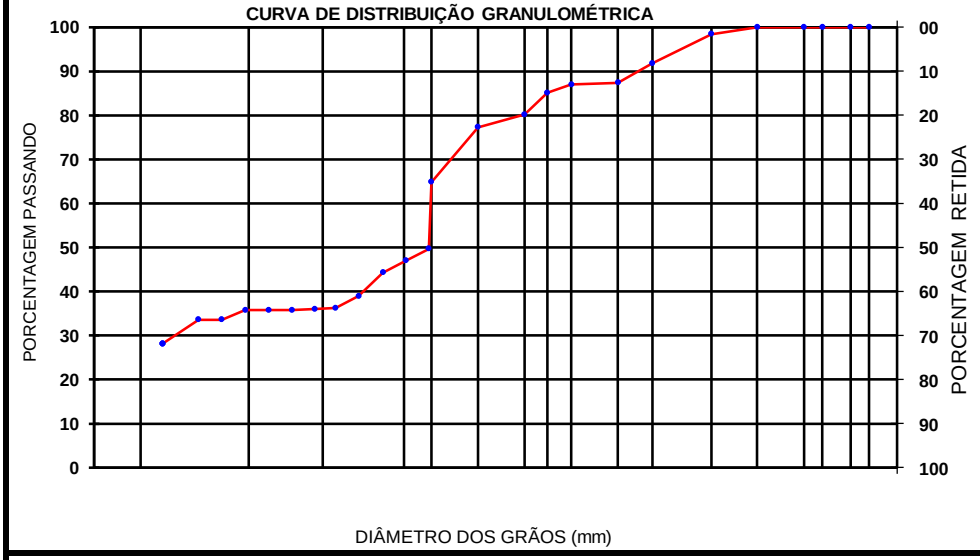
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	3,19	4,8	87,4
0,6	3,50	5,2	87,0
0,42	4,86	7,3	85,1
0,30	8,48	12,7	80,2
0,15	10,54	15,8	77,3
0,075	19,65	29,4	64,8

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	22,0	24,0	22,5	0,0722	49,7
1 min.	21,0	24,0	21,3	0,0514	47,0
2 min.	20,0	24,0	20,1	0,0366	44,3
4 min.	18,0	24,0	17,7	0,0255	39,0
8 min.	17,0	24,0	16,5	0,0181	36,3
15 min.	17,0	23,5	16,3	0,0133	36,0
30 min.	17,0	23,0	16,2	0,0095	35,8
1 hora	17,0	23,0	16,2	0,0067	35,8
2 horas	17,0	23,0	16,2	0,0047	35,8
4 horas	16,0	24,0	15,2	0,0033	33,6
8 horas	16,0	24,0	15,2	0,0024	33,6
24 horas	14,0	23,8	12,8	0,0014	28,1
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**8,2**
Areia Média 2,0 a 0,42	**6,7**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**38,4**
Silte 0,05 a 0,005	**11,0**
Argila < 0,005	**35,8**
% Ø < 0,015 mm	**36,1**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

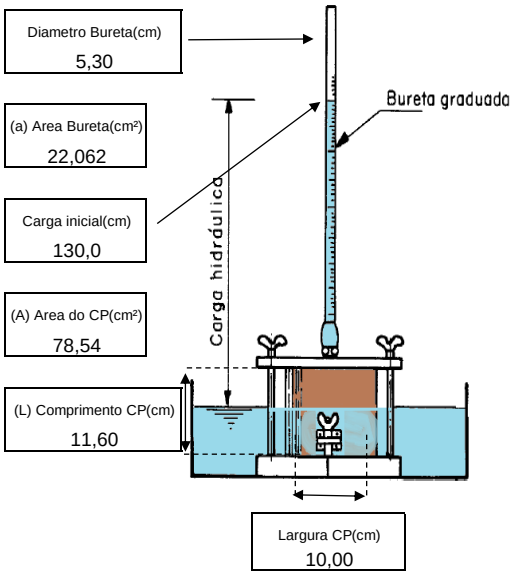
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	005-BN.R1.CR
Furo:	ST-02 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m
Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO CLARO	Camada: 2	Data: 11/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	28	52
Solo úmido + tara	97,46	104,65
Solo seco + tara	85,42	92,00
Tara	13,00	15,45
Água	12,04	12,65
Solo seco + tara	72,42	76,55
Úmidade (h)%	16,6	16,5
Média	16,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	56	51
Solo úmido + tara	110,24	112,38
Solo seco + tara	90,01	91,87
Tara	12,70	12,44
Água	20,23	20,51
Solo seco + tara	77,31	79,43
Úmidade (h)%	26,2	25,8
Média	26,0	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4416
Amostra(g)	2126
Dens.Umida	2,137
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,754



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	122,0	8,0	0,02758	5,74,E-05	23,5°C	0,919	5,28,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	122,0	116,0	6,0	0,02190	4,56,E-05	24,0°C	0,908	4,14,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	116,0	109,0	7,0	0,02703	5,63,E-05	24,0°C	0,908	5,11,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	109,0	100,0	9,0	0,03743	7,79,E-05	23,0°C	0,930	7,25,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	100,0	84,0	16,0	0,07572	7,88,E-06	23,2°C	0,926	7,30,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,50 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELO CLARO
Data:	11/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.386	3.342	3.358
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.194	1.150	1.166
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,198	1,153	1,170
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	52	34	33
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	114,56	108,67	110,74
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	114,01	107,96	109,85
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,55	0,71	0,89
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,45	12,90	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	98,56	95,06	97,55
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	0,7	0,9
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,191	1,145	1,159
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,165		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-02 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**SILTE ARENOSO DE COR ROSA**
Profundidade:	**4,0 m A 5,0 m**
Data:	**11/03/2020**
Número:	**006**
Registro:	**006-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,709**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**95,6**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**91,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**84,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**83,3**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**80,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**75,8**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**46,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**31,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%	-	-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,148**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,367**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,092**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,26**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,97**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**7,7 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**14,2**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m	Número:	006
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 03	Data:	11/03/2020	Registro:	006-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	16	15
Cápsula + Solo úmido	g	125,85	132,30
Cápsula + Solo seco	g	114,53	120,32
Cápsula	g	16,00	14,40
Água	g	11,32	11,98
Solo seco	g	98,53	105,92
Umidade	%	11,5	11,3
Umidade média	(%)	**11,4**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.693,0**
Umidade da amostra (ml)	
307,0	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,709**
Umidade ótima (%)	**18,1**

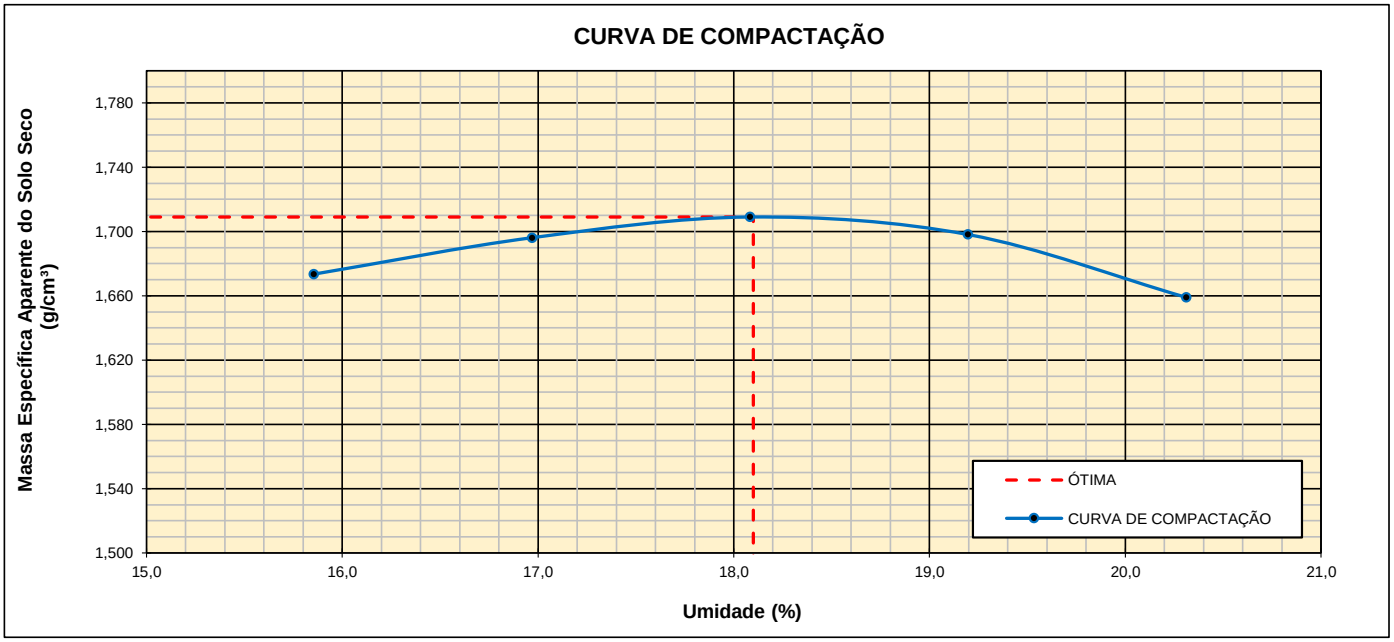
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	120	150	180	210	240
Porcentagem de água	%	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Solo úmido + molde	g	4125,0	4170,0	4204,0	4210,0	4182,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1933,0	1978,0	2012,0	2018,0	1990,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,939	1,984	2,018	2,024	1,996
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,864	1,889	1,904	1,892	1,848

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,9**		**17,0**		**18,1**		**19,2**		**20,3**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,673**		**1,696**		**1,709**		**1,698**		**1,659**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,709	18,1

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m	Número:	006
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-02 - AM 03	Data:	11/03/2020	Registro:	006-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	13	10
Cápsula+Solo Úmido	g	111,38	110,51
Cápsula+Solo seco	g	99,29	98,23
Peso da Cápsula	g	13,40	12,50
Água	g	12,09	12,28
Solo seco	g	85,89	85,73
Umidade	%	14,1	14,3
Média (hm)	(%)	**14,2**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

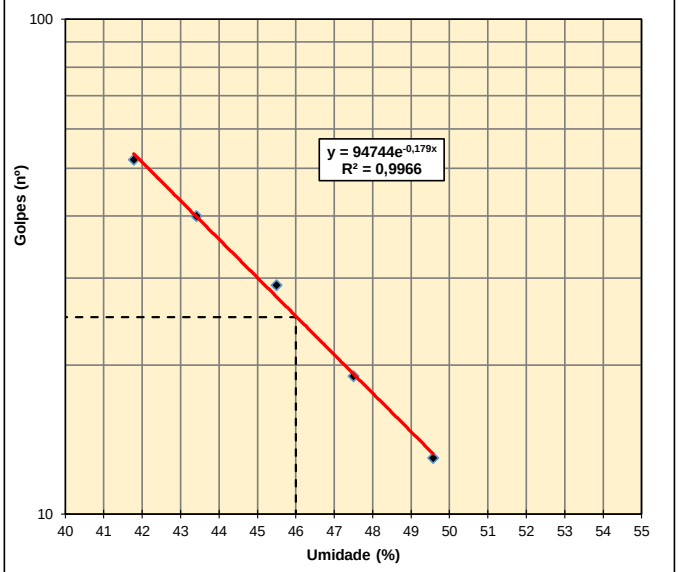
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3487	3482	3419
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1387	1382	1319
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,391	1,386	1,323
Peso Especifico Natural Médio	1,367		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	16	11	02	05	09	29	22	24	25	20
Cápsula + Solo Úmido	g	23,69	20,69	21,83	24,13	22,26	9,97	12,60	9,90	9,24	11,32
Cápsula + Solo Seco	g	19,70	17,46	18,14	19,48	17,61	9,28	11,86	9,25	8,74	10,66
Peso da Cápsula	g	10,15	10,02	10,03	9,69	8,23	7,19	9,51	7,16	7,15	8,52
Peso da Água	g	3,99	3,23	3,69	4,65	4,65	0,69	0,74	0,65	0,50	0,66
Peso do Solo Seco	g	9,55	7,44	8,11	9,79	9,38	2,09	2,35	2,09	1,59	2,14
% de Água	%	41,78	43,41	45,50	47,50	49,57	33,01	31,49	31,10	31,45	30,84
N.º de golpes	-	52	40	29	19	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	46,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	31,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	46,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**11/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-02 - AM 03	**4,0 m A 5,0 m**	**SILTE ARENOSO DE COR ROSA**	**006-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	36,2	AM. TOTAL SECA(g)	1450,6
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)	63,31		

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	293,30	294,78
Picnômetro+solo+água	740,50	741,20
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,150	2,147
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,148	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	11	21
Peso da cápsula+solo úmido(g)	117,01	123,36
Peso da cápsula+solo seco(g)	107,24	112,58
Peso da água(g)	9,77	10,78
Peso da cápsula(g)	12,30	13,10
Peso do solo seco(g)	94,94	99,48
Umidade (%)	10,3	10,8
Umidade Média (%)	10,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	0,0	0,0	100,0
4,8	2,0	0,1	99,9
2	36,2	2,5	97,5

PENEIRAMENTO FINO

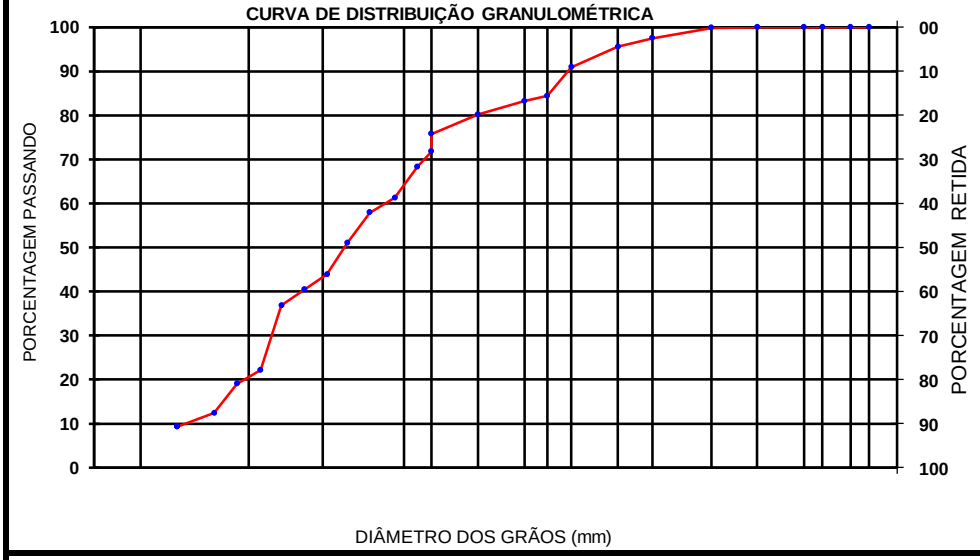
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,25	2,0	95,6
0,6	4,25	6,7	91,0
0,42	8,52	13,5	84,4
0,30	9,25	14,6	83,3
0,15	11,24	17,8	80,2
0,075	14,12	22,3	75,8

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	24,0	23,8	24,9	0,0855	71,8
1 min.	23,0	23,8	23,7	0,0609	68,3
2 min.	21,0	23,8	21,3	0,0436	61,3
4 min.	20,0	24,0	20,1	0,0301	57,9
8 min.	18,0	24,1	17,7	0,0215	51,0
15 min.	16,0	24,0	15,2	0,0160	43,9
30 min.	15,0	24,0	14,0	0,0114	40,4
1 hora	14,0	23,9	12,8	0,0081	36,8
2 horas	10,0	22,9	7,7	0,0059	22,1
4 horas	9,0	23,5	6,6	0,0042	19,0
8 horas	7,0	24,0	4,3	0,0030	12,4
24 horas	6,0	24,6	3,2	0,0017	9,3
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**2,5**
Areia Média 2,0 a 0,42	**13,1**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**20,5**
Silte 0,05 a 0,005	**43,4**
Argila < 0,005	**20,5**
% Ø < 0,015 mm	**43,2**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

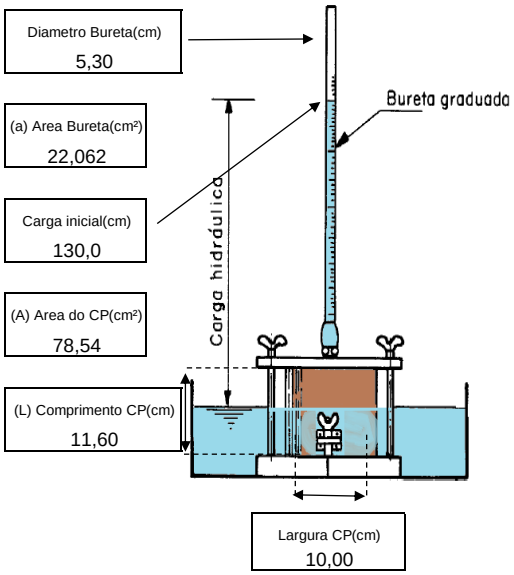
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	006-BN.R1.CR
Furo:	ST-02 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 5,0 m
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA	Camada: 2	Data: 11/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	44	41
Solo úmido + tara	104,58	122,74
Solo seco + tara	90,36	105,23
Tara	13,50	12,30
Água	14,22	17,51
Solo seco + tara	76,86	92,93
Úmidade (h)%	18,5	18,8
Média	18,7	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	40	32
Solo úmido + tara	126,36	122,21
Solo seco + tara	102,00	99,98
Tara	13,00	11,80
Água	24,36	22,23
Solo seco + tara	89,00	88,18
Úmidade (h)%	27,4	25,2
Média	26,3	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4312
Amostra(g)	2022
Dens.Umida	2,032
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,668



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log\frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:30:00	07:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:30:00	08:30:00	3600	130,0	121,7	8,3	0,02865	5,96,E-05	22,5°C	0,941	5,61,E-05
08:30:00	09:30:00	3600	121,7	111,5	10,3	0,03821	7,95,E-05	23,2°C	0,926	7,37,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	111,5	104,5	7,0	0,02796	5,82,E-05	23,4°C	0,921	5,36,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	104,5	84,2	20,3	0,09380	1,95,E-04	23,0°C	0,930	1,82,E-04
11:30:00	07:30:00	72000	84,2	54,1	30,1	0,19195	2,00,E-05	23,0°C	0,930	1,86,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$7,67 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA
Data:	11/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.287	3.299	3.300
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.095	1.107	1.108
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,098	1,110	1,111
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	24	23	20
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	127,84	114,59	127,48
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	126,36	113,02	126,22
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,48	1,57	1,26
	5) PESO DA CÁPSULA	g	10,80	10,80	11,70
	6) PESO DO SOLO SECO	g	115,56	102,22	114,52
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,3	1,5	1,1
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,084	1,094	1,099
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,092		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-03 - AM 02**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR MARRON**
Profundidade:	**2,5 m A 3,5 m**
Data:	**12/03/2020**
Número:	**008**
Registro:	**008-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,723**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**93,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**93,3**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**84,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**83,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**74,0**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**61,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**41,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,1**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**17,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,569**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,439**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,178**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,49**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,18**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,1 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,9**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,5 m	Número:	008
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 02	Data:	12/03/2020	Registro:	008-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	03	35
Cápsula + Solo úmido	g	135,33	114,63
Cápsula + Solo seco	g	129,63	110,01
Cápsula	g	12,65	12,60
Água	g	5,70	4,62
Solo seco	g	116,98	97,41
Umidade	%	4,9	4,7
Umidade média	(%)	**4,8**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.862,4**
Umidade da amostra (ml)	
137,6	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,723**
Umidade ótima (%)	**16,3**

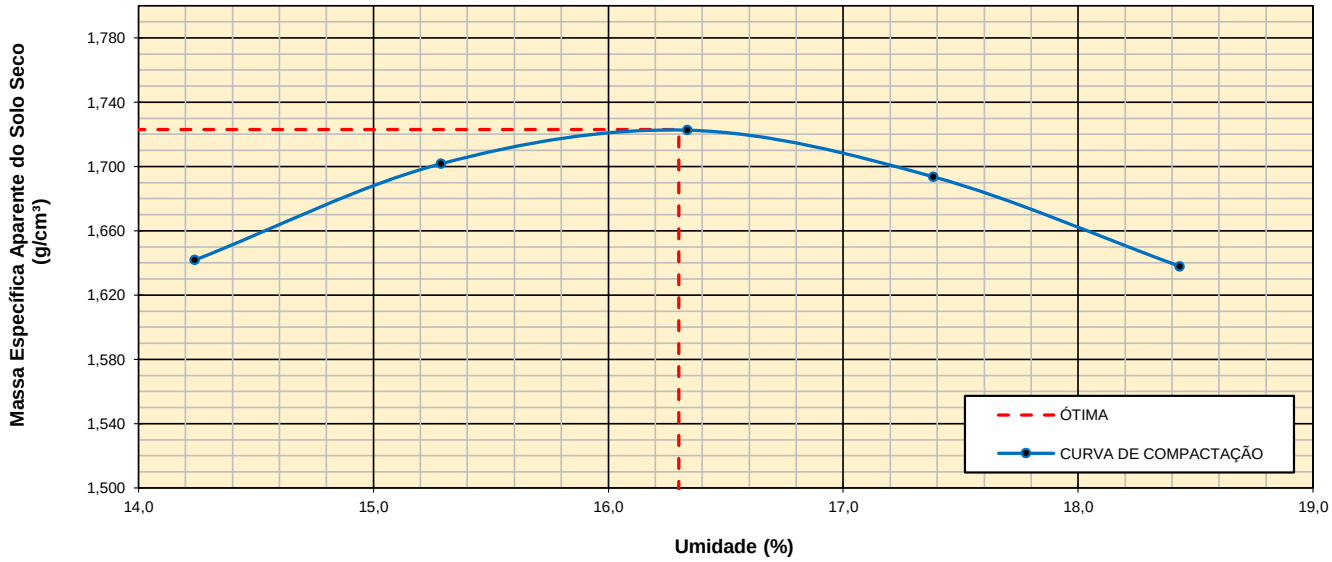
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	270	300	330	360	390
Porcentagem de água	%	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Solo úmido + molde	g	4062,0	4148,0	4190,0	4174,0	4126,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1870,0	1956,0	1998,0	1982,0	1934,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,876	1,962	2,004	1,988	1,940
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,721	1,784	1,805	1,775	1,717

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**14,2**		**15,3**		**16,3**		**17,4**		**18,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,642**		**1,702**		**1,723**		**1,694**		**1,638**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,723	16,3

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,5 m	Número:	008
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 02	Data:	12/03/2020	Registro:	008-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	n°	10	17
Cápsula+Solo Úmido	g	111,29	103,97
Cápsula+Solo seco	g	100,10	93,36
Peso da Cápsula	g	12,50	12,40
Água	g	11,19	10,61
Solo seco	g	87,60	80,96
Umidade	%	12,8	13,1
Média (hm)	(%)	**12,9**	

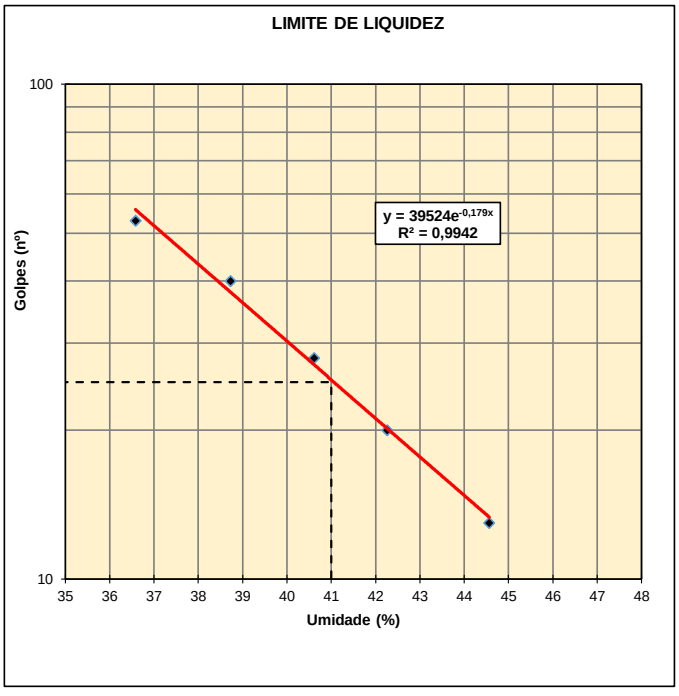
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3527	3529	3547
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1427	1429	1447
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,431	1,433	1,451
Peso Especifico Natural Médio	1,439		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	22	28	33	10	31	07	05	23	04	15
Cápsula + Solo Úmido	g	22,54	21,36	20,74	21,00	20,41	12,64	11,58	11,33	11,97	12,34
Cápsula + Solo Seco	g	19,05	17,41	16,78	17,86	16,31	11,97	11,23	11,00	11,56	11,80
Peso da Cápsula	g	9,51	7,21	7,03	10,43	7,11	9,02	9,69	9,59	9,83	9,44
Peso da Água	g	3,49	3,95	3,96	3,14	4,10	0,67	0,35	0,33	0,41	0,54
Peso do Solo Seco	g	9,54	10,20	9,75	7,43	9,20	2,95	1,54	1,41	1,73	2,36
% de Água	%	36,58	38,73	40,62	42,26	44,57	22,71	22,73	23,40	23,70	22,88
N.º de golpes	-	53	40	28	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	41,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,1	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	17,9	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	41,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	17,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	12/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-03 - AM 02	2,5 m A 3,5 m	ARGILA ARENOSA DE COR MARRON	008-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	38,5	AM. TOTAL SECA(g)	1528,3
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			76,33

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	287,90	297,40
Picnômetro+solo+água	770,00	776,32
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,554	2,584
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,569	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	04	21
Peso da cápsula+solo úmido(g)	114,71	124,56
Peso da cápsula+solo seco(g)	109,87	119,63
Peso da água(g)	4,84	4,93
Peso da cápsula(g)	13,10	13,10
Peso do solo seco(g)	96,77	106,53
Umidade (%)	5,0	4,6
Umidade Média (%)	4,8	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	15,8	1,0	99,0
4,8	19,5	1,3	98,7
2	38,5	2,5	97,5

PENEIRAMENTO FINO

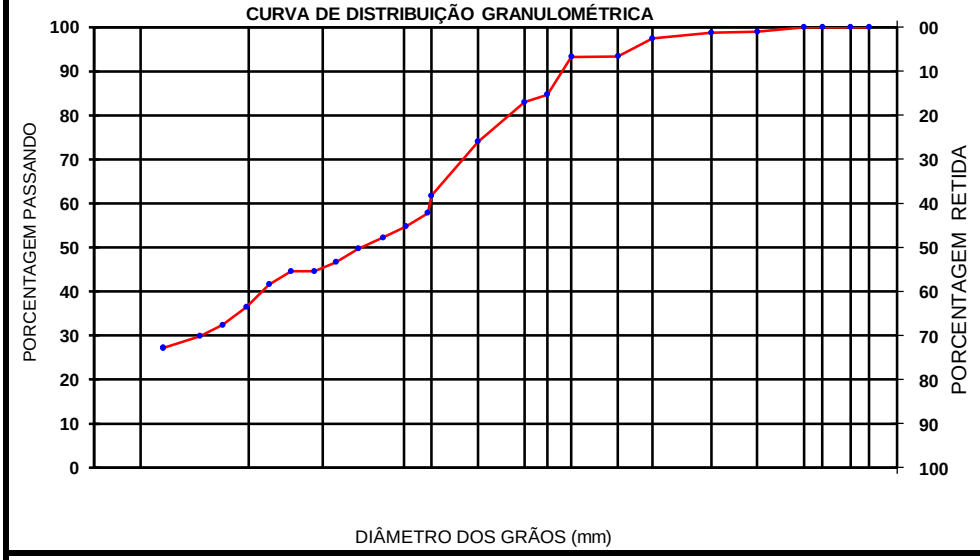
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	3,19	4,2	93,4
0,6	3,27	4,3	93,3
0,42	10,01	13,1	84,7
0,30	11,36	14,9	83,0
0,15	18,36	24,1	74,0
0,075	28,00	36,7	61,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	26,0	25,0	27,6	0,0712	57,8
1 min.	25,0	24,0	26,2	0,0513	54,8
2 min.	24,0	24,0	25,0	0,0365	52,2
4 min.	23,0	24,0	23,8	0,0252	49,7
8 min.	22,0	23,0	22,3	0,0182	46,6
15 min.	21,0	24,0	21,3	0,0132	44,6
30 min.	21,0	24,0	21,3	0,0093	44,6
1 hora	20,0	23,0	19,9	0,0067	41,6
2 horas	18,0	23,0	17,4	0,0048	36,5
4 horas	16,0	25,0	15,5	0,0034	32,4
8 horas	15,0	25,0	14,3	0,0024	29,8
24 horas	14,0	24,8	13,0	0,0014	27,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	2,5
Areia Média 2,0 a 0,42	12,8
Areia Fina 0,42 a 0,05	30,2
Silte 0,05 a 0,005	17,6
Argila < 0,005	36,9
% Ø < 0,015 mm	45,3

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

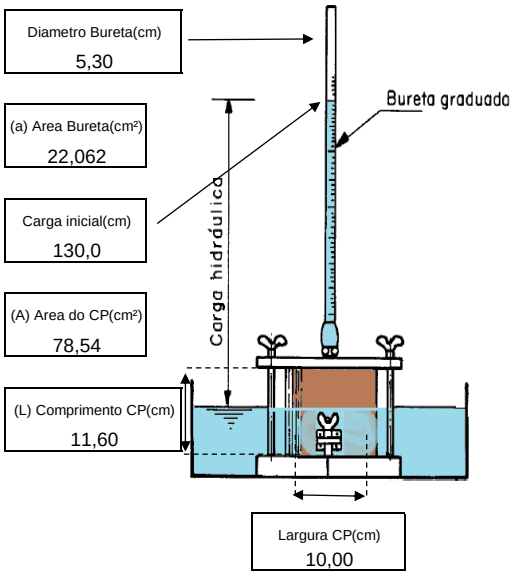
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	008-BN.R1.CR
Furo:	ST-03 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 3,5 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR MARRON	Camada: 1	Data: 12/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	12	45
Solo úmido + tara	99,35	110,56
Solo seco + tara	88,01	97,36
Tara	16,00	13,40
Água	11,34	13,20
Solo seco + tara	72,01	83,96
Úmidade (h)%	15,7	15,7
Média	15,7	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	4	71
Solo úmido + tara	124,56	124,36
Solo seco + tara	101,47	101,02
Tara	13,10	12,50
Água	23,09	23,34
Solo seco + tara	88,37	88,52
Úmidade (h)%	26,1	26,4
Média	26,2	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4389
Amostra(g)	2099
Dens.Umida	2,110
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,732



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	128,0	2,0	0,00673	1,40,E-05	23,5°C	0,919	1,29,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	128,0	125,0	3,0	0,01030	2,14,E-05	24,0°C	0,908	1,95,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	125,0	120,0	5,0	0,01773	3,69,E-05	24,0°C	0,908	3,35,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	120,0	115,0	5,0	0,01848	3,85,E-05	23,0°C	0,930	3,58,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	115,0	109,0	6,0	0,02327	2,42,E-06	23,2°C	0,926	2,24,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,08 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR MARRON
Data:	12/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.401	3.368	3.375
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.209	1.176	1.183
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,213	1,180	1,187
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	28	20	24
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	97,46	99,47	104,25
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	96,32	98,25	103,25
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,14	1,22	1,00
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	11,70	10,80
	6) PESO DO SOLO SECO	g	83,32	86,55	92,45
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,4	1,4	1,1
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,196	1,163	1,174
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,178		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-03 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR ROSA**
Profundidade:	**3,5 m A 5,0 m**
Data:	**12/03/2020**
Número:	**009**
Registro:	**009-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,740**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,8**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,1**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**96,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**95,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**84,3**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**82,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**81,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**78,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**47,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**31,8**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**16,0**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,337**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,506**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,228**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,34**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,90**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,6 x 10,0** $^{-5,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m	Número:	009
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 03	Data:	12/03/2020	Registro:	009-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	17	12
Cápsula + Solo úmido	g	131,50	119,26
Cápsula + Solo seco	g	128,13	116,30
Cápsula	g	12,40	16,00
Água	g	3,37	2,96
Solo seco	g	115,73	100,30
Umidade	%	2,9	3,0
Umidade média	(%)	**2,9**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.914,6**
Umidade da amostra (ml)	
85,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,740**
Umidade ótima (%)	**17,3**

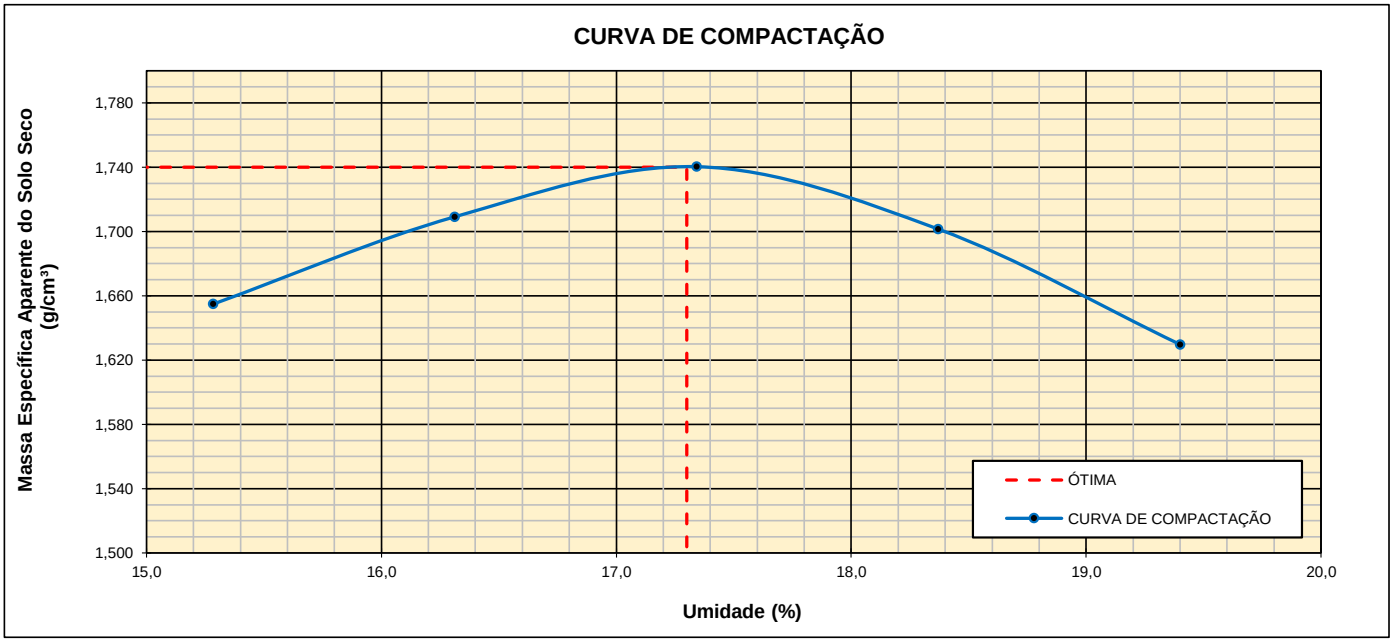
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	360	390	420	450	480
Porcentagem de água	%	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Solo úmido + molde	g	4094,0	4174,0	4228,0	4200,0	4132,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1902,0	1982,0	2036,0	2008,0	1940,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,908	1,988	2,042	2,014	1,946
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,703	1,759	1,791	1,751	1,677

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,3**		**16,3**		**17,3**		**18,4**		**19,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,655**		**1,709**		**1,740**		**1,701**		**1,630**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,740	17,3

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m	Número:	009
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 03	Data:	12/03/2020	Registro:	009-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	01	10
Cápsula+Solo Úmido	g	111,01	92,01
Cápsula+Solo seco	g	99,77	83,19
Peso da Cápsula	g	13,00	12,50
Água	g	11,24	8,82
Solo seco	g	86,77	70,69
Umidade	%	13,0	12,5
Média (hm)	(%)	**12,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

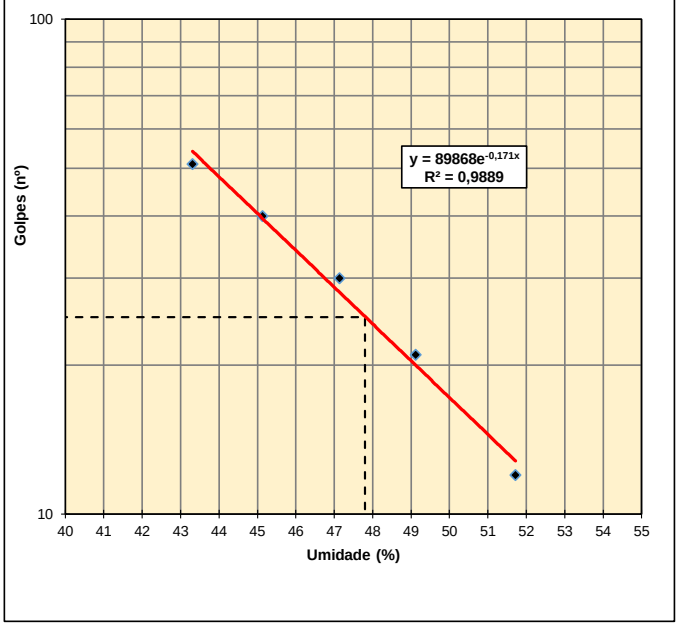
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3588	3602	3614
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1488	1502	1514
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,492	1,507	1,519
Peso Especifico Natural Médio	1,506		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	12	06	10	14	11	32	28	27	26	25
Cápsula + Solo Úmido	g	24,00	24,02	25,82	23,34	23,25	9,97	9,57	9,90	9,23	9,41
Cápsula + Solo Seco	g	19,50	19,53	20,89	18,62	18,74	9,27	9,00	9,26	8,72	8,88
Peso da Cápsula	g	9,11	9,58	10,43	9,01	10,02	7,15	7,21	7,19	7,15	7,15
Peso da Água	g	4,50	4,49	4,93	4,72	4,51	0,70	0,57	0,64	0,51	0,53
Peso do Solo Seco	g	10,39	9,95	10,46	9,61	8,72	2,12	1,79	2,07	1,57	1,73
% de Água	%	43,31	45,13	47,13	49,12	51,72	33,02	31,84	30,92	32,48	30,64
N.º de golpes	-	51	40	30	21	12	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	47,8					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	31,8	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	16,0	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	47,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	16,0	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	12/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-03 - AM 03	3,5 m A 5,0 m	ARGILA SILTOSA DE COR ROSA	009-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	29,0	AM. TOTAL SECA(g)	1564,8
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			78,21

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	286,30	288,40
Picnômetro+solo+água	760,00	761,01
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,341	2,332
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,337	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	11	14
Peso da cápsula+solo úmido(g)	132,30	108,31
Peso da cápsula+solo seco(g)	129,69	106,21
Peso da água(g)	2,61	2,10
Peso da cápsula(g)	12,30	17,20
Peso do solo seco(g)	117,39	89,01
Umidade (%)	2,2	2,4
Umidade Média (%)	2,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	2,7	0,2	99,8
4,8	3,9	0,2	99,8
2	29,0	1,9	98,1

PENEIRAMENTO FINO

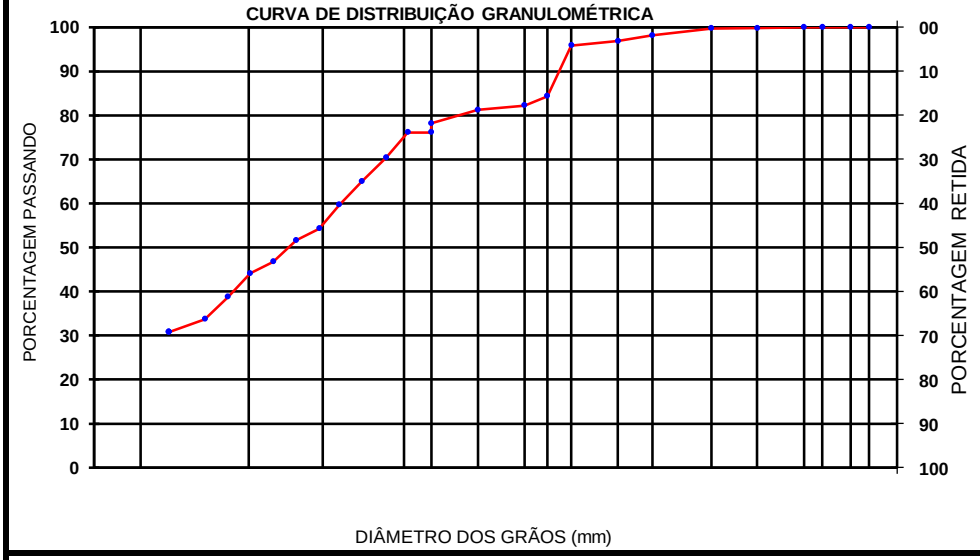
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,00	1,3	96,9
0,6	1,80	2,3	95,9
0,42	11,00	14,1	84,3
0,30	12,69	16,2	82,2
0,15	13,47	17,2	81,2
0,075	15,89	20,3	78,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	32,0	24,0	34,7	0,0748	76,1
1 min.	32,0	24,0	34,7	0,0529	76,1
2 min.	30,0	23,2	32,1	0,0383	70,4
4 min.	28,0	23,0	29,6	0,0267	64,9
8 min.	26,0	23,1	27,2	0,0191	59,7
15 min.	24,0	23,0	24,7	0,0142	54,3
30 min.	23,0	23,0	23,5	0,0101	51,6
1 hora	21,0	24,0	21,3	0,0072	46,8
2 horas	20,0	24,0	20,1	0,0051	44,1
4 horas	18,0	24,0	17,7	0,0037	38,8
8 horas	16,0	24,5	15,4	0,0026	33,7
24 horas	15,0	24,0	14,0	0,0015	30,8
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	1,9
Areia Média 2,0 a 0,42	13,8
Areia Fina 0,42 a 0,05	9,3
Silte 0,05 a 0,005	31,2
Argila < 0,005	43,8
% Ø < 0,015 mm	55,2

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

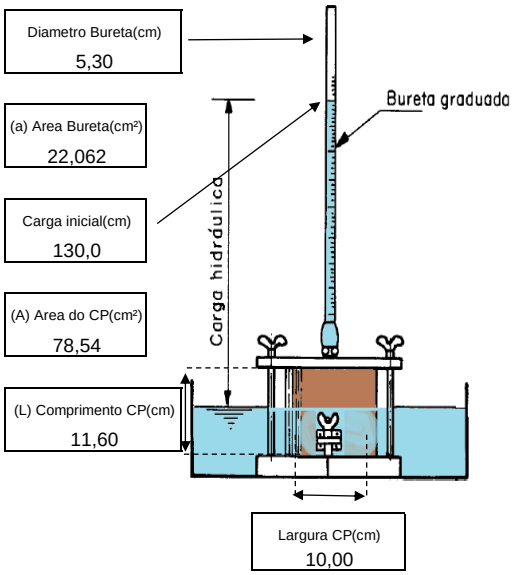
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	009-BN.R1.CR
Furo:	ST-03 - AM 03	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR ROSA	Camada: 2	Data: 12/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	52	29
Solo úmido + tara	105,63	98,36
Solo seco + tara	92,74	86,35
Tara	15,45	13,50
Água	12,89	12,01
Solo seco + tara	77,29	72,85
Úmidade (h)%	16,7	16,5
Média	16,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	41	48
Solo úmido + tara	121,36	137,84
Solo seco + tara	100,85	115,36
Tara	12,30	12,40
Água	20,51	22,48
Solo seco + tara	88,55	102,96
Úmidade (h)%	23,2	21,8
Média	22,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4350
Amostra(g)	2060
Dens.Umida	2,070
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,700



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:40:00	07:40:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:40:00	08:40:00	3600	130,0	124,0	6,0	0,02052	4,27,E-05	24,0°C	0,908	3,88,E-05
08:40:00	09:40:00	3600	124,0	120,0	4,0	0,01424	2,96,E-05	25,0°C	0,887	2,63,E-05
09:40:00	10:40:00	3600	120,0	115,0	5,0	0,01848	3,85,E-05	25,0°C	0,887	3,41,E-05
10:40:00	11:40:00	3600	115,0	111,0	4,0	0,01537	3,20,E-05	24,0°C	0,908	2,91,E-05
11:40:00	11:00:00	84000	111,0	100,0	11,0	0,04532	4,04,E-06	24,0°C	0,908	3,67,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,64 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR ROSA
Data:	12/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.452	3.412	3.436
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.260	1.220	1.244
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,264	1,224	1,248
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	34	32	30
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	97,46	99,47	104,25
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	96,35	98,21	103,00
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,11	1,26	1,25
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,90	11,80	12,60
	6) PESO DO SOLO SECO	g	83,45	86,41	90,40
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,3	1,5	1,4
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,247	1,206	1,231
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,228		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-03 - AM 04**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**5,0 m A 6,0 m**
Data:	**13/03/2020**
Número:	**010**
Registro:	**010-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,738**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,8**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,3**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,6**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**93,4**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**86,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**84,6**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**80,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**71,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**45,9**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**36,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**9,2**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,376**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,496**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,151**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,37**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,06**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**3,1 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,3**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m	Número:	010
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 04	Data:	13/03/2020	Registro:	010-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	15	64
Cápsula + Solo úmido	g	136,89	123,63
Cápsula + Solo seco	g	132,43	120,36
Cápsula	g	14,40	10,91
Água	g	4,46	3,27
Solo seco	g	118,03	109,45
Umidade	%	3,8	3,0
Umidade média	(%)	**3,4**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.901,8**
Umidade da amostra (ml)	
98,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,738**
Umidade ótima (%)	**15,8**

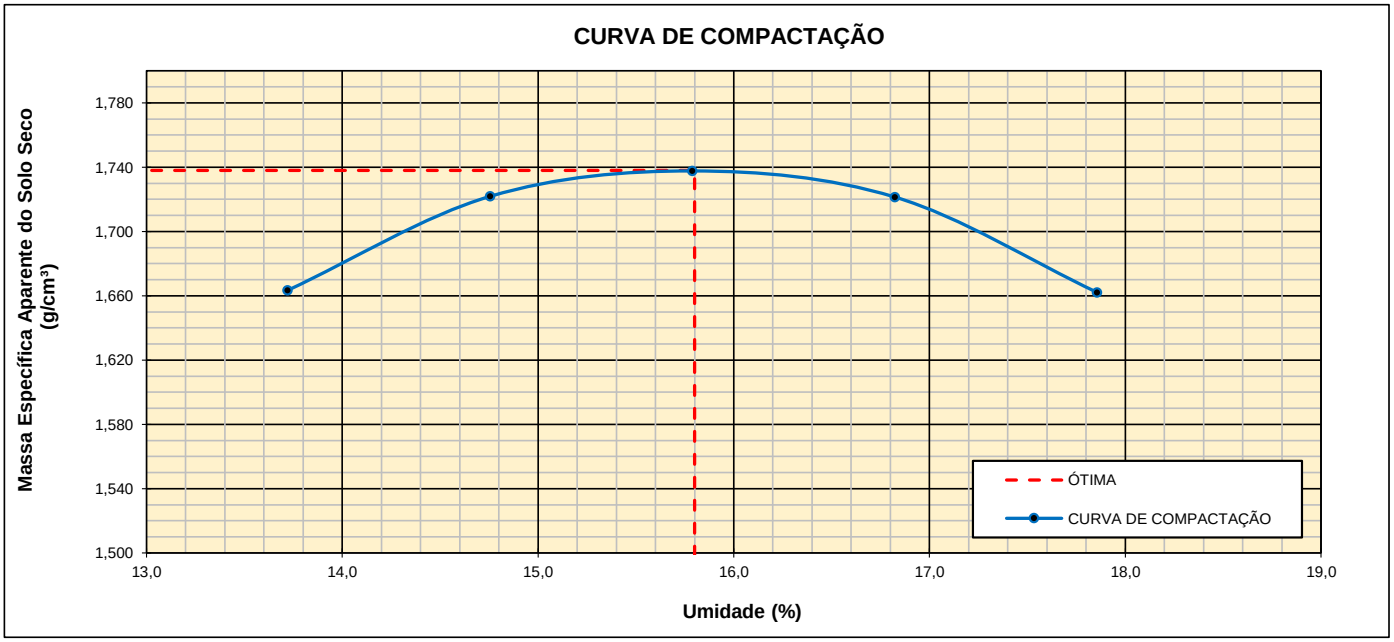
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	300	330	360	390	420
Porcentagem de água	%	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Solo úmido + molde	g	4078,0	4162,0	4198,0	4197,0	4145,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1886,0	1970,0	2006,0	2005,0	1953,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,892	1,976	2,012	2,011	1,959
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,720	1,780	1,796	1,780	1,718

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**13,7**		**14,8**		**15,8**		**16,8**		**17,9**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,663**		**1,722**		**1,738**		**1,721**		**1,662**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,738	15,8

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m	Número:	010
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-03 - AM 04	Data:	13/03/2020	Registro:	010-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	10	08
Cápsula+Solo Úmido	g	120,20	78,62
Cápsula+Solo seco	g	108,56	71,25
Peso da Cápsula	g	12,50	12,50
Água	g	11,64	7,37
Solo seco	g	96,06	58,75
Umidade	%	12,1	12,5
Média (hm)	(%)	**12,3**	

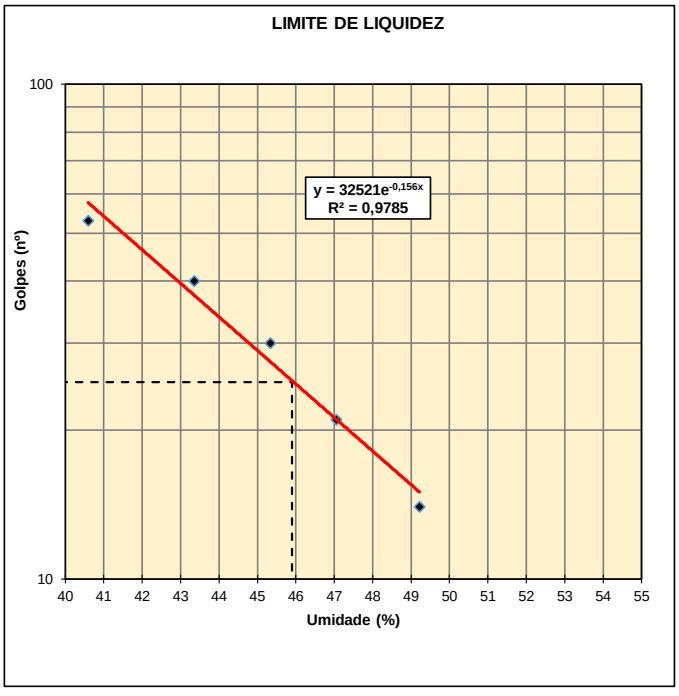
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3597	3599	3578
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1497	1499	1478
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,502	1,504	1,482
Peso Especifico Natural Médio	1,496		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	40	42	33	21	37	23	14	16	15	04
Cápsula + Solo Úmido	g	19,63	18,87	19,34	20,26	18,64	11,74	11,25	13,25	13,69	13,37
Cápsula + Solo Seco	g	15,25	14,47	15,50	16,82	13,92	11,16	10,63	12,44	12,52	12,45
Peso da Cápsula	g	4,46	4,32	7,03	9,51	4,33	9,59	9,01	10,15	9,44	9,83
Peso da Água	g	4,38	4,40	3,84	3,44	4,72	0,58	0,62	0,81	1,17	0,92
Peso do Solo Seco	g	10,79	10,15	8,47	7,31	9,59	1,57	1,62	2,29	3,08	2,62
% de Água	%	40,59	43,35	45,34	47,06	49,22	36,94	38,27	35,37	37,99	35,11
N.º de golpes	-	53	40	30	21	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	45,9					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	36,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	9,2	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	45,9	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	9,2	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	13/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-03 - AM 04	5,0 m A 6,0 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	010-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	41,7	AM. TOTAL SECA(g)	1549,6
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			77,41

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	284,37	283,97
Picnômetro+solo+água	760,00	761,01
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Picnômetro+água(g)	688,30	690,00
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Densidade Real	2,386	2,365
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,376	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	11	36
Peso da cápsula+solo úmido(g)	118,00	111,25
Peso da cápsula+solo seco(g)	114,60	108,01
Peso da água(g)	3,40	3,24
Peso da cápsula(g)	12,30	11,60
Peso do solo seco(g)	102,30	96,41
Umidade (%)	3,3	3,4
Umidade Média (%)	3,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	1,20	0,1	99,9
2	41,72	2,7	97,3

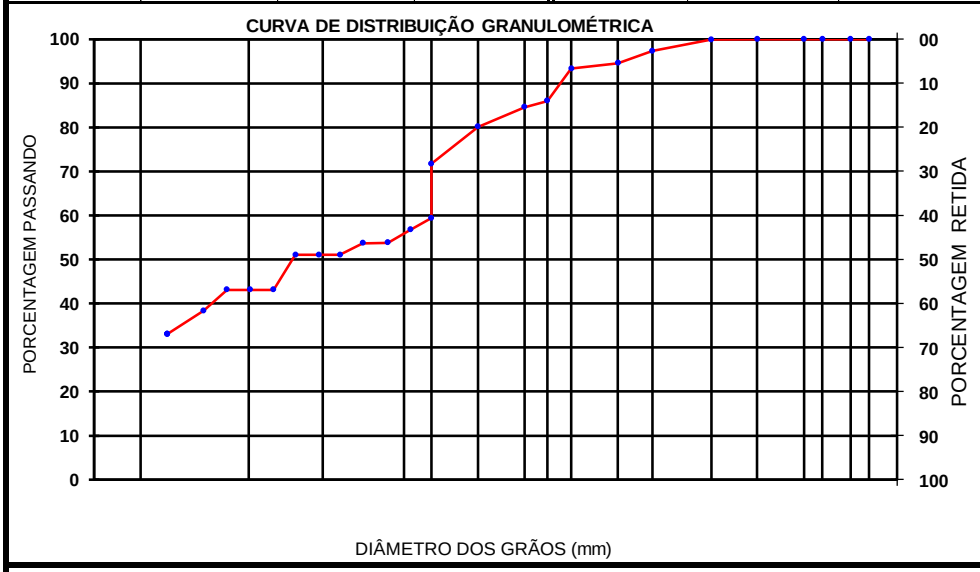
PENEIRAMENTO FINO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,18	2,8	94,6
0,6	3,14	4,1	93,4
0,42	9,00	11,6	86,0
0,30	10,13	13,1	84,6
0,15	13,68	17,7	80,1
0,075	20,36	26,3	71,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	26,0	23,8	27,4	0,0771	59,4
1 min.	25,0	23,8	26,1	0,0549	56,7
2 min.	24,0	23,2	24,8	0,0394	53,8
4 min.	24,0	23,0	24,7	0,0271	53,7
8 min.	23,0	23,0	23,5	0,0193	51,1
15 min.	23,0	23,0	23,5	0,0141	51,1
30 min.	23,0	23,0	23,5	0,0100	51,1
1 hora	20,0	23,0	19,9	0,0072	43,1
2 horas	20,0	23,0	19,9	0,0051	43,1
4 horas	20,0	23,0	19,9	0,0036	43,1
8 horas	18,0	24,0	17,7	0,0025	38,4
24 horas	16,0	24,0	15,2	0,0015	33,1
48 horas					
72 horas					



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	2,7
Areia Média 2,0 a 0,42	11,3
Areia Fina 0,42 a 0,05	30,2
Silte 0,05 a 0,005	12,7
Argila < 0,005	43,1
% Ø < 0,015 mm	51,1

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

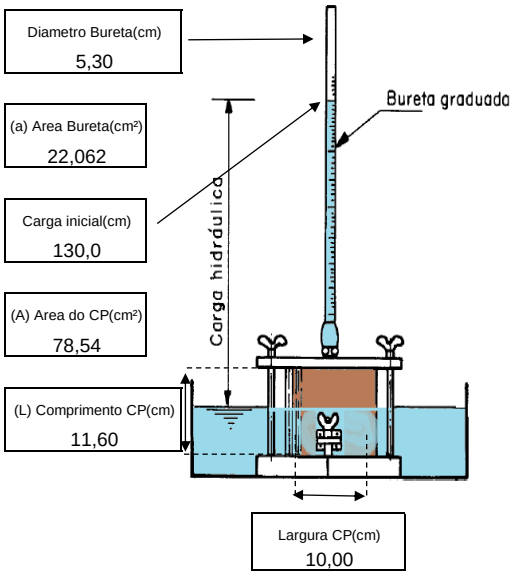
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	010-BN.R1.CR
Furo:	ST-03 - AM 04	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 13/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	63	54
Solo úmido + tara	124,71	106,53
Solo seco + tara	111,00	95,64
Tara	12,29	12,26
Água	13,71	10,89
Solo seco + tara	98,71	83,38
Úmidade (h)%	13,9	13,1
Média	13,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	42	47
Solo úmido + tara	116,25	124,36
Solo seco + tara	98,45	105,58
Tara	12,90	13,00
Água	17,80	18,78
Solo seco + tara	85,55	92,58
Úmidade (h)%	20,8	20,3
Média	20,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4400
Amostra(g)	2110
Dens.Umida	2,121
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,741



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:40:00	07:40:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:40:00	08:40:00	3600	130,0	125,0	5,0	0,01703	3,55,E-05	24,2°C	0,904	3,21,E-05
08:40:00	09:40:00	3600	125,0	121,0	4,0	0,01412	2,94,E-05	25,0°C	0,887	2,61,E-05
09:40:00	10:40:00	3600	121,0	115,2	5,8	0,02133	4,44,E-05	24,0°C	0,908	4,03,E-05
10:40:00	11:40:00	3600	115,2	107,8	7,4	0,02883	6,00,E-05	23,0°C	0,930	5,58,E-05
11:40:00	11:00:00	84000	107,8	101,0	6,8	0,02830	2,52,E-06	25,0°C	0,887	2,24,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,13 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	13/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.364	3.328	3.379
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.172	1.136	1.187
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,176	1,139	1,191
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	28	29	4
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	105,64	107,42	109,60
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	104,23	105,99	108,25
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,41	1,43	1,35
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	13,50	13,10
	6) PESO DO SOLO SECO	g	91,23	92,49	95,15
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,5	1,5	1,4
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,158	1,122	1,174
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,151		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-04 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR MARRON**
Profundidade:	**0,5 m A 1,5 m**
Data:	**14/03/2020**
Número:	**011**
Registro:	**011-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,625**	-	-	-
Umidade ótima	%	**21,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,6**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,4**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,0**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**91,5**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**87,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**83,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**82,3**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**79,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**76,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**34,2**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,3**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**10,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,261**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,348**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,138**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,39**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,99**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,6 x 10,0** $^{-5,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**10,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m	Número:	011
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 01	Data:	14/03/2020	Registro:	011-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

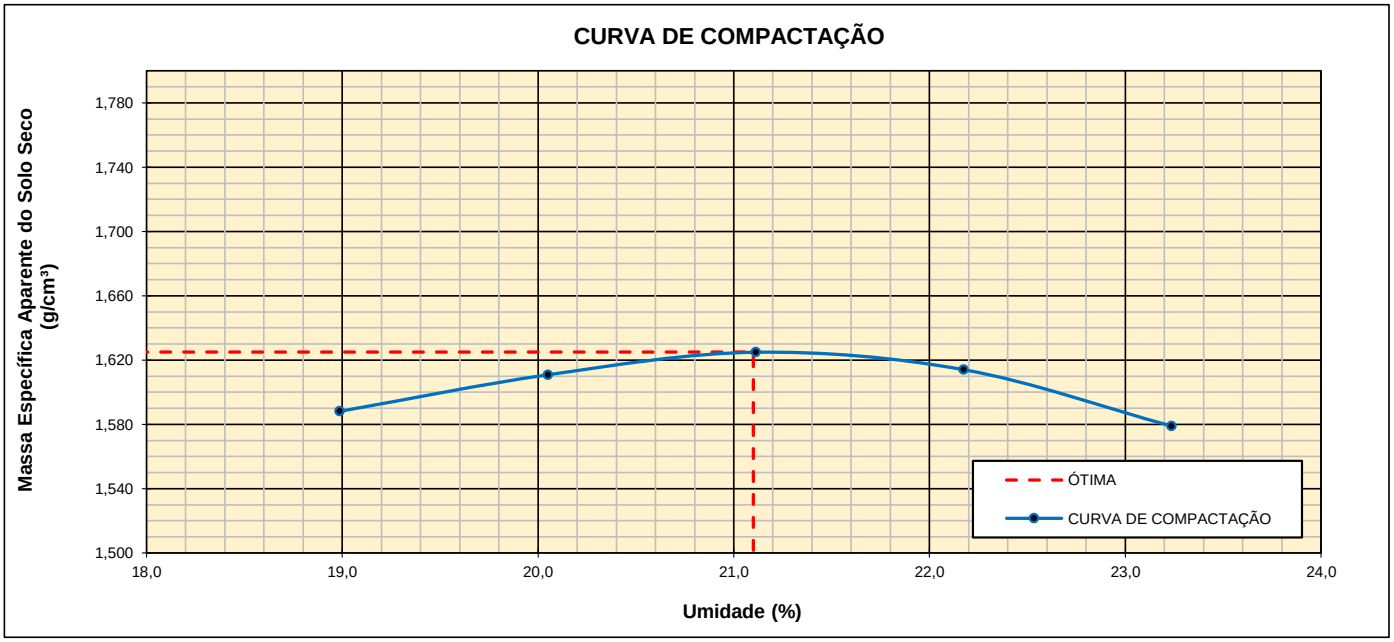
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**09**	**02**
Cápsula + Solo úmido	g	126,35	137,54
Cápsula + Solo seco	g	119,74	130,25
Cápsula	g	12,40	14,90
Água	g	6,61	7,29
Solo seco	g	107,34	115,35
Umidade	%	6,2	6,3
Umidade média	(%)	**6,2**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.823,8**
Umidade da amostra (ml)	
176,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,625**
Umidade ótima (%)	**21,1**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	360	390	420	450	480
Porcentagem de água	%	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Solo úmido + molde	g	4076,0	4120,0	4154,0	4158,0	4132,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1884,0	1928,0	1962,0	1966,0	1940,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,890	1,934	1,968	1,972	1,946
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,687	1,711	1,726	1,715	1,677
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**19,0**	**20,1**	**21,1**	**22,2**	**23,2**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,588**	**1,611**	**1,625**	**1,614**	**1,579**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,625	**21,1**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m	Número:	011
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 01	Data:	14/03/2020	Registro:	011-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	01	12
Cápsula+Solo Úmido	g	112,21	96,50
Cápsula+Solo seco	g	102,22	88,99
Peso da Cápsula	g	13,00	16,00
Água	g	9,99	7,51
Solo seco	g	89,22	72,99
Umidade	%	11,2	10,3
Média (hm)	(%)	**10,7**	

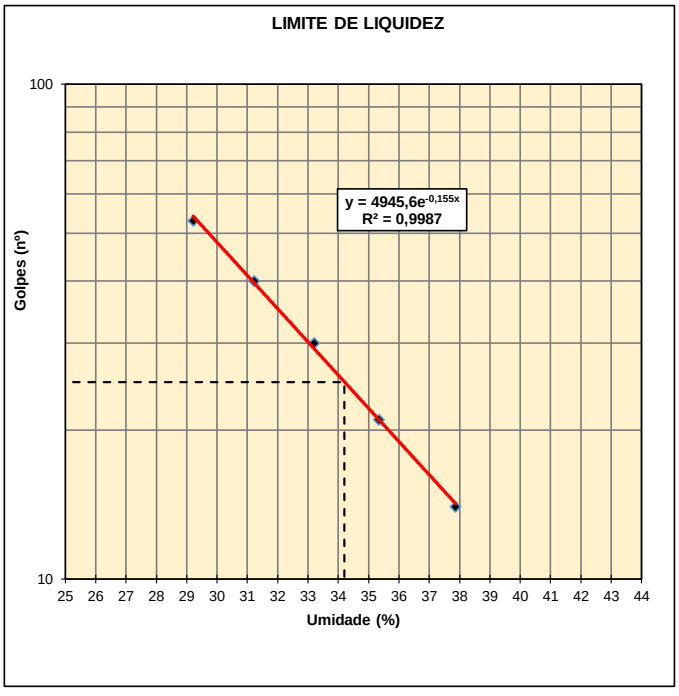
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3412	3485	3436
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1312	1385	1336
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,316	1,389	1,340
Peso Especifico Natural Médio	1,348		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	10 l	16 l	21 l	18	14 l	07	11	01	12	04
Cápsula + Solo Úmido	g	22,14	23,95	20,14	24,10	21,25	11,38	12,31	12,66	11,47	12,36
Cápsula + Solo Seco	g	18,50	19,50	16,88	20,29	16,89	10,95	11,88	12,24	11,01	11,87
Peso da Cápsula	g	6,04	5,25	7,06	9,51	5,39	9,02	10,02	10,40	9,11	9,83
Peso da Água	g	3,64	4,45	3,26	3,81	4,36	0,43	0,43	0,42	0,46	0,49
Peso do Solo Seco	g	12,46	14,25	9,82	10,78	11,50	1,93	1,86	1,84	1,90	2,04
% de Água	%	29,21	31,23	33,20	35,34	37,87	22,28	23,12	22,83	24,21	24,02
N.º de golpes	-	53	40	30	21	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	34,2					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,3	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	10,9	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	34,2	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	10,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**14/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-04 - AM 01	**0,5 m A 1,5 m**	**ARGILA SILTOSA DE COR MARRON**	**011-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	75,9	AM. TOTAL SECA(g)	1523,1
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			75,97

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	301,30	304,50
Picnômetro+solo+água	772,60	773,10
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,287	2,235
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,261	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	04	30
Peso da cápsula+solo úmido(g)	124,43	115,46
Peso da cápsula+solo seco(g)	118,98	110,12
Peso da água(g)	5,45	5,34
Peso da cápsula(g)	13,10	12,60
Peso do solo seco(g)	105,88	97,52
Umidade (%)	5,1	5,5
Umidade Média (%)	5,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	6,40	0,4	99,6
4,8	9,60	0,6	99,4
2	75,90	5,0	95,0

PENEIRAMENTO FINO

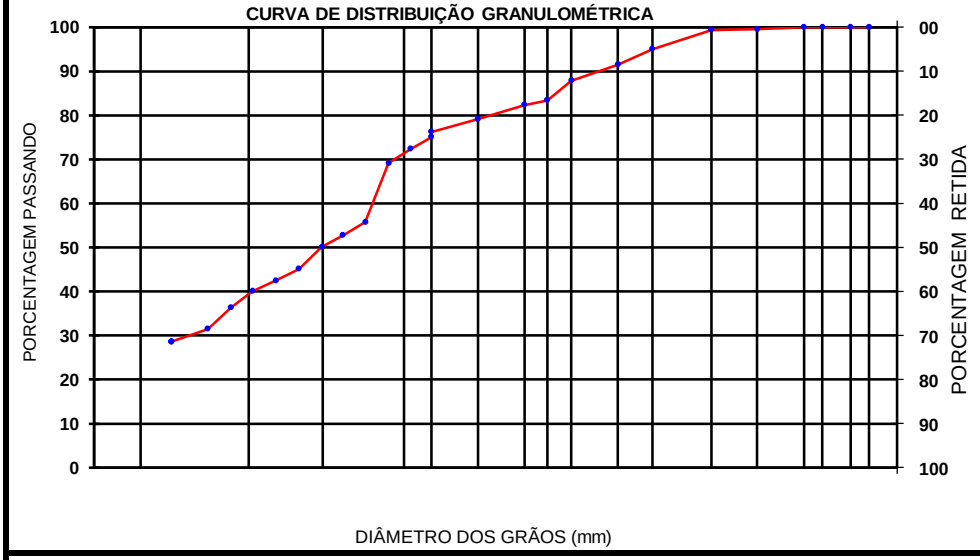
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,80	3,7	91,5
0,6	5,69	7,5	87,9
0,42	9,27	12,2	83,4
0,30	10,14	13,3	82,3
0,15	12,69	16,7	79,1
0,075	15,00	19,7	76,3

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	31,0	24,0	33,5	0,0775	75,1
1 min.	30,0	24,0	32,3	0,0552	72,4
2 min.	29,0	23,0	30,8	0,0398	69,1
4 min.	24,0	23,5	24,9	0,0281	55,7
8 min.	23,0	23,0	23,5	0,0201	52,8
15 min.	22,0	23,2	22,4	0,0148	50,1
30 min.	20,0	24,0	20,1	0,0105	45,1
1 hora	19,0	24,2	18,9	0,0075	42,5
2 horas	18,0	24,8	17,9	0,0053	40,1
4 horas	17,0	23,0	16,2	0,0038	36,4
8 horas	15,0	24,1	14,0	0,0027	31,5
24 horas	14,0	23,8	12,8	0,0016	28,6
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**5,0**
Areia Média 2,0 a 0,42	**11,6**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**12,2**
Silte 0,05 a 0,005	**31,9**
Argila < 0,005	**39,4**
% Ø < 0,015 mm	**50,2**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

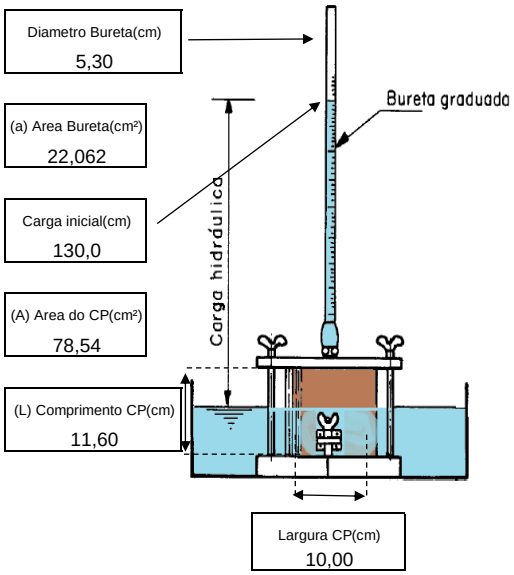
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	011-BN.R1.CR
Furo:	ST-04 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR MARRON	Camada: 1	Data: 14/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	11	4
Solo úmido + tara	97,45	99,38
Solo seco + tara	83,01	85,34
Tara	12,30	13,10
Água	14,44	14,04
Solo seco + tara	70,71	72,24
Úmidade (h)%	20,4	19,4
Média	19,9	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	16	52
Solo úmido + tara	117,41	119,36
Solo seco + tara	94,63	97,24
Tara	16,00	15,45
Água	22,78	22,12
Solo seco + tara	78,63	81,79
Úmidade (h)%	29,0	27,0
Média	28,0	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4235
Amostra(g)	1945
Dens.Umida	1,955
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,605



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	122,0	8,0	0,02758	5,74,E-05	25,0°C	0,887	5,09,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	122,0	121,1	0,9	0,00322	6,69,E-06	24,2°C	0,904	6,05,E-06
09:10:00	10:10:00	3600	121,1	115,2	5,9	0,02169	4,52,E-05	24,3°C	0,902	4,07,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	115,2	111,2	4,0	0,01535	3,20,E-05	24,0°C	0,908	2,90,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	111,2	98,7	12,5	0,05179	5,39,E-06	23,9°C	0,910	4,91,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,63 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR MARRON
Data:	14/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.389	3.304	3.327
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.197	1.112	1.135
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,201	1,115	1,138
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	8	17	11
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	111,21	107,42	109,60
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,78	106,28	108,69
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,43	1,14	0,91
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,50	12,40	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	97,28	93,88	96,39
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,5	1,2	0,9
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,183	1,102	1,128
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,138		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-04 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA**
Profundidade:	**1,5 m A 3,0 m**
Data:	**14/03/2020**
Número:	**012**
Registro:	**012-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,755**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,0**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**91,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**86,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**80,6**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**76,2**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**74,9**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**70,0**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**65,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**N.L**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**N.P**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	-	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,244**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,209**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,043**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,28**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,15**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,6 x 10,0 $^{-4,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**16,5**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,5 m A 3,0 m	Número:	012
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 02	Data:	14/03/2020	Registro:	012-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

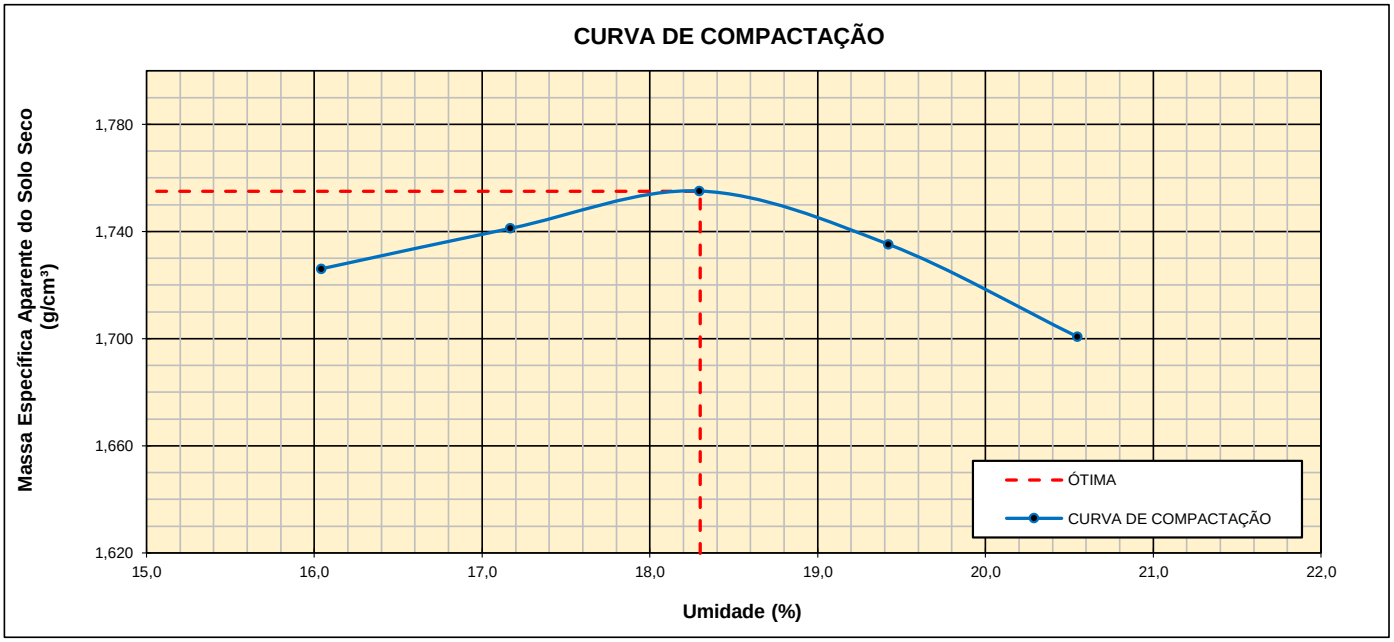
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**04**	**12**
Cápsula + Solo úmido	g	125,60	116,03
Cápsula + Solo seco	g	112,75	104,97
Cápsula	g	13,10	16,00
Água	g	12,85	11,06
Solo seco	g	99,65	88,97
Umidade	%	12,9	12,4
Umidade média	(%)	**12,7**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.662,8**
Umidade da amostra (ml)	
337,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,755**
Umidade ótima (%)	**18,3**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	90	120	150	180	210
Porcentagem de água	%	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Solo úmido + molde	g	4189,0	4226,0	4262,0	4258,0	4236,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1997,0	2034,0	2070,0	2066,0	2044,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,003	2,040	2,076	2,072	2,050
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,945	1,962	1,977	1,955	1,916
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**16,0**	**17,2**	**18,3**	**19,4**	**20,5**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,726**	**1,741**	**1,755**	**1,735**	**1,701**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,755	18,3

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,5 m A 3,0 m	Número:	012
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 02	Data:	14/03/2020	Registro:	012-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	02	17
Cápsula+Solo Úmido	g	122,37	127,00
Cápsula+Solo seco	g	107,00	110,97
Peso da Cápsula	g	14,90	12,40
Água	g	15,37	16,03
Solo seco	g	92,10	98,57
Umidade	%	16,7	16,3
Média (hm)	(%)	**16,5**	

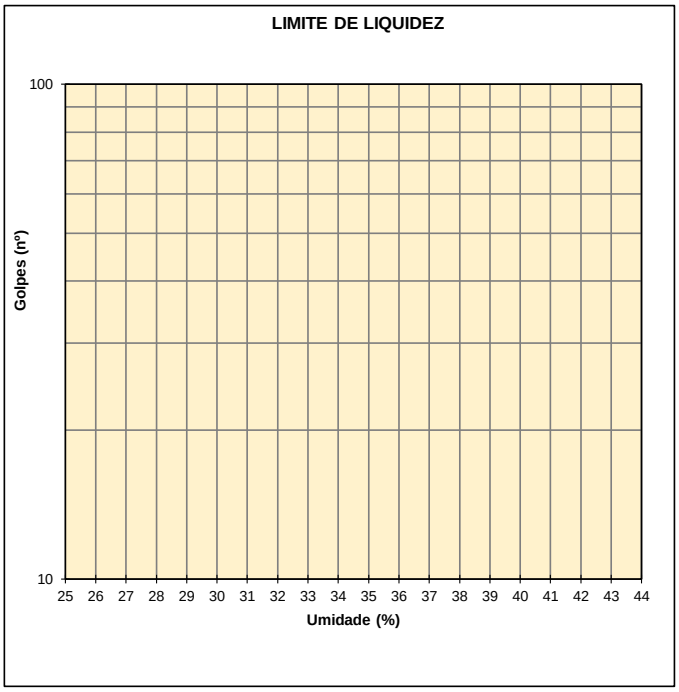
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3321	3296	3300
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1221	1196	1200
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,225	1,200	1,204
Peso Especifico Natural Médio	1,209		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº										
Cápsula + Solo Úmido	g										
Cápsula + Solo Seco	g										
Peso da Cápsula	g										
Peso da Água	g										
Peso do Solo Seco	g										
% de Água	%										
N.º de golpes	-						Nº de pontos aproveitados				-

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	N.L	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	N.P	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	-	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	**-**		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	N.L	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	-	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	14/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-04 - AM 02	1,5 m A 3,0 m	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE	012-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	124,5	AM. TOTAL SECA(g)	1458,3
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			72,31

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	305,90	308,90
Picnômetro+solo+água	774,30	775,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,252	2,237
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,244	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	12	15
Peso da cápsula+solo úmido(g)	106,19	120,36
Peso da cápsula+solo seco(g)	98,00	109,63
Peso da água(g)	8,19	10,73
Peso da cápsula(g)	16,00	14,40
Peso do solo seco(g)	82,00	95,23
Umidade (%)	10,0	11,3
Umidade Média (%)	10,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	0,0	0,0	100,0
4,8	14,6	1,0	99,0
2	124,5	8,5	91,5

PENEIRAMENTO FINO

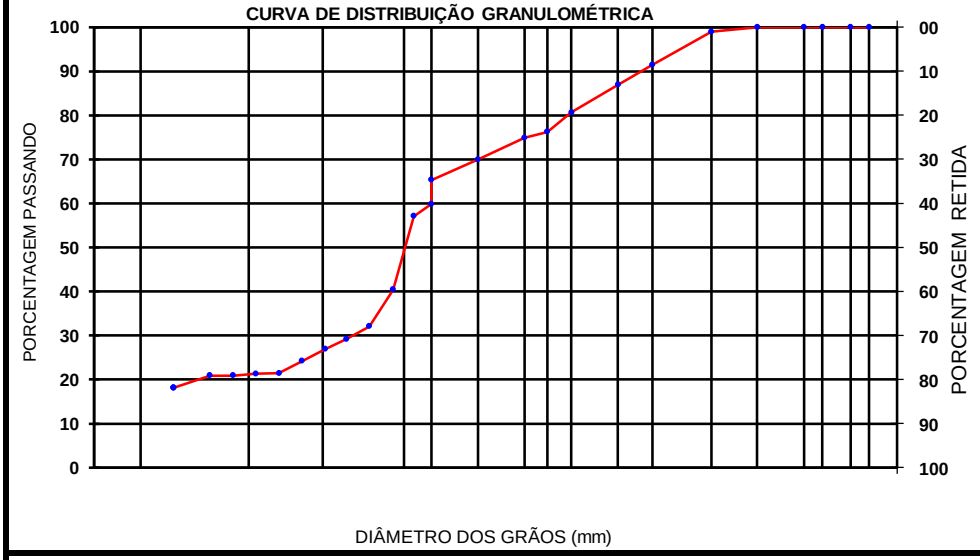
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	3,57	4,9	86,9
0,6	8,56	11,8	80,6
0,42	12,05	16,7	76,2
0,30	13,11	18,1	74,9
0,15	16,99	23,5	70,0
0,075	20,69	28,6	65,3

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	25,0	24,2	26,2	0,0812	59,8
1 min.	24,0	24,2	25,0	0,0578	57,1
2 min.	18,0	24,2	17,7	0,0425	40,4
4 min.	15,0	24,2	14,1	0,0298	32,1
8 min.	14,0	24,0	12,8	0,0213	29,2
15 min.	13,0	24,8	11,8	0,0155	26,9
30 min.	12,0	25,0	10,6	0,0110	24,2
1 hora	11,0	25,0	9,4	0,0078	21,4
2 horas	11,0	24,8	9,3	0,0055	21,3
4 horas	11,0	24,0	9,2	0,0040	20,9
8 horas	11,0	24,0	9,2	0,0028	20,9
24 horas	10,0	24,0	7,9	0,0016	18,1
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	8,5
Areia Média 2,0 a 0,42	15,2
Areia Fina 0,42 a 0,05	27,7
Silte 0,05 a 0,005	27,4
Argila < 0,005	21,2
% Ø < 0,015 mm	26,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

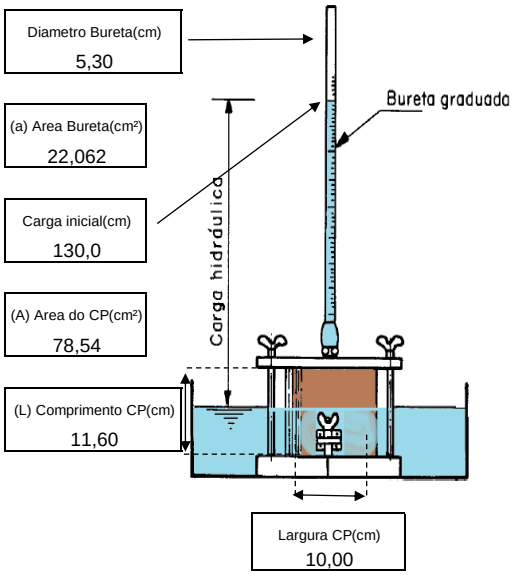
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	012-BN.R1.CR
Furo:	ST-04 - AM 02	Profundidade:	1,5 m A 3,0 m
Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA	Camada: 2	Data: 14/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	18	6
Solo úmido + tara	105,24	107,48
Solo seco + tara	92,03	94,28
Tara	13,40	13,80
Água	13,21	13,20
Solo seco + tara	78,63	80,48
Úmidade (h)%	16,8	16,4
Média	16,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	21	20
Solo úmido + tara	107,85	119,23
Solo seco + tara	92,36	102,14
Tara	13,10	11,70
Água	15,49	17,09
Solo seco + tara	79,26	90,44
Úmidade (h)%	19,5	18,9
Média	19,2	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4302
Amostra(g)	2012
Dens.Umida	2,022
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,660



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:40:00	07:40:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:40:00	08:40:00	3600	130,0	108,0	22,0	0,08052	1,68,E-04	24,2°C	0,904	1,52,E-04
08:40:00	09:40:00	3600	108,0	85,2	22,8	0,10298	2,14,E-04	24,7°C	0,893	1,91,E-04
09:40:00	10:40:00	3600	85,2	66,3	18,9	0,10893	2,27,E-04	24,6°C	0,895	2,03,E-04
10:40:00	11:40:00	3600	66,3	50,4	15,9	0,11908	2,48,E-04	24,0°C	0,908	2,25,E-04
11:40:00	07:40:00	72000	50,4	32,5	17,9	0,19055	1,98,E-05	24,0°C	0,908	1,80,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,58 \times 10^{-4}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA
Data:	14/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.214	3.269	3.227
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.022	1.077	1.035
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,025	1,080	1,038
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	63	45	42
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	123,67	114,25	137,85
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	123,01	114,02	137,22
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,66	0,23	0,63
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,29	13,40	12,90
	6) PESO DO SOLO SECO	g	110,72	100,62	124,32
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	0,2	0,5
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,019	1,078	1,033
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,043		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-04 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA**
Profundidade:	**3,0 m A 4,8 m**
Data:	**15/03/2020**
Número:	**013**
Registro:	**013-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,796**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,5**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,6**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**88,7**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**83,0**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**82,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**75,8**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**74,7**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**72,4**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**65,4**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**N.L**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**N.P**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	-	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,226**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,137**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,134**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,24**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,96**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,6 x 10,0** $^{-4,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**22,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,0 m A 4,8 m	Número:	013
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 03	Data:	15/03/2020	Registro:	013-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	28	11
Cápsula + Solo úmido	g	133,02	126,95
Cápsula + Solo seco	g	123,25	118,41
Cápsula	g	13,00	12,30
Água	g	9,77	8,54
Solo seco	g	110,25	106,11
Umidade	%	8,9	8,0
Umidade média	(%)	**8,5**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.766,1**
Umidade da amostra (ml)	
233,9	

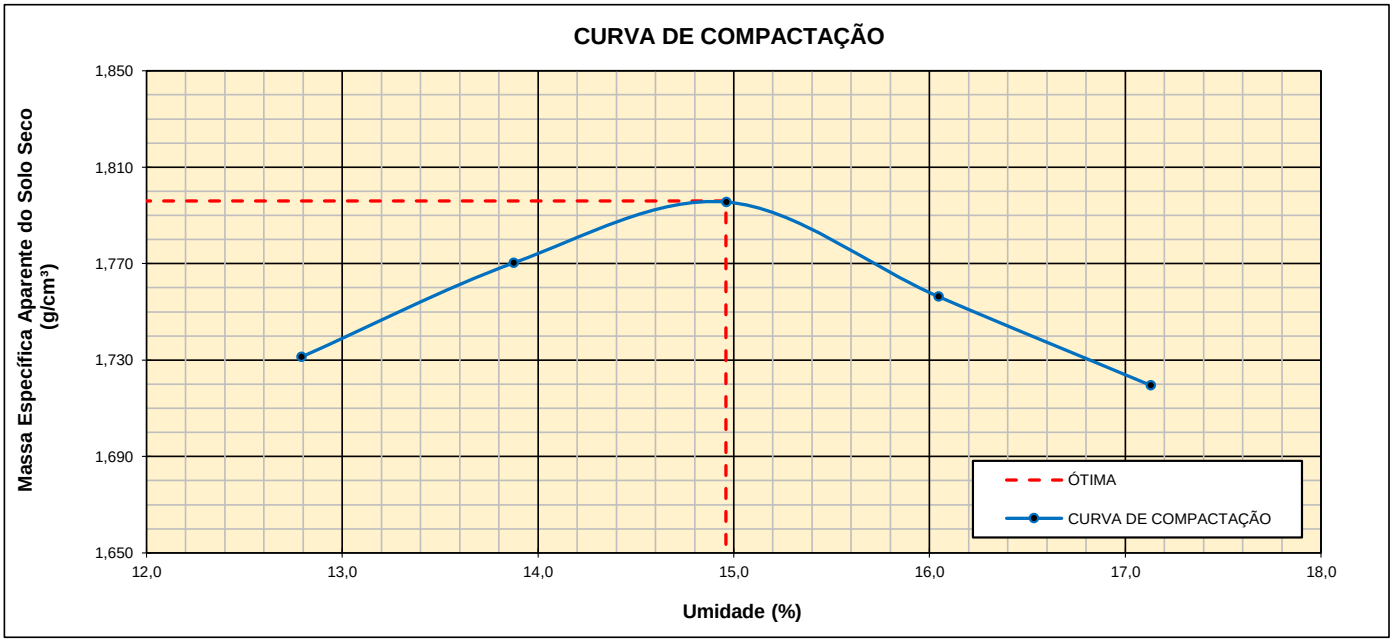
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,796**
Umidade ótima (%)	**15,0**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	120	150	180	210	240
Porcentagem de água	%	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Solo úmido + molde	g	4139,0	4202,0	4250,0	4224,0	4200,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1947,0	2010,0	2058,0	2032,0	2008,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,953	2,016	2,064	2,038	2,014
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,878	1,920	1,947	1,905	1,865
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**12,8**	**13,9**	**15,0**	**16,0**	**17,1**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,731**	**1,770**	**1,796**	**1,756**	**1,719**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,796	**15,0**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,0 m A 4,8 m	Número:	013
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-04 - AM 03	Data:	15/03/2020	Registro:	013-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	14	15
Cápsula+Solo Úmido	g	141,21	128,44
Cápsula+Solo seco	g	117,38	107,97
Peso da Cápsula	g	17,20	14,40
Água	g	23,83	20,47
Solo seco	g	100,18	93,57
Umidade	%	23,8	21,9
Média (hm)	(%)	**22,8**	

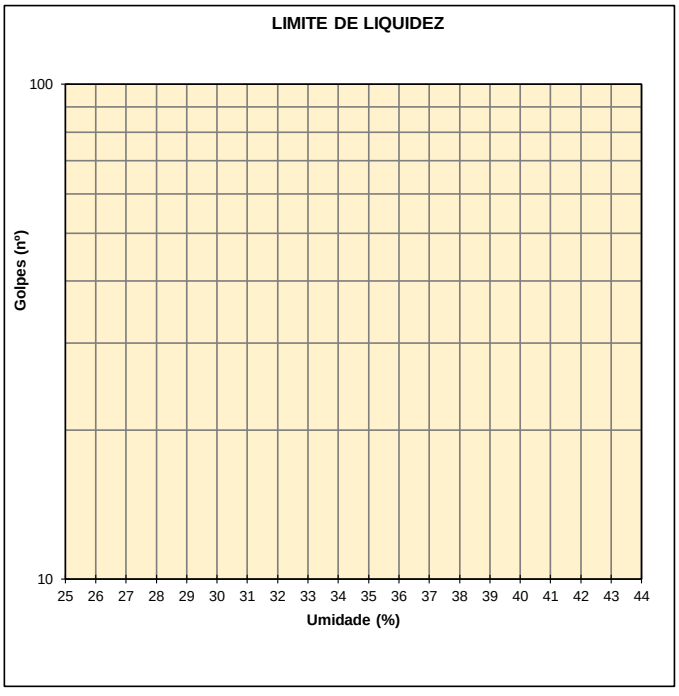
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3274	3219	3208
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1174	1119	1108
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,178	1,122	1,111
Peso Especifico Natural Médio	1,137		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº										
Cápsula + Solo Úmido	g										
Cápsula + Solo Seco	g										
Peso da Cápsula	g										
Peso da Água	g										
Peso do Solo Seco	g										
% de Água	%										
N.º de golpes	-						Nº de pontos aproveitados				-

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	N.L	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	N.P	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	-	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	**-**		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	N.L	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	-	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	15/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-04 - AM 03	3,0 m A 4,8 m	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE	013-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	167,9	AM. TOTAL SECA(g)	1486,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	100,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			92,04

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	288,20	297,40
Picnômetro+solo+água	759,00	762,80
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,249	2,202
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,226	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	05	28
Peso da cápsula+solo úmido(g)	108,51	119,46
Peso da cápsula+solo seco(g)	100,84	111,02
Peso da água(g)	7,67	8,44
Peso da cápsula(g)	12,50	13,00
Peso do solo seco(g)	88,34	98,02
Umidade (%)	8,7	8,6
Umidade Média (%)	8,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,0	0,0	100,0
38	0,0	0,0	100,0
25	0,0	0,0	100,0
19	0,0	0,0	100,0
9,5	21,8	1,5	98,5
4,8	50,2	3,4	96,6
2	167,9	11,3	88,7

PENEIRAMENTO FINO

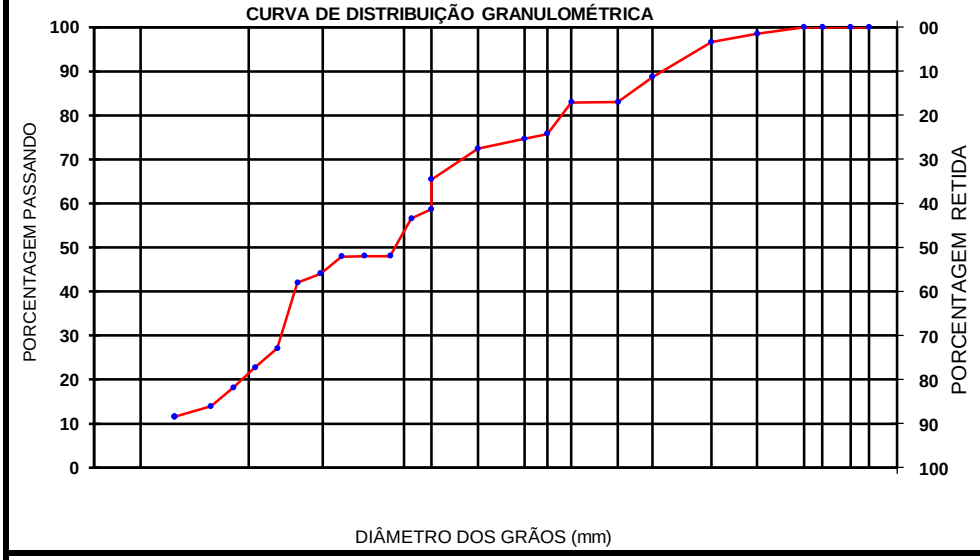
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	5,91	6,4	83,0
0,6	6,00	6,5	82,9
0,42	13,40	14,6	75,8
0,30	14,56	15,8	74,7
0,15	16,88	18,3	72,4
0,075	24,15	26,2	65,4

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	31,0	24,2	33,5	0,0785	58,7
1 min.	30,0	24,2	32,3	0,0559	56,6
2 min.	26,0	24,2	27,5	0,0407	48,0
4 min.	26,0	24,2	27,5	0,0279	48,0
8 min.	26,0	24,0	27,4	0,0198	48,0
15 min.	24,0	24,8	25,2	0,0145	44,0
30 min.	23,0	25,0	24,0	0,0103	42,0
1 hora	16,0	25,0	15,5	0,0076	27,1
2 horas	14,0	24,8	13,0	0,0055	22,7
4 horas	12,0	24,0	10,4	0,0040	18,2
8 horas	10,0	24,0	7,9	0,0028	13,9
24 horas	9,0	23,5	6,6	0,0017	11,6
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	11,3
Areia Média 2,0 a 0,42	12,9
Areia Fina 0,42 a 0,05	22,5
Silte 0,05 a 0,005	32,0
Argila < 0,005	21,3
% Ø < 0,015 mm	44,4

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

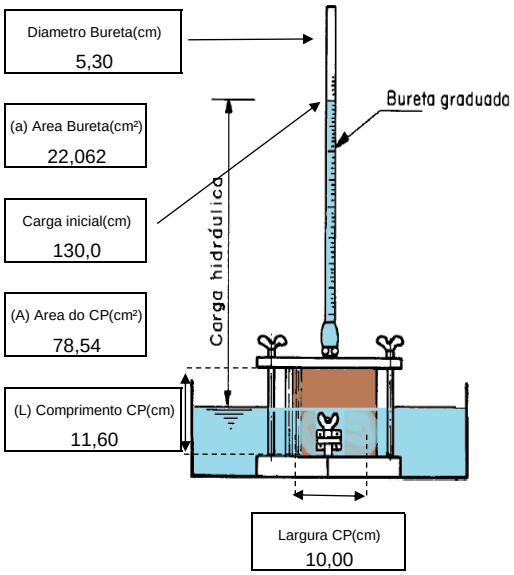
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	013-BN.R1.CR
Furo:	ST-04 - AM 03	Profundidade:	3,0 m A 4,8 m
Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA	Camada: 2	Data: 15/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	17	28
Solo úmido + tara	111,74	107,48
Solo seco + tara	99,26	95,85
Tara	12,40	13,00
Água	12,48	11,63
Solo seco + tara	86,86	82,85
Úmidade (h)%	14,4	14,0
Média	14,2	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	23	21
Solo úmido + tara	107,41	110,47
Solo seco + tara	91,55	95,23
Tara	10,80	13,10
Água	15,86	15,24
Solo seco + tara	80,75	82,13
Úmidade (h)%	19,6	18,6
Média	19,1	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4322
Amostra(g)	2032
Dens.Umida	2,042
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,677



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	105,4	24,6	0,09102	1,89,E-04	25,0°C	0,887	1,68,E-04
08:10:00	09:10:00	3600	105,4	83,6	21,8	0,10061	2,09,E-04	24,7°C	0,893	1,87,E-04
09:10:00	10:10:00	3600	83,6	64,3	19,3	0,11423	2,38,E-04	25,2°C	0,883	2,10,E-04
10:10:00	11:10:00	3600	64,3	48,7	15,6	0,12055	2,51,E-04	25,0°C	0,887	2,23,E-04
11:10:00	07:10:00	72000	48,7	30,1	18,6	0,20896	2,18,E-05	24,8°C	0,891	1,94,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,61 \times 10^{-4}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA COM ALTERAÇÃO DE ROCHA
Data:	15/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.328	3.314	3.363
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.136	1.122	1.171
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,139	1,125	1,175
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	58	40	19
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	135,69	137,12	133,25
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	134,10	136,08	131,88
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,59	1,04	1,37
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,02	13,00	13,20
	6) PESO DO SOLO SECO	g	121,08	123,08	118,68
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,3	0,8	1,2
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,125	1,116	1,161
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,134		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-05 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**0,5 m A 1,5 m**
Data:	**15/03/2020**
Número:	**014**
Registro:	**014-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,602**	-	-	-
Umidade ótima	%	**21,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,7**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,4**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,0**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**91,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**85,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**78,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**75,0**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**73,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**62,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**40,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**22,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,467**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,401**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,145**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,54**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,15**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,6 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**14,0**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m	Número:	014
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 01	Data:	15/03/2020	Registro:	014-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

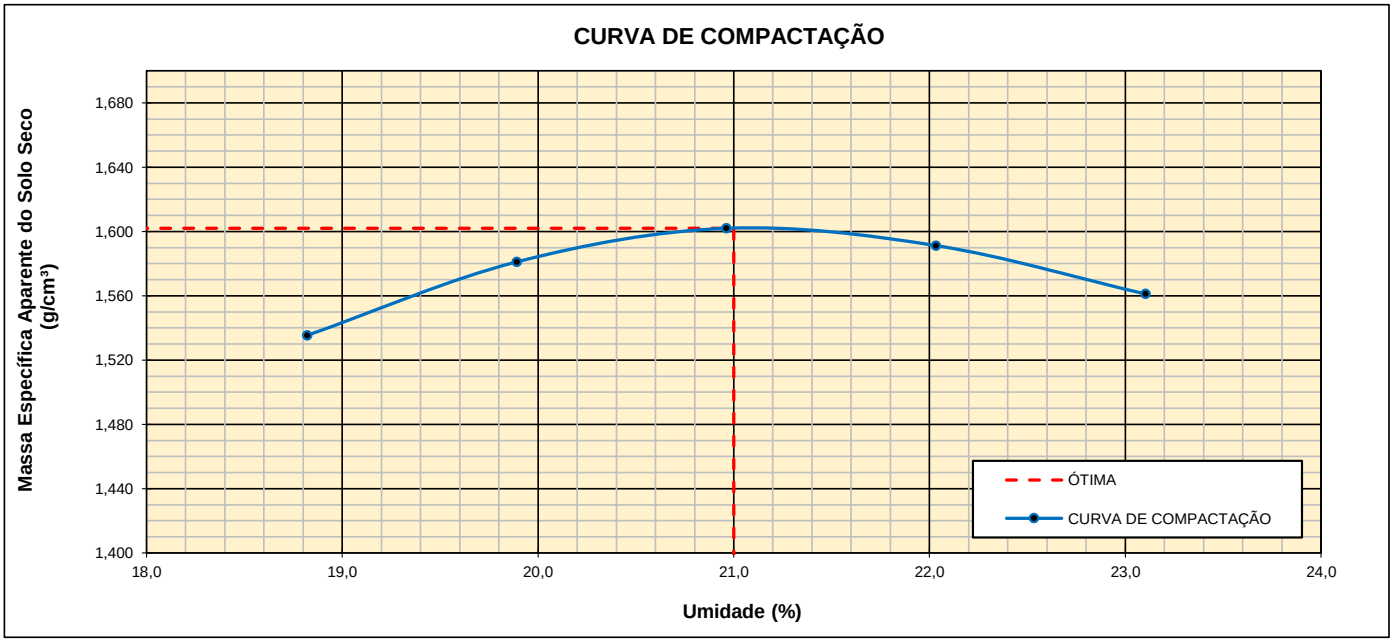
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**01**	**08**
Cápsula + Solo úmido	g	134,10	117,48
Cápsula + Solo seco	g	126,23	110,48
Cápsula	g	13,00	12,50
Água	g	7,87	7,00
Solo seco	g	113,23	97,98
Umidade	%	7,0	7,1
Umidade média	(%)	**7,0**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.802,5**
Umidade da amostra (ml)	
197,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,602**
Umidade ótima (%)	**21,0**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	330	360	390	420	450
Porcentagem de água	%	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Solo úmido + molde	g	4011,0	4082,0	4124,0	4128,0	4108,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1819,0	1890,0	1932,0	1936,0	1916,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,824	1,896	1,938	1,942	1,922
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,644	1,693	1,715	1,703	1,671
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**18,8**	**19,9**	**21,0**	**22,0**	**23,1**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,535**	**1,581**	**1,602**	**1,591**	**1,561**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,602	**21,0**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m	Número:	014
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 01	Data:	15/03/2020	Registro:	014-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	07	11
Cápsula+Solo Úmido	g	99,90	102,03
Cápsula+Solo seco	g	89,44	90,97
Peso da Cápsula	g	14,70	12,30
Água	g	10,46	11,06
Solo seco	g	74,74	78,67
Umidade	%	14,0	14,1
Média (hm)	(%)	**14,0**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

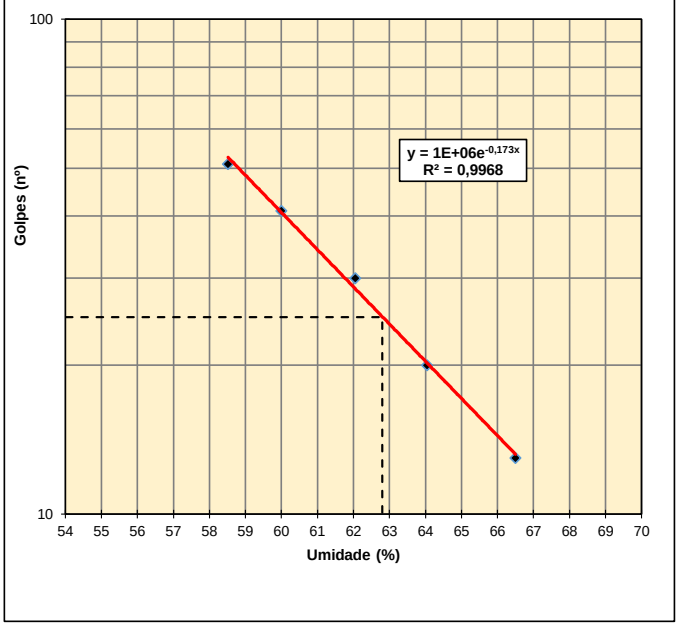
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3501	3497	3492
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1401	1397	1392
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,405	1,401	1,396
Peso Especifico Natural Médio	1,401		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	20	22	17	03	05	04	16	14	11	27
Cápsula + Solo Úmido	g	21,36	22,07	22,03	21,47	20,40	12,57	12,29	11,66	12,03	13,45
Cápsula + Solo Seco	g	16,62	17,36	17,73	16,84	16,12	11,78	11,67	10,90	11,45	11,66
Peso da Cápsula	g	8,52	9,51	10,80	9,61	9,69	9,83	10,15	9,01	10,02	7,19
Peso da Água	g	4,74	4,71	4,30	4,63	4,28	0,79	0,62	0,76	0,58	1,79
Peso do Solo Seco	g	8,10	7,85	6,93	7,23	6,43	1,95	1,52	1,89	1,43	4,47
% de Água	%	58,52	60,00	62,05	64,04	66,50	40,51	40,79	40,21	40,56	40,04
N.º de golpes	-	51	41	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	62,8					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	40,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	22,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	62,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	22,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	15/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-05 - AM 01	0,5 m A 1,5 m	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	014-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	68,6	AM. TOTAL SECA(g)	1493,9
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			74,46

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	298,03	300,12
Picnômetro+solo+água	774,40	775,89
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Densidade Real	2,461	2,473
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,467	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	06	09
Peso da cápsula+solo úmido(g)	114,83	124,87
Peso da cápsula+solo seco(g)	108,00	116,89
Peso da água(g)	6,83	7,98
Peso da cápsula(g)	13,80	12,40
Peso do solo seco(g)	94,20	104,49
Umidade (%)	7,3	7,6
Umidade Média (%)	7,4	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	3,97	0,3	99,7
4,8	10,81	0,7	99,3
2	68,60	4,6	95,4

PENEIRAMENTO FINO

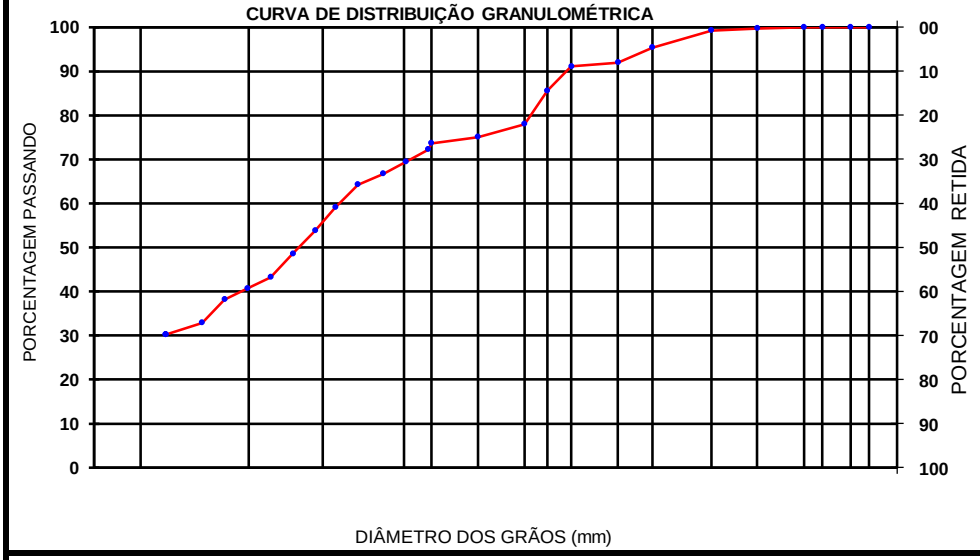
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,68	3,6	92,0
0,6	3,37	4,5	91,1
0,42	7,68	10,3	85,6
0,30	13,58	18,2	78,0
0,15	15,89	21,3	75,0
0,075	16,97	22,8	73,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	31,0	24,2	33,5	0,0717	72,3
1 min.	30,0	23,8	32,2	0,0513	69,4
2 min.	29,0	23,6	31,0	0,0366	66,7
4 min.	28,0	24,0	29,8	0,0252	64,3
8 min.	26,0	24,1	27,4	0,0180	59,1
15 min.	24,0	24,0	25,0	0,0134	53,8
30 min.	22,0	24,0	22,5	0,0096	48,6
1 hora	20,0	23,8	20,1	0,0069	43,2
2 horas	19,0	24,0	18,9	0,0049	40,7
4 horas	18,0	24,2	17,7	0,0035	38,2
8 horas	16,0	24,1	15,3	0,0025	32,9
24 horas	15,0	24,0	14,0	0,0015	30,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	4,6
Areia Média 2,0 a 0,42	9,8
Areia Fina 0,42 a 0,05	16,4
Silte 0,05 a 0,005	28,4
Argila < 0,005	40,8
% Ø < 0,015 mm	55,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

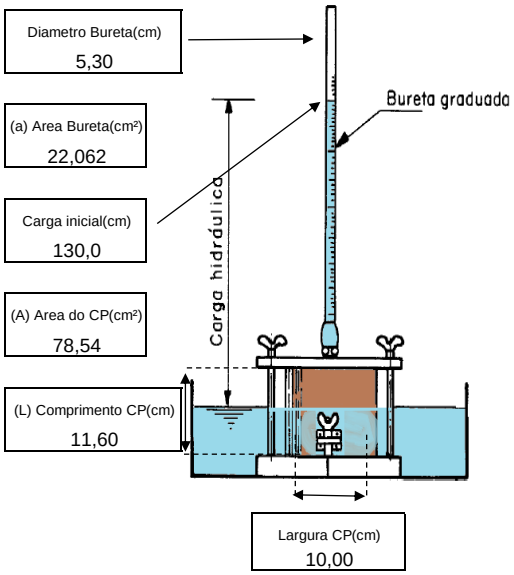
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	014-BN.R1.CR
Furo:	ST-05 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 1,5 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 15/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	13	77
Solo úmido + tara	98,35	107,84
Solo seco + tara	84,25	92,14
Tara	13,40	14,30
Água	14,10	15,70
Solo seco + tara	70,85	77,84
Úmidade (h)%	19,9	20,2
Média	20,0	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	5	19
Solo úmido + tara	110,04	127,84
Solo seco + tara	88,59	102,56
Tara	12,50	13,20
Água	21,45	25,28
Solo seco + tara	76,09	89,36
Úmidade (h)%	28,2	28,3
Média	28,2	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4223
Amostra(g)	1933
Dens.Umida	1,943
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,595



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:15:00	07:15:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:15:00	08:15:00	3600	130,0	129,0	1,0	0,00335	6,98,E-06	24,0°C	0,908	6,34,E-06
08:15:00	09:15:00	3600	129,0	124,0	5,0	0,01717	3,57,E-05	24,2°C	0,904	3,23,E-05
09:15:00	10:15:00	3600	124,0	122,4	1,6	0,00564	1,17,E-05	24,4°C	0,900	1,06,E-05
10:15:00	11:15:00	3600	122,4	119,0	3,4	0,01223	2,55,E-05	24,2°C	0,904	2,30,E-05
11:15:00	07:15:00	72000	119,0	92,3	26,7	0,11035	1,15,E-05	25,0°C	0,887	1,02,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,65 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA
Data:	15/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.395	3.341	3.328
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.203	1.149	1.136
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,207	1,152	1,139
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	11	5	17
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	105,69	111,84	114,56
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	104,28	108,97	113,58
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,41	2,87	0,98
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,30	12,50	12,40
	6) PESO DO SOLO SECO	g	91,98	96,47	101,18
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,5	3,0	1,0
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,188	1,119	1,128
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,145		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-05 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**1,5 m A 4,0 m**
Data:	**15/03/2020**
Número:	**015**
Registro:	**015-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,663**	-	-	-
Umidade ótima	%	**19,5**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**99,7**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**99,5**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,4**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**94,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**89,1**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**85,6**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**83,3**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**80,3**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**75,6**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**67,8**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**49,2**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**36,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**12,8**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,440**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,349**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,068**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,47**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,29**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**5,2 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**15,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,5 m A 4,0 m	Número:	015
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 02	Data:	15/03/2020	Registro:	015-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	01	14
Cápsula + Solo úmido	g	131,74	125,11
Cápsula + Solo seco	g	127,42	120,86
Cápsula	g	13,00	17,20
Água	g	4,32	4,25
Solo seco	g	114,42	103,66
Umidade	%	3,8	4,1
Umidade média	(%)	**3,9**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.886,3**
Umidade da amostra (ml)	
113,7	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,663**
Umidade ótima (%)	**19,5**

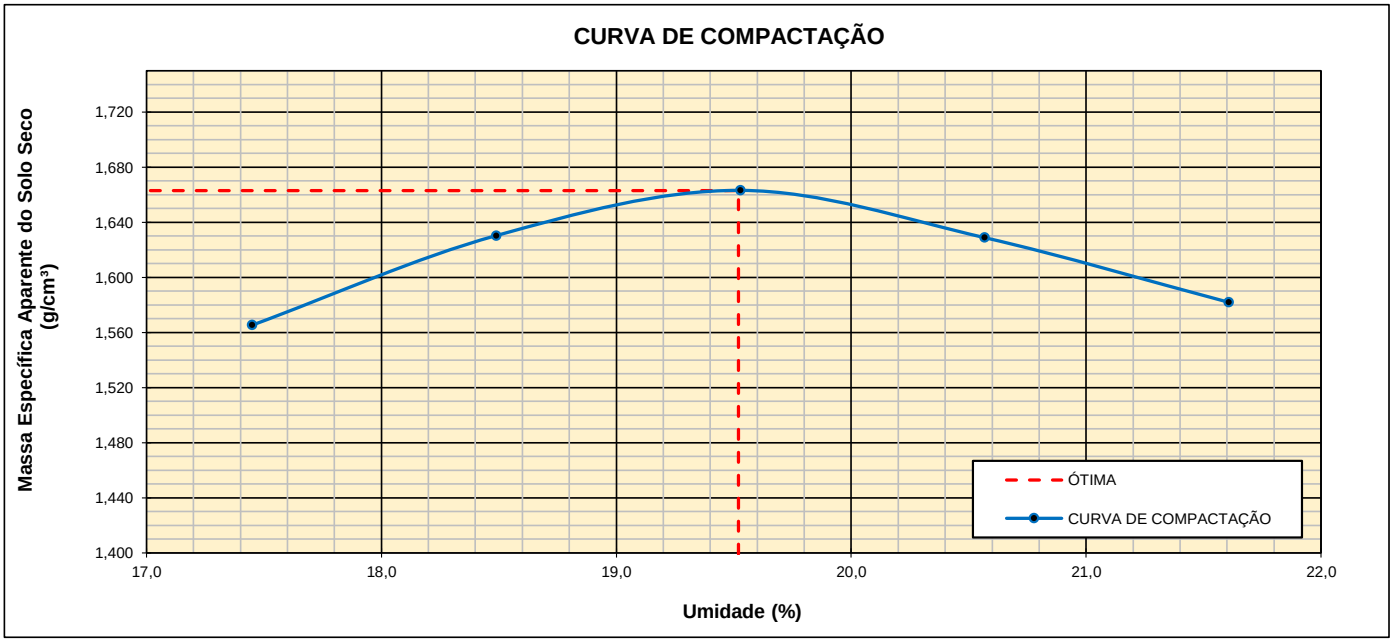
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	390	420	450	480	510
Porcentagem de água	%	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
Solo úmido + molde	g	4025,0	4118,0	4174,0	4150,0	4110,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1833,0	1926,0	1982,0	1958,0	1918,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,839	1,932	1,988	1,964	1,924
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,627	1,695	1,729	1,693	1,644

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**17,4**		**18,5**		**19,5**		**20,6**		**21,6**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,565**		**1,630**		**1,663**		**1,629**		**1,582**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,663	19,5

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,5 m A 4,0 m	Número:	015
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 02	Data:	15/03/2020	Registro:	015-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	08	12
Cápsula+Solo Úmido	g	104,92	112,98
Cápsula+Solo seco	g	92,88	99,35
Peso da Cápsula	g	12,50	16,00
Água	g	12,04	13,63
Solo seco	g	80,38	83,35
Umidade	%	15,0	16,4
Média (hm)	(%)	**15,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

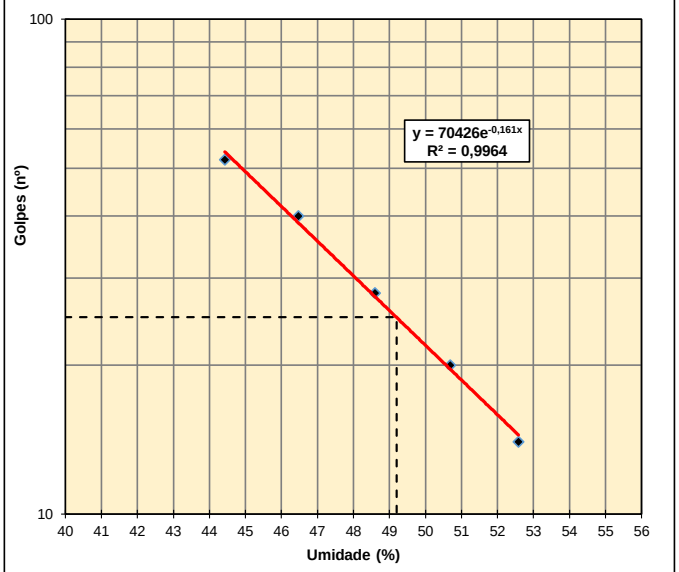
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3412	3478	3445
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1312	1378	1345
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,316	1,382	1,349
Peso Especifico Natural Médio	1,349		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	10	01	02	08	07	05	17	16	20	18
Cápsula + Solo Úmido	g	20,28	20,36	21,13	21,73	22,02	12,03	12,71	12,59	10,67	12,36
Cápsula + Solo Seco	g	17,25	17,20	17,50	17,70	17,54	11,42	12,20	11,92	10,10	11,60
Peso da Cápsula	g	10,43	10,40	10,03	9,75	9,02	9,69	10,80	10,15	8,52	9,51
Peso da Água	g	3,03	3,16	3,63	4,03	4,48	0,61	0,51	0,67	0,57	0,76
Peso do Solo Seco	g	6,82	6,80	7,47	7,95	8,52	1,73	1,40	1,77	1,58	2,09
% de Água	%	44,43	46,47	48,59	50,69	52,58	35,26	36,43	37,85	36,08	36,36
N.º de golpes	-	52	40	28	20	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	49,2					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	36,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	12,8	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	49,2	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	12,8	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	15/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-05 - AM 02	1,5 m A 4,0 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	015-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	89,3	AM. TOTAL SECA(g)	1534,5
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			86,10

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	306,00	304,50
Picnômetro+solo+água	778,70	777,80
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Densidade Real	2,441	2,440
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,440	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	03	08
Peso da cápsula+solo úmido(g)	121,35	128,56
Peso da cápsula+solo seco(g)	116,66	123,50
Peso da água(g)	4,69	5,06
Peso da cápsula(g)	12,65	12,50
Peso do solo seco(g)	104,01	111,00
Umidade (%)	4,5	4,6
Umidade Média (%)	4,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	4,84	0,3	99,7
19	7,51	0,5	99,5
9,5	30,22	2,0	98,0
4,8	55,42	3,6	96,4
2	89,29	5,8	94,2

PENEIRAMENTO FINO

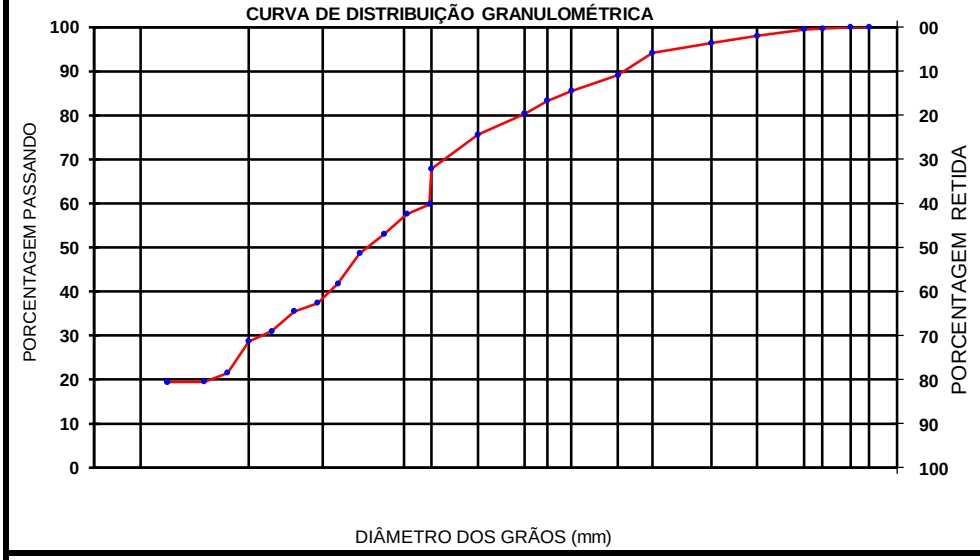
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	4,61	5,4	89,1
0,6	7,89	9,2	85,6
0,42	9,94	11,5	83,3
0,30	12,65	14,7	80,3
0,15	16,99	19,7	75,6
0,075	24,10	28,0	67,8

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	30,0	24,0	32,3	0,0731	59,8
1 min.	29,0	24,0	31,1	0,0521	57,6
2 min.	27,0	24,0	28,6	0,0373	53,0
4 min.	25,0	24,2	26,2	0,0259	48,6
8 min.	22,0	24,0	22,5	0,0188	41,8
15 min.	20,0	24,2	20,2	0,0139	37,3
30 min.	19,0	25,0	19,1	0,0098	35,5
1 hora	17,0	25,0	16,7	0,0070	30,9
2 horas	16,0	25,0	15,5	0,0050	28,7
4 horas	13,0	24,1	11,6	0,0036	21,5
8 horas	12,0	24,6	10,5	0,0026	19,5
24 horas	12,0	24,5	10,5	0,0015	19,4
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	5,8
Areia Média 2,0 a 0,42	10,9
Areia Fina 0,42 a 0,05	26,4
Silte 0,05 a 0,005	28,2
Argila < 0,005	28,7
% Ø < 0,015 mm	38,4

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

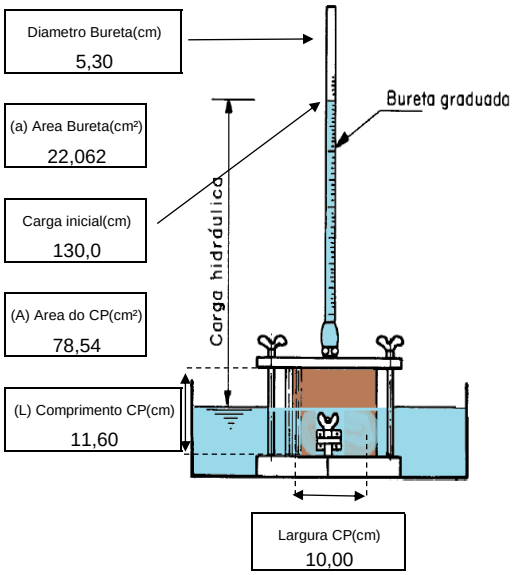
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	015-BN.R1.CR
Furo:	ST-05 - AM 02	Profundidade:	1,5 m A 4,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 15/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	18	19
Solo úmido + tara	99,26	114,78
Solo seco + tara	86,25	99,65
Tara	13,40	13,20
Água	13,01	15,13
Solo seco + tara	72,85	86,45
Úmidade (h)%	17,9	17,5
Média	17,7	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	26	21
Solo úmido + tara	108,12	116,29
Solo seco + tara	90,24	97,43
Tara	12,20	13,10
Água	17,88	18,86
Solo seco + tara	78,04	84,33
Úmidade (h)%	22,9	22,4
Média	22,6	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4280
Amostra(g)	1990
Dens.Umida	2,000
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,642



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	124,0	6,0	0,02052	4,27,E-05	24,6°C	0,895	3,82,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	124,0	118,9	5,1	0,01824	3,80,E-05	24,1°C	0,906	3,44,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	118,9	108,4	10,5	0,04015	8,36,E-05	24,0°C	0,908	7,59,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	108,4	95,6	12,8	0,05457	1,14,E-04	24,5°C	0,898	1,02,E-04
11:20:00	07:20:00	72000	95,6	74,1	21,5	0,11064	1,15,E-05	24,8°C	0,891	1,03,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$5,22 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	15/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.256	3.274	3.270
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.064	1.082	1.078
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,067	1,085	1,081
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	26	24	20
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	108,41	109,94	110,56
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	107,89	109,00	109,26
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,52	0,94	1,30
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,20	10,80	11,70
	6) PESO DO SOLO SECO	g	95,69	98,20	97,56
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,5	1,0	1,3
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,061	1,075	1,067
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,068		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-05 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**SILTE ARENOSO VERMELHO**
Profundidade:	**4,0 m A 5,3 m**
Data:	**16/03/2020**
Número:	**016**
Registro:	**016-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,754**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,8**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,0**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,0**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**86,3**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**70,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**60,7**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**56,3**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**49,0**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**35,9**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**6,1**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,346**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,169**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,017**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,34**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,31**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**5,7 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**15,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,3 m	Número:	016
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 03	Data:	16/03/2020	Registro:	016-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	14	13
Cápsula + Solo úmido	g	126,72	121,70
Cápsula + Solo seco	g	116,31	111,59
Cápsula	g	17,20	13,40
Água	g	10,41	10,11
Solo seco	g	99,11	98,19
Umidade	%	10,5	10,3
Umidade média	(%)	**10,4**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.717,4**
Umidade da amostra (ml)	
282,6	

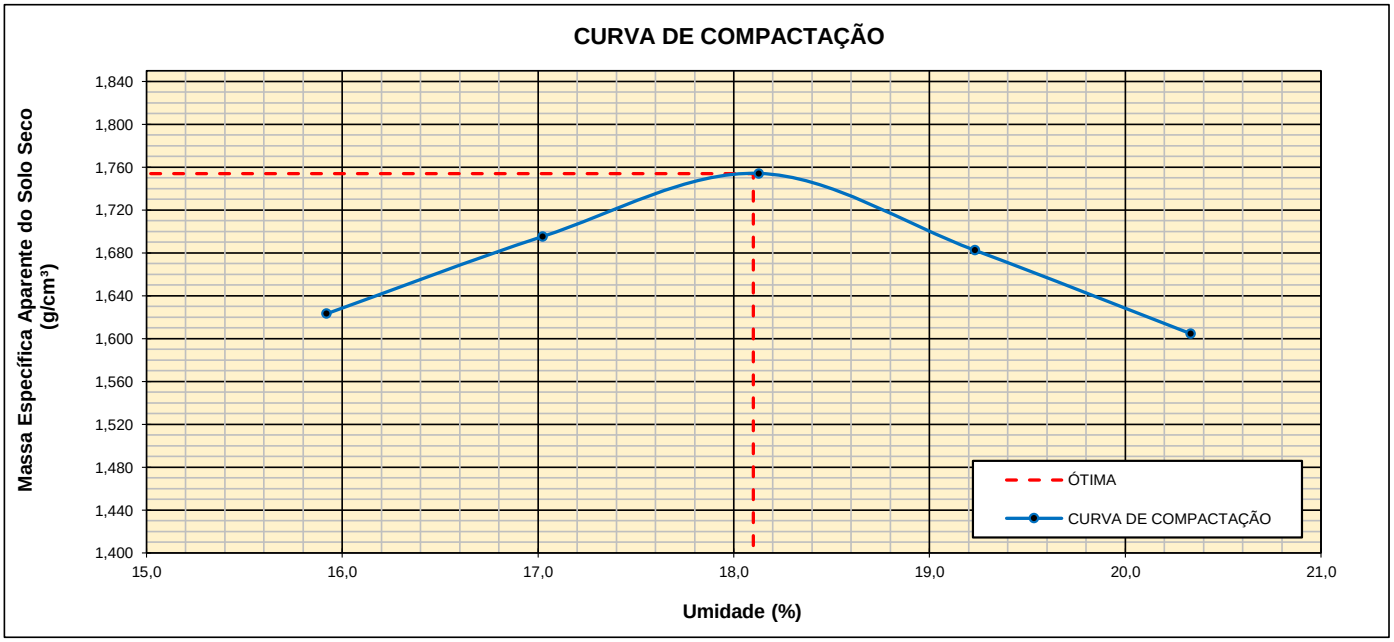
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,754**
Umidade ótima (%)	**18,1**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	150	180	210	240	270
Porcentagem de água	%	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Solo úmido + molde	g	4068,0	4170,0	4258,0	4192,0	4117,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1876,0	1978,0	2066,0	2000,0	1925,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,882	1,984	2,072	2,006	1,931
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,792	1,872	1,937	1,857	1,771
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**15,9**	**17,0**	**18,1**	**19,2**	**20,3**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,623**	**1,695**	**1,754**	**1,682**	**1,605**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,754	**18,1**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 5,3 m	Número:	016
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 03	Data:	16/03/2020	Registro:	016-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	09	10
Cápsula+Solo Úmido	g	101,10	104,65
Cápsula+Solo seco	g	88,98	92,29
Peso da Cápsula	g	12,40	12,50
Água	g	12,12	12,36
Solo seco	g	76,58	79,79
Umidade	%	15,8	15,5
Média (hm)	(%)	**15,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

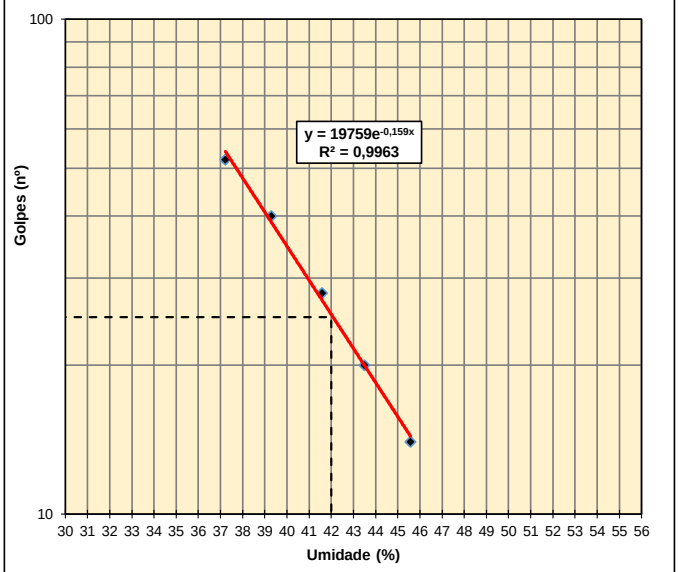
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3264	3299	3234
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1164	1199	1134
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,168	1,203	1,137
Peso Especifico Natural Médio	1,169		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	05	17	11	12	10	16	20	18	06	07
Cápsula + Solo Úmido	g	21,45	22,64	21,46	20,36	21,45	13,25	12,34	12,34	11,64	12,34
Cápsula + Solo Seco	g	18,26	19,30	18,10	16,95	18,00	12,44	11,33	11,60	11,10	11,44
Peso da Cápsula	g	9,69	10,80	10,02	9,11	10,43	10,15	8,52	9,51	9,58	9,02
Peso da Água	g	3,19	3,34	3,36	3,41	3,45	0,81	1,01	0,74	0,54	0,90
Peso do Solo Seco	g	8,57	8,50	8,08	7,84	7,57	2,29	2,81	2,09	1,52	2,42
% de Água	%	37,22	39,29	41,58	43,49	45,57	35,37	35,94	35,41	35,53	37,19
N.º de golpes	-	52	40	28	20	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	42,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	35,9	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	6,1	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	6,1	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**16/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-05 - AM 03	**4,0 m A 5,3 m**	**SILTE ARENOSO VERMELHO**	**016-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	67,9	AM. TOTAL SECA(g)	1427,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			79,84

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	289,20	304,10
Picnômetro+solo+água	762,30	769,80
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Densidade Real	2,367	2,324
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,346	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	36	31
Peso da cápsula+solo úmido(g)	125,21	120,34
Peso da cápsula+solo seco(g)	112,55	107,88
Peso da água(g)	12,66	12,46
Peso da cápsula(g)	11,60	11,40
Peso do solo seco(g)	100,95	96,48
Umidade (%)	12,5	12,9
Umidade Média (%)	12,7	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	2,80	0,2	99,8
4,8	14,62	1,0	99,0
2	67,92	4,8	95,2

PENEIRAMENTO FINO

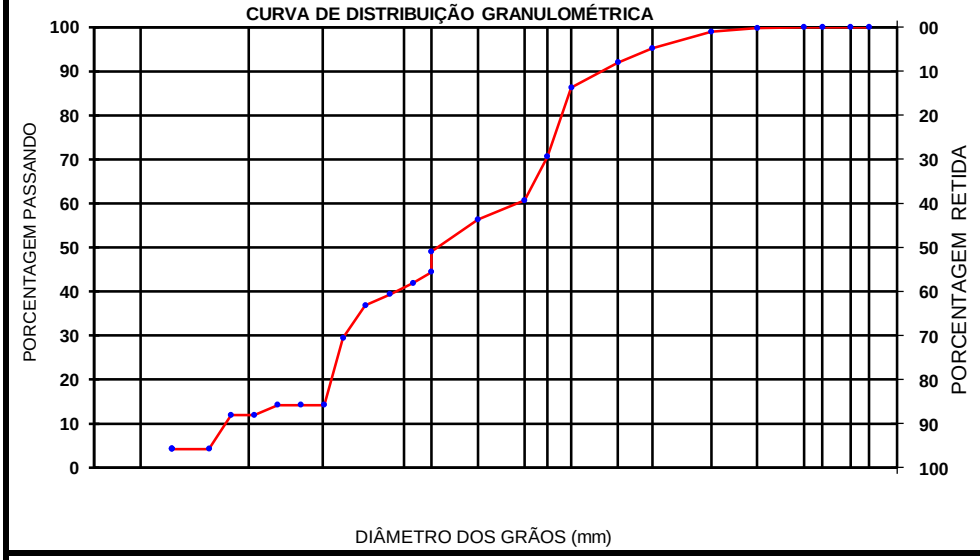
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,74	3,4	92,0
0,6	7,51	9,4	86,3
0,42	20,67	25,9	70,6
0,30	28,96	36,3	60,7
0,15	32,64	40,9	56,3
0,075	38,74	48,5	49,0

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	21,0	24,2	21,4	0,0802	44,4
1 min.	20,0	24,2	20,2	0,0571	41,9
2 min.	19,0	24,2	18,9	0,0406	39,4
4 min.	18,0	24,2	17,7	0,0281	36,8
8 min.	15,0	24,5	14,1	0,0202	29,4
15 min.	9,0	24,5	6,8	0,0153	14,2
30 min.	9,0	24,5	6,8	0,0108	14,2
1 hora	9,0	24,5	6,8	0,0076	14,2
2 horas	8,0	24,9	5,7	0,0054	11,9
4 horas	8,0	24,9	5,7	0,0038	11,9
8 horas	5,0	24,7	2,0	0,0028	4,2
24 horas	5,0	24,7	2,0	0,0016	4,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**4,8**
Areia Média 2,0 a 0,42	**24,7**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**29,8**
Silte 0,05 a 0,005	**28,9**
Argila < 0,005	**11,9**
% Ø < 0,015 mm	**14,2**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

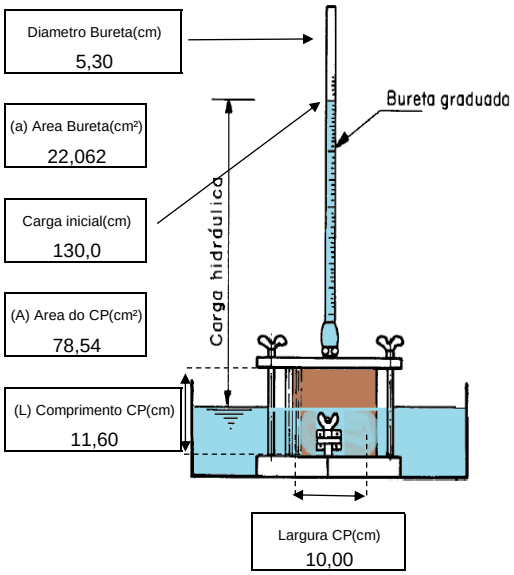
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	016-BN.R1.CR
Furo:	ST-05 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 5,3 m
Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO	Camada: 2	Data: 16/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	30	39
Solo úmido + tara	106,79	107,48
Solo seco + tara	92,69	93,65
Tara	12,60	13,50
Água	14,10	13,83
Solo seco + tara	80,09	80,15
Úmidade (h)%	17,6	17,3
Média	17,4	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	41	52
Solo úmido + tara	108,74	126,34
Solo seco + tara	89,52	104,33
Tara	12,30	15,45
Água	19,22	22,01
Solo seco + tara	77,22	88,88
Úmidade (h)%	24,9	24,8
Média	24,8	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4290
Amostra(g)	2000
Dens.Umida	2,010
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,650



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	120,4	9,6	0,03332	6,94,E-05	24,3°C	0,902	6,26,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	120,4	113,4	7,0	0,02601	5,42,E-05	24,0°C	0,908	4,92,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	113,4	105,8	7,6	0,03013	6,27,E-05	24,0°C	0,908	5,69,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	105,8	92,7	13,1	0,05741	1,20,E-04	24,0°C	0,908	1,09,E-04
11:10:00	07:10:00	72000	92,7	76,5	16,2	0,08342	8,68,E-06	24,3°C	0,902	7,83,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$5,70 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO
Data:	16/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.210	3.198	3.234
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.018	1.006	1.042
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,021	1,009	1,045
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	56	41	43
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	110,12	103,64	105,49
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,88	102,44	104,85
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,24	1,20	0,64
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,70	12,30	12,60
	6) PESO DO SOLO SECO	g	97,18	90,14	92,25
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,2	1,3	0,7
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,019	0,996	1,038
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,017		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-05 - AM 04**
Camada:	**2**
Material:	**SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**5,3 m A 6,0 m**
Data:	**16/03/2020**
Número:	**017**
Registro:	**017-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,676**	-	-	-
Umidade ótima	%	**20,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,6**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,7**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**93,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**91,7**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**85,9**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**80,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**76,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**73,6**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**43,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**31,2**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**11,8**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,476**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,370**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,171**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,48**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,12**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**3,0 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**14,1**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,3 m A 6,0 m	Número:	017
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 04	Data:	16/03/2020	Registro:	017-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	16	18
Cápsula + Solo úmido	g	124,01	123,51
Cápsula + Solo seco	g	120,21	119,79
Cápsula	g	16,00	13,40
Água	g	3,80	3,72
Solo seco	g	104,21	106,39
Umidade	%	3,6	3,5
Umidade média	(%)	**3,6**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.896,5**
Umidade da amostra (ml)	
103,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,676**
Umidade ótima (%)	**20,1**

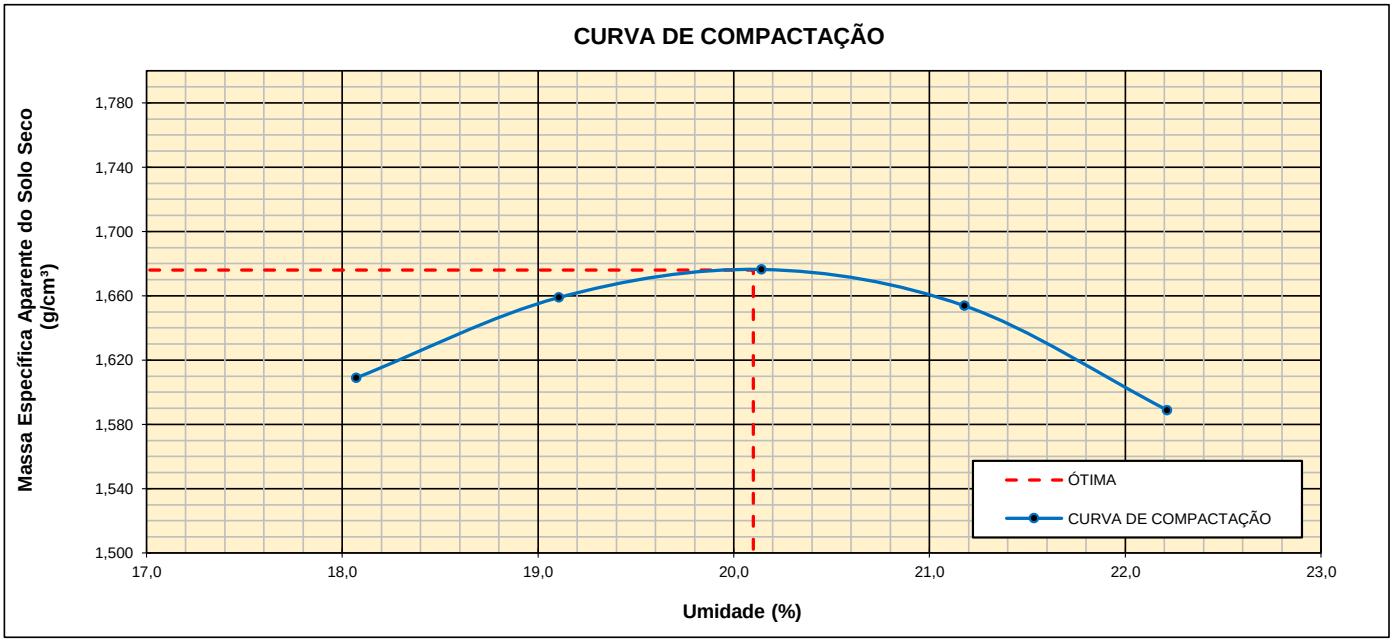
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	420	450	480	510	540
Porcentagem de água	%	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0
Solo úmido + molde	g	4086,0	4162,0	4200,0	4190,0	4128,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1894,0	1970,0	2008,0	1998,0	1936,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,900	1,976	2,014	2,004	1,942
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,666	1,718	1,736	1,713	1,646

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**18,1**		**19,1**		**20,1**		**21,2**		**22,2**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,609**		**1,659**		**1,676**		**1,654**		**1,589**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,676	20,1

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,3 m A 6,0 m	Número:	017
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-05 - AM 04	Data:	16/03/2020	Registro:	017-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	03	05
Cápsula+Solo Úmido	g	121,43	110,03
Cápsula+Solo seco	g	108,00	98,00
Peso da Cápsula	g	12,65	12,50
Água	g	13,43	12,03
Solo seco	g	95,35	85,50
Umidade	%	14,1	14,1
Média (hm)	(%)	**14,1**	

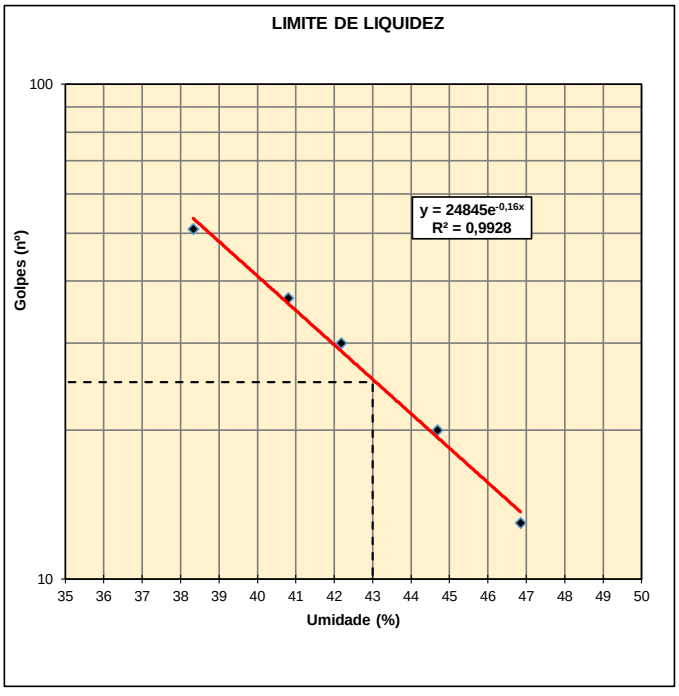
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3497	3425	3475
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1397	1325	1375
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,401	1,329	1,379
Peso Especifico Natural Médio	1,370		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	13	17	20	21	19	15	23	01	07	12
Cápsula + Solo Úmido	g	21,26	20,29	20,89	21,36	20,47	12,00	11,82	13,41	11,43	12,25
Cápsula + Solo Seco	g	18,14	17,54	17,22	17,70	17,05	11,40	11,30	12,70	10,85	11,48
Peso da Cápsula	g	10,00	10,80	8,52	9,51	9,75	9,44	9,59	10,40	9,02	9,11
Peso da Água	g	3,12	2,75	3,67	3,66	3,42	0,60	0,52	0,71	0,58	0,77
Peso do Solo Seco	g	8,14	6,74	8,70	8,19	7,30	1,96	1,71	2,30	1,83	2,37
% de Água	%	38,33	40,80	42,18	44,69	46,85	30,61	30,41	30,87	31,69	32,49
N.º de golpes	-	51	37	30	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	43,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	31,2	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	11,8	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	43,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	11,8	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	16/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-05 - AM 04	5,3 m A 6,0 m	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA	017-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	50,5	AM. TOTAL SECA(g)	1546,2
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			77,22

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	292,18	299,78
Picnômetro+solo+água	747,80	752,30
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,477	2,476
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,476	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	04	01
Peso da cápsula+solo úmido(g)	103,99	110,45
Peso da cápsula+solo seco(g)	101,00	106,89
Peso da água(g)	2,99	3,56
Peso da cápsula(g)	13,10	13,00
Peso do solo seco(g)	87,90	93,89
Umidade (%)	3,4	3,8
Umidade Média (%)	3,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	6,03	0,4	99,6
2	50,48	3,3	96,7

PENEIRAMENTO FINO

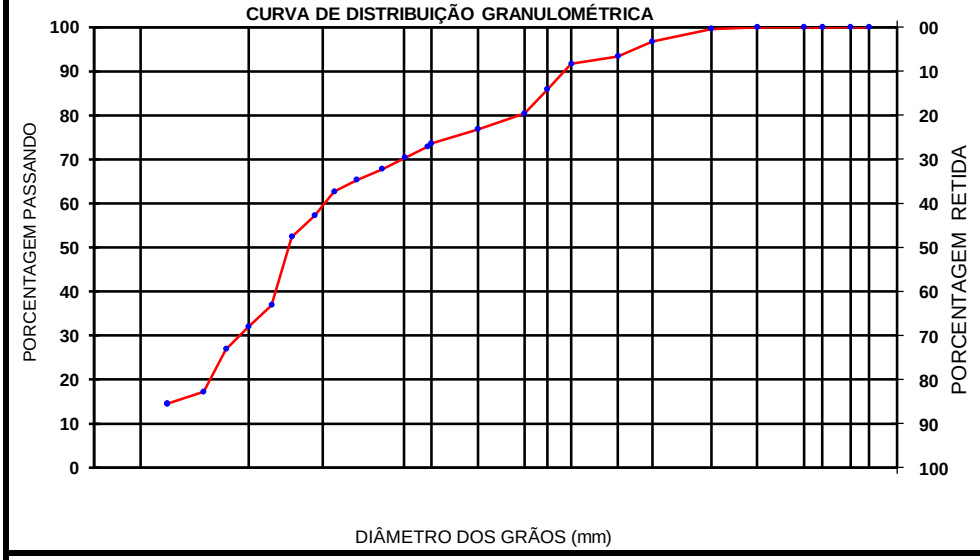
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,68	3,5	93,4
0,6	4,02	5,2	91,7
0,42	8,65	11,2	85,9
0,30	13,05	16,9	80,4
0,15	15,89	20,6	76,8
0,075	18,49	23,9	73,6

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	32,0	24,0	34,7	0,0711	72,9
1 min.	31,0	24,0	33,5	0,0507	70,4
2 min.	30,0	24,0	32,3	0,0361	67,8
4 min.	29,0	24,2	31,1	0,0248	65,3
8 min.	28,0	24,0	29,8	0,0177	62,7
15 min.	26,0	23,2	27,2	0,0133	57,2
30 min.	24,0	23,8	24,9	0,0095	52,4
1 hora	18,0	23,5	17,6	0,0070	36,9
2 horas	16,0	24,0	15,2	0,0050	32,0
4 horas	14,0	24,0	12,8	0,0036	26,9
8 horas	10,0	25,0	8,2	0,0026	17,2
24 horas	9,0	24,8	6,9	0,0015	14,5
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	3,3
Areia Média 2,0 a 0,42	10,8
Areia Fina 0,42 a 0,05	15,7
Silte 0,05 a 0,005	38,2
Argila < 0,005	32,1
% Ø < 0,015 mm	59,3

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

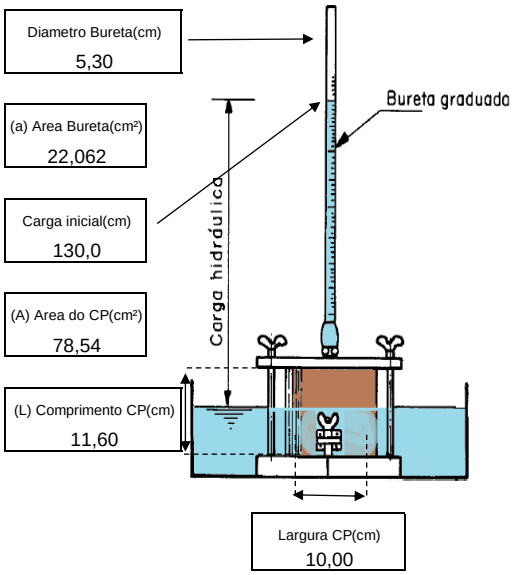
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	017-BN.R1.CR
Furo:	ST-05 - AM 04	Profundidade:	5,3 m A 6,0 m
Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 16/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	1	37
Solo úmido + tara	96,32	105,29
Solo seco + tara	85,24	92,14
Tara	13,00	11,00
Água	11,08	13,15
Solo seco + tara	72,24	81,14
Úmidade (h)%	15,3	16,2
Média	15,8	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	4	15
Solo úmido + tara	99,84	106,74
Solo seco + tara	84,63	89,67
Tara	13,10	14,40
Água	15,21	17,07
Solo seco + tara	71,53	75,27
Úmidade (h)%	21,3	22,7
Média	22,0	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4286
Amostra(g)	1996
Dens.Umida	2,006
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,647



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	122,0	8,0	0,02758	5,74,E-05	23,0°C	0,930	5,34,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	122,0	117,0	5,0	0,01817	3,78,E-05	23,0°C	0,930	3,52,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	117,0	113,2	3,8	0,01434	2,99,E-05	23,5°C	0,919	2,74,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	113,2	109,4	3,8	0,01483	3,09,E-05	23,5°C	0,919	2,84,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	109,4	98,6	10,8	0,04501	4,68,E-06	24,1°C	0,906	4,24,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,97 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARGILOSO DE COR VERMELHA
Data:	16/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.335	3.372	3.394
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.143	1.180	1.202
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,146	1,184	1,206
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	18	27	52
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	109,85	117,45	110,56
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,00	116,97	109,89
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,85	0,48	0,67
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,40	12,90	15,45
	6) PESO DO SOLO SECO	g	95,60	104,07	94,44
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,9	0,5	0,7
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,136	1,178	1,197
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,171		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-06 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**0,5 m A 1,4 m**
Data:	**16/03/2020**
Número:	**018**
Registro:	**018-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,732**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,8**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,5**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,0**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,7**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**94,5**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**88,9**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**84,5**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**74,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**64,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**45,7**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**32,3**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**13,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,395**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,407**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,194**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,38**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,01**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**6,6 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**16,1**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,4 m	Número:	018
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 01	Data:	16/03/2020	Registro:	018-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

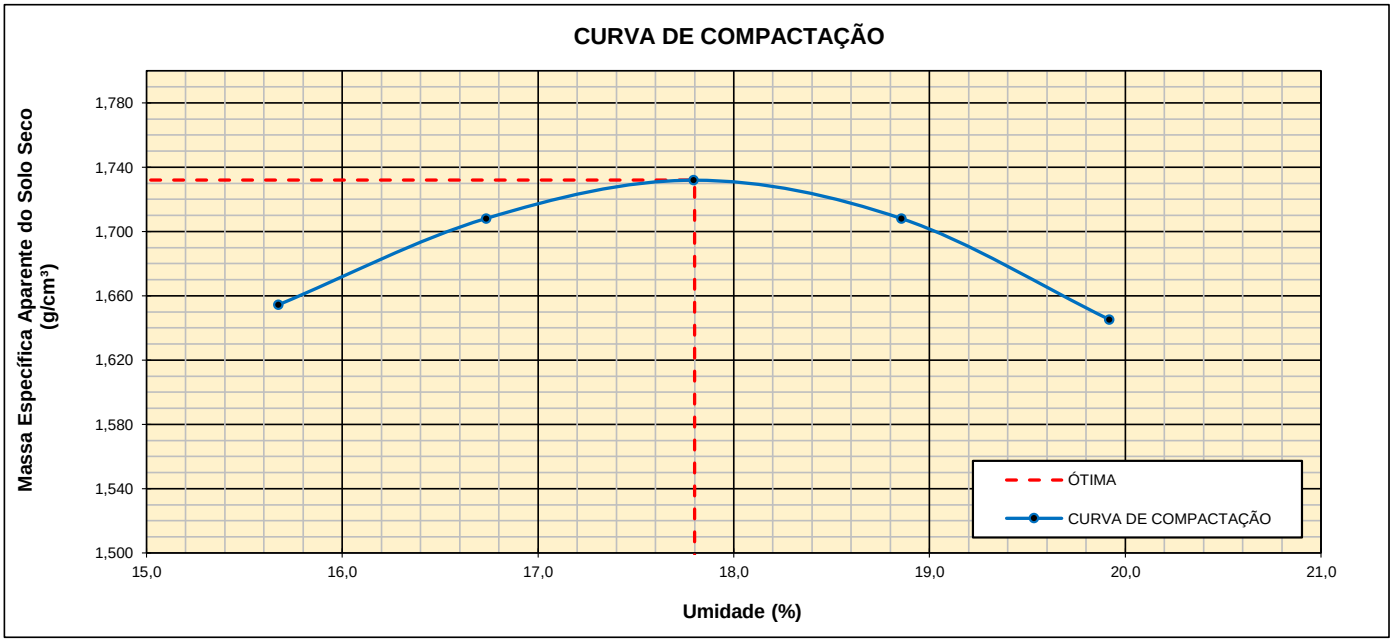
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**08**	**12**
Cápsula + Solo úmido	g	140,97	138,76
Cápsula + Solo seco	g	133,45	131,78
Cápsula	g	12,50	16,00
Água	g	7,52	6,98
Solo seco	g	120,95	115,78
Umidade	%	6,2	6,0
Umidade média	(%)	**6,1**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.826,9**
Umidade da amostra (ml)	
173,1	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,732**
Umidade ótima (%)	**17,8**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	270	300	330	360	390
Porcentagem de água	%	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Solo úmido + molde	g	4100,0	4180,0	4226,0	4216,0	4159,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1908,0	1988,0	2034,0	2024,0	1967,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,914	1,994	2,040	2,030	1,973
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,756	1,813	1,838	1,813	1,746
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**15,7**	**16,7**	**17,8**	**18,9**	**19,9**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,654**	**1,708**	**1,732**	**1,708**	**1,645**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,732	**17,8**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,4 m	Número:	018
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 01	Data:	16/03/2020	Registro:	018-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	15	16
Cápsula+Solo Úmido	g	108,63	103,52
Cápsula+Solo seco	g	95,48	91,51
Peso da Cápsula	g	14,40	16,00
Água	g	13,15	12,01
Solo seco	g	81,08	75,51
Umidade	%	16,2	15,9
Média (hm)	(%)	**16,1**	

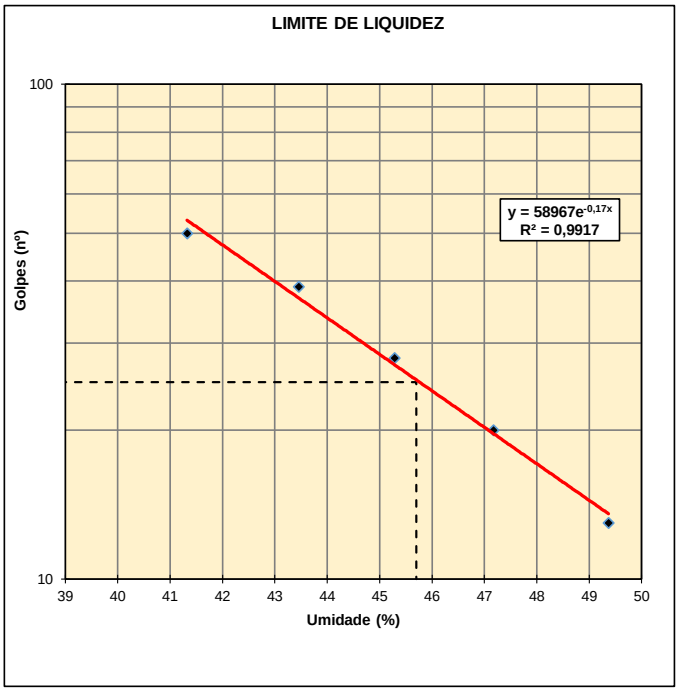
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3489	3516	3502
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1389	1416	1402
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,393	1,420	1,406
Peso Especifico Natural Médio	1,407		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	13	07	09	20	05	28	30	23	33	31
Cápsula + Solo Úmido	g	20,26	20,64	19,78	21,00	20,34	11,47	10,03	10,78	9,64	9,64
Cápsula + Solo Seco	g	17,26	17,12	16,18	17,00	16,82	10,43	9,35	10,48	9,00	9,03
Peso da Cápsula	g	10,00	9,02	8,23	8,52	9,69	7,21	7,18	9,59	7,03	7,11
Peso da Água	g	3,00	3,52	3,60	4,00	3,52	1,04	0,68	0,30	0,64	0,61
Peso do Solo Seco	g	7,26	8,10	7,95	8,48	7,13	3,22	2,17	0,89	1,97	1,92
% de Água	%	41,32	43,46	45,28	47,17	49,37	32,30	31,34	33,71	32,49	31,77
N.º de golpes	-	50	39	28	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	45,7	a	-	c	-	Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	32,3					Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	13,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	45,7	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	13,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	16/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-06 - AM 01	0,5 m A 1,4 m	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA	018-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	61,2	AM. TOTAL SECA(g)	1512,8
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			75,47

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	284,80	287,60
Picnômetro+solo+água	760,50	762,02
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,397	2,392
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,395	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	10	19
Peso da cápsula+solo úmido(g)	112,72	124,87
Peso da cápsula+solo seco(g)	107,17	118,40
Peso da água(g)	5,55	6,47
Peso da cápsula(g)	12,50	13,20
Peso do solo seco(g)	94,67	105,20
Umidade (%)	5,9	6,2
Umidade Média (%)	6,0	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	9,43	0,6	99,4
9,5	22,03	1,5	98,5
4,8	25,40	1,7	98,3
2	61,21	4,0	96,0

PENEIRAMENTO FINO

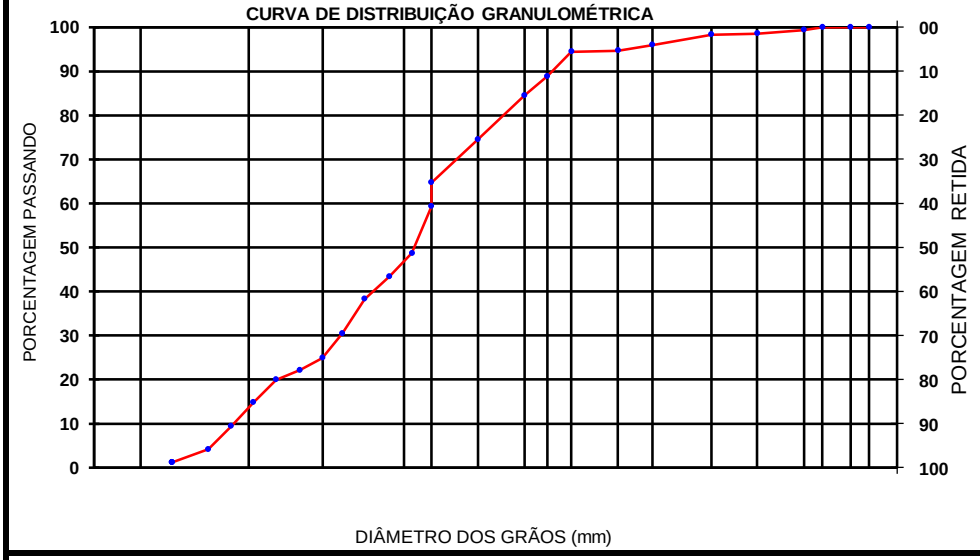
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	0,98	1,3	94,7
0,6	1,17	1,6	94,5
0,42	5,58	7,4	88,9
0,30	9,00	11,9	84,5
0,15	16,85	22,3	74,5
0,075	24,56	32,5	64,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	26,0	23,0	27,2	0,0773	59,3
1 min.	22,0	23,0	22,3	0,0562	48,7
2 min.	20,0	23,0	19,9	0,0402	43,4
4 min.	18,0	23,5	17,6	0,0279	38,3
8 min.	15,0	23,8	14,0	0,0200	30,5
15 min.	13,0	23,2	11,4	0,0149	24,9
30 min.	12,0	23,0	10,1	0,0106	22,1
1 hora	11,0	24,0	9,2	0,0075	20,0
2 horas	9,0	24,2	6,8	0,0053	14,8
4 horas	7,0	24,0	4,3	0,0038	9,4
8 horas	5,0	24,2	1,9	0,0027	4,2
24 horas	4,0	23,6	0,5	0,0016	1,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	4,0
Areia Média 2,0 a 0,42	7,1
Areia Fina 0,42 a 0,05	42,2
Silte 0,05 a 0,005	33,0
Argila < 0,005	13,6
% Ø < 0,015 mm	25,0

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

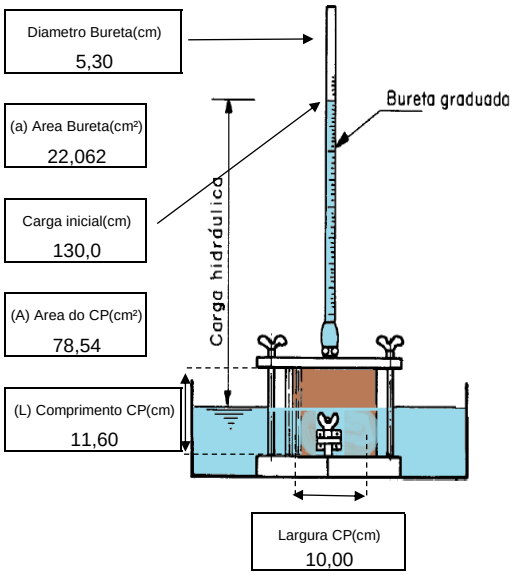
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	018-BN.R1.CR
Furo:	ST-06 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 1,4 m
Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 16/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	33	35
Solo úmido + tara	104,63	117,45
Solo seco + tara	91,28	103,00
Tara	12,30	12,60
Água	13,35	14,45
Solo seco + tara	78,98	90,40
Úmidade (h)%	16,9	16,0
Média	16,4	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	56	68
Solo úmido + tara	96,54	104,78
Solo seco + tara	82,45	88,75
Tara	12,70	13,40
Água	14,09	16,03
Solo seco + tara	69,75	75,35
Úmidade (h)%	20,2	21,3
Média	20,7	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4400
Amostra(g)	2110
Dens.Umida	2,121
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,741



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log\frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:30:00	07:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:30:00	08:30:00	3600	130,0	121,0	9,0	0,03116	6,49,E-05	24,5°C	0,898	5,82,E-05
08:30:00	09:30:00	3600	121,0	115,0	6,0	0,02209	4,60,E-05	24,2°C	0,904	4,16,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	115,0	105,0	10,0	0,03951	8,22,E-05	24,0°C	0,908	7,47,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	105,0	88,4	16,6	0,07474	1,56,E-04	23,9°C	0,910	1,42,E-04
11:30:00	07:30:00	72000	88,4	65,3	23,1	0,13154	1,37,E-05	24,0°C	0,908	1,24,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$6,57 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA
Data:	16/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.410	3.398	3.392
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.218	1.206	1.200
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,222	1,210	1,204
UMIDADE — 1) Nº DA CÁPSULA	nº	18	37	32
UMIDADE — 2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	110,45	109,58	110,56
UMIDADE — 3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	108,58	107,88	109,89
UMIDADE — 4) PESO DA ÁGUA	g	1,87	1,70	0,67
UMIDADE — 5) PESO DA CÁPSULA	g	13,40	11,00	11,80
UMIDADE — 6) PESO DO SOLO SECO	g	95,18	96,88	98,09
UMIDADE — 7) TEOR DE UMIDADE	%	2,0	1,8	0,7
UMIDADE — 8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,198	1,189	1,195
DENSIDADE APARENTE MÉDIA	g/cm³	1,194		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-06 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**1,4 m A 3,5 m**
Data:	**17/03/2020**
Número:	**019**
Registro:	**019-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,848**	-	-	-
Umidade ótima	%	**14,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**95,7**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**94,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**90,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**81,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**80,8**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**75,7**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**60,0**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**35,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**22,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**12,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,496**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,280**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,219**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,35**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,05**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,9 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,5**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,4 m A 3,5 m	Número:	019
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 02	Data:	17/03/2020	Registro:	019-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	11	05
Cápsula + Solo úmido	g	146,44	141,97
Cápsula + Solo seco	g	136,97	132,97
Cápsula	g	12,30	12,50
Água	g	9,47	9,00
Solo seco	g	124,67	120,47
Umidade	%	7,6	7,5
Umidade média	(%)	**7,5**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.789,8**
Umidade da amostra (ml)	
210,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,848**
Umidade ótima (%)	**14,0**

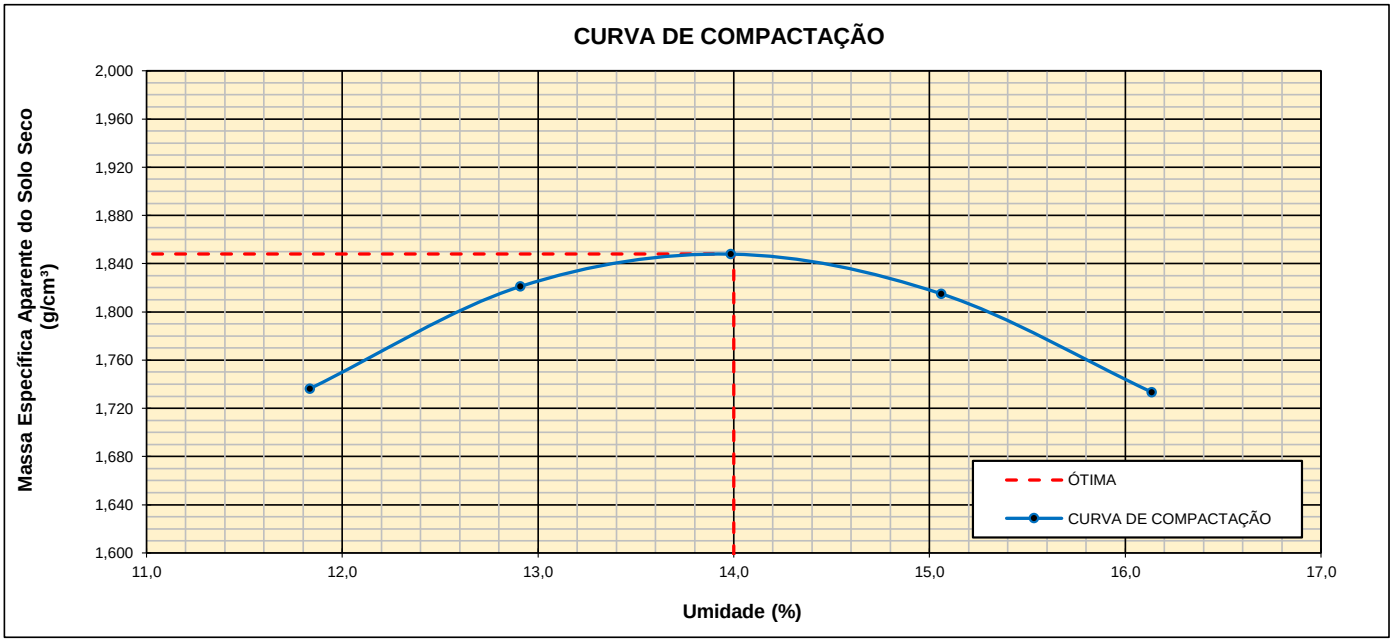
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	120	150	180	210	240
Porcentagem de água	%	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Solo úmido + molde	g	4128,0	4242,0	4292,0	4274,0	4199,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1936,0	2050,0	2100,0	2082,0	2007,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,942	2,056	2,106	2,088	2,013
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,867	1,958	1,987	1,952	1,864

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**11,8**		**12,9**		**14,0**		**15,1**		**16,1**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,736**		**1,821**		**1,848**		**1,815**		**1,733**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,848	14,0

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,4 m A 3,5 m	Número:	019
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 02	Data:	17/03/2020	Registro:	019-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	18	16
Cápsula+Solo Úmido	g	133,97	82,87
Cápsula+Solo seco	g	120,51	75,48
Peso da Cápsula	g	13,40	16,00
Água	g	13,46	7,39
Solo seco	g	107,11	59,48
Umidade	%	12,6	12,4
Média (hm)	(%)	**12,5**	

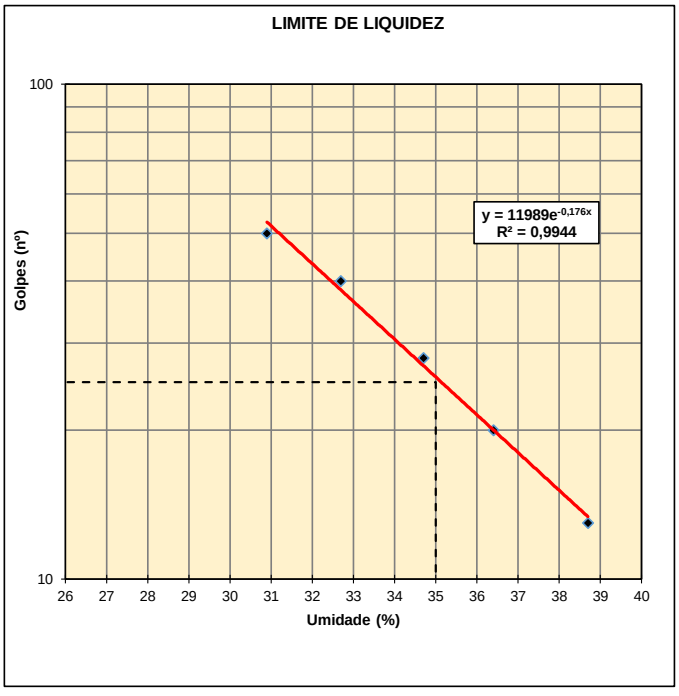
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3365	3389	3374
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1265	1289	1274
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,269	1,293	1,278
Peso Especifico Natural Médio	1,280		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	06	14	18	04	01	33	31	32	30	29
Cápsula + Solo Úmido	g	23,56	24,19	25,54	24,18	23,59	10,49	10,45	10,61	10,00	11,02
Cápsula + Solo Seco	g	20,26	20,45	21,41	20,35	19,91	9,84	9,81	9,99	9,48	10,33
Peso da Cápsula	g	9,58	9,01	9,51	9,83	10,40	7,03	7,11	7,15	7,18	7,19
Peso da Água	g	3,30	3,74	4,13	3,83	3,68	0,65	0,64	0,62	0,52	0,69
Peso do Solo Seco	g	10,68	11,44	11,90	10,52	9,51	2,81	2,70	2,84	2,30	3,14
% de Água	%	30,90	32,69	34,71	36,41	38,70	23,13	23,70	21,83	22,61	21,97
N.º de golpes	-	50	40	28	20	13	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	35,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	22,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	12,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	35,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	12,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	17/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-06 - AM 02	1,4 m A 3,5 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	019-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	92,3	AM. TOTAL SECA(g)	1483,9
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			73,84

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	283,10	284,50
Picnômetro+solo+água	761,45	762,36
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Densidade Real	2,494	2,497
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,496	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	13	27
Peso da cápsula+solo úmido(g)	139,74	145,96
Peso da cápsula+solo seco(g)	130,25	135,46
Peso da água(g)	9,49	10,50
Peso da cápsula(g)	13,40	12,90
Peso do solo seco(g)	116,85	122,56
Umidade (%)	8,1	8,6
Umidade Média (%)	8,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	50,25	3,4	96,6
9,5	63,44	4,3	95,7
4,8	78,96	5,3	94,7
2	92,30	6,2	93,8

PENEIRAMENTO FINO

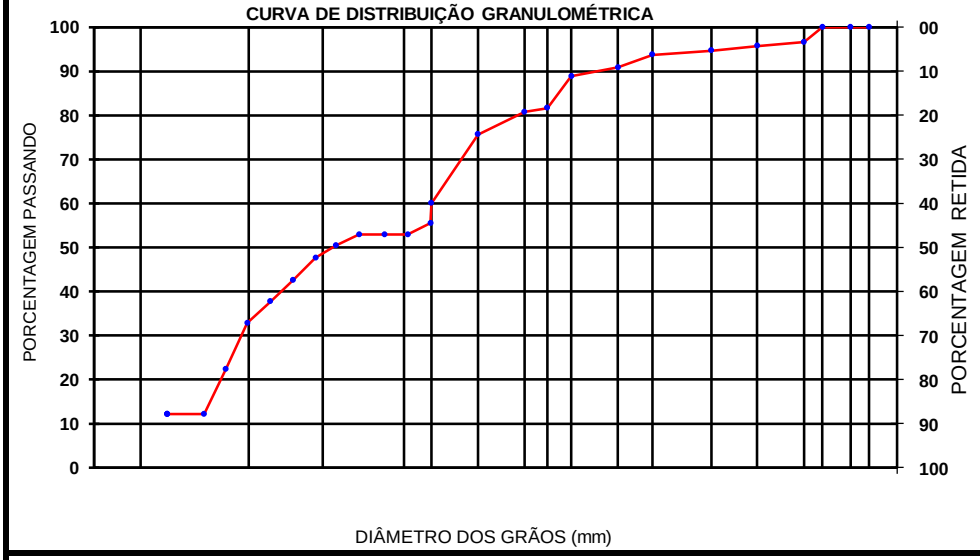
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,30	3,1	90,9
0,6	3,86	5,2	88,9
0,42	9,56	12,9	81,6
0,30	10,22	13,8	80,8
0,15	14,25	19,3	75,7
0,075	26,59	36,0	60,0

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	25,0	24,0	26,2	0,0743	55,5
1 min.	24,0	24,0	25,0	0,0529	52,9
2 min.	24,0	24,0	25,0	0,0374	52,9
4 min.	24,0	24,0	25,0	0,0257	52,9
8 min.	23,0	24,2	23,8	0,0182	50,4
15 min.	22,0	23,8	22,5	0,0135	47,7
30 min.	20,0	24,0	20,1	0,0096	42,6
1 hora	18,0	24,5	17,8	0,0069	37,7
2 horas	16,0	25,0	15,5	0,0049	32,8
4 horas	12,0	24,8	10,6	0,0036	22,4
8 horas	8,0	25,0	5,7	0,0026	12,2
24 horas	8,0	25,0	5,7	0,0015	12,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,2
Areia Média 2,0 a 0,42	12,1
Areia Fina 0,42 a 0,05	28,7
Silte 0,05 a 0,005	19,8
Argila < 0,005	33,1
% Ø < 0,015 mm	48,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

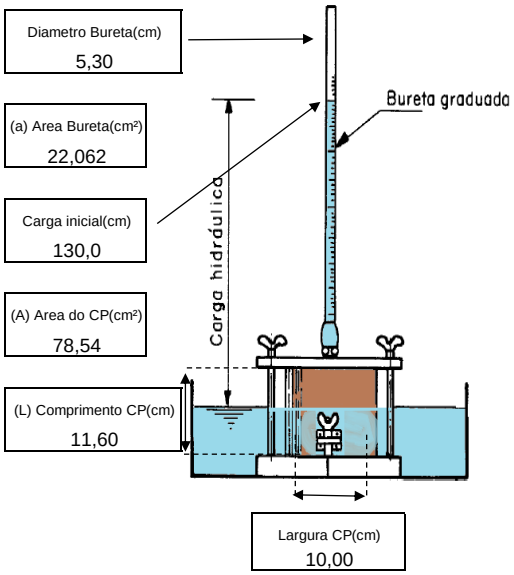
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	019-BN.R1.CR
Furo:	ST-06 - AM 02	Profundidade:	1,4 m A 3,5 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 17/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	15	25
Solo úmido + tara	107,56	117,45
Solo seco + tara	96,58	106,23
Tara	14,40	15,50
Água	10,98	11,22
Solo seco + tara	82,18	90,73
Úmidade (h)%	13,4	12,4
Média	12,9	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	52	56
Solo úmido + tara	114,26	127,18
Solo seco + tara	98,25	108,47
Tara	15,45	12,70
Água	16,01	18,71
Solo seco + tara	82,80	95,77
Úmidade (h)%	19,3	19,5
Média	19,4	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4490
Amostra(g)	2200
Dens.Umida	2,211
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,815



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
08:00:00	08:00:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
08:00:00	09:00:00	3600	130,0	126,3	3,7	0,01254	2,61,E-05	24,0°C	0,908	2,37,E-05
09:00:00	10:00:00	3600	126,3	120,1	6,2	0,02186	4,55,E-05	24,0°C	0,908	4,13,E-05
10:00:00	11:00:00	3600	120,1	118,2	1,9	0,00693	1,44,E-05	24,0°C	0,908	1,31,E-05
11:00:00	12:00:00	3600	118,2	115,9	2,3	0,00853	1,78,E-05	24,2°C	0,904	1,61,E-05
12:00:00	08:00:00	72000	115,9	107,8	8,1	0,03146	3,28,E-06	24,0°C	0,908	2,97,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,94 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	17/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.456	3.418	3.427
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.264	1.226	1.235
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,268	1,230	1,239
UMIDADE — 1) Nº DA CÁPSULA	nº	8	11	19
UMIDADE — 2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	124,56	109,58	110,56
UMIDADE — 3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	122,56	108,33	107,41
UMIDADE — 4) PESO DA ÁGUA	g	2,00	1,25	3,15
UMIDADE — 5) PESO DA CÁPSULA	g	12,50	12,30	13,20
UMIDADE — 6) PESO DO SOLO SECO	g	110,06	96,03	94,21
UMIDADE — 7) TEOR DE UMIDADE	%	1,8	1,3	3,3
UMIDADE — 8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,245	1,214	1,199
DENSIDADE APARENTE MÉDIA	g/cm³	1,219		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-06 - AM 03**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO ESCURO**
Profundidade:	**3,5 m A 5,0 m**
Data:	**17/03/2020**
Número:	**020**
Registro:	**020-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,694**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,9**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,3**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,6**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,3**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**94,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**83,3**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**81,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**79,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**64,0**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,7**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**28,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,3**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,458**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,226**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,126**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,45**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,18**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,1 x 10,0** $^{-5,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**15,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m	Número:	020
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 03	Data:	17/03/2020	Registro:	020-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	01	08
Cápsula + Solo úmido	g	131,59	136,71
Cápsula + Solo seco	g	121,82	126,34
Cápsula	g	13,00	12,50
Água	g	9,77	10,37
Solo seco	g	108,82	113,84
Umidade	%	9,0	9,1
Umidade média	(%)	**9,0**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.751,2**
Umidade da amostra (ml)	
248,8	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,694**
Umidade ótima (%)	**18,9**

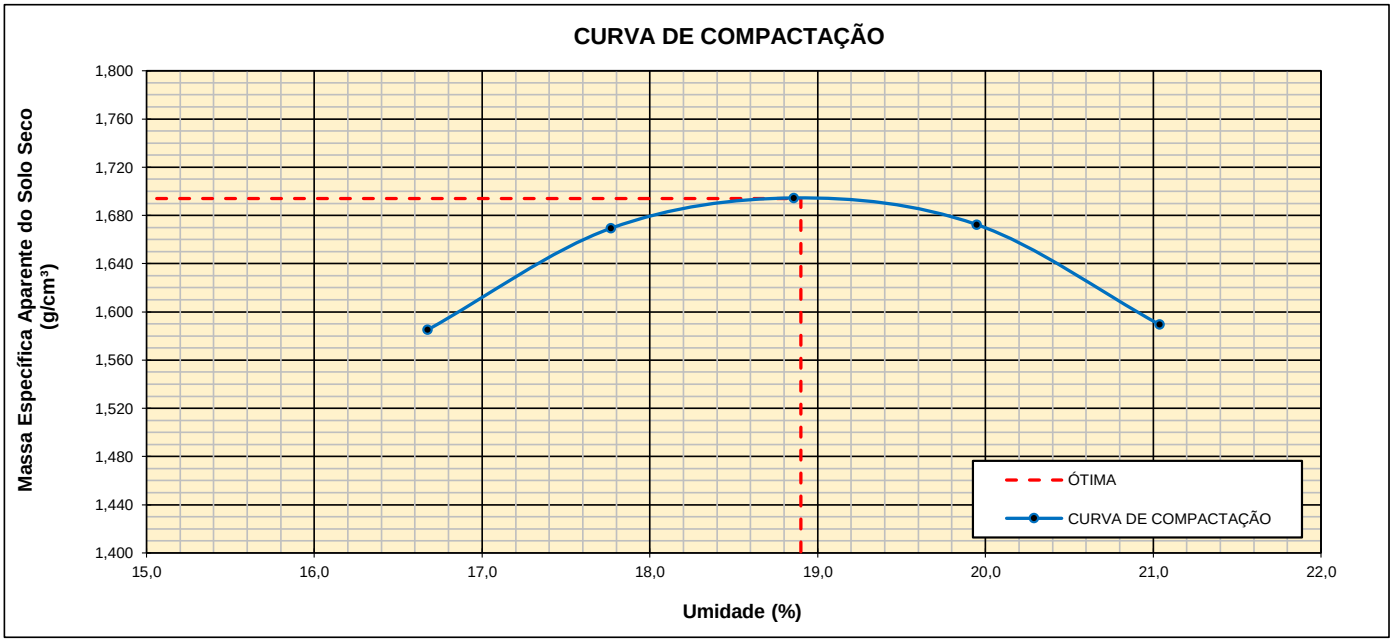
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	210	240	270	300	330
Porcentagem de água	%	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Solo úmido + molde	g	4036,0	4152,0	4200,0	4192,0	4110,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1844,0	1960,0	2008,0	2000,0	1918,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,850	1,966	2,014	2,006	1,924
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,729	1,820	1,848	1,824	1,733

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**16,7**		**17,8**		**18,9**		**19,9**		**21,0**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,585**		**1,669**		**1,694**		**1,672**		**1,589**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,694	**18,9**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m	Número:	020
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 03	Data:	17/03/2020	Registro:	020-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	12	17
Cápsula+Solo Úmido	g	119,87	105,44
Cápsula+Solo seco	g	105,66	92,77
Peso da Cápsula	g	16,00	12,40
Água	g	14,21	12,67
Solo seco	g	89,66	80,37
Umidade	%	15,8	15,8
Média (hm)	(%)	**15,8**	

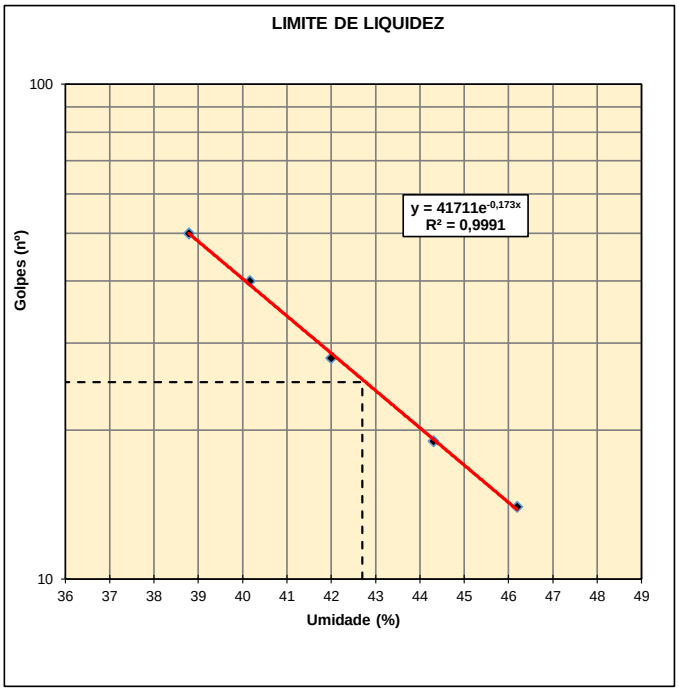
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3325	3326	3315
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1225	1226	1215
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,229	1,230	1,219
Peso Especifico Natural Médio	1,226		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	30	03	10	13	05	19	21	18	05	07
Cápsula + Solo Úmido	g	21,78	23,64	24,97	22,41	21,78	11,23	10,71	10,77	11,00	10,28
Cápsula + Solo Seco	g	17,70	19,62	20,67	18,60	17,96	10,90	10,44	10,50	10,71	10,00
Peso da Cápsula	g	7,18	9,61	10,43	10,00	9,69	9,75	9,51	9,51	9,69	9,02
Peso da Água	g	4,08	4,02	4,30	3,81	3,82	0,33	0,27	0,27	0,29	0,28
Peso do Solo Seco	g	10,52	10,01	10,24	8,60	8,27	1,15	0,93	0,99	1,02	0,98
% de Água	%	38,78	40,16	41,99	44,30	46,19	28,70	29,03	27,27	28,43	28,57
N.º de golpes	-	50	40	28	19	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	42,7					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	28,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,3	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,7	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,3	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	17/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-06 - AM 03	3,5 m A 5,0 m	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO	020-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	35,9	AM. TOTAL SECA(g)	1504,3
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			75,10

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	283,00	283,60
Picnômetro+solo+água	760,70	761,30
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,452	2,464
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,458	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	06	05
Peso da cápsula+solo úmido(g)	130,98	129,46
Peso da cápsula+solo seco(g)	123,48	122,63
Peso da água(g)	7,50	6,83
Peso da cápsula(g)	13,80	12,50
Peso do solo seco(g)	109,68	110,13
Umidade (%)	6,8	6,2
Umidade Média (%)	6,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	9,84	0,7	99,3
4,8	25,52	1,7	98,3
2	35,88	2,4	97,6

PENEIRAMENTO FINO

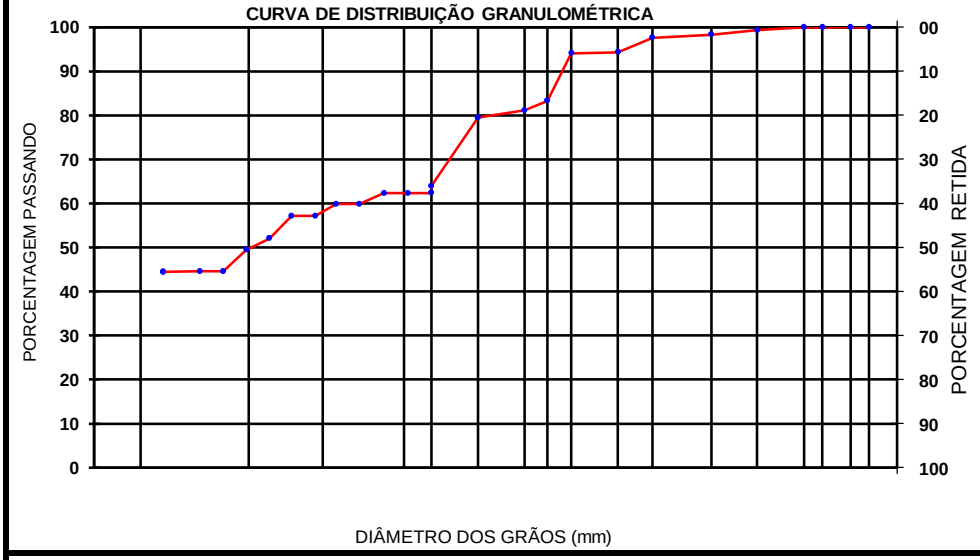
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,52	3,4	94,3
0,6	2,69	3,6	94,1
0,42	11,03	14,7	83,3
0,30	12,69	16,9	81,1
0,15	13,97	18,6	79,5
0,075	25,88	34,5	64,0

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	27,0	23,4	28,5	0,0747	62,4
1 min.	27,0	23,2	28,4	0,0530	62,3
2 min.	27,0	23,8	28,6	0,0372	62,6
4 min.	26,0	23,6	27,3	0,0257	59,8
8 min.	26,0	23,6	27,3	0,0182	59,8
15 min.	25,0	23,6	26,1	0,0134	57,2
30 min.	25,0	24,2	26,2	0,0094	57,5
1 hora	23,0	24,0	23,8	0,0068	52,0
2 horas	22,0	24,1	22,6	0,0048	49,4
4 horas	20,0	25,0	20,3	0,0034	44,6
8 horas	20,0	25,2	20,4	0,0024	44,7
24 horas	20,0	24,8	20,3	0,0014	44,5
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	2,4
Areia Média 2,0 a 0,42	14,3
Areia Fina 0,42 a 0,05	21,0
Silte 0,05 a 0,005	12,6
Argila < 0,005	49,7
% Ø < 0,015 mm	58,1

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

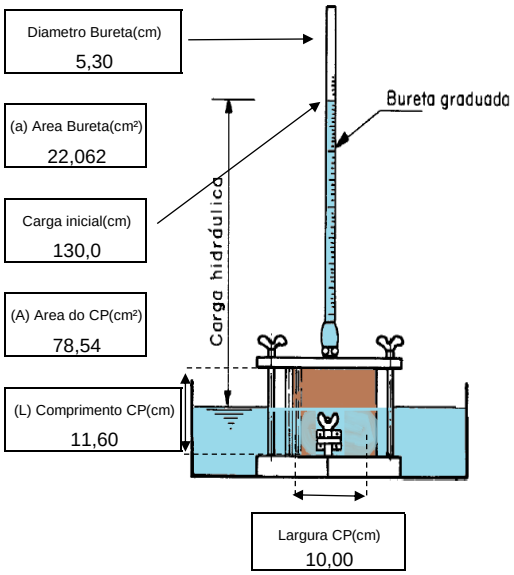
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	020-BN.R1.CR
Furo:	ST-06 - AM 03	Profundidade:	3,5 m A 5,0 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO ESCURO	Camada: 2	Data: 17/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	28	20
Solo úmido + tara	110,25	127,48
Solo seco + tara	95,36	109,00
Tara	13,00	11,70
Água	14,89	18,48
Solo seco + tara	82,36	97,30
Úmidade (h)%	18,1	19,0
Média	18,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	14	11
Solo úmido + tara	114,66	120,77
Solo seco + tara	93,66	97,45
Tara	17,20	12,30
Água	21,00	23,32
Solo seco + tara	76,46	85,15
Úmidade (h)%	27,5	27,4
Média	27,4	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4263
Amostra(g)	1973
Dens.Umida	1,983
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,628



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
08:10:00	08:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
08:10:00	09:10:00	3600	130,0	124,5	5,5	0,01877	3,91,E-05	24,2°C	0,904	3,53,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	124,5	122,1	2,4	0,00845	1,76,E-05	24,3°C	0,902	1,59,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	122,1	117,6	4,5	0,01631	3,40,E-05	24,3°C	0,902	3,06,E-05
11:10:00	12:10:00	3600	117,6	114,3	3,3	0,01236	2,57,E-05	24,2°C	0,904	2,33,E-05
12:10:00	08:10:00	72000	114,3	110,3	4,0	0,01547	1,61,E-06	24,8°C	0,891	1,43,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,13 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHO ESCURO
Data:	17/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.362	3.317	3.328
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.170	1.125	1.136
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,174	1,128	1,139
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	17	11	26
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	98,56	107,41	109,65
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	96,25	105,89	108,44
	4) PESO DA ÁGUA	g	2,31	1,52	1,21
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,40	12,30	12,20
	6) PESO DO SOLO SECO	g	83,85	93,59	96,24
	7) TEOR DE UMIDADE	%	2,8	1,6	1,3
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,142	1,110	1,125
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,126		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-06 - AM 04**
Camada:	**2**
Material:	**AREIA ARGILOSA VERMELHA**
Profundidade:	**5,0 m A 6,0 m**
Data:	**17/03/2020**
Número:	**021**
Registro:	**021-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,753**	-	-	-
Umidade ótima	%	**21,9**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-
GRANULOMETRIA					
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**97,2**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,3**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**91,1**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**73,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**57,7**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**51,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**40,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**N.L**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**N.P**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	-	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-
RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos		g/cm³	**2,269**	-	-	-
Peso específico natural		g/cm³	**1,349**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco		g/cm³	**1,059**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo		-	**0,29**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo		-	**1,14**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C		cm/s	**1,1 x 10,0 $^{-4,0}$**	-	-	-
Umidade Natural		%	**18,4**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m	Número:	021
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 04	Data:	17/03/2020	Registro:	021-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	18	08
Cápsula + Solo úmido	g	122,48	123,15
Cápsula + Solo seco	g	106,99	107,85
Cápsula	g	13,40	12,50
Água	g	15,49	15,30
Solo seco	g	93,59	95,35
Umidade	%	16,6	16,0
Umidade média	(%)	**16,3**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.579,6**
Umidade da amostra (ml)	
420,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,753**
Umidade ótima (%)	**21,9**

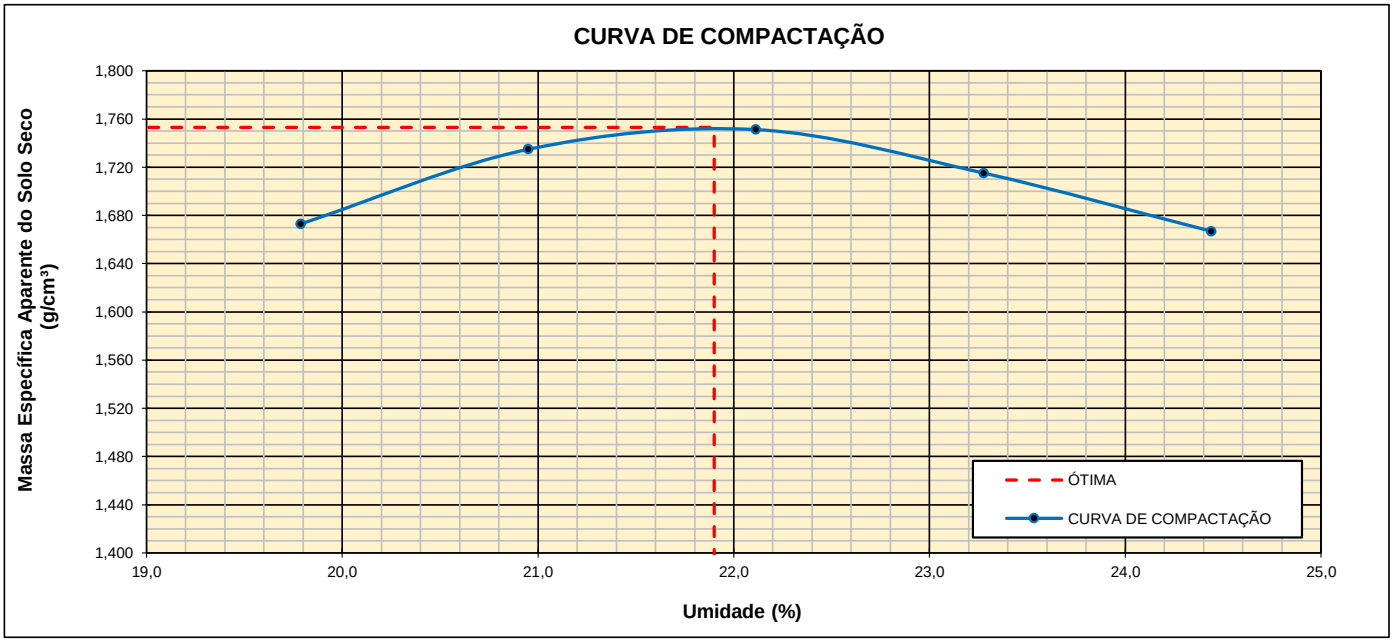
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	90	120	150	180	210
Porcentagem de água	%	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Solo úmido + molde	g	4190,0	4284,0	4324,0	4300,0	4260,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1998,0	2092,0	2132,0	2108,0	2068,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,004	2,098	2,138	2,114	2,074
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,946	2,018	2,037	1,995	1,939

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**19,8**		**21,0**		**22,1**		**23,3**		**24,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,673**		**1,735**		**1,751**		**1,715**		**1,667**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,753	21,9

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m	Número:	021
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-06 - AM 04	Data:	17/03/2020	Registro:	021-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	05	11
Cápsula+Solo Úmido	g	95,03	113,88
Cápsula+Solo seco	g	82,02	98,25
Peso da Cápsula	g	12,50	12,30
Água	g	13,01	15,63
Solo seco	g	69,52	85,95
Umidade	%	18,7	18,2
Média (hm)	(%)	**18,4**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

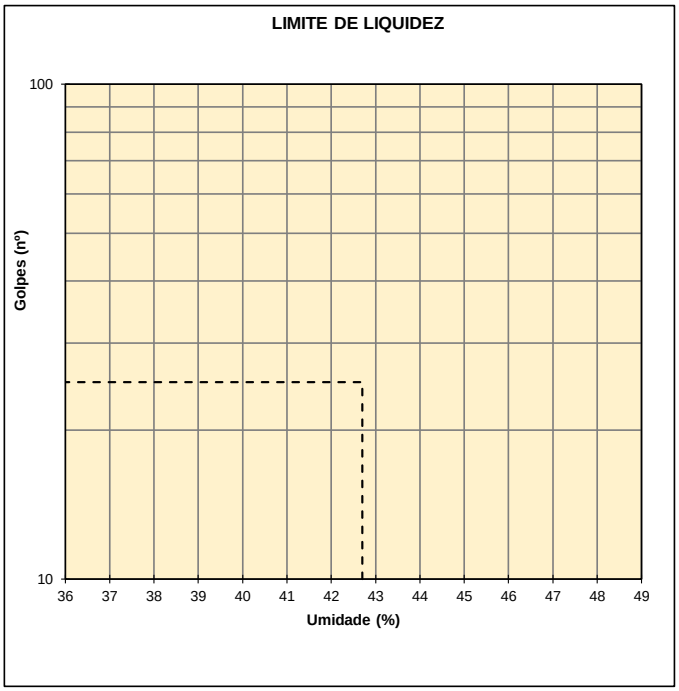
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3460	3412	3463
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1360	1312	1363
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,364	1,316	1,367
Peso Especifico Natural Médio	1,349		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº										
Cápsula + Solo Úmido	g										
Cápsula + Solo Seco	g										
Peso da Cápsula	g										
Peso da Água	g										
Peso do Solo Seco	g										
% de Água	%										
N.º de golpes	-	50	40	28	19	14	Nº de pontos aproveitados				-

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	N.L	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	N.P	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	-	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	N.L	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	-	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	17/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-06 - AM 04	5,0 m A 6,0 m	AREIA ARGILOSA VERMELHA	021-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	100,2	AM. TOTAL SECA(g)	1505,7
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			74,97

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	306,70	297,50
Picnômetro+solo+água	775,00	770,20
Teperatura(ºC)	24,30	24,30
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,30	24,30
Densidade Real	2,261	2,276
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,269	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	15	05
Peso da cápsula+solo úmido(g)	125,50	116,97
Peso da cápsula+solo seco(g)	118,48	110,44
Peso da água(g)	7,02	6,53
Peso da cápsula(g)	14,40	12,50
Peso do solo seco(g)	104,08	97,94
Umidade (%)	6,7	6,7
Umidade Média (%)	6,7	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	28,49	1,9	98,1
9,5	42,26	2,8	97,2
4,8	55,26	3,7	96,3
2	100,15	6,7	93,3

PENEIRAMENTO FINO

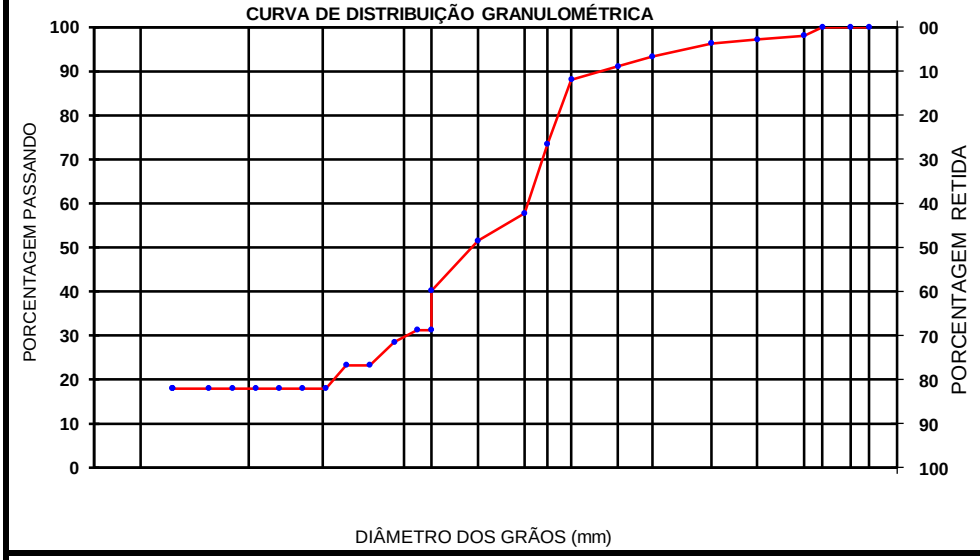
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,80	2,4	91,1
0,6	4,20	5,6	88,1
0,42	16,00	21,3	73,4
0,30	28,60	38,1	57,7
0,15	33,60	44,8	51,5
0,075	42,70	57,0	40,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	15,0	24,0	14,0	0,0860	31,2
1 min.	15,0	24,0	14,0	0,0608	31,2
2 min.	14,0	24,0	12,8	0,0432	28,5
4 min.	12,0	24,3	10,4	0,0300	23,3
8 min.	12,0	24,6	10,5	0,0212	23,4
15 min.	10,0	24,6	8,1	0,0156	18,0
30 min.	10,0	24,5	8,1	0,0111	17,9
1 hora	10,0	24,8	8,1	0,0078	18,1
2 horas	10,0	24,9	8,2	0,0055	18,2
4 horas	10,0	24,9	8,2	0,0039	18,2
8 horas	10,0	24,9	8,2	0,0028	18,2
24 horas	10,0	24,5	8,1	0,0016	17,9
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,7
Areia Média 2,0 a 0,42	19,9
Areia Fina 0,42 a 0,05	43,9
Silte 0,05 a 0,005	11,6
Argila < 0,005	17,9
% Ø < 0,015 mm	18,0

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

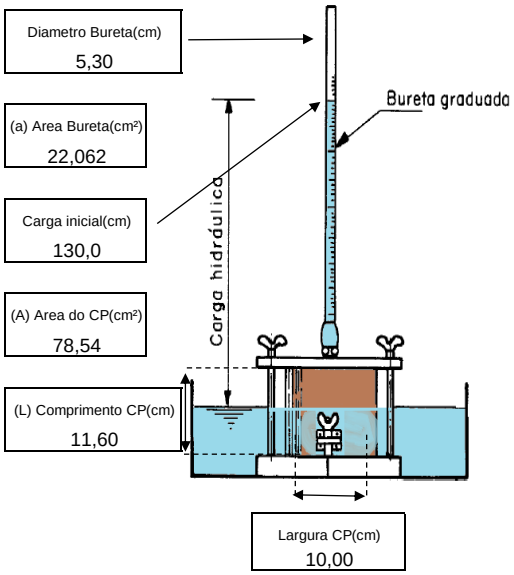
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	021-BN.R1.CR
Furo:	ST-06 - AM 04	Profundidade:	5,0 m A 6,0 m
Material:	AREIA ARGILOSA VERMELHA	Camada: 2	Data: 17/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	44	40
Solo úmido + tara	108,42	126,58
Solo seco + tara	91,36	105,87
Tara	13,50	13,00
Água	17,06	20,71
Solo seco + tara	77,86	92,87
Úmidade (h)%	21,9	22,3
Média	22,1	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	33	36
Solo úmido + tara	108,25	97,48
Solo seco + tara	88,25	79,55
Tara	12,30	11,60
Água	20,00	17,93
Solo seco + tara	75,95	67,95
Úmidade (h)%	26,3	26,4
Média	26,4	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4430
Amostra(g)	2140
Dens.Umida	2,151
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,766



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
08:30:00	08:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
08:30:00	09:30:00	3600	130,0	115,4	14,6	0,05174	1,08,E-04	24,6°C	0,895	9,64,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	115,4	105,6	9,8	0,03854	8,02,E-05	24,6°C	0,895	7,18,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	105,6	98,4	7,2	0,03067	6,38,E-05	24,8°C	0,891	5,69,E-05
11:30:00	12:30:00	3600	98,4	66,3	32,1	0,17148	3,57,E-04	24,9°C	0,889	3,17,E-04
12:30:00	08:30:00	72000	66,3	51,2	15,1	0,11224	1,17,E-05	25,0°C	0,887	1,04,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,11 \times 10^{-4}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA ARGILOSA VERMELHA
Data:	17/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.298	3.244	3.230
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.106	1.052	1.038
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,109	1,055	1,041
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	5	21	35
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	106,34	101,22	112,27
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	105,00	100,44	111,87
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,34	0,78	0,40
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,50	13,10	12,60
	6) PESO DO SOLO SECO	g	92,50	87,34	99,27
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,4	0,9	0,4
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,093	1,046	1,037
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,059		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-07 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**18/03/2020**
Número:	**022**
Registro:	**022-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,704**	-	-	-
Umidade ótima	%	**19,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**97,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,9**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**94,3**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**84,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**83,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**79,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**64,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**45,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**30,5**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,286**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,419**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,185**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,34**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,93**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**3,8 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**13,2**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	022
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-07 - AM 01	Data:	18/03/2020	Registro:	022-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	14	17
Cápsula + Solo úmido	g	139,26	128,42
Cápsula + Solo seco	g	131,81	121,46
Cápsula	g	17,20	12,40
Água	g	7,45	6,96
Solo seco	g	114,61	109,06
Umidade	%	6,5	6,4
Umidade média	(%)	**6,4**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.818,5**
Umidade da amostra (ml)	
181,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,704**
Umidade ótima (%)	**19,1**

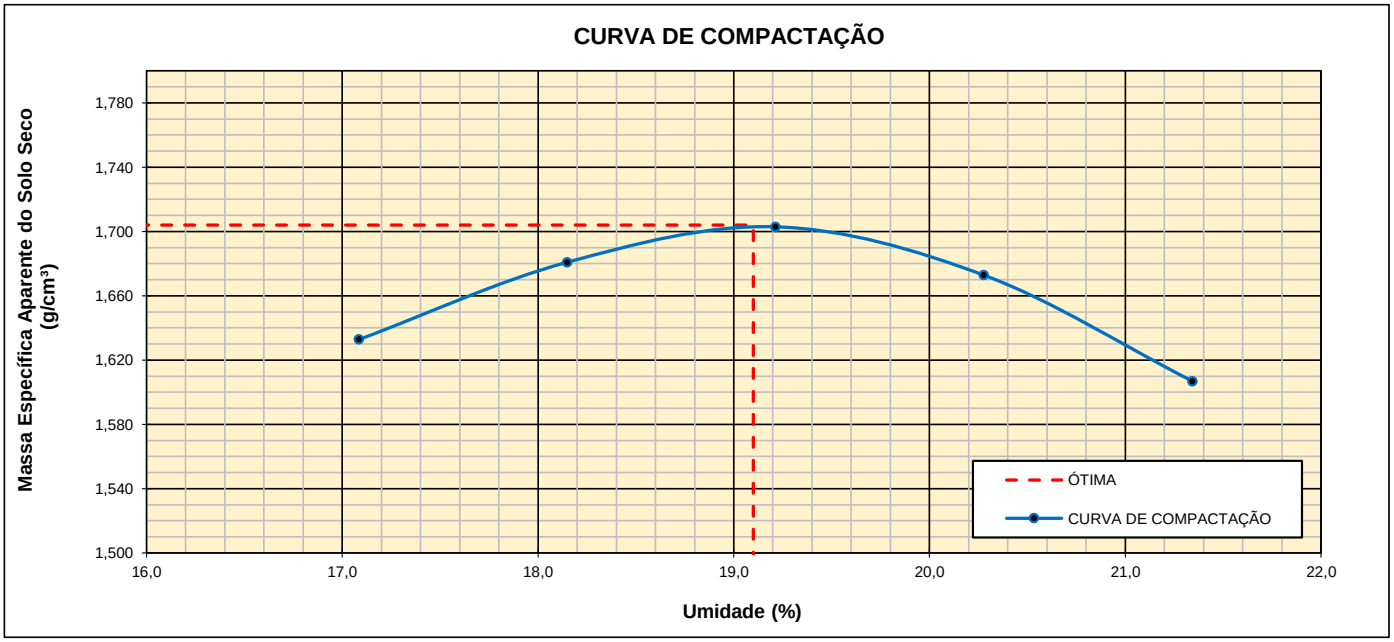
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	300	330	360	390	420
Porcentagem de água	%	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Solo úmido + molde	g	4098,0	4172,0	4216,0	4198,0	4136,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1906,0	1980,0	2024,0	2006,0	1944,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,912	1,986	2,030	2,012	1,950
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,738	1,789	1,813	1,781	1,710

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**17,1**		**18,1**		**19,2**		**20,3**		**21,3**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,633**		**1,681**		**1,703**		**1,673**		**1,607**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,704	19,1

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	022
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-07 - AM 01	Data:	18/03/2020	Registro:	022-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	02	17
Cápsula+Solo Úmido	g	121,28	90,35
Cápsula+Solo seco	g	108,88	81,23
Peso da Cápsula	g	14,90	12,40
Água	g	12,40	9,12
Solo seco	g	93,98	68,83
Umidade	%	13,2	13,3
Média (hm)	(%)	**13,2**	

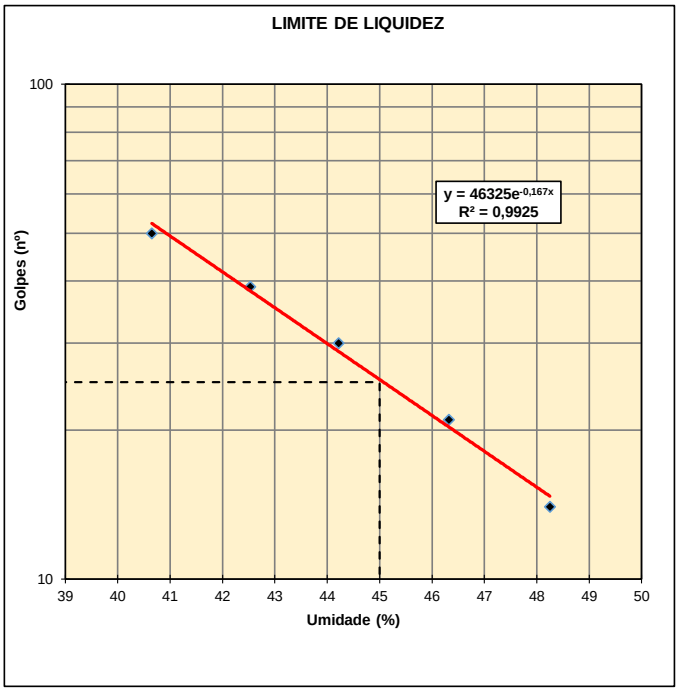
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3524	3508	3513
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1424	1408	1413
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,428	1,412	1,417
Peso Especifico Natural Médio	1,419		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	09	05	22	11	14	12	23	08	07	28
Cápsula + Solo Úmido	g	20,34	20,28	20,73	21,36	20,87	11,03	12,15	12,16	12,34	11,28
Cápsula + Solo Seco	g	16,84	17,12	17,29	17,77	17,01	10,58	11,57	11,60	11,55	10,32
Peso da Cápsula	g	8,23	9,69	9,51	10,02	9,01	9,11	9,59	9,75	9,02	7,21
Peso da Água	g	3,50	3,16	3,44	3,59	3,86	0,45	0,58	0,56	0,79	0,96
Peso do Solo Seco	g	8,61	7,43	7,78	7,75	8,00	1,47	1,98	1,85	2,53	3,11
% de Água	%	40,65	42,53	44,22	46,32	48,25	30,61	29,29	30,27	31,23	30,87
N.º de golpes	-	50	39	30	21	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	45,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	30,5	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,5	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	45,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	18/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-07 - AM 01	0,5 m A 2,5 m	ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA	022-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	59,8	AM. TOTAL SECA(g)	1561,1
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			77,98

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	348,10	324,50
Picnômetro+solo+água	792,40	778,20
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	23,00	23,00
Densidade Real	2,300	2,272
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,286	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	25	24
Peso da cápsula+solo úmido(g)	107,89	124,63
Peso da cápsula+solo seco(g)	105,36	122,00
Peso da água(g)	2,53	2,63
Peso da cápsula(g)	15,50	10,80
Peso do solo seco(g)	89,86	111,20
Umidade (%)	2,8	2,4
Umidade Média (%)	2,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	46,30	3,0	97,0
4,8	51,10	3,3	96,7
2	59,78	3,8	96,2

PENEIRAMENTO FINO

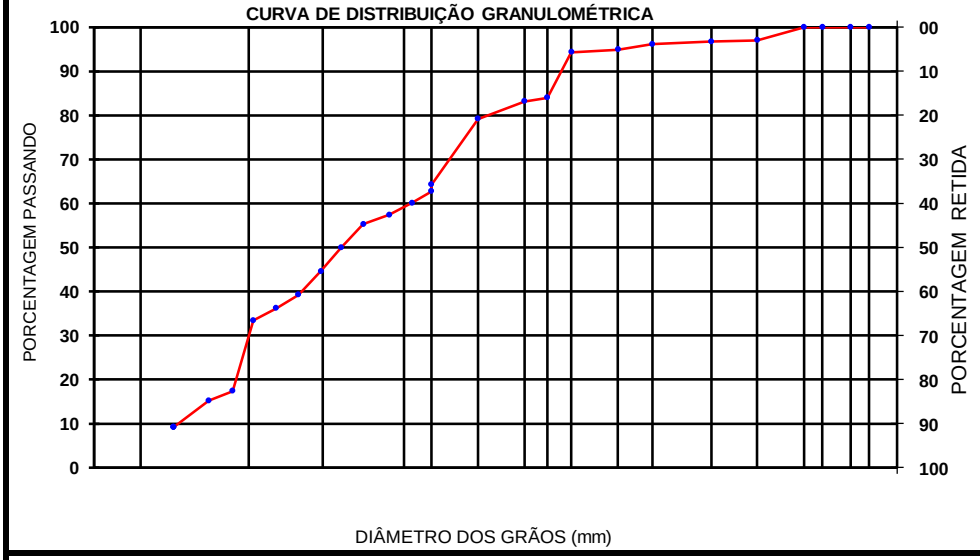
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	0,99	1,3	94,9
0,6	1,50	1,9	94,3
0,42	9,88	12,7	84,0
0,30	10,52	13,5	83,2
0,15	13,77	17,7	79,2
0,075	25,89	33,2	64,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	27,0	24,0	28,6	0,0790	62,7
1 min.	26,0	24,0	27,4	0,0563	60,1
2 min.	25,0	24,0	26,2	0,0400	57,4
4 min.	24,0	25,0	25,2	0,0273	55,3
8 min.	22,0	25,0	22,8	0,0196	49,9
15 min.	20,0	25,0	20,3	0,0145	44,6
30 min.	18,0	25,0	17,9	0,0104	39,3
1 hora	17,0	24,2	16,5	0,0075	36,2
2 horas	16,0	24,0	15,2	0,0053	33,4
4 horas	10,0	24,0	7,9	0,0039	17,4
8 horas	9,0	24,9	6,9	0,0028	15,2
24 horas	7,0	23,6	4,2	0,0016	9,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	3,8
Areia Média 2,0 a 0,42	12,2
Areia Fina 0,42 a 0,05	24,9
Silte 0,05 a 0,005	29,4
Argila < 0,005	29,7
% Ø < 0,015 mm	45,1

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

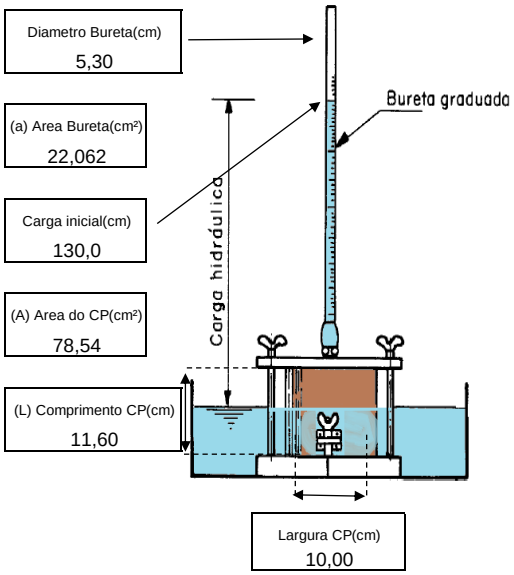
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	022-BN.R1.CR
Furo:	ST-07 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA	Camada: 1	Data: 18/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	21	29
Solo úmido + tara	114,25	127,84
Solo seco + tara	98,64	109,36
Tara	13,10	13,50
Água	15,61	18,48
Solo seco + tara	85,54	95,86
Úmidade (h)%	18,2	19,3
Média	18,8	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	70	74
Solo úmido + tara	99,36	109,23
Solo seco + tara	80,69	88,75
Tara	13,10	12,10
Água	18,67	20,48
Solo seco + tara	67,59	76,65
Úmidade (h)%	27,6	26,7
Média	27,2	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4289
Amostra(g)	1999
Dens.Umida	2,009
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,649



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	125,0	5,0	0,01703	3,55,E-05	23,0°C	0,930	3,30,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	125,0	122,0	3,0	0,01055	2,20,E-05	24,0°C	0,908	1,99,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	122,0	116,0	6,0	0,02190	4,56,E-05	24,2°C	0,904	4,12,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	116,0	104,2	11,8	0,04659	9,70,E-05	24,2°C	0,904	8,77,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	104,2	88,4	15,8	0,07161	7,45,E-06	23,9°C	0,910	6,78,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,77 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR AMARELA
Data:	18/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.369	3.390	3.392
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.177	1.198	1.200
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,181	1,202	1,204
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	1	10	11
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	97,36	99,25	98,31
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	96,98	98,35	97,46
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,38	0,90	0,85
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	12,50	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	83,98	85,85	85,16
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,5	1,0	1,0
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,175	1,189	1,192
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,185		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-08 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**SILTE ARENOSO MARRON**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**19/03/2020**
Número:	**025**
Registro:	**025-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,779**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**97,4**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,2**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**92,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**89,6**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**86,3**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**73,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**62,5**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**57,9**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**51,8**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,2**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**27,3**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,9**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,249**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,366**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,079**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,26**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,09**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**5,7 x 10,0** $^{-5,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**10,6**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	025
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-08 - AM 01	Data:	19/03/2020	Registro:	025-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

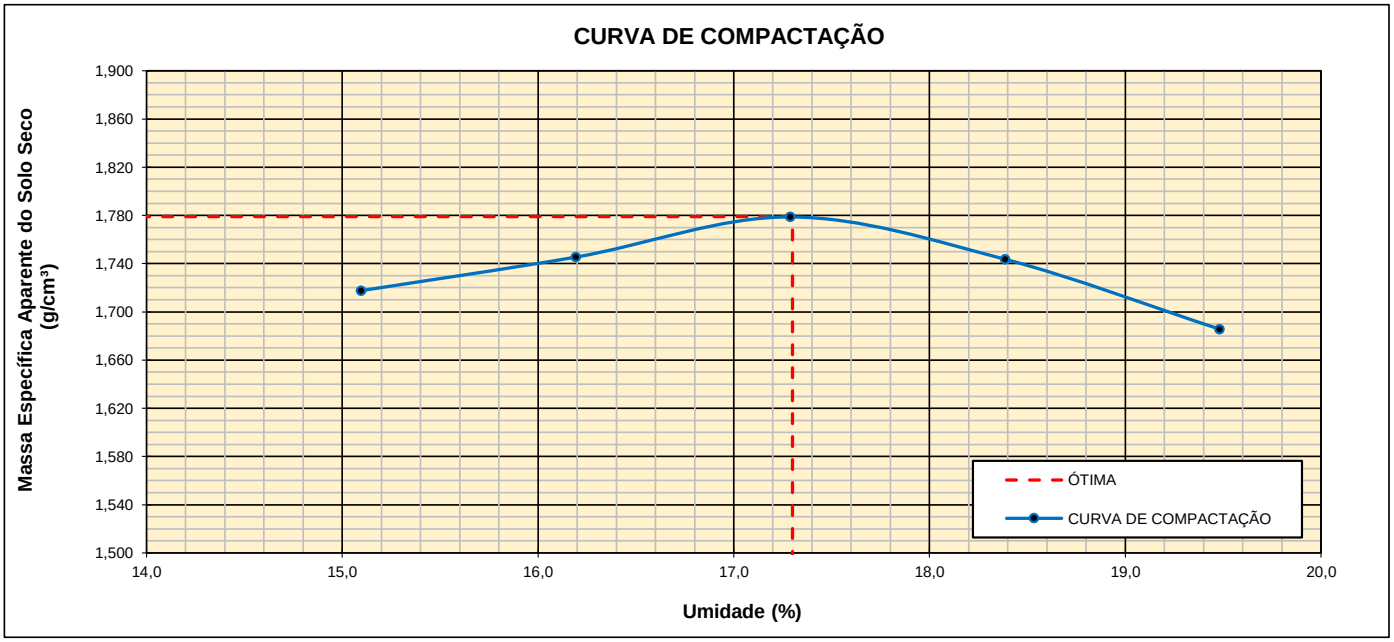
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**12**	**09**
Cápsula + Solo úmido	g	125,44	130,64
Cápsula + Solo seco	g	115,78	120,33
Cápsula	g	16,00	12,40
Água	g	9,66	10,31
Solo seco	g	99,78	107,93
Umidade	%	9,7	9,6
Umidade média	(%)	**9,6**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.736,8**
Umidade da amostra (ml)	
263,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,779**
Umidade ótima (%)	**17,3**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	150	180	210	240	270
Porcentagem de água	%	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Solo úmido + molde	g	4163,0	4214,0	4272,0	4250,0	4200,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1971,0	2022,0	2080,0	2058,0	2008,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,977	2,028	2,086	2,064	2,014
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,883	1,913	1,950	1,911	1,848
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**15,1**	**16,2**	**17,3**	**18,4**	**19,5**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,718**	**1,745**	**1,779**	**1,744**	**1,686**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,779	**17,3**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO MARRON		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	025
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-08 - AM 01	Data:	19/03/2020	Registro:	025-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	05	12
Cápsula+Solo Úmido	g	108,84	97,84
Cápsula+Solo seco	g	99,44	90,15
Peso da Cápsula	g	12,50	16,00
Água	g	9,40	7,69
Solo seco	g	86,94	74,15
Umidade	%	10,8	10,4
Média (hm)	(%)	**10,6**	

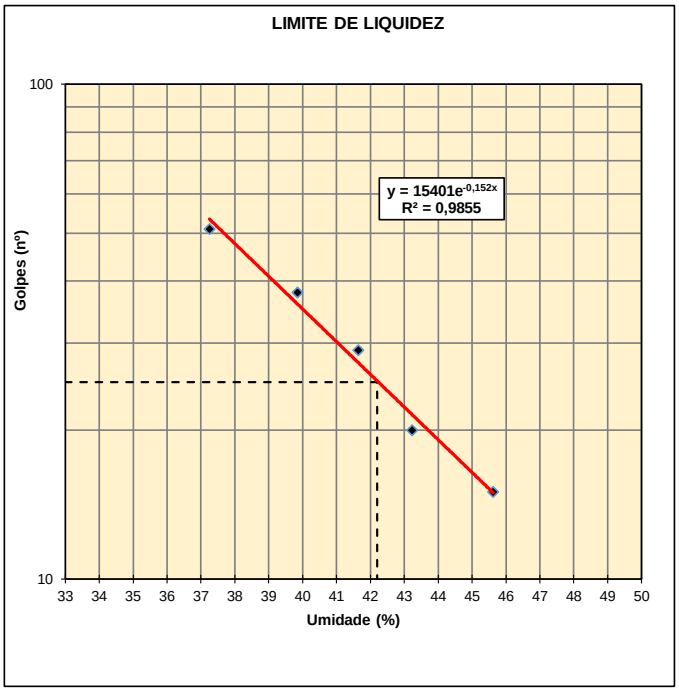
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3462	3428	3497
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1362	1328	1397
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,366	1,332	1,401
Peso Especifico Natural Médio	1,366		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	66	22	24	08	18	21	16	12	04	06
Cápsula + Solo Úmido	g	21,69	24,74	22,84	24,03	26,97	11,02	11,77	10,70	11,50	12,64
Cápsula + Solo Seco	g	17,22	20,40	18,23	19,72	21,50	10,70	11,42	10,35	11,14	12,00
Peso da Cápsula	g	5,22	9,51	7,16	9,75	9,51	9,51	10,15	9,11	9,83	9,58
Peso da Água	g	4,47	4,34	4,61	4,31	5,47	0,32	0,35	0,35	0,36	0,64
Peso do Solo Seco	g	12,00	10,89	11,07	9,97	11,99	1,19	1,27	1,24	1,31	2,42
% de Água	%	37,25	39,85	41,64	43,23	45,62	26,89	27,56	28,23	27,48	26,45
N.º de golpes	-	51	38	29	20	15	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	42,2					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	27,3	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,9	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,2	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,9	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**19/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-08 - AM 01	**0,5 m A 2,5 m**	**SILTE ARENOSO MARRON**	**025-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	114,4	AM. TOTAL SECA(g)	1523,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			75,85

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	310,60	315,97
Picnômetro+solo+água	776,90	779,80
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,250	2,247
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,249	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	34	30
Peso da cápsula+solo úmido(g)	114,74	126,44
Peso da cápsula+solo seco(g)	109,55	120,44
Peso da água(g)	5,19	6,00
Peso da cápsula(g)	12,90	12,60
Peso do solo seco(g)	96,65	107,84
Umidade (%)	5,4	5,6
Umidade Média (%)	5,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	10,76	0,7	99,3
9,5	40,27	2,6	97,4
4,8	57,67	3,8	96,2
2	114,36	7,5	92,5

PENEIRAMENTO FINO

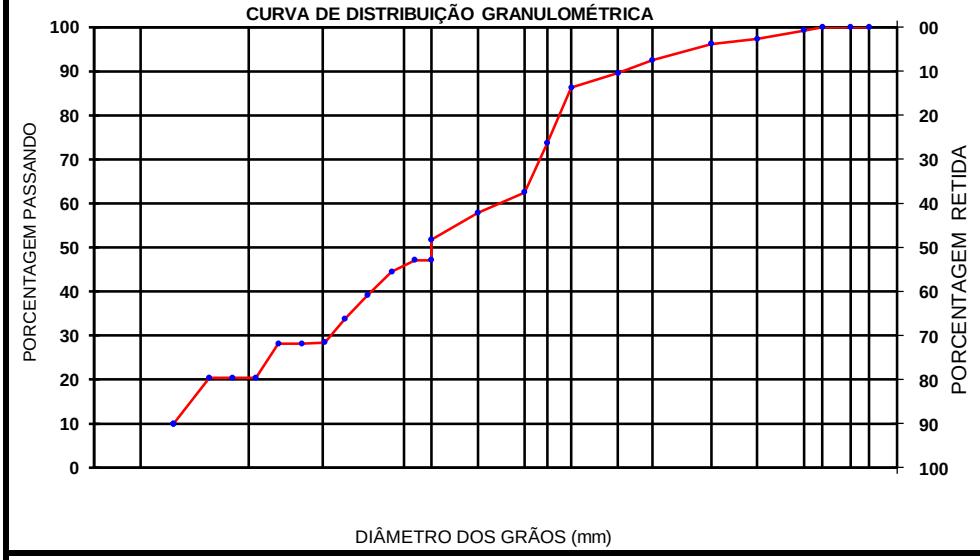
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,40	3,2	89,6
0,6	5,10	6,7	86,3
0,42	15,40	20,3	73,7
0,30	24,60	32,4	62,5
0,15	28,40	37,4	57,9
0,075	33,40	44,0	51,8

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	21,0	24,6	21,5	0,0829	47,1
1 min.	21,0	24,6	21,5	0,0586	47,1
2 min.	20,0	24,6	20,2	0,0417	44,5
4 min.	18,0	24,6	17,8	0,0290	39,1
8 min.	16,0	24,6	15,4	0,0208	33,8
15 min.	14,0	24,6	12,9	0,0154	28,4
30 min.	14,0	24,0	12,8	0,0110	28,1
1 hora	14,0	24,0	12,8	0,0077	28,1
2 horas	11,0	24,5	9,3	0,0055	20,4
4 horas	11,0	24,5	9,3	0,0039	20,4
8 horas	11,0	24,5	9,3	0,0028	20,4
24 horas	7,0	25,0	4,5	0,0016	10,0
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**7,5**
Areia Média 2,0 a 0,42	**18,8**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**27,9**
Silte 0,05 a 0,005	**25,4**
Argila < 0,005	**20,4**
% Ø < 0,015 mm	**28,4**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

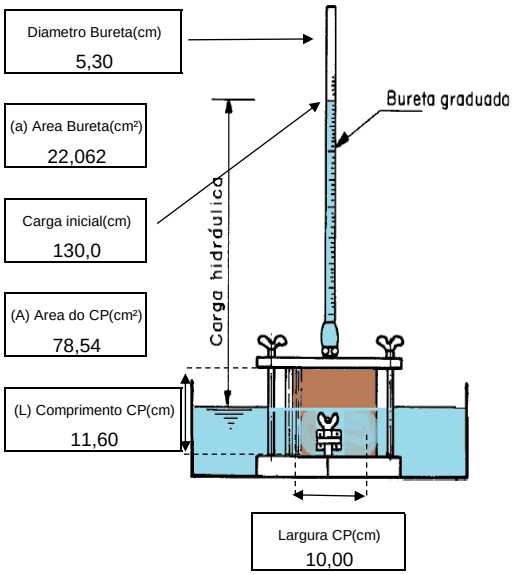
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	025-BN.R1.CR
Furo:	ST-08 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	SILTE ARENOSO MARRON	Camada: 1	Data: 19/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	20	29
Solo úmido + tara	118,94	102,36
Solo seco + tara	103,65	90,04
Tara	11,70	13,50
Água	15,29	12,32
Solo seco + tara	91,95	76,54
Úmidade (h)%	16,6	16,1
Média	16,4	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	34	26
Solo úmido + tara	97,48	104,15
Solo seco + tara	80,56	85,63
Tara	12,90	12,20
Água	16,92	18,52
Solo seco + tara	67,66	73,43
Úmidade (h)%	25,0	25,2
Média	25,1	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4365
Amostra(g)	2075
Dens.Umida	2,085
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,712



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	116,4	13,6	0,04799	9,99,E-05	24,6°C	0,895	8,94,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	116,4	109,5	6,9	0,02654	5,52,E-05	24,6°C	0,895	4,94,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	109,5	99,9	9,6	0,03985	8,30,E-05	24,8°C	0,891	7,39,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	99,9	91,5	8,4	0,03814	7,94,E-05	24,8°C	0,891	7,08,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	91,5	83,7	7,8	0,03870	4,03,E-06	25,0°C	0,887	3,57,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$5,74 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO MARRON
Data:	19/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.264	3.264	3.287
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.072	1.072	1.095
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,075	1,075	1,098
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	20	21	26
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	97,36	99,25	98,31
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	97,02	99,02	97,85
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,34	0,23	0,46
	5) PESO DA CÁPSULA	g	11,70	13,10	12,20
	6) PESO DO SOLO SECO	g	85,32	85,92	85,65
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,4	0,3	0,5
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,071	1,072	1,092
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,079		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-08 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**2,5 m A 3,3 m**
Data:	**19/03/2020**
Número:	**027**
Registro:	**027-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,849**	-	-	-
Umidade ótima	%	**14,5**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**97,4**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**97,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**94,9**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**89,8**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**89,2**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**88,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**85,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**83,4**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**82,5**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**37,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**25,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**11,3**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,558**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,506**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,209**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,38**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,12**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**9,3 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,3 m	Número:	027
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-08 - AM 02	Data:	19/03/2020	Registro:	027-BN.R1.CR

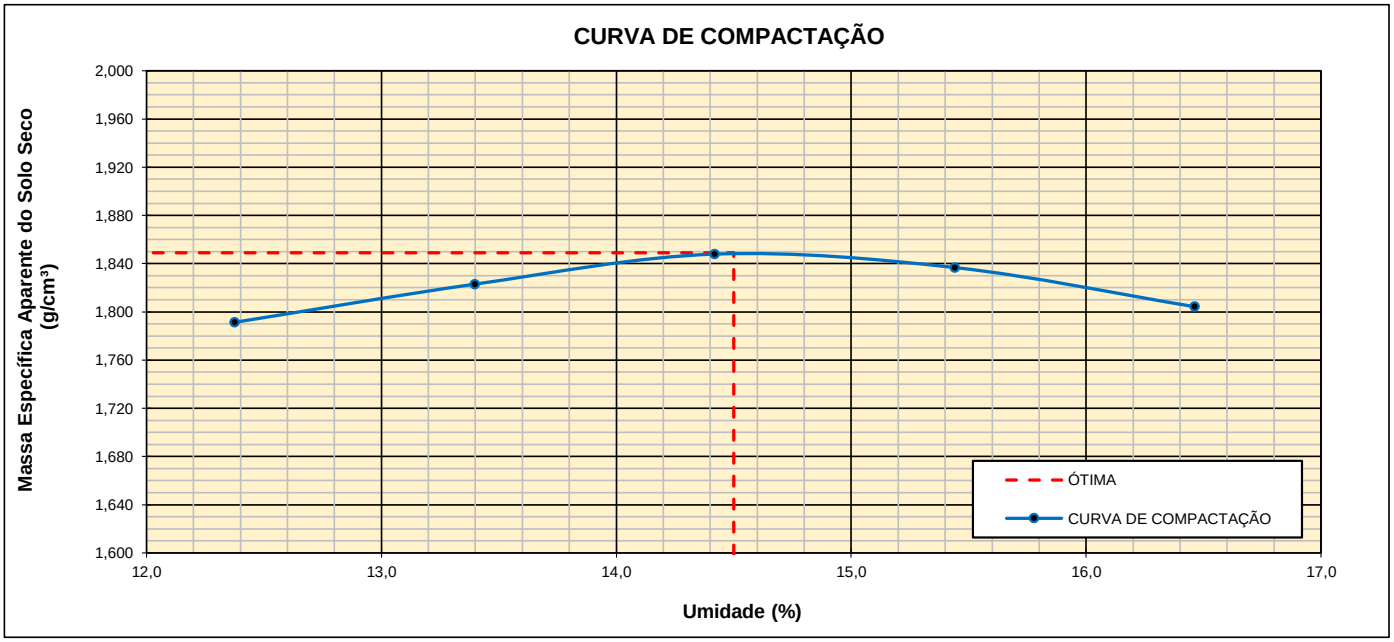
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**09**	**28**
Cápsula + Solo úmido	g	142,22	134,31
Cápsula + Solo seco	g	139,32	131,89
Cápsula	g	12,40	13,00
Água	g	2,90	2,42
Solo seco	g	126,92	118,89
Umidade	%	2,3	2,0
Umidade média	(%)	**2,2**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.936,6**
Umidade da amostra (ml)	
63,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,849**
Umidade ótima (%)	**14,5**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	300	330	360	390	420
Porcentagem de água	%	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
Solo úmido + molde	g	4199,0	4253,0	4300,0	4306,0	4287,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	2007,0	2061,0	2108,0	2114,0	2095,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,013	2,067	2,114	2,120	2,101
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,830	1,862	1,888	1,876	1,843
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**12,4**	**13,4**	**14,4**	**15,4**	**16,5**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,791**	**1,823**	**1,848**	**1,837**	**1,804**



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,849	**14,5**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,3 m	Número:	027
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-08 - AM 02	Data:	19/03/2020	Registro:	027-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	03	06
Cápsula+Solo Úmido	g	96,89	104,88
Cápsula+Solo seco	g	87,42	94,41
Peso da Cápsula	g	12,65	13,80
Água	g	9,47	10,47
Solo seco	g	74,77	80,61
Umidade	%	12,7	13,0
Média (hm)	(%)	**12,8**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

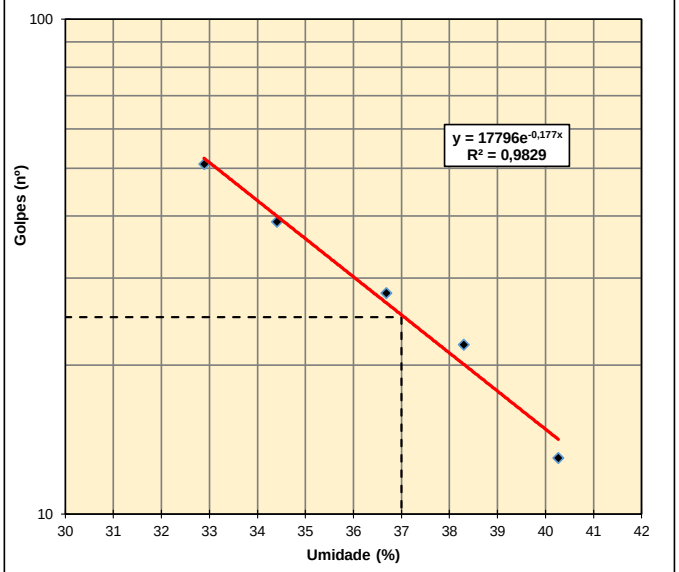
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3602	3612	3589
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1502	1512	1489
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,507	1,517	1,493
Peso Especifico Natural Médio	1,506		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	14	15	11	17	04	03	19	18	16	20
Cápsula + Solo Úmido	g	21,94	20,34	21,31	22,14	21,36	11,98	12,28	12,15	12,47	12,34
Cápsula + Solo Seco	g	18,74	17,55	18,28	19,00	18,05	11,51	11,76	11,62	11,98	11,55
Peso da Cápsula	g	9,01	9,44	10,02	10,80	9,83	9,61	9,75	9,51	10,15	8,52
Peso da Água	g	3,20	2,79	3,03	3,14	3,31	0,47	0,52	0,53	0,49	0,79
Peso do Solo Seco	g	9,73	8,11	8,26	8,20	8,22	1,90	2,01	2,11	1,83	3,03
% de Água	%	32,89	34,40	36,68	38,29	40,27	24,74	25,87	25,12	26,78	26,07
N.º de golpes	-	51	39	28	22	13	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	37,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	25,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	11,3	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	37,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	11,3	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	19/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-08 - AM 02	2,5 m A 3,3 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	027-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	80,2	AM. TOTAL SECA(g)	1568,2
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			78,33

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	286,80	297,40
Picnômetro+solo+água	745,90	752,90
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,544	2,572
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,558	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	04	74
Peso da cápsula+solo úmido(g)	116,11	127,64
Peso da cápsula+solo seco(g)	113,86	125,33
Peso da água(g)	2,25	2,31
Peso da cápsula(g)	13,10	12,10
Peso do solo seco(g)	100,76	113,23
Umidade (%)	2,2	2,0
Umidade Média (%)	2,1	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	40,16	2,6	97,4
4,8	42,80	2,7	97,3
2	80,16	5,1	94,9

PENEIRAMENTO FINO

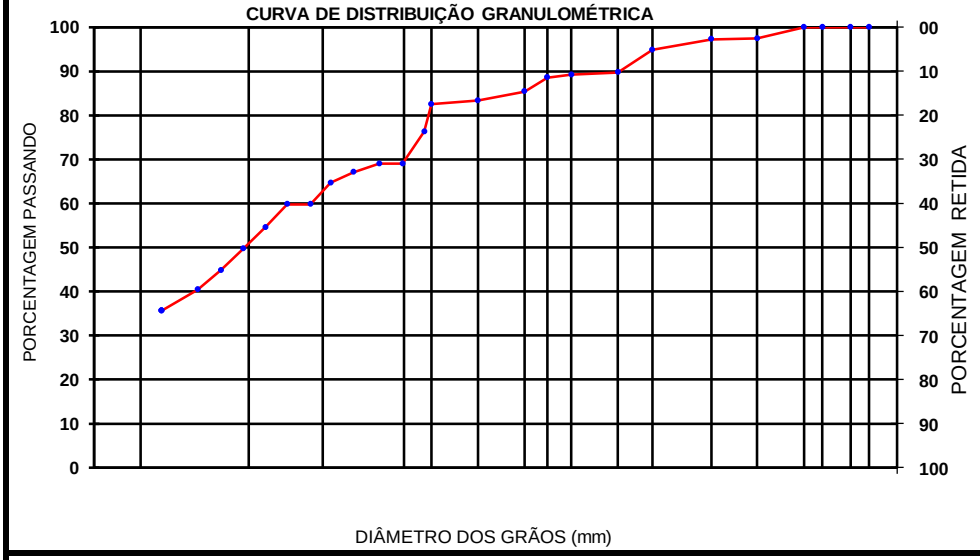
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	4,23	5,4	89,8
0,6	4,68	6,0	89,2
0,42	5,23	6,7	88,6
0,30	7,84	10,0	85,4
0,15	9,52	12,2	83,4
0,075	10,22	13,0	82,5

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	35,0	24,0	38,4	0,0677	76,3
1 min.	32,0	24,0	34,7	0,0490	69,0
2 min.	32,0	24,0	34,7	0,0346	69,0
4 min.	31,0	25,0	33,7	0,0236	67,1
8 min.	30,0	25,0	32,5	0,0168	64,7
15 min.	28,0	25,0	30,1	0,0125	59,8
30 min.	28,0	25,0	30,1	0,0088	59,8
1 hora	26,0	24,2	27,5	0,0064	54,6
2 horas	24,0	24,0	25,0	0,0046	49,7
4 horas	22,0	24,0	22,5	0,0033	44,8
8 horas	20,0	24,9	20,3	0,0023	40,4
24 horas	18,0	25,0	17,9	0,0014	35,6
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	5,1
Areia Média 2,0 a 0,42	6,3
Areia Fina 0,42 a 0,05	19,1
Silte 0,05 a 0,005	18,6
Argila < 0,005	50,8
% Ø < 0,015 mm	62,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

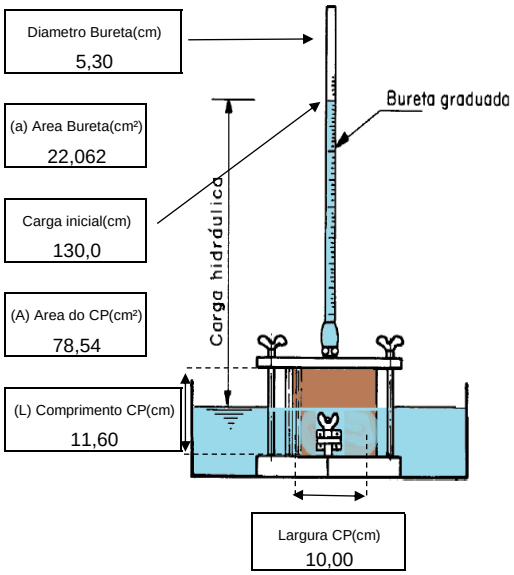
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	027-BN.R1.CR
Furo:	ST-08 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 3,3 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 19/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	38	31
Solo úmido + tara	98,65	117,36
Solo seco + tara	88,36	105,48
Tara	11,30	11,40
Água	10,29	11,88
Solo seco + tara	77,06	94,08
Úmidade (h)%	13,4	12,6
Média	13,0	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	29	22
Solo úmido + tara	105,42	109,67
Solo seco + tara	88,53	92,55
Tara	13,50	13,50
Água	16,89	17,12
Solo seco + tara	75,03	79,05
Úmidade (h)%	22,5	21,7
Média	22,1	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4501
Amostra(g)	2211
Dens.Umida	2,222
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,824



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	120,3	9,7	0,03368	7,01,E-05	24,0°C	0,908	6,37,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	120,3	105,6	14,7	0,05660	1,18,E-04	24,2°C	0,904	1,07,E-04
09:20:00	10:20:00	3600	105,6	89,6	16,0	0,07136	1,49,E-04	24,2°C	0,904	1,34,E-04
10:20:00	11:20:00	3600	89,6	74,2	15,4	0,08190	1,71,E-04	24,2°C	0,904	1,54,E-04
11:20:00	07:20:00	72000	74,2	63,9	10,3	0,06490	6,76,E-06	23,9°C	0,910	6,15,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$9,30 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	19/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.510	3.487	3.496
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.318	1.295	1.304
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,322	1,299	1,308
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	56	34	37
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	136,52	134,78	139,60
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	125,44	126,38	130,44
	4) PESO DA ÁGUA	g	11,08	8,40	9,16
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,70	12,90	11,00
	6) PESO DO SOLO SECO	g	112,74	113,48	119,44
	7) TEOR DE UMIDADE	%	9,8	7,4	7,7
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,204	1,209	1,215
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,209		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-09 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**20/03/2020**
Número:	**028**
Registro:	**028-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,838**	-	-	-
Umidade ótima	%	**13,4**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,3**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,2**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,1**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**87,7**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**87,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**81,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**81,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**79,6**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**71,6**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**38,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,6**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,255**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,429**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,255**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,23**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,80**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**6,4 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**10,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	028
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-09 - AM 01	Data:	20/03/2020	Registro:	028-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	13	17
Cápsula + Solo úmido	g	138,97	124,25
Cápsula + Solo seco	g	135,03	121,02
Cápsula	g	13,40	12,40
Água	g	3,94	3,23
Solo seco	g	121,63	108,62
Umidade	%	3,2	3,0
Umidade média	(%)	**3,1**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.909,6**
Umidade da amostra (ml)	
90,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,838**
Umidade ótima (%)	**13,4**

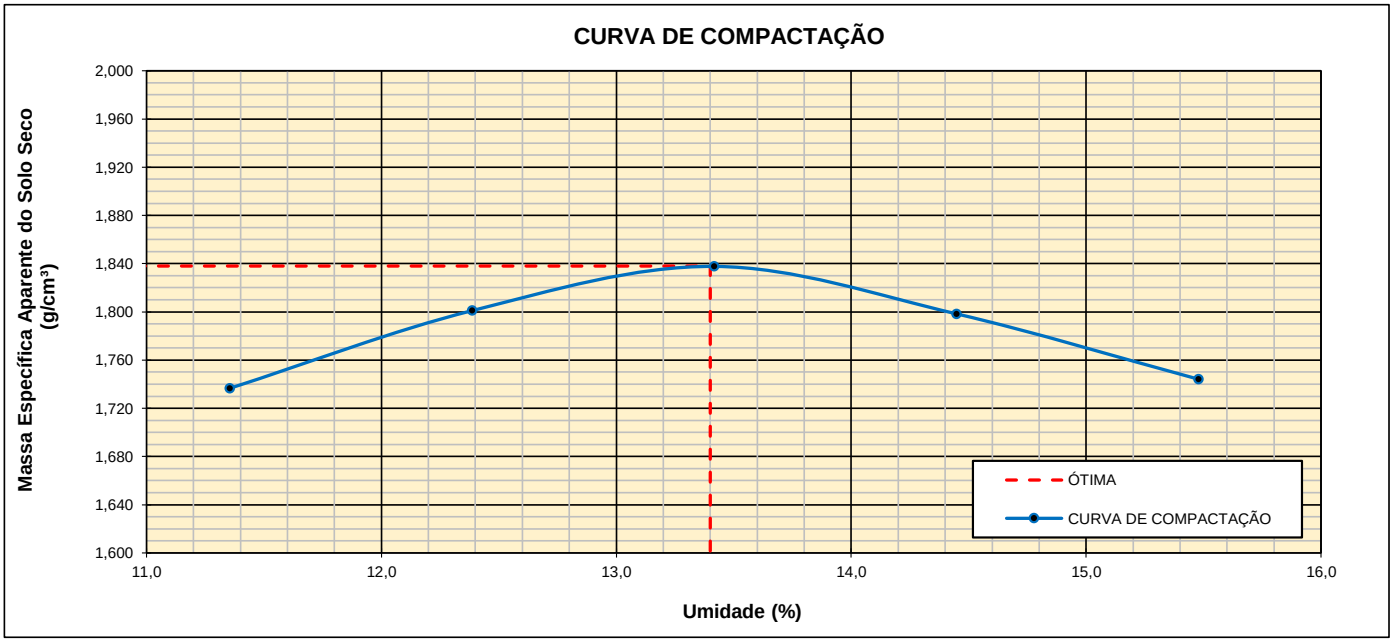
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	240	270	300	330	360
Porcentagem de água	%	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
Solo úmido + molde	g	4120,0	4210,0	4270,0	4244,0	4200,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1928,0	2018,0	2078,0	2052,0	2008,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,934	2,024	2,084	2,058	2,014
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,791	1,857	1,895	1,854	1,798

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**11,4**		**12,4**		**13,4**		**14,4**		**15,5**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,737**		**1,801**		**1,838**		**1,798**		**1,744**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,838	13,4

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	028
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-09 - AM 01	Data:	20/03/2020	Registro:	028-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	05	16
Cápsula+Solo Úmido	g	110,02	113,22
Cápsula+Solo seco	g	100,97	103,52
Peso da Cápsula	g	12,50	16,00
Água	g	9,05	9,70
Solo seco	g	88,47	87,52
Umidade	%	10,2	11,1
Média (hm)	(%)	**10,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

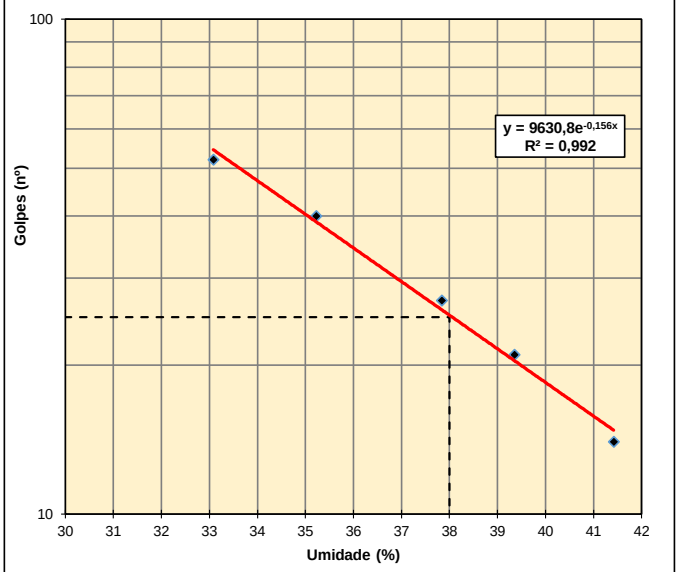
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3528	3510	3537
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1428	1410	1437
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,432	1,414	1,441
Peso Especifico Natural Médio	1,429		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	08	09	20	05	13	10	11	01	04	18
Cápsula + Solo Úmido	g	22,02	22,74	23,49	21,41	22,36	14,69	13,69	13,57	12,97	12,30
Cápsula + Solo Seco	g	18,97	18,96	19,38	18,10	18,74	13,87	12,98	12,97	12,38	11,78
Peso da Cápsula	g	9,75	8,23	8,52	9,69	10,00	10,43	10,02	10,40	9,83	9,51
Peso da Água	g	3,05	3,78	4,11	3,31	3,62	0,82	0,71	0,60	0,59	0,52
Peso do Solo Seco	g	9,22	10,73	10,86	8,41	8,74	3,44	2,96	2,57	2,55	2,27
% de Água	%	33,08	35,23	37,85	39,36	41,42	23,84	23,99	23,35	23,14	22,91
N.º de golpes	-	52	40	27	21	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	38,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,6	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	38,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,6	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	20/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-09 - AM 01	0,5 m A 2,5 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	028-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	106,4	AM. TOTAL SECA(g)	1551,6
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			77,41

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	304,90	300,20
Picnômetro+solo+água	773,40	771,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,00	24,00
Densidade Real	2,238	2,271
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,255	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	07	70
Peso da cápsula+solo úmido(g)	136,81	124,12
Peso da cápsula+solo seco(g)	133,12	120,28
Peso da água(g)	3,69	3,84
Peso da cápsula(g)	14,70	13,10
Peso do solo seco(g)	118,42	107,18
Umidade (%)	3,1	3,6
Umidade Média (%)	3,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	14,85	1,0	99,0
9,5	27,01	1,7	98,3
4,8	27,34	1,8	98,2
2	106,44	6,9	93,1

PENEIRAMENTO FINO

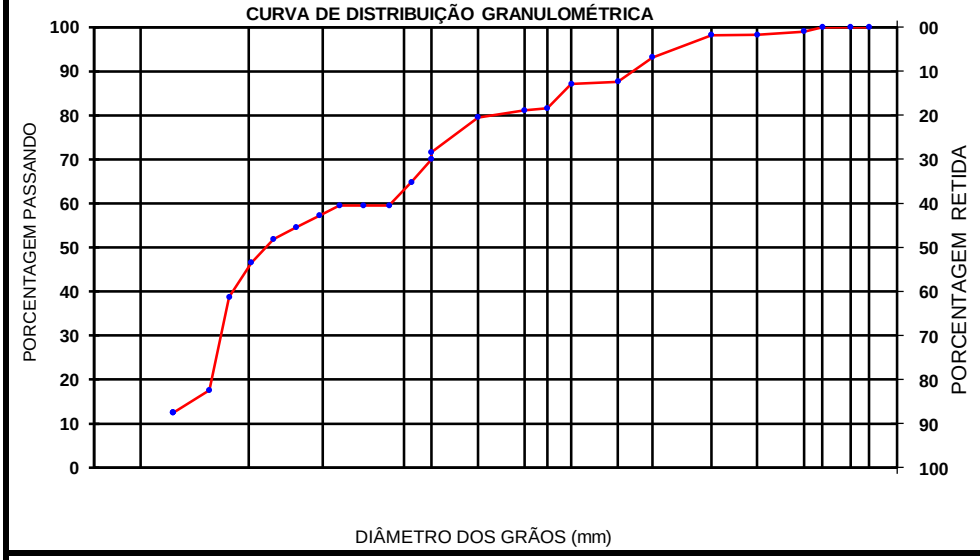
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	4,56	5,9	87,7
0,6	5,00	6,5	87,1
0,42	9,61	12,4	81,6
0,30	10,01	12,9	81,1
0,15	11,29	14,6	79,6
0,075	17,88	23,1	71,6

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	30,0	24,5	32,4	0,0778	70,0
1 min.	28,0	24,5	30,0	0,0558	64,8
2 min.	26,0	24,5	27,5	0,0400	59,5
4 min.	26,0	24,5	27,5	0,0275	59,5
8 min.	27,0	25,0	28,9	0,0192	62,4
15 min.	25,0	25,1	26,5	0,0142	57,2
30 min.	24,0	25,1	25,2	0,0101	54,6
1 hora	23,0	25,0	24,0	0,0072	51,9
2 horas	21,0	24,8	21,5	0,0052	46,5
4 horas	18,0	24,9	17,9	0,0037	38,7
8 horas	10,0	24,8	8,1	0,0028	17,6
24 horas	8,0	25,0	5,7	0,0016	12,4
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,9
Areia Média 2,0 a 0,42	11,6
Areia Fina 0,42 a 0,05	18,7
Silte 0,05 a 0,005	17,3
Argila < 0,005	45,6
% Ø < 0,015 mm	57,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

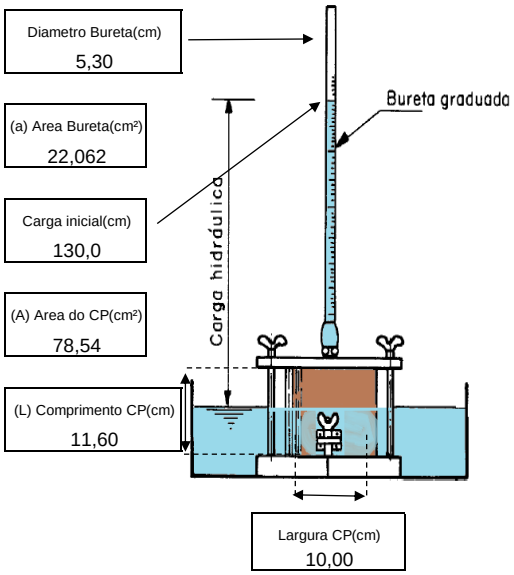
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	028-BN.R1.CR
Furo:	ST-09 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 20/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	12	1
Solo úmido + tara	111,06	136,25
Solo seco + tara	99,70	121,01
Tara	16,00	13,00
Água	11,36	15,24
Solo seco + tara	83,70	108,01
Úmidade (h)%	13,6	14,1
Média	13,8	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	16	27
Solo úmido + tara	97,65	100,46
Solo seco + tara	84,36	86,32
Tara	16,00	12,90
Água	13,29	14,14
Solo seco + tara	68,36	73,42
Úmidade (h)%	19,4	19,3
Média	19,4	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4362
Amostra(g)	2072
Dens.Umida	2,082
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,710



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:30:00	07:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:30:00	08:30:00	3600	130,0	118,9	11,1	0,03876	8,07,E-05	24,2°C	0,904	7,29,E-05
08:30:00	09:30:00	3600	118,9	107,8	11,1	0,04256	8,86,E-05	24,0°C	0,908	8,05,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	107,8	96,3	11,5	0,04899	1,02,E-04	24,8°C	0,891	9,09,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	96,3	88,2	8,1	0,03816	7,94,E-05	24,6°C	0,895	7,11,E-05
11:30:00	07:30:00	72000	88,2	74,1	14,1	0,07565	7,87,E-06	24,9°C	0,889	7,00,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$6,45 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	20/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.425	3.447	3.489
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.233	1.255	1.297
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,237	1,259	1,301
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	52	51	50
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	124,18	130,63	141,22
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	123,56	129,44	140,14
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,62	1,19	1,08
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,45	12,44	17,15
	6) PESO DO SOLO SECO	g	108,11	117,00	122,99
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	1,0	0,9
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,230	1,246	1,290
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,255		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-09 - AM 02**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**2,5 m A 3,0 m**
Data:	**20/03/2020**
Número:	**029**
Registro:	**029-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,833**	-	-	-
Umidade ótima	%	**14,2**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**97,3**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**91,3**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**90,6**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**87,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**81,7**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**80,0**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**78,5**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**37,1**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,8**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**13,3**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,473**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,396**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,275**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,35**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,94**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**7,1 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**10,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,0 m	Número:	029
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-09 - AM 02	Data:	20/03/2020	Registro:	029-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	15	02
Cápsula + Solo úmido	g	163,43	150,99
Cápsula + Solo seco	g	159,10	147,03
Cápsula	g	14,40	14,90
Água	g	4,33	3,96
Solo seco	g	144,70	132,13
Umidade	%	3,0	3,0
Umidade média	(%)	**3,0**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.912,8**
Umidade da amostra (ml)	
87,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,833**
Umidade ótima (%)	**14,2**

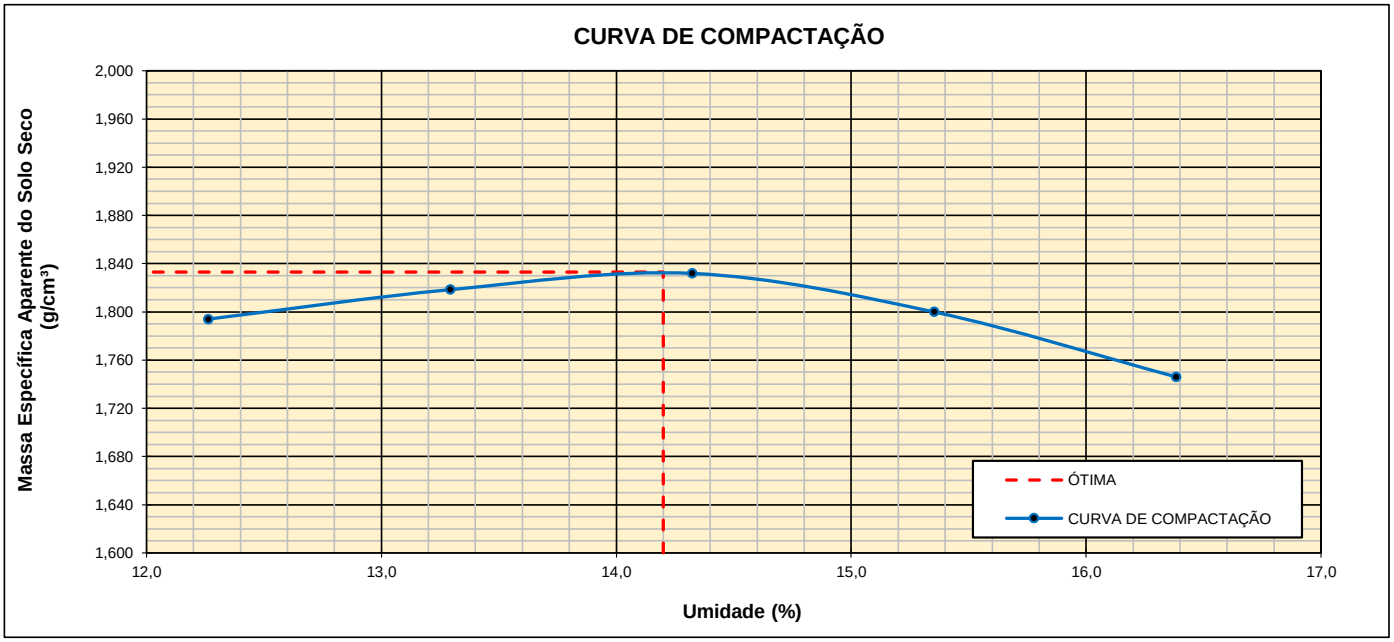
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	270	300	330	360	390
Porcentagem de água	%	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Solo úmido + molde	g	4200,0	4246,0	4280,0	4262,0	4218,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	2008,0	2054,0	2088,0	2070,0	2026,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,014	2,060	2,094	2,076	2,032
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,848	1,873	1,887	1,854	1,798

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**12,3**		**13,3**		**14,3**		**15,4**		**16,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,794**		**1,818**		**1,832**		**1,800**		**1,746**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,833	14,2

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 3,0 m	Número:	029
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-09 - AM 02	Data:	20/03/2020	Registro:	029-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	07	14
Cápsula+Solo Úmido	g	117,98	109,02
Cápsula+Solo seco	g	108,23	100,00
Peso da Cápsula	g	14,70	17,20
Água	g	9,75	9,02
Solo seco	g	93,53	82,80
Umidade	%	10,4	10,9
Média (hm)	(%)	**10,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

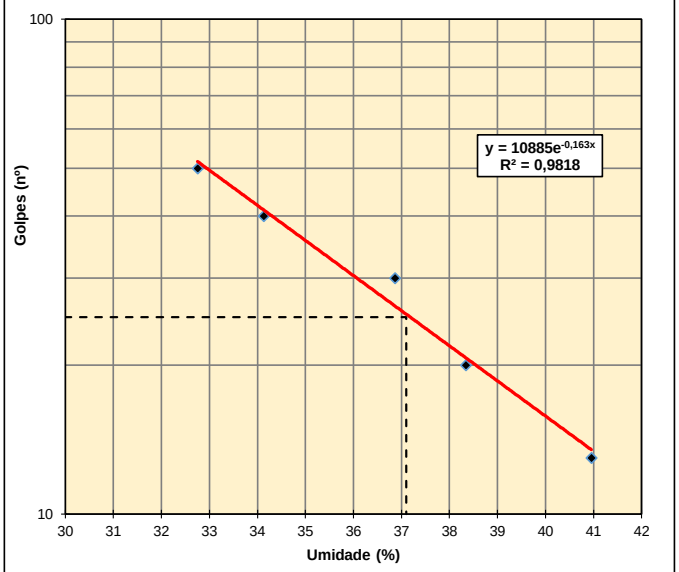
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3502	3478	3496
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1402	1378	1396
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,406	1,382	1,400
Peso Especifico Natural Médio	1,396		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	04	08	03	05	07	22	13	06	05	09
Cápsula + Solo Úmido	g	21,26	20,36	22,27	21,02	20,24	12,60	12,03	12,39	12,13	12,36
Cápsula + Solo Seco	g	18,44	17,66	18,86	17,88	16,98	11,99	11,65	11,84	11,66	11,58
Peso da Cápsula	g	9,83	9,75	9,61	9,69	9,02	9,51	10,00	9,58	9,69	8,23
Peso da Água	g	2,82	2,70	3,41	3,14	3,26	0,61	0,38	0,55	0,47	0,78
Peso do Solo Seco	g	8,61	7,91	9,25	8,19	7,96	2,48	1,65	2,26	1,97	3,35
% de Água	%	32,75	34,13	36,86	38,34	40,95	24,60	23,03	24,34	23,86	23,28
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	%	37,1					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,8	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	13,3	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	37,1	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	13,3	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	20/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-09 - AM 02	2,5 m A 3,0 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	029-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	101,7	AM. TOTAL SECA(g)	1559,1
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			77,82

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	299,25	298,30
Picnômetro+solo+água	775,50	774,80
Teperatura(ºC)	24,10	24,10
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	23,90	23,90
Densidade Real	2,476	2,470
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,473	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	08	45
Peso da cápsula+solo úmido(g)	120,53	118,63
Peso da cápsula+solo seco(g)	117,65	115,69
Peso da água(g)	2,88	2,94
Peso da cápsula(g)	12,50	13,40
Peso do solo seco(g)	105,15	102,29
Umidade (%)	2,7	2,9
Umidade Média (%)	2,8	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	32,13	2,1	97,9
9,5	41,54	2,7	97,3
4,8	49,15	3,2	96,8
2	101,65	6,5	93,5

PENEIRAMENTO FINO

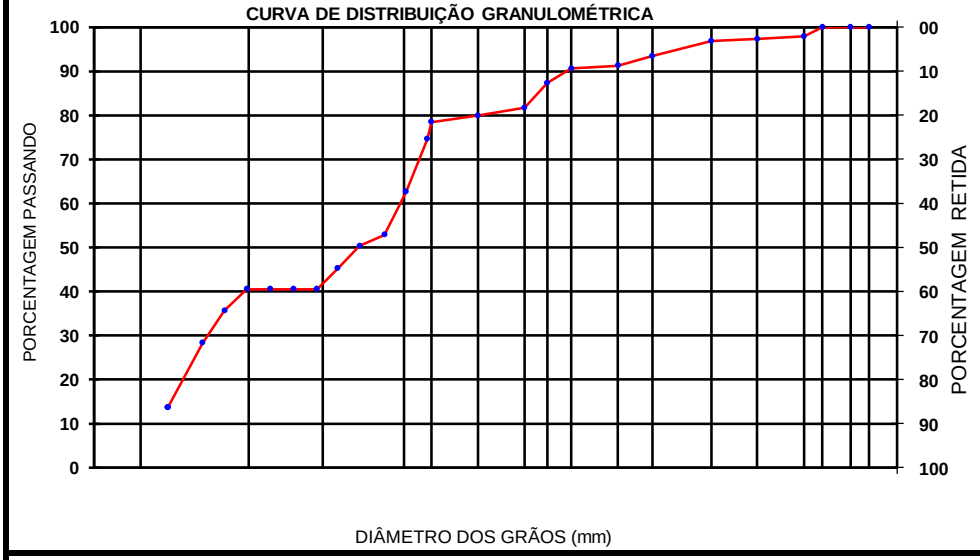
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,83	2,4	91,3
0,6	2,39	3,1	90,6
0,42	5,10	6,6	87,4
0,30	9,81	12,6	81,7
0,15	11,25	14,5	80,0
0,075	12,50	16,1	78,5

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	34,0	23,4	37,0	0,0706	74,6
1 min.	29,0	24,0	31,1	0,0515	62,6
2 min.	25,0	24,1	26,2	0,0374	52,9
4 min.	24,0	24,0	25,0	0,0259	50,4
8 min.	22,0	23,5	22,4	0,0187	45,2
15 min.	20,0	23,9	20,1	0,0137	40,5
30 min.	20,0	24,0	20,1	0,0097	40,5
1 hora	20,0	24,0	20,1	0,0069	40,5
2 horas	20,0	24,1	20,1	0,0048	40,6
4 horas	18,0	24,0	17,7	0,0035	35,6
8 horas	15,0	24,0	14,0	0,0025	28,3
24 horas	9,0	24,2	6,8	0,0015	13,7
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,5
Areia Média 2,0 a 0,42	6,1
Areia Fina 0,42 a 0,05	25,7
Silte 0,05 a 0,005	21,1
Argila < 0,005	40,5
% Ø < 0,015 mm	41,7

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

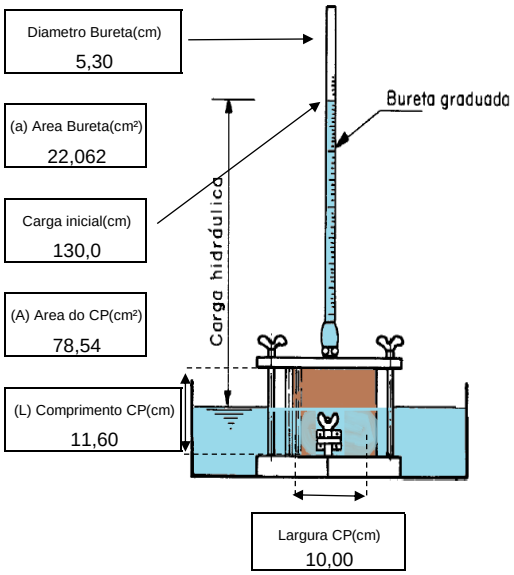
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	029-BN.R1.CR
Furo:	ST-09 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 3,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 20/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	27	20
Solo úmido + tara	116,23	127,45
Solo seco + tara	104,12	114,00
Tara	12,90	11,70
Água	12,11	13,45
Solo seco + tara	91,22	102,30
Úmidade (h)%	13,3	13,1
Média	13,2	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	21	29
Solo úmido + tara	108,32	101,88
Solo seco + tara	92,20	87,58
Tara	13,10	13,50
Água	16,12	14,30
Solo seco + tara	79,10	74,08
Úmidade (h)%	20,4	19,3
Média	19,8	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4401
Amostra(g)	2111
Dens.Umida	2,122
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,742



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:40:00	07:40:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:40:00	08:40:00	3600	130,0	122,4	7,6	0,02616	5,45,E-05	24,2°C	0,904	4,92,E-05
08:40:00	09:40:00	3600	122,4	108,4	14,0	0,05275	1,10,E-04	24,0°C	0,908	9,97,E-05
09:40:00	10:40:00	3600	108,4	94,1	14,3	0,06144	1,28,E-04	24,8°C	0,891	1,14,E-04
10:40:00	11:40:00	3600	94,1	85,0	9,1	0,04417	9,20,E-05	24,6°C	0,895	8,23,E-05
11:40:00	07:40:00	72000	85,0	66,3	18,7	0,10791	1,12,E-05	24,9°C	0,889	9,99,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$7,10 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	20/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.485	3.467	3.460
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.293	1.275	1.268
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,297	1,279	1,272
UMIDADE — 1) Nº DA CÁPSULA	nº	11	1	19
UMIDADE — 2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	112,03	115,42	116,09
UMIDADE — 3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	111,79	114,52	115,34
UMIDADE — 4) PESO DA ÁGUA	g	0,24	0,90	0,75
UMIDADE — 5) PESO DA CÁPSULA	g	12,30	13,00	13,20
UMIDADE — 6) PESO DO SOLO SECO	g	99,49	101,52	102,14
UMIDADE — 7) TEOR DE UMIDADE	%	0,2	0,9	0,7
UMIDADE — 8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,294	1,268	1,263
DENSIDADE APARENTE MÉDIA	g/cm³	1,275		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-10 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**0,5 m A 2,5 m**
Data:	**21/03/2020**
Número:	**031**
Registro:	**031-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,839**	-	-	-
Umidade ótima	%	**14,2**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**95,7**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**95,3**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**91,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**89,2**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**87,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**76,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**75,9**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**73,3**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**68,2**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**33,7**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**19,2**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,268**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,328**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,147**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,23**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,98**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**7,4 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**9,0**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	031
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 01	Data:	21/03/2020	Registro:	031-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	03	12
Cápsula + Solo úmido	g	132,51	138,12
Cápsula + Solo seco	g	120,47	126,41
Cápsula	g	12,65	16,00
Água	g	12,04	11,71
Solo seco	g	107,82	110,41
Umidade	%	11,2	10,6
Umidade média	(%)	**10,9**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.705,5**
Umidade da amostra (ml)	
294,5	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,839**
Umidade ótima (%)	**14,2**

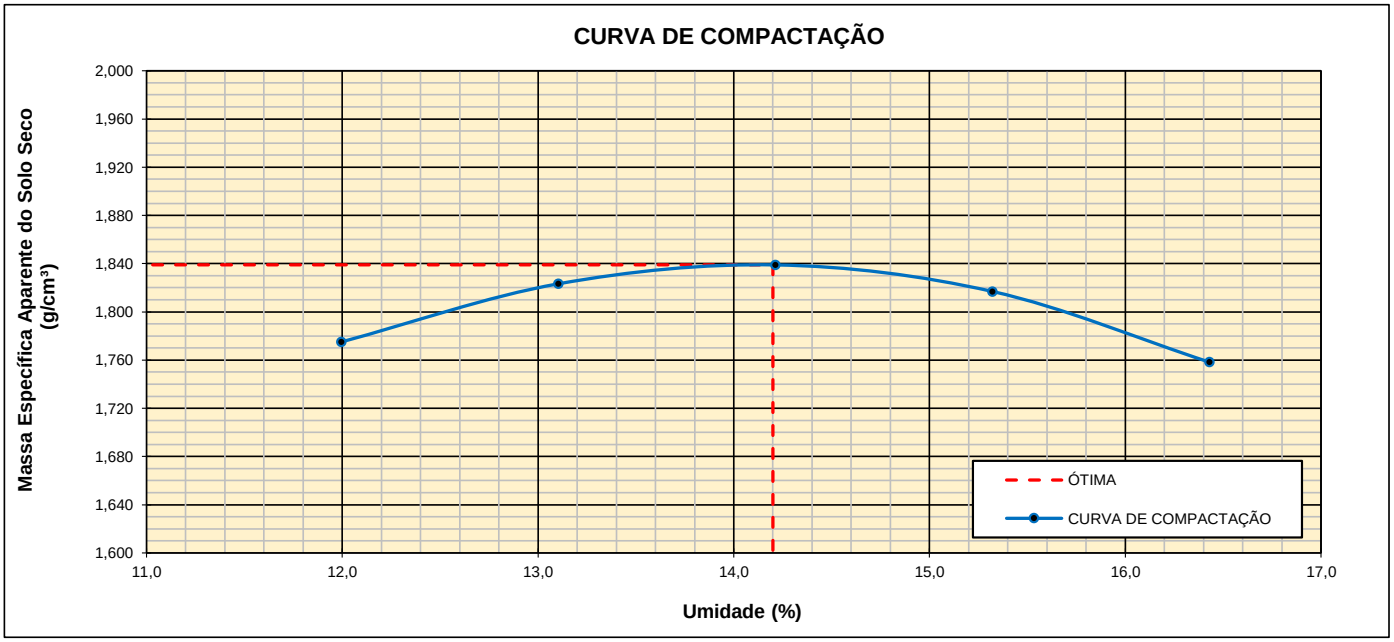
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	30	60	90	120	150
Porcentagem de água	%	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Solo úmido + molde	g	4174,0	4248,0	4286,0	4281,0	4233,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1982,0	2056,0	2094,0	2089,0	2041,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,988	2,062	2,100	2,095	2,047
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,968	2,022	2,039	2,015	1,950

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**12,0**		**13,1**		**14,2**		**15,3**		**16,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,775**		**1,823**		**1,839**		**1,817**		**1,758**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,839	14,2

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m	Número:	031
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 01	Data:	21/03/2020	Registro:	031-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	08	14
Cápsula+Solo Úmido	g	119,23	107,89
Cápsula+Solo seco	g	110,67	100,22
Peso da Cápsula	g	12,50	17,20
Água	g	8,56	7,67
Solo seco	g	98,17	83,02
Umidade	%	8,7	9,2
Média (hm)	(%)	**9,0**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

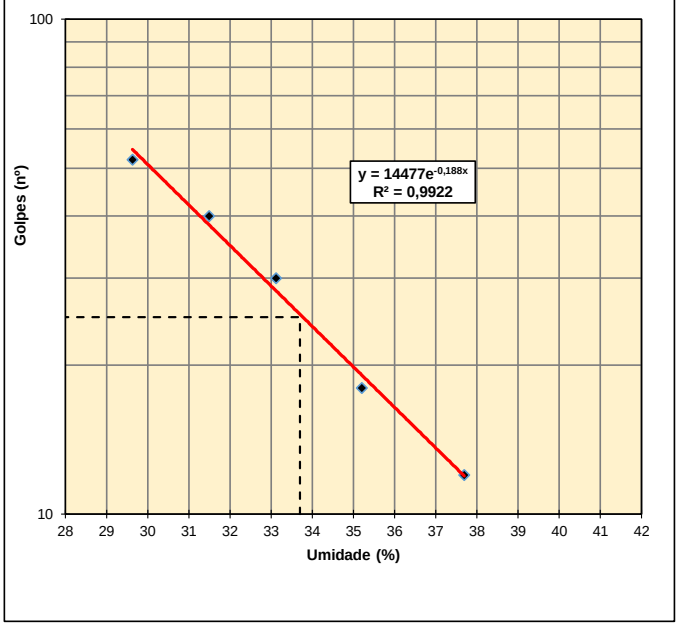
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3417	3425	3429
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1317	1325	1329
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,321	1,329	1,333
Peso Especifico Natural Médio	1,328		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	10	11	02	13	04	12	06	14	23	20
Cápsula + Solo Úmido	g	24,78	25,97	24,78	28,78	26,89	12,36	12,66	12,21	13,02	14,01
Cápsula + Solo Seco	g	21,50	22,15	21,11	23,89	22,22	11,85	12,15	11,68	12,47	13,15
Peso da Cápsula	g	10,43	10,02	10,03	10,00	9,83	9,11	9,58	9,01	9,59	8,52
Peso da Água	g	3,28	3,82	3,67	4,89	4,67	0,51	0,51	0,53	0,55	0,86
Peso do Solo Seco	g	11,07	12,13	11,08	13,89	12,39	2,74	2,57	2,67	2,88	4,63
% de Água	%	29,63	31,49	33,12	35,21	37,69	18,61	19,84	19,85	19,10	18,57
N.º de golpes	-	52	40	30	18	12	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	33,7					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	19,2	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,5	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	33,7	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	21/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-10 - AM 01	0,5 m A 2,5 m	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELH	031-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	124,7	AM. TOTAL SECA(g)	1461,5
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			72,49

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	290,00	295,10
Picnômetro+solo+água	742,00	744,50
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,275	2,261
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,268	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	18	20
Peso da cápsula+solo úmido(g)	106,87	96,55
Peso da cápsula+solo seco(g)	97,81	88,85
Peso da água(g)	9,06	7,70
Peso da cápsula(g)	13,40	11,70
Peso do solo seco(g)	84,41	77,15
Umidade (%)	10,7	10,0
Umidade Média (%)	10,4	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	30,93	2,1	97,9
9,5	63,20	4,3	95,7
4,8	68,97	4,7	95,3
2	124,70	8,5	91,5

PENEIRAMENTO FINO

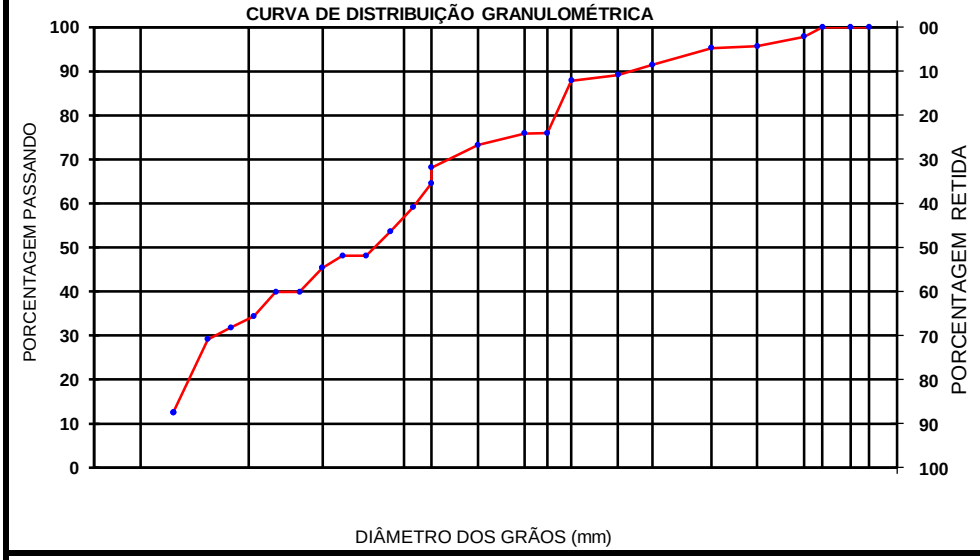
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,83	2,5	89,2
0,6	2,86	3,9	87,9
0,42	12,29	17,0	76,0
0,30	12,33	17,0	75,9
0,15	14,43	19,9	73,3
0,075	18,48	25,5	68,2

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	27,0	24,0	28,6	0,0796	64,6
1 min.	25,0	24,0	26,2	0,0570	59,1
2 min.	23,0	24,0	23,8	0,0409	53,6
4 min.	21,0	24,0	21,3	0,0285	48,1
8 min.	21,0	24,2	21,4	0,0201	48,2
15 min.	20,0	24,0	20,1	0,0148	45,4
30 min.	18,0	24,0	17,7	0,0106	39,9
1 hora	18,0	24,6	17,8	0,0074	40,2
2 horas	16,0	24,0	15,2	0,0054	34,4
4 horas	15,0	24,2	14,1	0,0038	31,7
8 horas	14,0	24,4	12,9	0,0027	29,1
24 horas	8,0	24,2	5,6	0,0016	12,5
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	8,5
Areia Média 2,0 a 0,42	15,5
Areia Fina 0,42 a 0,05	19,3
Silte 0,05 a 0,005	22,9
Argila < 0,005	33,8
% Ø < 0,015 mm	45,5

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

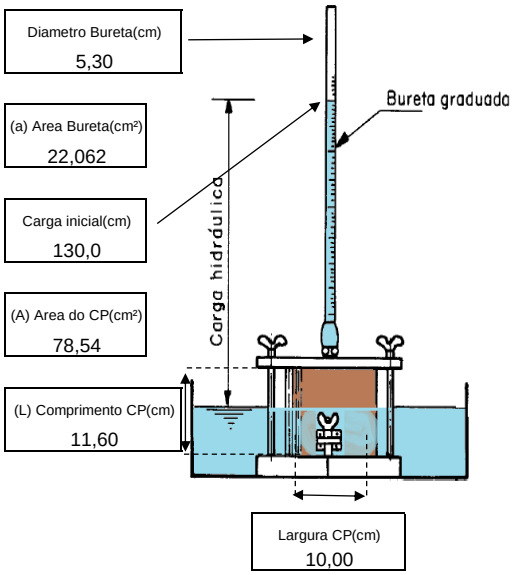
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	031-BN.R1.CR
Furo:	ST-10 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,5 m
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 21/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	37	31
Solo úmido + tara	116,23	127,45
Solo seco + tara	104,12	114,00
Tara	11,00	11,40
Água	12,11	13,45
Solo seco + tara	93,12	102,60
Úmidade (h)%	13,0	13,1
Média	13,1	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	30	21
Solo úmido + tara	109,77	105,62
Solo seco + tara	93,56	90,28
Tara	12,60	13,10
Água	16,21	15,34
Solo seco + tara	80,96	77,18
Úmidade (h)%	20,0	19,9
Média	19,9	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4503
Amostra(g)	2213
Dens.Umida	2,224
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,826



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	121,4	8,6	0,02972	6,19,E-05	24,6°C	0,895	5,54,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	121,4	105,8	15,6	0,05973	1,24,E-04	24,5°C	0,898	1,12,E-04
09:10:00	10:10:00	3600	105,8	92,6	13,2	0,05787	1,20,E-04	24,8°C	0,891	1,07,E-04
10:10:00	11:10:00	3600	92,6	83,5	9,1	0,04492	9,35,E-05	24,8°C	0,891	8,33,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	83,5	62,3	21,2	0,12720	1,32,E-05	24,9°C	0,889	1,18,E-05

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$7,39 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	21/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.328	3.397	3.314
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.136	1.205	1.122
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,139	1,209	1,125
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	28	24	21
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	109,87	105,63	106,44
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,02	104,87	105,29
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,85	0,76	1,15
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	10,80	13,10
	6) PESO DO SOLO SECO	g	96,02	94,07	92,19
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,9	0,8	1,2
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,129	1,199	1,112
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,147		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-10 - AM 02**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**2,5 m A 4,0 m**
Data:	**21/03/2020**
Número:	**032**
Registro:	**032-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,649**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,1**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,4**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**98,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,2**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**91,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**87,8**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**82,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**81,3**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**78,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**34,7**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**24,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**10,0**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,158**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,328**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,092**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,31**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,98**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,5 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**9,0**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	032
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 02	Data:	21/03/2020	Registro:	032-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	18	06
Cápsula + Solo úmido	g	125,20	117,97
Cápsula + Solo seco	g	111,02	104,51
Cápsula	g	13,40	13,80
Água	g	14,18	13,46
Solo seco	g	97,62	90,71
Umidade	%	14,5	14,8
Umidade média	(%)	**14,7**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.615,9**
Umidade da amostra (ml)	
384,1	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,649**
Umidade ótima (%)	**18,1**

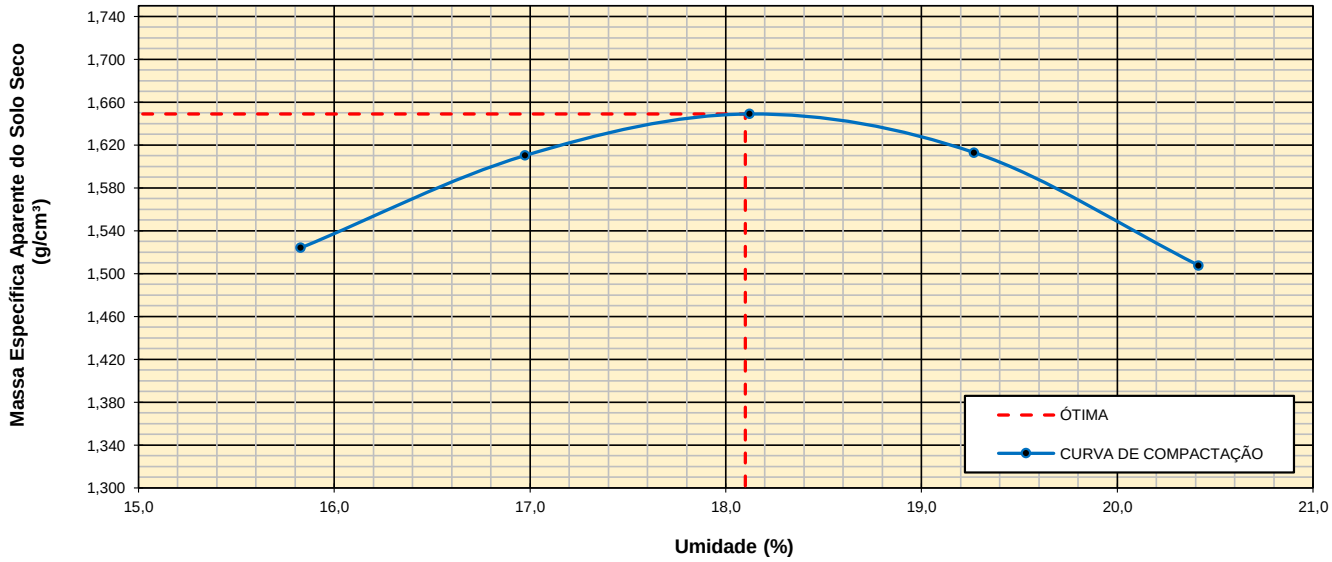
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	30	60	90	120	150
Porcentagem de água	%	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Solo úmido + molde	g	3952,0	4070,0	4134,0	4110,0	4002,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1760,0	1878,0	1942,0	1918,0	1810,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,765	1,884	1,948	1,924	1,815
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,748	1,847	1,891	1,850	1,729

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,8**		**17,0**		**18,1**		**19,3**		**20,4**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,524**		**1,610**		**1,649**		**1,613**		**1,508**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,649	**18,1**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m	Número:	032
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 02	Data:	21/03/2020	Registro:	032-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	08	14
Cápsula+Solo Úmido	g	119,23	107,89
Cápsula+Solo seco	g	110,67	100,22
Peso da Cápsula	g	12,50	17,20
Água	g	8,56	7,67
Solo seco	g	98,17	83,02
Umidade	%	8,7	9,2
Média (hm)	(%)	**9,0**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

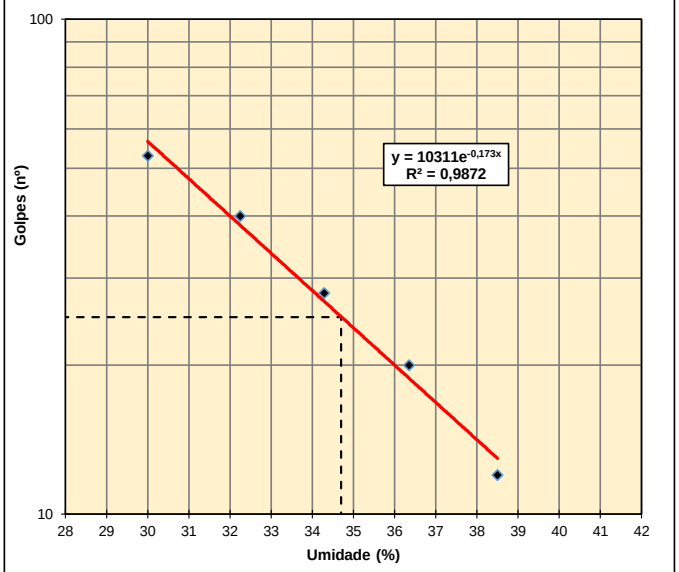
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3417	3425	3429
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1317	1325	1329
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,321	1,329	1,333
Peso Especifico Natural Médio	1,328		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	14	19	21	20	16	11	08	15	22	33
Cápsula + Solo Úmido	g	21,23	22,34	21,73	20,41	21,23	13,25	12,18	13,18	11,41	10,11
Cápsula + Solo Seco	g	18,41	19,27	18,61	17,24	18,15	12,60	11,70	12,44	11,03	9,51
Peso da Cápsula	g	9,01	9,75	9,51	8,52	10,15	10,02	9,75	9,44	9,51	7,03
Peso da Água	g	2,82	3,07	3,12	3,17	3,08	0,65	0,48	0,74	0,38	0,60
Peso do Solo Seco	g	9,40	9,52	9,10	8,72	8,00	2,58	1,95	3,00	1,52	2,48
% de Água	%	30,00	32,25	34,29	36,35	38,50	25,19	24,62	24,67	25,00	24,19
N.º de golpes	-	53	40	28	20	12	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	34,7					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	24,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	10,0	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	34,7	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	10,0	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	21/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-10 - AM 02	2,5 m A 4,0 m	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	032-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	63,7	AM. TOTAL SECA(g)	1411,9
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			70,20

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	280,70	286,30
Picnômetro+solo+água	752,60	755,60
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Densidade Real	2,159	2,158
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,158	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	16	14
Peso da cápsula+solo úmido(g)	109,64	112,65
Peso da cápsula+solo seco(g)	98,26	100,88
Peso da água(g)	11,39	11,77
Peso da cápsula(g)	16,00	17,20
Peso do solo seco(g)	82,26	83,68
Umidade (%)	13,8	14,1
Umidade Média (%)	14,0	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	9,10	0,6	99,4
4,8	16,50	1,2	98,8
2	63,70	4,5	95,5

PENEIRAMENTO FINO

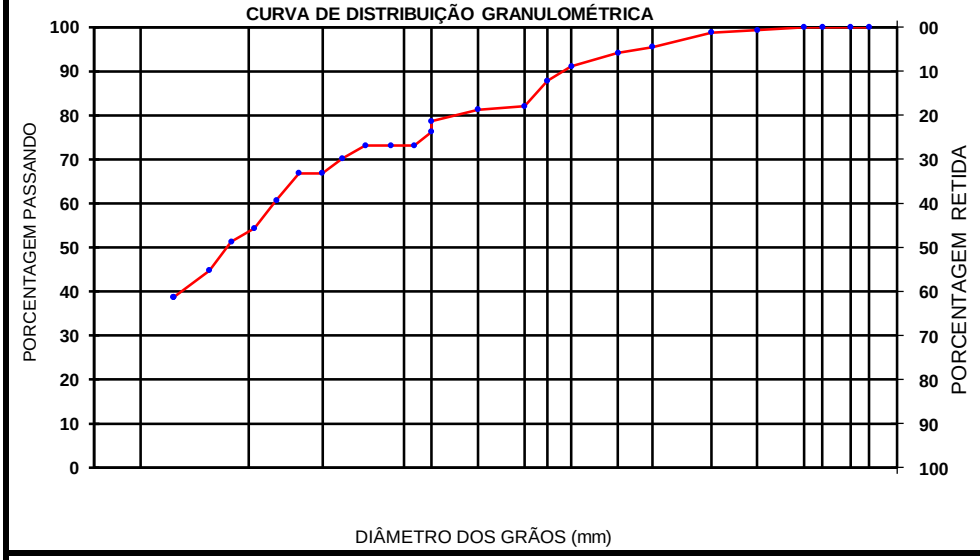
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	0,98	1,4	94,2
0,6	3,20	4,6	91,1
0,42	5,64	8,0	87,8
0,30	9,88	14,1	82,1
0,15	10,44	14,9	81,3
0,075	12,36	17,6	78,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	28,0	25,0	30,1	0,0817	76,2
1 min.	27,0	25,0	28,9	0,0582	73,1
2 min.	27,0	25,0	28,9	0,0411	73,1
4 min.	27,0	25,0	28,9	0,0282	73,1
8 min.	26,0	25,2	27,7	0,0200	70,2
15 min.	25,0	24,8	26,4	0,0148	66,9
30 min.	25,0	24,8	26,4	0,0105	66,9
1 hora	23,0	24,8	23,9	0,0075	60,7
2 horas	21,0	24,5	21,4	0,0054	54,3
4 horas	20,0	24,5	20,2	0,0038	51,3
8 horas	18,0	24,0	17,7	0,0028	44,8
24 horas	16,0	24,0	15,2	0,0016	38,6
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	4,5
Areia Média 2,0 a 0,42	7,7
Areia Fina 0,42 a 0,05	14,7
Silte 0,05 a 0,005	19,6
Argila < 0,005	53,5
% Ø < 0,015 mm	67,0

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

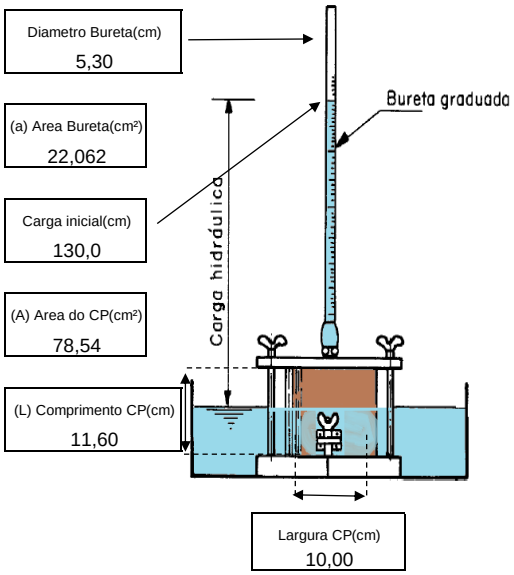
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	032-BN.R1.CR
Furo:	ST-10 - AM 02	Profundidade:	2,5 m A 4,0 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 21/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	52	54
Solo úmido + tara	134,52	127,45
Solo seco + tara	118,04	111,69
Tara	15,45	12,26
Água	16,48	15,76
Solo seco + tara	102,59	99,43
Úmidade (h)%	16,1	15,9
Média	16,0	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	39	33
Solo úmido + tara	124,63	116,85
Solo seco + tara	102,73	96,32
Tara	13,50	12,30
Água	21,90	20,53
Solo seco + tara	89,23	84,02
Úmidade (h)%	24,5	24,4
Média	24,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4280
Amostra(g)	1990
Dens.Umida	2,000
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,642



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	125,3	4,7	0,01599	3,33,E-05	24,2°C	0,904	3,01,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	125,3	120,3	5,0	0,01769	3,68,E-05	24,5°C	0,898	3,31,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	120,3	118,4	1,9	0,00691	1,44,E-05	24,0°C	0,908	1,31,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	118,4	111,6	6,8	0,02569	5,35,E-05	24,3°C	0,902	4,82,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	111,6	106,5	5,1	0,02031	2,11,E-06	25,0°C	0,887	1,88,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,53 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA
Data:	21/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.288	3.312	3.310
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.096	1.120	1.118
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,099	1,123	1,121
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	30	31	38
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	114,85	105,63	106,44
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	112,99	103,77	104,25
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,86	1,86	2,19
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,60	11,40	11,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	100,39	92,37	92,95
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,9	2,0	2,4
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,079	1,101	1,096
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,092		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-10 - AM 03**
Camada:	**1**
Material:	**SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO ESCURO**
Profundidade:	**4,0 m A 6,0 m**
Data:	**21/03/2020**
Número:	**033**
Registro:	**033-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,775**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,9**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,3**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,0**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**94,4**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,1**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**73,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**58,9**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**54,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**45,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**41,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,1**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**18,7**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,259**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,304**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,156**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,27**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,95**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**3,5 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**12,9**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	033
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 03	Data:	21/03/2020	Registro:	033-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	09	07
Cápsula + Solo úmido	g	137,58	125,64
Cápsula + Solo seco	g	130,58	120,22
Cápsula	g	12,40	14,70
Água	g	7,00	5,42
Solo seco	g	118,18	105,52
Umidade	%	5,9	5,1
Umidade média	(%)	**5,5**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.842,8**
Umidade da amostra (ml)	
157,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

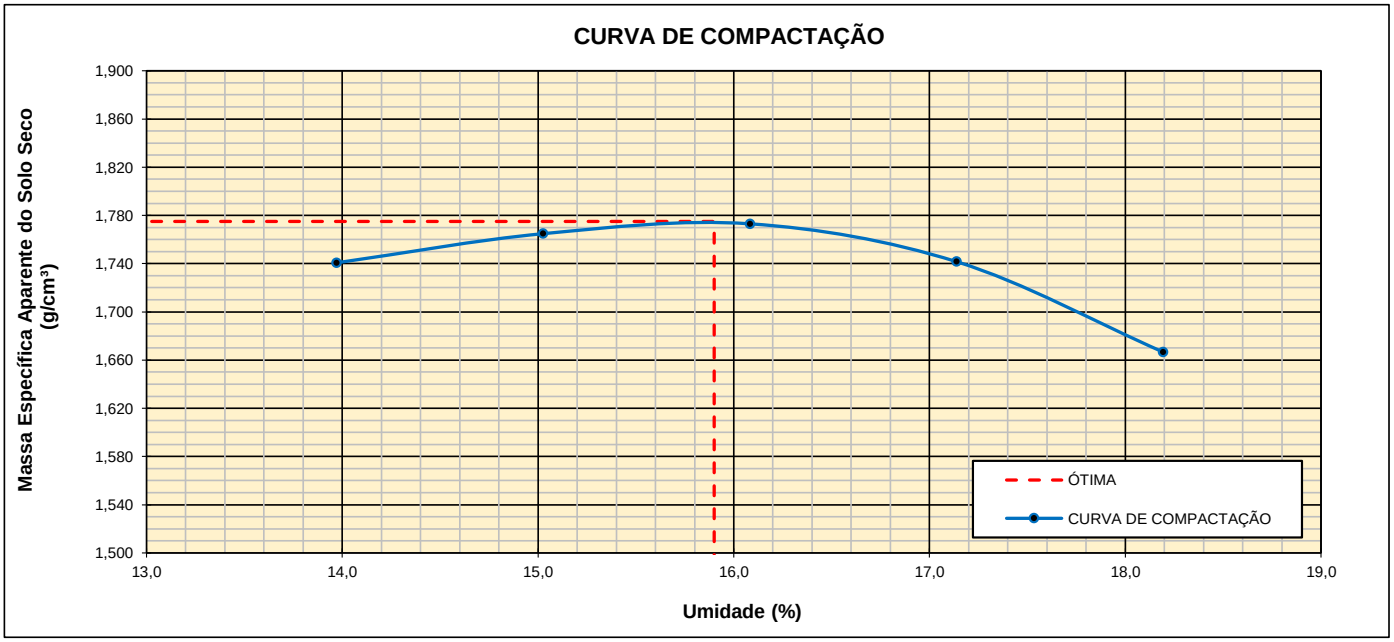
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,775**
Umidade ótima (%)	**15,9**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	240	270	300	330	360
Porcentagem de água	%	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
Solo úmido + molde	g	4170,0	4216,0	4244,0	4226,0	4156,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1978,0	2024,0	2052,0	2034,0	1964,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,984	2,030	2,058	2,040	1,970
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,837	1,862	1,871	1,838	1,759

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**14,0**		**15,0**		**16,1**		**17,1**		**18,2**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,741**		**1,765**		**1,773**		**1,742**		**1,667**	



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,775	15,9

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	033
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-10 - AM 03	Data:	21/03/2020	Registro:	033-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	02	01
Cápsula+Solo Úmido	g	119,00	108,78
Cápsula+Solo seco	g	107,03	97,97
Peso da Cápsula	g	14,90	13,00
Água	g	11,97	10,81
Solo seco	g	92,13	84,97
Umidade	%	13,0	12,7
Média (hm)	(%)	**12,9**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

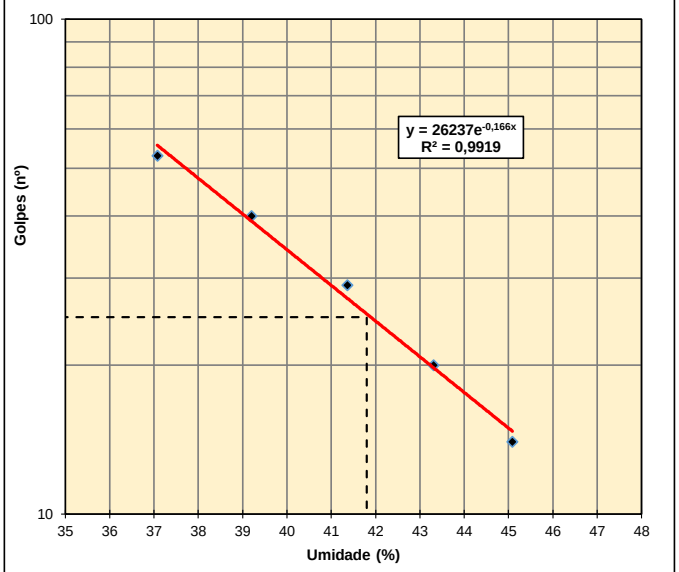
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3402	3398	3399
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1302	1298	1299
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,306	1,302	1,303
Peso Especifico Natural Médio	1,304		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	01	11	03	08	12	09	16	19	04	11
Cápsula + Solo Úmido	g	21,64	20,78	19,35	20,14	18,41	9,65	12,03	12,01	13,02	12,74
Cápsula + Solo Seco	g	18,60	17,75	16,50	17,00	15,52	9,38	11,68	11,60	12,43	12,21
Peso da Cápsula	g	10,40	10,02	9,61	9,75	9,11	8,23	10,15	9,75	9,83	10,02
Peso da Água	g	3,04	3,03	2,85	3,14	2,89	0,27	0,35	0,41	0,59	0,53
Peso do Solo Seco	g	8,20	7,73	6,89	7,25	6,41	1,15	1,53	1,85	2,60	2,19
% de Água	%	37,07	39,20	41,36	43,31	45,09	23,48	22,88	22,16	22,69	24,20
N.º de golpes	-	53	40	29	20	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	41,8					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,1	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	18,7	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	41,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	18,7	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	21/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-10 - AM 03	4,0 m A 6,0 m	SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO	033-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	84,5	AM. TOTAL SECA(g)	1514,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			75,46

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	301,40	300,60
Picnômetro+solo+água	771,10	772,40
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,223	2,295
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,259	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	05	63
Peso da cápsula+solo úmido(g)	115,97	108,54
Peso da cápsula+solo seco(g)	110,33	102,86
Peso da água(g)	5,64	5,68
Peso da cápsula(g)	12,50	12,29
Peso do solo seco(g)	97,83	90,57
Umidade (%)	5,8	6,3
Umidade Média (%)	6,0	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	10,67	0,7	99,3
4,8	15,56	1,0	99,0
2	84,45	5,6	94,4

PENEIRAMENTO FINO

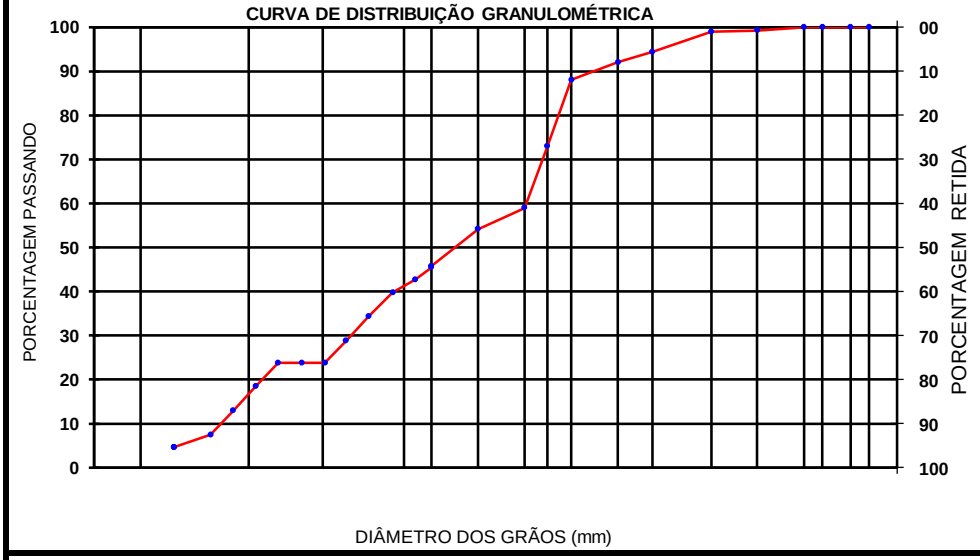
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,89	2,5	92,1
0,6	5,11	6,8	88,0
0,42	17,14	22,7	73,0
0,30	28,35	37,6	58,9
0,15	32,18	42,6	54,2
0,075	38,90	51,6	45,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	20,0	24,6	20,2	0,0831	45,5
1 min.	19,0	24,6	19,0	0,0591	42,7
2 min.	18,0	24,2	17,7	0,0423	39,8
4 min.	16,0	24,2	15,3	0,0295	34,3
8 min.	14,0	24,0	12,8	0,0211	28,8
15 min.	12,0	24,9	10,6	0,0155	23,8
30 min.	12,0	25,0	10,6	0,0109	23,8
1 hora	12,0	25,0	10,6	0,0077	23,8
2 horas	10,0	25,1	8,2	0,0055	18,4
4 horas	8,0	25,0	5,7	0,0040	12,9
8 horas	6,0	25,0	3,3	0,0028	7,4
24 horas	5,0	24,9	2,1	0,0016	4,7
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	5,6
Areia Média 2,0 a 0,42	21,4
Areia Fina 0,42 a 0,05	31,8
Silte 0,05 a 0,005	24,5
Argila < 0,005	16,6
% Ø < 0,015 mm	23,8

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

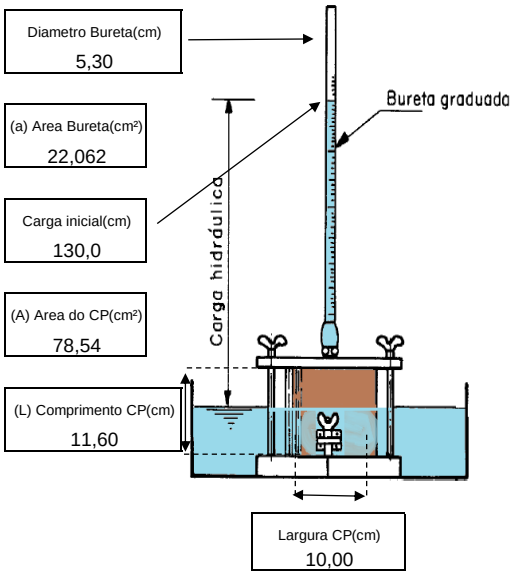
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	033-BN.R1.CR
Furo:	ST-10 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m
Material:	SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO ESCURO	Camada: 1	Data: 21/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	28	64
Solo úmido + tara	118,56	120,45
Solo seco + tara	104,02	106,00
Tara	13,00	10,91
Água	14,54	14,45
Solo seco + tara	91,02	95,09
Úmidade (h)%	16,0	15,2
Média	15,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	25	27
Solo úmido + tara	106,32	108,42
Solo seco + tara	90,03	91,65
Tara	15,50	12,90
Água	16,29	16,77
Solo seco + tara	74,53	78,75
Úmidade (h)%	21,9	21,3
Média	21,6	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4362
Amostra(g)	2072
Dens.Umida	2,082
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,710



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
08:00:00	08:00:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
08:00:00	09:00:00	3600	130,0	123,2	6,8	0,02333	4,86,E-05	24,8°C	0,891	4,33,E-05
09:00:00	10:00:00	3600	123,2	118,4	4,8	0,01726	3,59,E-05	24,9°C	0,889	3,19,E-05
10:00:00	11:00:00	3600	118,4	115,2	3,2	0,01190	2,48,E-05	24,2°C	0,904	2,24,E-05
11:00:00	12:00:00	3600	115,2	105,4	9,8	0,03845	8,00,E-05	25,0°C	0,887	7,10,E-05
12:00:00	08:00:00	72000	105,4	92,5	12,9	0,05686	5,92,E-06	24,9°C	0,889	5,26,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,48 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO DE COR VERMELHO ESCURO
Data:	21/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.352	3.369	3.342
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.160	1.177	1.150
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,163	1,181	1,153
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	52	51	46
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	98,45	101,33	102,00
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	97,55	100,78	101,25
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,90	0,55	0,75
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,45	12,44	12,80
	6) PESO DO SOLO SECO	g	82,10	88,34	88,45
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,1	0,6	0,8
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,151	1,173	1,144
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,156		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-16 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA**
Profundidade:	**0,5 m A 1,0 m**
Data:	**22/03/2020**
Número:	**034**
Registro:	**034-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,675**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,7**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**100,0**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,0**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,8**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**69,8**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**54,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**48,5**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**40,8**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,9**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**19,5**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,268**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,273**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,154**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,35**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,96**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**6,3 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**20,2**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,0 m	Número:	034
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-16 - AM 01	Data:	22/03/2020	Registro:	034-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	18	16
Cápsula + Solo úmido	g	124,90	140,03
Cápsula + Solo seco	g	116,01	129,39
Cápsula	g	13,40	16,00
Água	g	8,89	10,64
Solo seco	g	102,61	113,39
Umidade	%	8,7	9,4
Umidade média	(%)	**9,0**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.751,7**
Umidade da amostra (ml)	
248,3	

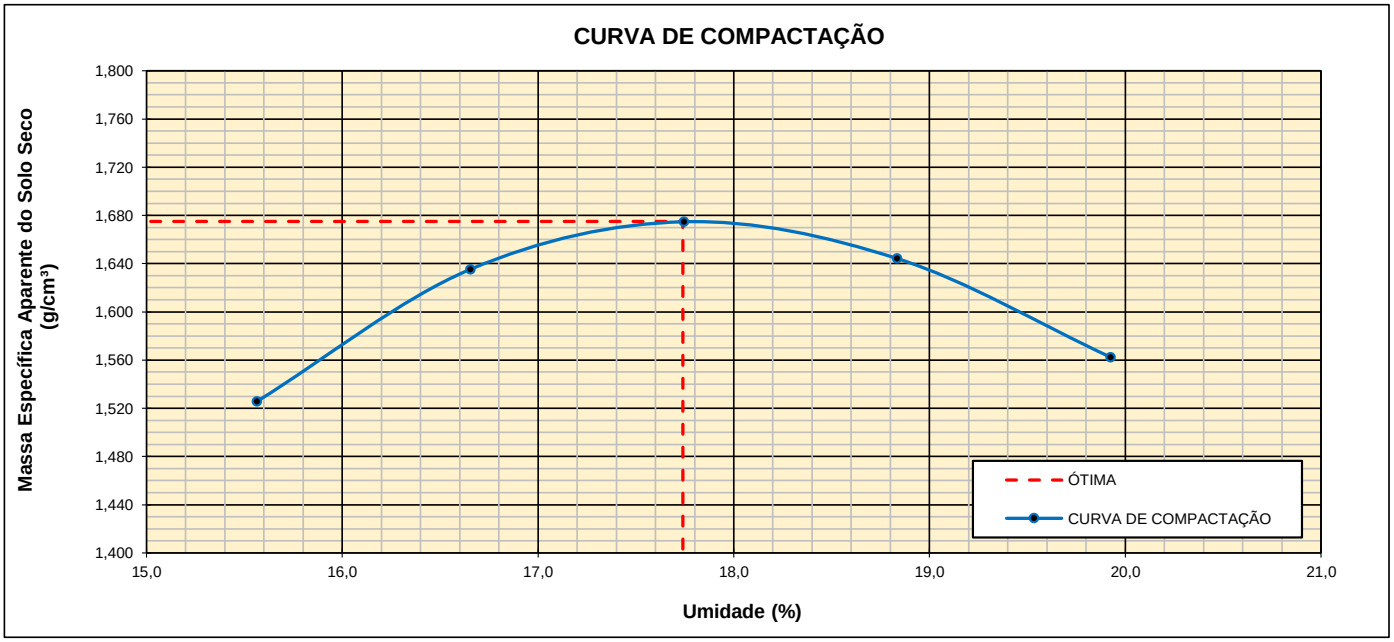
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,675**
Umidade ótima (%)	**17,7**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	180	210	240	270	300
Porcentagem de água	%	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Solo úmido + molde	g	3950,0	4094,0	4158,0	4140,0	4060,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1758,0	1902,0	1966,0	1948,0	1868,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,763	1,908	1,972	1,954	1,874
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,663	1,783	1,826	1,793	1,703
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**15,6**	**16,7**	**17,7**	**18,8**	**19,9**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,526**	**1,635**	**1,675**	**1,644**	**1,562**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,675	17,7

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 1,0 m	Número:	034
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-16 - AM 01	Data:	22/03/2020	Registro:	034-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	07	03
Cápsula+Solo Úmido	g	79,67	68,35
Cápsula+Solo seco	g	68,74	59,02
Peso da Cápsula	g	14,70	12,65
Água	g	10,93	9,33
Solo seco	g	54,04	46,37
Umidade	%	20,2	20,1
Média (hm)	(%)	**20,2**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

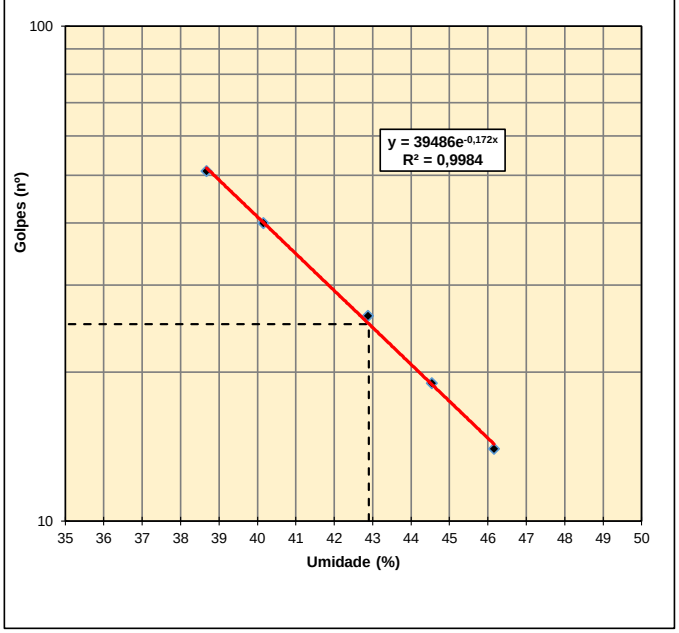
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3398	3345	3365
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1298	1245	1265
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,302	1,249	1,269
Peso Especifico Natural Médio	1,273		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	43	46	12	31	42	01	04	08	11	06
Cápsula + Solo Úmido	g	19,88	20,64	22,34	21,26	20,88	12,37	11,16	11,26	12,03	12,64
Cápsula + Solo Seco	g	15,61	15,95	18,37	16,90	15,65	12,00	10,91	10,97	11,66	12,04
Peso da Cápsula	g	4,57	4,27	9,11	7,11	4,32	10,40	9,83	9,75	10,02	9,58
Peso da Água	g	4,27	4,69	3,97	4,36	5,23	0,37	0,25	0,29	0,37	0,60
Peso do Solo Seco	g	11,04	11,68	9,26	9,79	11,33	1,60	1,08	1,22	1,64	2,46
% de Água	%	38,68	40,15	42,87	44,54	46,16	23,13	23,15	23,77	22,56	24,39
N.º de golpes	-	51	40	26	19	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	42,9					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	19,5	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,9	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	19,5	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	22/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-16 - AM 01	0,5 m A 1,0 m	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA	034-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	26,9	AM. TOTAL SECA(g)	1477,2
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	70,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			64,54

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	287,20	296,30
Picnômetro+solo+água	740,00	745,60
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,258	2,278
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,268	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	03	36
Peso da cápsula+solo úmido(g)	114,00	108,45
Peso da cápsula+solo seco(g)	105,86	101,11
Peso da água(g)	8,14	7,34
Peso da cápsula(g)	12,65	11,60
Peso do solo seco(g)	93,21	89,51
Umidade (%)	8,7	8,2
Umidade Média (%)	8,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	0,17	0,0	100,0
2	26,88	1,8	98,2

PENEIRAMENTO FINO

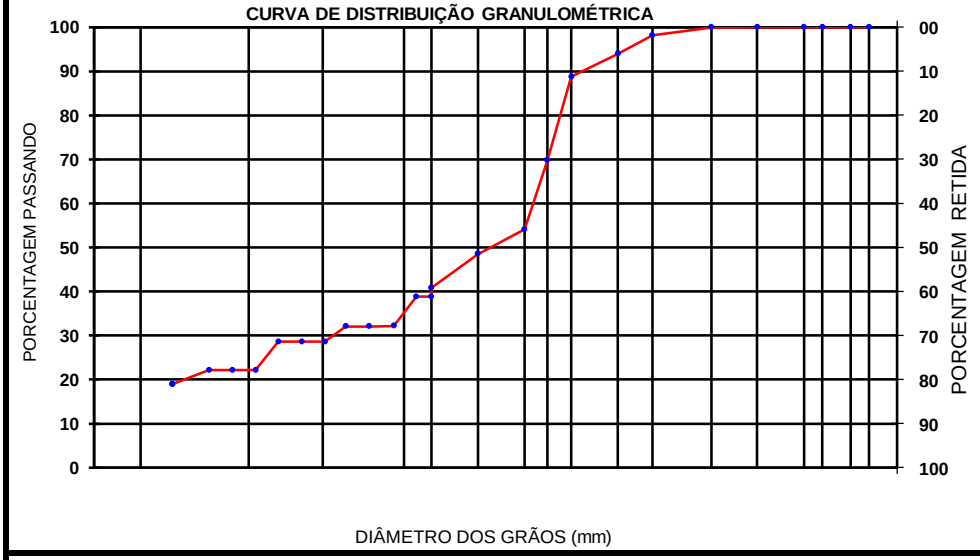
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,75	4,3	94,0
0,6	6,18	9,6	88,8
0,42	18,65	28,9	69,8
0,30	28,99	44,9	54,1
0,15	32,65	50,6	48,5
0,075	37,69	58,4	40,8

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	15,0	25,0	14,3	0,0850	38,8
1 min.	15,0	25,0	14,3	0,0601	38,8
2 min.	13,0	25,0	11,8	0,0430	32,2
4 min.	13,0	24,8	11,8	0,0297	32,1
8 min.	13,0	24,8	11,8	0,0210	32,1
15 min.	12,0	24,6	10,5	0,0155	28,6
30 min.	12,0	24,6	10,5	0,0109	28,6
1 hora	12,0	24,6	10,5	0,0077	28,6
2 horas	10,0	24,8	8,1	0,0055	22,1
4 horas	10,0	24,8	8,1	0,0039	22,1
8 horas	10,0	24,8	8,1	0,0028	22,1
24 horas	9,0	25,0	7,0	0,0016	19,0
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	1,8
Areia Média 2,0 a 0,42	28,4
Areia Fina 0,42 a 0,05	34,9
Silte 0,05 a 0,005	12,8
Argila < 0,005	22,1
% Ø < 0,015 mm	28,6

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

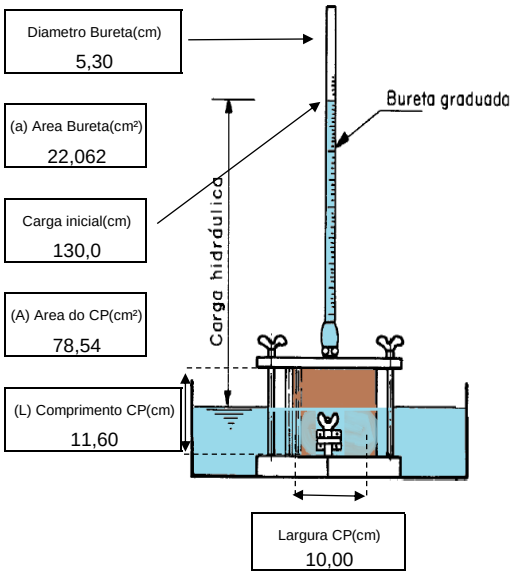
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	034-BN.R1.CR
Furo:	ST-16 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 1,0 m
Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA	Camada: 1	Data: 22/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	30	34
Solo úmido + tara	106,78	108,44
Solo seco + tara	93,10	94,18
Tara	12,60	12,90
Água	13,68	14,26
Solo seco + tara	80,50	81,28
Úmidade (h)%	17,0	17,5
Média	17,3	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	28	6
Solo úmido + tara	104,28	101,64
Solo seco + tara	85,26	83,57
Tara	13,00	13,80
Água	19,02	18,07
Solo seco + tara	72,26	69,77
Úmidade (h)%	26,3	25,9
Média	26,1	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4230
Amostra(g)	1940
Dens.Umida	1,950
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,601



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:10:00	07:10:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:10:00	08:10:00	3600	130,0	120,0	10,0	0,03476	7,24,E-05	24,2°C	0,904	6,54,E-05
08:10:00	09:10:00	3600	120,0	108,5	11,5	0,04375	9,11,E-05	24,0°C	0,908	8,27,E-05
09:10:00	10:10:00	3600	108,5	96,3	12,2	0,05180	1,08,E-04	24,9°C	0,889	9,59,E-05
10:10:00	11:10:00	3600	96,3	88,7	7,6	0,03570	7,43,E-05	24,8°C	0,891	6,62,E-05
11:10:00	07:10:00	72000	88,7	74,2	14,5	0,07752	8,07,E-06	24,3°C	0,902	7,28,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$6,35 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA ARGILOSA DE COR AMARELA
Data:	22/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.352	3.378	3.364
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.160	1.186	1.172
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,163	1,190	1,176
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	52	34	30
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	110,45	98,24	99,47
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,63	97,33	96,28
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,82	0,91	3,19
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,45	12,90	12,60
	6) PESO DO SOLO SECO	g	94,18	84,43	83,68
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,9	1,1	3,8
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,153	1,177	1,132
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,154		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-16 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**AREIA SILTOSA DE COR AMARELA**
Profundidade:	**1,0 m A 6,0 m**
Data:	**22/03/2020**
Número:	**035**
Registro:	**035-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,652**	-	-	-
Umidade ótima	%	**18,5**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**100,0**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**96,5**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**92,4**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**78,7**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**63,1**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**58,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**47,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**47,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**28,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**18,3**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,282**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,304**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,118**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,38**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,04**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,3 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**14,5**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,0 m A 6,0 m	Número:	035
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-16 - AM 02	Data:	22/03/2020	Registro:	035-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	09	17
Cápsula + Solo úmido	g	138,97	129,64
Cápsula + Solo seco	g	128,03	119,03
Cápsula	g	12,40	12,40
Água	g	10,94	10,61
Solo seco	g	115,63	106,63
Umidade	%	9,5	10,0
Umidade média	(%)	**9,7**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.734,6**
Umidade da amostra (ml)	
265,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,652**
Umidade ótima (%)	**18,5**

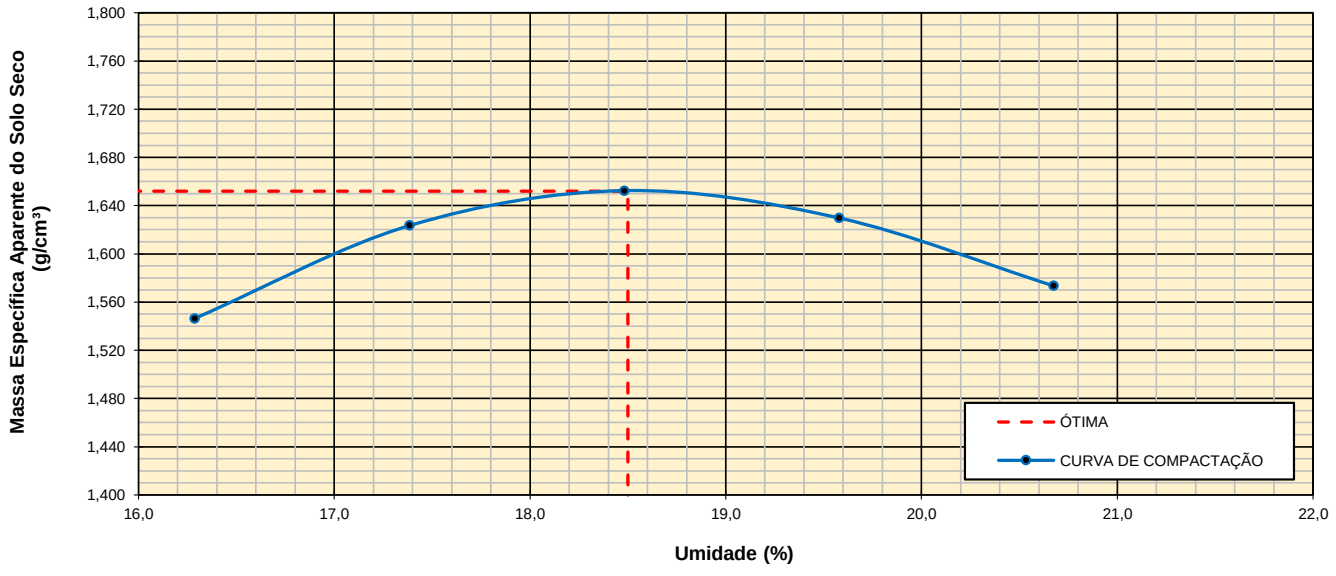
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	180	210	240	270	300
Porcentagem de água	%	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Solo úmido + molde	g	3985,0	4092,0	4144,0	4135,0	4085,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1793,0	1900,0	1952,0	1943,0	1893,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,798	1,906	1,958	1,949	1,899
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,697	1,781	1,813	1,788	1,726

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**16,3**		**17,4**		**18,5**		**19,6**		**20,7**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,546**		**1,623**		**1,652**		**1,630**		**1,573**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,652	18,5

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,0 m A 6,0 m	Número:	035
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-16 - AM 02	Data:	22/03/2020	Registro:	035-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	18	01
Cápsula+Solo Úmido	g	110,01	114,20
Cápsula+Solo seco	g	97,81	101,33
Peso da Cápsula	g	13,40	13,00
Água	g	12,20	12,87
Solo seco	g	84,41	88,33
Umidade	%	14,5	14,6
Média (hm)	(%)	**14,5**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

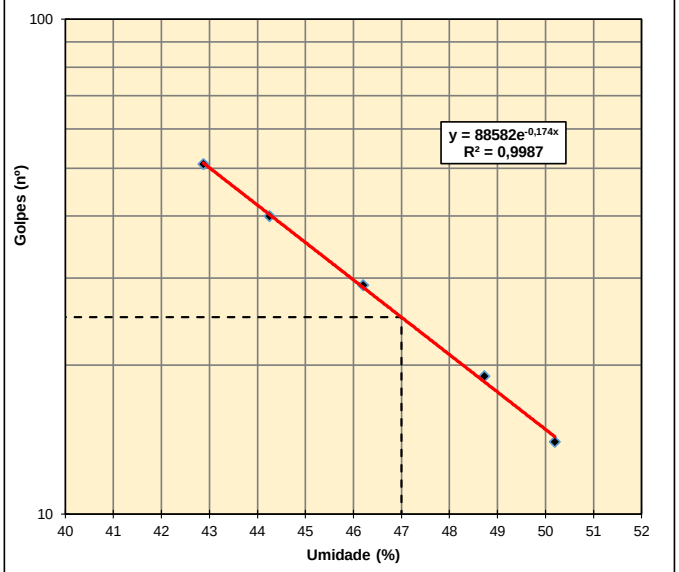
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3402	3398	3399
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1302	1298	1299
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,306	1,302	1,303
Peso Especifico Natural Médio	1,304		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	20	16	18	09	12	01	11	07	05	12
Cápsula + Solo Úmido	g	21,75	22,31	20,87	21,02	20,66	12,41	13,35	12,11	12,84	12,64
Cápsula + Solo Seco	g	17,78	18,58	17,28	16,83	16,80	11,95	12,61	11,43	12,15	11,85
Peso da Cápsula	g	8,52	10,15	9,51	8,23	9,11	10,40	10,02	9,02	9,69	9,11
Peso da Água	g	3,97	3,73	3,59	4,19	3,86	0,46	0,74	0,68	0,69	0,79
Peso do Solo Seco	g	9,26	8,43	7,77	8,60	7,69	1,55	2,59	2,41	2,46	2,74
% de Água	%	42,87	44,25	46,20	48,72	50,20	29,68	28,57	28,22	28,05	28,83
N.º de golpes	-	51	40	29	19	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	47,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	28,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	18,3	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	47,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	18,3	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	22/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-16 - AM 02	1,0 m A 6,0 m	AREIA SILTOSA DE COR AMARELA	035-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	18,0	AM. TOTAL SECA(g)	1465,8
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			73,21

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	331,10	333,20
Picnômetro+solo+água	789,10	790,60
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,60	24,60
Densidade Real	2,277	2,288
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,282	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	07	45
Peso da cápsula+solo úmido(g)	112,97	110,59
Peso da cápsula+solo seco(g)	104,68	102,30
Peso da água(g)	8,29	8,29
Peso da cápsula(g)	14,70	13,40
Peso do solo seco(g)	89,98	88,90
Umidade (%)	9,2	9,3
Umidade Média (%)	9,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	0,47	0,0	100,0
2	17,97	1,2	98,8

PENEIRAMENTO FINO

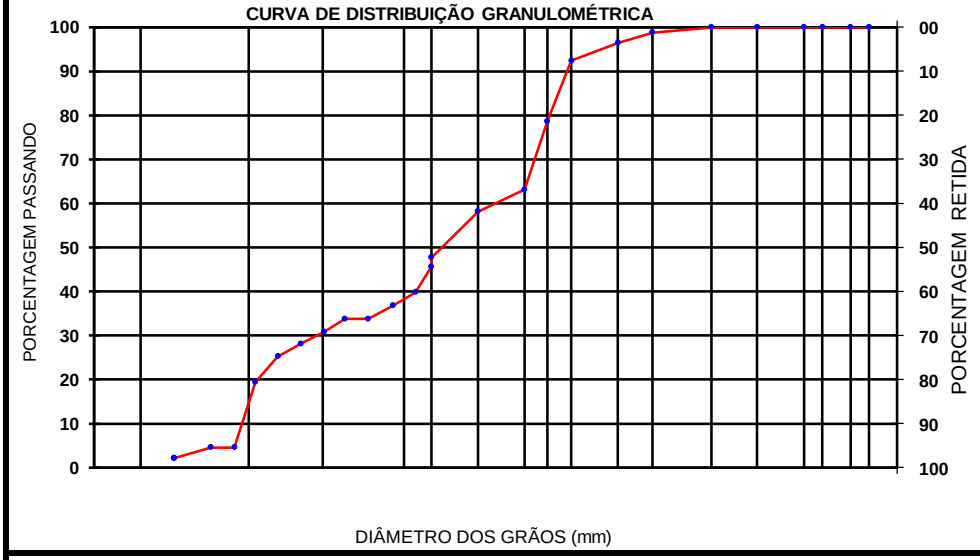
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,71	2,3	96,5
0,6	4,72	6,4	92,4
0,42	14,91	20,4	78,7
0,30	26,42	36,1	63,1
0,15	30,13	41,2	58,1
0,075	37,85	51,7	47,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	19,0	24,5	19,0	0,0829	45,6
1 min.	17,0	24,5	16,6	0,0594	39,8
2 min.	16,0	24,3	15,3	0,0423	36,8
4 min.	15,0	24,2	14,1	0,0294	33,8
8 min.	15,0	24,2	14,1	0,0208	33,8
15 min.	14,0	24,2	12,9	0,0153	30,9
30 min.	13,0	24,5	11,7	0,0108	28,1
1 hora	12,0	24,6	10,5	0,0077	25,3
2 horas	10,0	24,6	8,1	0,0055	19,4
4 horas	5,0	24,2	1,9	0,0040	4,6
8 horas	5,0	24,8	2,1	0,0028	4,9
24 horas	4,0	25,0	0,9	0,0016	2,1
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	1,2
Areia Média 2,0 a 0,42	20,1
Areia Fina 0,42 a 0,05	40,5
Silte 0,05 a 0,005	23,7
Argila < 0,005	14,4
% Ø < 0,015 mm	30,7

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

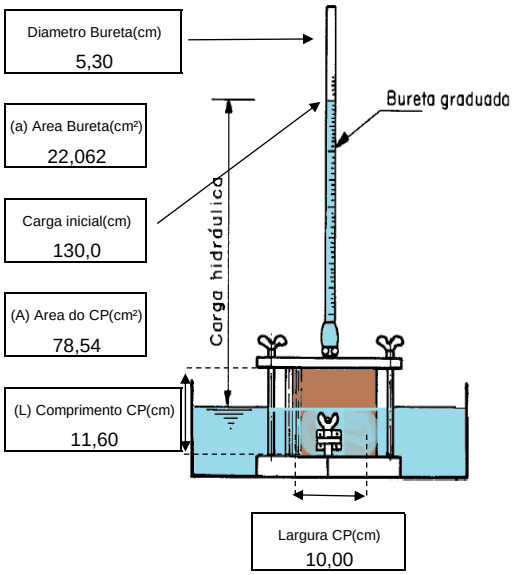
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	035-BN.R1.CR
Furo:	ST-16 - AM 02	Profundidade:	1,0 m A 6,0 m
Material:	AREIA SILTOSA DE COR AMARELA	Camada: 2	Data: 22/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	38	42
Solo úmido + tara	111,45	115,94
Solo seco + tara	96,54	100,64
Tara	11,30	12,90
Água	14,91	15,30
Solo seco + tara	85,24	87,74
Úmidade (h)%	17,5	17,4
Média	17,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	44	53
Solo úmido + tara	110,26	118,02
Solo seco + tara	91,02	97,88
Tara	13,50	15,96
Água	19,24	20,14
Solo seco + tara	77,52	81,92
Úmidade (h)%	24,8	24,6
Média	24,7	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4287
Amostra(g)	1997
Dens.Umida	2,007
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,648



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:30:00	07:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:30:00	08:30:00	3600	130,0	124,5	5,5	0,01877	3,91,E-05	24,2°C	0,904	3,53,E-05
08:30:00	09:30:00	3600	124,5	117,1	7,5	0,02680	5,58,E-05	24,0°C	0,908	5,07,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	117,1	108,7	8,3	0,03214	6,69,E-05	24,2°C	0,904	6,05,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	108,7	100,4	8,3	0,03450	7,18,E-05	24,2°C	0,904	6,49,E-05
11:30:00	07:30:00	72000	100,4	95,3	5,1	0,02264	2,36,E-06	25,0°C	0,887	2,09,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,27 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA DE COR AMARELA
Data:	22/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.316	3.328	3.312
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.124	1.136	1.120
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,127	1,139	1,123
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	42	48	44
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	104,78	108,24	124,50
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	103,58	107,00	123,80
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,20	1,24	0,70
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,90	12,40	13,50
	6) PESO DO SOLO SECO	g	90,68	94,60	110,30
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,3	1,3	0,6
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,113	1,125	1,116
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,118		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-17 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**SILTE ARENOSO VERMELHO**
Profundidade:	**0,3 m A 1,0 m**
Data:	**22/03/2020**
Número:	**036**
Registro:	**036-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,844**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,7**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,7**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,6**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**75,5**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**64,6**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**60,0**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,0**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**51,4**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**30,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**20,8**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,061**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,338**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,179**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,12**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,75**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**6,8 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**17,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,3 m A 1,0 m	Número:	036
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 01	Data:	22/03/2020	Registro:	036-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	63	59
Cápsula + Solo úmido	g	124,87	121,98
Cápsula + Solo seco	g	120,58	118,04
Cápsula	g	12,29	12,56
Água	g	4,29	3,94
Solo seco	g	108,29	105,48
Umidade	%	4,0	3,7
Umidade média	(%)	**3,8**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.888,8**
Umidade da amostra (ml)	
111,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,844**
Umidade ótima (%)	**15,7**

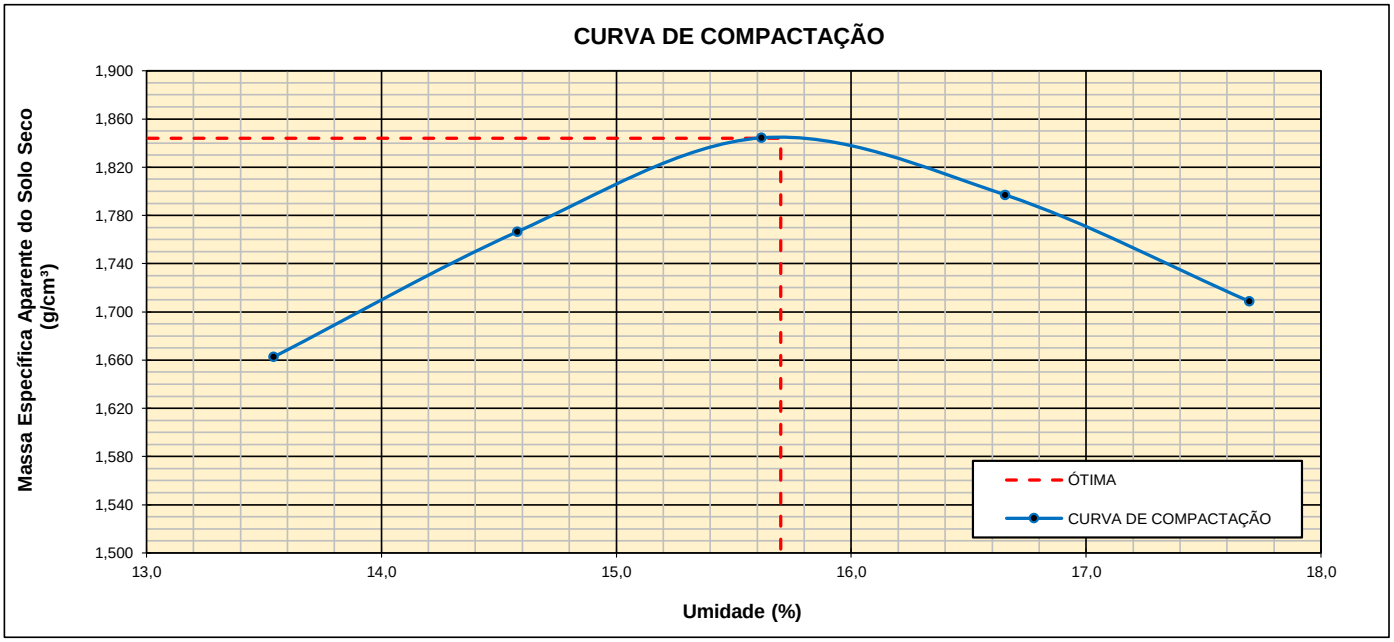
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	280	310	340	370	400
Porcentagem de água	%	9,3	10,3	11,3	12,3	13,3
Solo úmido + molde	g	4074,0	4210,0	4318,0	4282,0	4197,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1882,0	2018,0	2126,0	2090,0	2005,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,888	2,024	2,132	2,096	2,011
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,727	1,835	1,915	1,866	1,774

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**13,5**		**14,6**		**15,6**		**16,7**		**17,7**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,663**		**1,767**		**1,844**		**1,797**		**1,709**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,844	15,7

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,3 m A 1,0 m	Número:	036
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 01	Data:	22/03/2020	Registro:	036-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	07	14
Cápsula+Solo Úmido	g	125,31	115,08
Cápsula+Solo seco	g	108,44	100,44
Peso da Cápsula	g	14,70	17,20
Água	g	16,87	14,64
Solo seco	g	93,74	83,24
Umidade	%	18,0	17,6
Média (hm)	(%)	**17,8**	

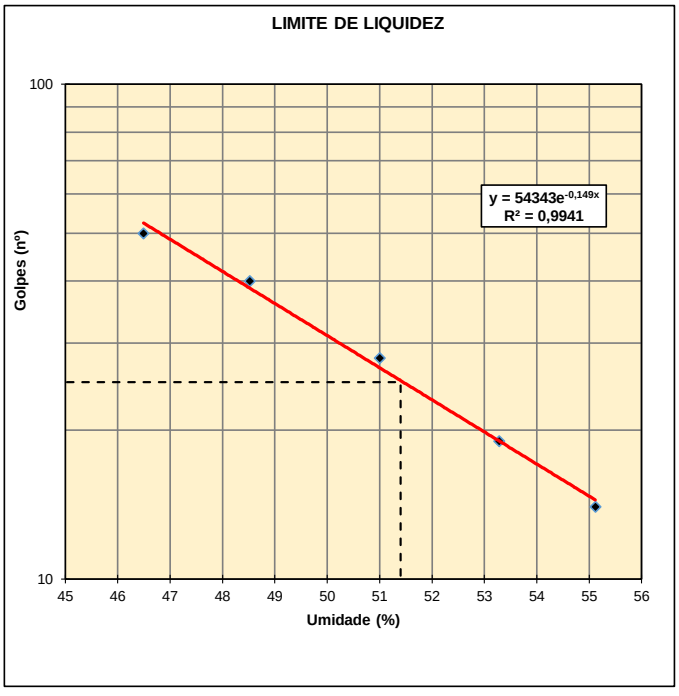
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3418	3422	3463
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1318	1322	1363
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,322	1,326	1,367
Peso Especifico Natural Médio	1,338		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	17	04	22	05	01	24	32	29	31	28
Cápsula + Solo Úmido	g	21,45	20,36	26,86	24,85	23,74	8,97	8,97	8,99	8,84	9,44
Cápsula + Solo Seco	g	18,07	16,92	21,00	19,58	19,00	8,55	8,53	8,57	8,45	8,91
Peso da Cápsula	g	10,80	9,83	9,51	9,69	10,40	7,16	7,15	7,19	7,11	7,21
Peso da Água	g	3,38	3,44	5,86	5,27	4,74	0,42	0,44	0,42	0,39	0,53
Peso do Solo Seco	g	7,27	7,09	11,49	9,89	8,60	1,39	1,38	1,38	1,34	1,70
% de Água	%	46,49	48,52	51,00	53,29	55,12	30,22	31,88	30,43	29,10	31,18
N.º de golpes	-	50	40	28	19	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	51,4					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	30,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	20,8	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	51,4	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	20,8	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	22/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-17 - AM 01	0,3 m A 1,0 m	SILTE ARENOSO VERMELHO	036-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	58,8	AM. TOTAL SECA(g)	1417,1
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	80,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			70,50

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	292,20	300,10
Picnômetro+solo+água	737,70	741,20
Teperatura(ºC)	24,20	24,20
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	24,80	24,80
Densidade Real	2,070	2,052
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,061	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	18	05
Peso da cápsula+solo úmido(g)	100,14	105,22
Peso da cápsula+solo seco(g)	90,00	94,05
Peso da água(g)	10,14	11,17
Peso da cápsula(g)	13,40	12,50
Peso do solo seco(g)	76,60	81,55
Umidade (%)	13,2	13,7
Umidade Média (%)	13,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	1,56	0,1	99,9
2	58,82	4,2	95,8

PENEIRAMENTO FINO

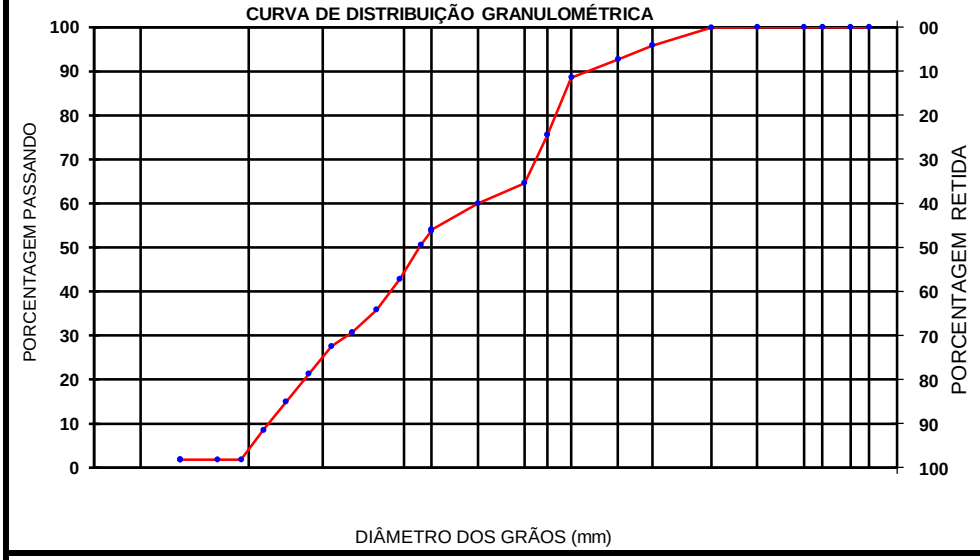
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,32	3,3	92,7
0,6	5,34	7,6	88,6
0,42	14,94	21,2	75,5
0,30	22,97	32,6	64,6
0,15	26,39	37,4	60,0
0,075	30,75	43,6	54,0

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	20,0	25,0	20,3	0,0901	53,7
1 min.	19,0	25,0	19,1	0,0641	50,5
2 min.	17,0	23,0	16,2	0,0470	42,8
4 min.	15,0	22,0	13,6	0,0332	35,8
8 min.	13,0	24,2	11,6	0,0231	30,7
15 min.	12,0	24,2	10,4	0,0170	27,5
30 min.	10,0	24,5	8,1	0,0121	21,3
1 hora	8,0	24,6	5,7	0,0087	14,9
2 horas	6,0	24,6	3,2	0,0062	8,5
4 horas	4,0	24,2	0,7	0,0044	1,8
8 horas	4,0	24,8	0,8	0,0031	2,2
24 horas	4,0	25,0	0,9	0,0018	2,3
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	4,2
Areia Média 2,0 a 0,42	20,3
Areia Fina 0,42 a 0,05	31,3
Silte 0,05 a 0,005	40,3
Argila < 0,005	3,9
% Ø < 0,015 mm	25,0

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

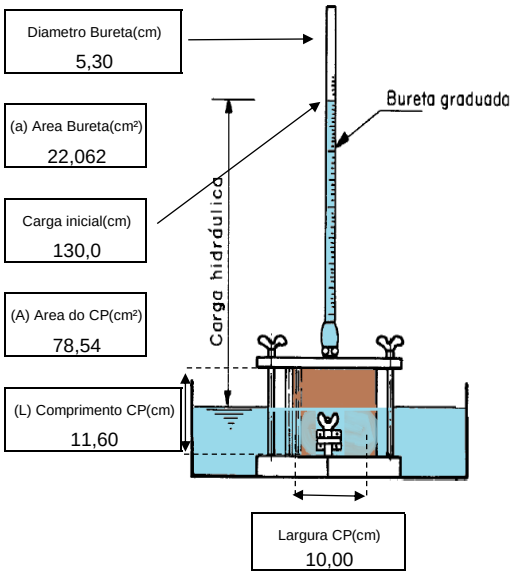
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	036-BN.R1.CR
Furo:	ST-17 - AM 01	Profundidade:	0,3 m A 1,0 m
Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO	Camada: 1	Data: 22/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	63	64
Solo úmido + tara	114,25	108,72
Solo seco + tara	101,25	96,31
Tara	12,29	10,91
Água	13,00	12,41
Solo seco + tara	88,96	85,40
Úmidade (h)%	14,6	14,5
Média	14,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	60	52
Solo úmido + tara	124,14	133,97
Solo seco + tara	103,67	112,05
Tara	14,05	15,45
Água	20,47	21,92
Solo seco + tara	89,62	96,60
Úmidade (h)%	22,8	22,7
Média	22,8	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4410
Amostra(g)	2120
Dens.Umida	2,131
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,749



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
08:00:00	08:00:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
08:00:00	09:00:00	3600	130,0	120,1	9,9	0,03440	7,16,E-05	25,0°C	0,887	6,35,E-05
09:00:00	10:00:00	3600	120,1	109,7	10,4	0,03949	8,22,E-05	24,8°C	0,891	7,33,E-05
10:00:00	11:00:00	3600	109,7	91,4	18,3	0,07910	1,65,E-04	24,7°C	0,893	1,47,E-04
11:00:00	12:00:00	3600	91,4	85,6	5,8	0,02847	5,93,E-05	25,0°C	0,887	5,26,E-05
12:00:00	08:00:00	72000	85,6	78,2	7,4	0,03927	4,09,E-06	25,2°C	0,883	3,61,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$6,80 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO VERMELHO
Data:	22/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.401	3.365	3.395
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.209	1.173	1.203
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,213	1,177	1,207
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	32	38	33
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	107,45	108,24	124,50
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	105,44	106,85	122,85
	4) PESO DA ÁGUA	g	2,01	1,39	1,65
	5) PESO DA CÁPSULA	g	11,80	11,30	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	93,64	95,55	110,55
	7) TEOR DE UMIDADE	%	2,1	1,5	1,5
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,187	1,160	1,189
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,179		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-17 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**1,0 m A 3,0 m**
Data:	**23/03/2020**
Número:	**037**
Registro:	**037-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,767**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,3**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-
GRANULOMETRIA					
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,7**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,0**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**93,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**83,1**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**76,8**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**73,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**71,6**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**56,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**29,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**26,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-
RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS						
Peso específico dos grãos		g/cm³	**2,328**	-	-	-
Peso específico natural		g/cm³	**1,328**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco		g/cm³	**1,223**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo		-	**0,32**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo		-	**0,90**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C		cm/s	**3,3 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural		%	**17,4**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,0 m A 3,0 m	Número:	037
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 02	Data:	23/03/2020	Registro:	037-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	14	12
Cápsula + Solo úmido	g	126,22	126,37
Cápsula + Solo seco	g	115,44	115,61
Cápsula	g	17,20	16,00
Água	g	10,78	10,76
Solo seco	g	98,24	99,61
Umidade	%	11,0	10,8
Umidade média	(%)	**10,9**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.705,4**
Umidade da amostra (ml)	
294,6	

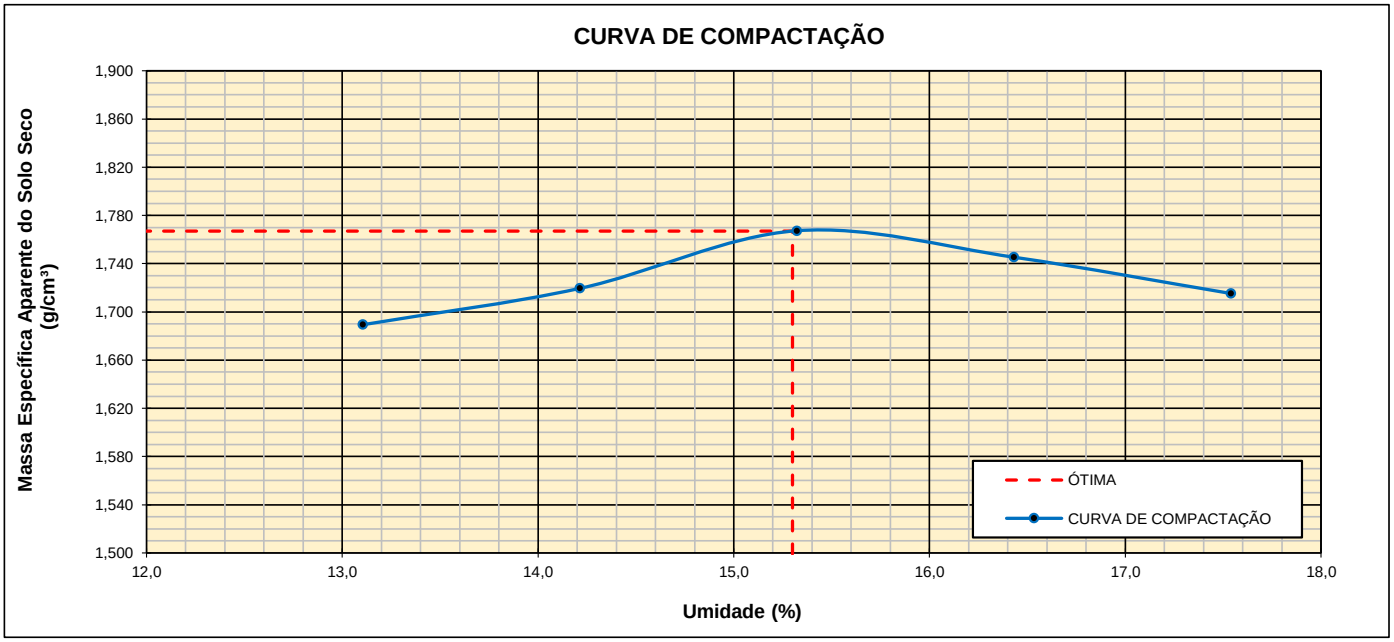
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,767**
Umidade ótima (%)	**15,3**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	60	90	120	150	180
Porcentagem de água	%	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Solo úmido + molde	g	4097,0	4150,0	4224,0	4218,0	4202,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1905,0	1958,0	2032,0	2026,0	2010,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,911	1,964	2,038	2,032	2,016
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,873	1,907	1,960	1,935	1,902
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**13,1**	**14,2**	**15,3**	**16,4**	**17,5**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,689**	**1,719**	**1,767**	**1,745**	**1,715**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,767	15,3

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	1,0 m A 3,0 m	Número:	037
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 02	Data:	23/03/2020	Registro:	037-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	08	12
Cápsula+Solo Úmido	g	114,50	107,49
Cápsula+Solo seco	g	99,45	93,88
Peso da Cápsula	g	12,50	16,00
Água	g	15,05	13,61
Solo seco	g	86,95	77,88
Umidade	%	17,3	17,5
Média (hm)	(%)	**17,4**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

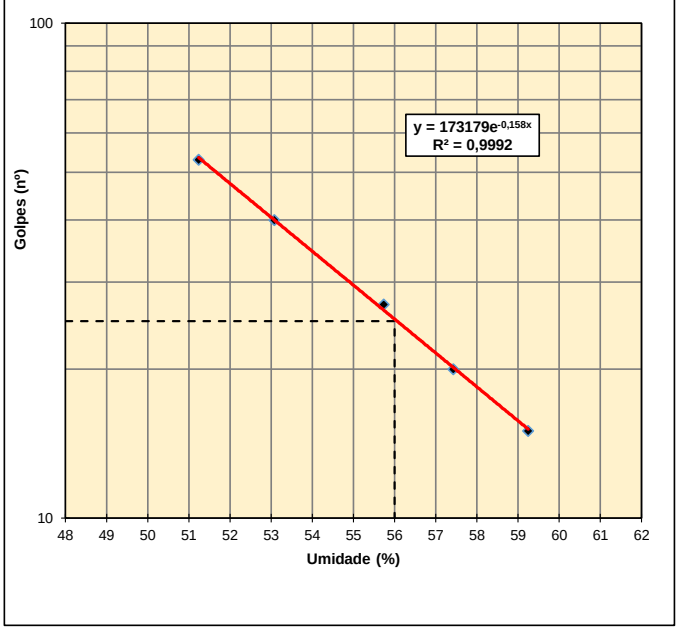
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3417	3425	3429
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1317	1325	1329
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,321	1,329	1,333
Peso Especifico Natural Médio	1,328		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	31	04	06	07	05	12	10	08	13	05
Cápsula + Solo Úmido	g	22,37	22,26	23,44	21,63	22,78	11,03	12,54	11,76	11,90	11,59
Cápsula + Solo Seco	g	17,20	17,95	18,48	17,03	17,91	10,58	12,05	11,29	11,48	11,17
Peso da Cápsula	g	7,11	9,83	9,58	9,02	9,69	9,11	10,43	9,75	10,00	9,69
Peso da Água	g	5,17	4,31	4,96	4,60	4,87	0,45	0,49	0,47	0,42	0,42
Peso do Solo Seco	g	10,09	8,12	8,90	8,01	8,22	1,47	1,62	1,54	1,48	1,48
% de Água	%	51,24	53,08	55,73	57,43	59,25	30,61	30,25	30,52	28,38	28,38
N.º de golpes	-	53	40	27	20	15	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	56,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	29,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	26,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	56,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	26,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	23/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-17 - AM 02	1,0 m A 3,0 m	ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR	037-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	47,5	AM. TOTAL SECA(g)	1468,5
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			82,38

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	305,42	302,40
Picnômetro+solo+água	775,50	774,60
Teperatura(ºC)	24,60	24,60
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,60	24,60
Densidade Real	2,311	2,346
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,328	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	01	11
Peso da cápsula+solo úmido(g)	135,74	124,26
Peso da cápsula+solo seco(g)	125,59	114,56
Peso da água(g)	10,15	9,70
Peso da cápsula(g)	13,00	12,30
Peso do solo seco(g)	112,59	102,26
Umidade (%)	9,0	9,5
Umidade Média (%)	9,3	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	5,10	0,3	99,7
4,8	3,78	0,3	99,7
2	47,49	3,2	96,8

PENEIRAMENTO FINO

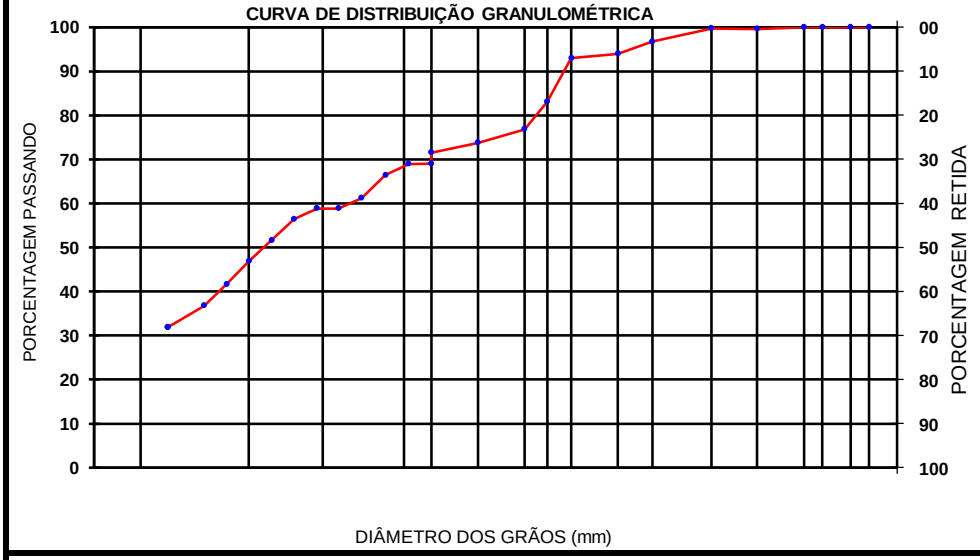
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,36	2,9	94,0
0,6	3,23	3,9	93,0
0,42	11,63	14,1	83,1
0,30	16,99	20,6	76,8
0,15	19,55	23,7	73,8
0,075	21,45	26,0	71,6

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	31,0	24,2	33,5	0,0754	69,0
1 min.	31,0	24,0	33,5	0,0534	68,9
2 min.	30,0	24,0	32,3	0,0381	66,4
4 min.	28,0	23,5	29,7	0,0266	61,2
8 min.	27,0	23,9	28,6	0,0189	58,9
15 min.	27,0	24,2	28,7	0,0137	59,0
30 min.	26,0	24,1	27,4	0,0098	56,5
1 hora	24,0	24,5	25,1	0,0070	51,7
2 horas	22,0	24,9	22,8	0,0050	46,8
4 horas	20,0	24,5	20,2	0,0036	41,6
8 horas	18,0	24,8	17,9	0,0026	36,8
24 horas	16,0	25,0	15,5	0,0015	31,9
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	3,2
Areia Média 2,0 a 0,42	13,7
Areia Fina 0,42 a 0,05	14,7
Silte 0,05 a 0,005	21,5
Argila < 0,005	46,9
% Ø < 0,015 mm	58,9

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

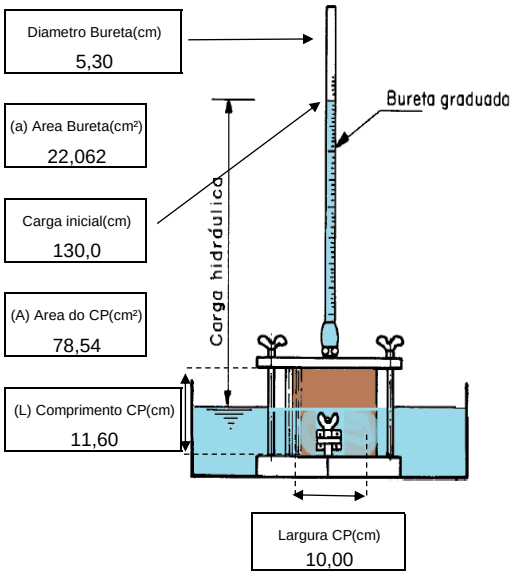
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	037-BN.R1.CR
Furo:	ST-17 - AM 02	Profundidade:	1,0 m A 3,0 m
Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 23/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	31	38
Solo úmido + tara	136,59	124,18
Solo seco + tara	121,00	110,64
Tara	11,40	11,30
Água	15,59	13,54
Solo seco + tara	109,60	99,34
Úmidade (h)%	14,2	13,6
Média	13,9	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	43	54
Solo úmido + tara	122,41	134,12
Solo seco + tara	99,64	109,32
Tara	12,60	12,26
Água	22,77	24,80
Solo seco + tara	87,04	97,06
Úmidade (h)%	26,2	25,6
Média	25,9	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4401
Amostra(g)	2111
Dens.Umida	2,122
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,742



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:00:00	07:00:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:00:00	08:00:00	3600	130,0	125,0	5,0	0,01703	3,55,E-05	24,6°C	0,895	3,17,E-05
08:00:00	09:00:00	3600	125,0	122,0	3,0	0,01055	2,20,E-05	24,5°C	0,898	1,97,E-05
09:00:00	10:00:00	3600	122,0	117,7	4,3	0,01558	3,24,E-05	24,8°C	0,891	2,89,E-05
10:00:00	11:00:00	3600	117,7	106,6	11,2	0,04322	9,00,E-05	24,8°C	0,891	8,02,E-05
11:00:00	07:00:00	72000	106,6	99,2	7,3	0,03104	3,23,E-06	24,9°C	0,889	2,87,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,27 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA ARENOSA DE COR VERMELHA
Data:	23/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.421	3.428	3.419
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.229	1.236	1.227
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,233	1,240	1,231
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	52	34	40
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	114,52	124,78	120,35
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	113,58	123,65	119,52
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,94	1,13	0,83
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,45	12,90	13,00
	6) PESO DO SOLO SECO	g	98,13	110,75	106,52
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,0	1,0	0,8
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,221	1,227	1,221
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,223		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-17 - AM 04**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**4,0 m A 6,0 m**
Data:	**23/03/2020**
Número:	**039**
Registro:	**039-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,732**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,7**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**97,0**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**94,5**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**93,8**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**93,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**86,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**85,4**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**80,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**50,1**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**35,5**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,6**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,267**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,229**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,074**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,31**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**1,11**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**3,2 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**24,4**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	039
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 04	Data:	23/03/2020	Registro:	039-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	03	09
Cápsula + Solo úmido	g	105,56	114,25
Cápsula + Solo seco	g	94,46	102,44
Cápsula	g	12,65	12,40
Água	g	11,10	11,81
Solo seco	g	81,81	90,04
Umidade	%	13,6	13,1
Umidade média	(%)	**13,3**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.646,9**
Umidade da amostra (ml)	
353,1	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

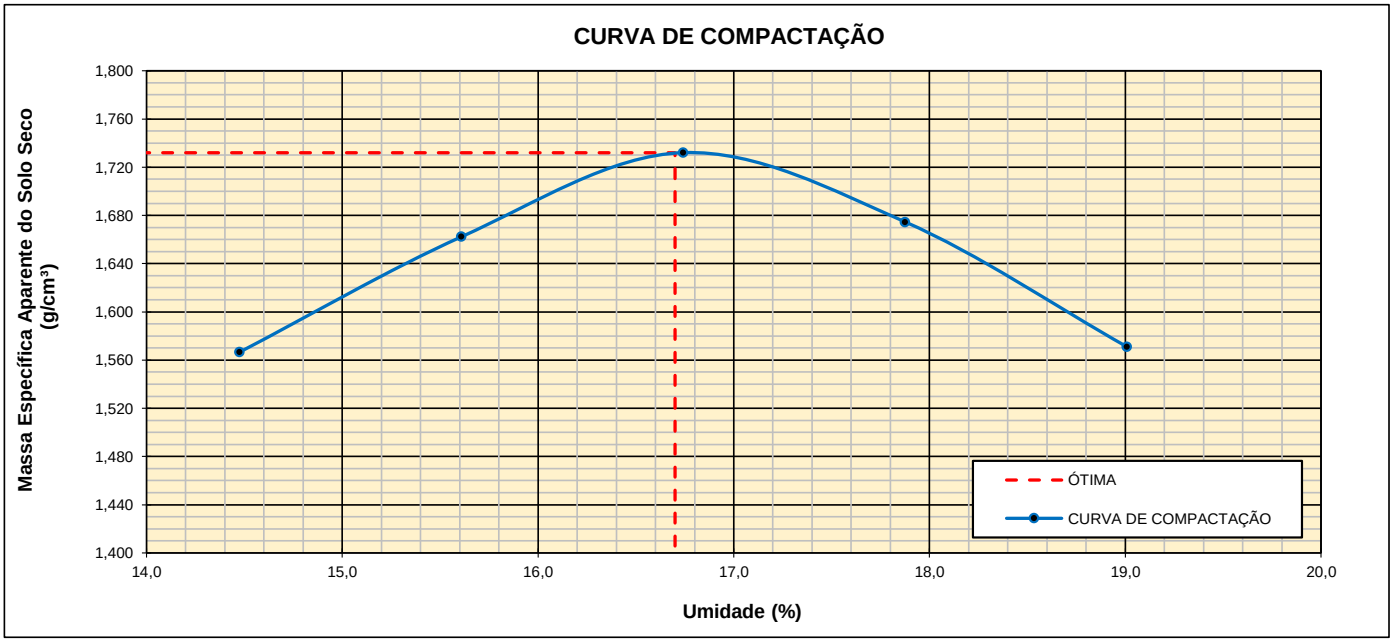
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,732**
Umidade ótima (%)	**16,7**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	30	60	90	120	150
Porcentagem de água	%	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Solo úmido + molde	g	3980,0	4108,0	4208,0	4160,0	4056,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1788,0	1916,0	2016,0	1968,0	1864,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,793	1,922	2,022	1,974	1,870
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,776	1,884	1,963	1,898	1,781

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**14,5**		**15,6**		**16,7**		**17,9**		**19,0**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,567**		**1,662**		**1,732**		**1,675**		**1,571**	



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,732	16,7

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	039
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-17 - AM 04	Data:	23/03/2020	Registro:	039-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	01	02
Cápsula+Solo Úmido	g	127,99	131,79
Cápsula+Solo seco	g	105,40	108,85
Peso da Cápsula	g	13,00	14,90
Água	g	22,59	22,94
Solo seco	g	92,40	93,95
Umidade	%	24,4	24,4
Média (hm)	(%)	**24,4**	

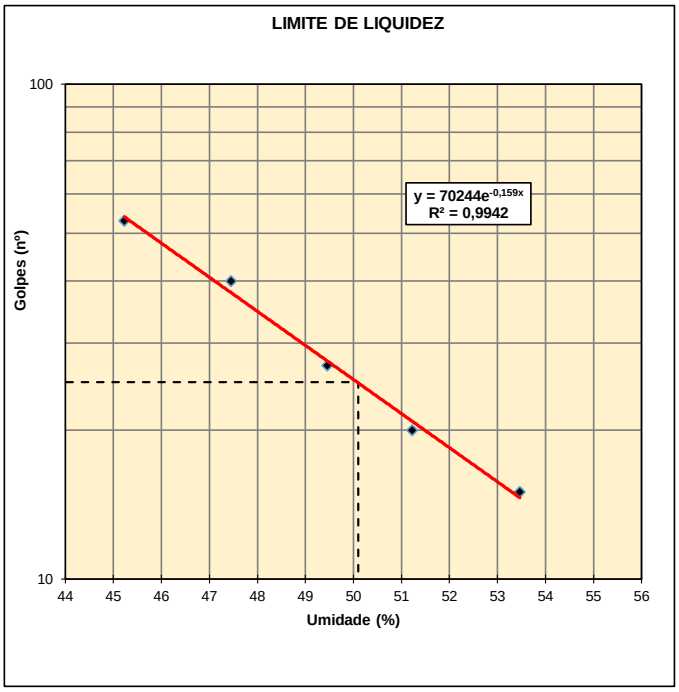
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3315	3328	3334
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1215	1228	1234
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,219	1,232	1,238
Peso Especifico Natural Médio	1,229		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	19	20	29	04	01	06	16	02	09	07
Cápsula + Solo Úmido	g	19,58	20,36	18,16	20,34	21,25	13,57	13,29	12,98	11,49	12,03
Cápsula + Solo Seco	g	16,52	16,55	14,53	16,78	17,47	12,55	12,45	12,21	10,62	11,25
Peso da Cápsula	g	9,75	8,52	7,19	9,83	10,40	9,58	10,15	10,03	8,23	9,02
Peso da Água	g	3,06	3,81	3,63	3,56	3,78	1,02	0,84	0,77	0,87	0,78
Peso do Solo Seco	g	6,77	8,03	7,34	6,95	7,07	2,97	2,30	2,18	2,39	2,23
% de Água	%	45,23	47,45	49,46	51,22	53,47	34,34	36,52	35,32	36,40	34,98
N.º de golpes	-	53	40	27	20	15	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	50,1					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	35,5	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,6	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	50,1	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,6	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	23/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-17 - AM 04	4,0 m A 6,0 m	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	039-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	43,4	AM. TOTAL SECA(g)	1450,3
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			81,34

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	289,98	294,50
Picnômetro+solo+água	742,10	743,90
Teperatura(ºC)	25,40	25,40
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,282	2,253
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,267	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	02	18
Peso da cápsula+solo úmido(g)	122,48	134,55
Peso da cápsula+solo seco(g)	112,03	123,01
Peso da água(g)	10,45	11,54
Peso da cápsula(g)	14,90	13,40
Peso do solo seco(g)	97,13	109,61
Umidade (%)	10,8	10,5
Umidade Média (%)	10,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	4,34	0,3	99,7
2	43,42	3,0	97,0

PENEIRAMENTO FINO

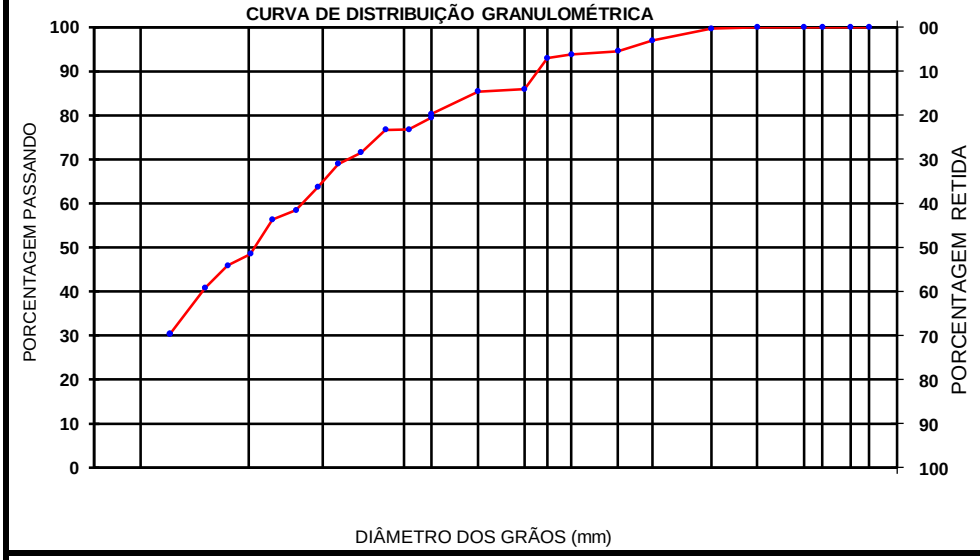
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,06	2,5	94,5
0,6	2,70	3,3	93,8
0,42	3,39	4,2	93,0
0,30	9,26	11,4	86,0
0,15	9,73	12,0	85,4
0,075	14,00	17,2	80,3

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	34,0	24,5	37,3	0,0752	79,5
1 min.	33,0	24,3	36,0	0,0537	76,8
2 min.	33,0	24,2	36,0	0,0380	76,7
4 min.	31,0	24,2	33,5	0,0264	71,5
8 min.	30,0	24,2	32,3	0,0188	68,9
15 min.	28,0	24,2	29,9	0,0139	63,8
30 min.	26,0	24,0	27,4	0,0100	58,5
1 hora	25,0	24,9	26,4	0,0071	56,3
2 horas	22,0	24,9	22,8	0,0051	48,5
4 horas	21,0	24,8	21,5	0,0036	45,9
8 horas	19,0	25,0	19,1	0,0026	40,8
24 horas	15,0	24,8	14,2	0,0015	30,3
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	3,0
Areia Média 2,0 a 0,42	4,0
Areia Fina 0,42 a 0,05	16,2
Silte 0,05 a 0,005	28,4
Argila < 0,005	48,4
% Ø < 0,015 mm	64,9

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

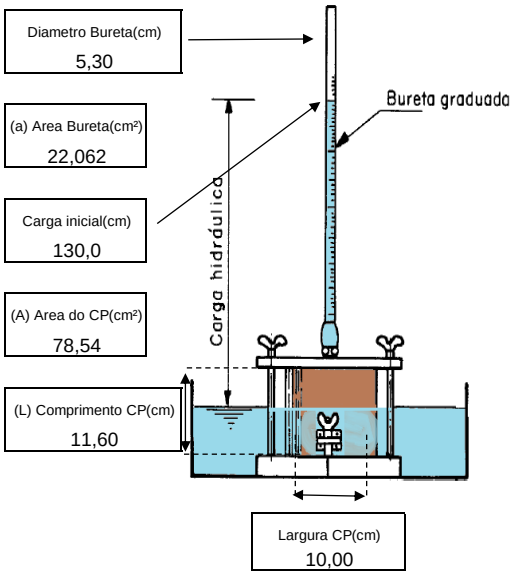
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	039-BN.R1.CR
Furo:	ST-17 - AM 04	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA	Camada: 2	Data: 23/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	55	58
Solo úmido + tara	129,44	124,18
Solo seco + tara	113,20	108,60
Tara	11,96	13,02
Água	16,24	15,58
Solo seco + tara	101,24	95,58
Úmidade (h)%	16,0	16,3
Média	16,2	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	36	32
Solo úmido + tara	115,34	116,34
Solo seco + tara	95,60	96,22
Tara	11,60	11,80
Água	19,74	20,12
Solo seco + tara	84,00	84,42
Úmidade (h)%	23,5	23,8
Média	23,7	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4320
Amostra(g)	2030
Dens.Umida	2,040
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,675



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	124,6	5,4	0,01843	3,84,E-05	25,0°C	0,887	3,40,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	124,6	118,6	6,0	0,02143	4,46,E-05	25,0°C	0,887	3,96,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	118,6	111,1	7,5	0,02837	5,91,E-05	24,8°C	0,891	5,26,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	111,1	107,4	3,7	0,01471	3,06,E-05	24,8°C	0,891	2,73,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	107,4	96,3	11,1	0,04738	4,93,E-06	24,8°C	0,891	4,39,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,16 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA SILTOSA DE COR VERMELHA
Data:	23/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.295	3.264	3.264
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.103	1.072	1.072
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,106	1,075	1,075
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	44	40	41
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	108,94	116,94	108,42
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	107,56	115,94	107,63
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,38	1,00	0,79
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,50	13,00	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	94,06	102,94	95,33
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,5	1,0	0,8
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,090	1,065	1,066
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,074		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-18 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA AMARELA**
Profundidade:	**0,0 m A 2,0 m**
Data:	**24/03/2020**
Número:	**040**
Registro:	**040-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,875**	-	-	-
Umidade ótima	%	**13,9**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**92,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**84,8**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**83,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**81,0**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**72,6**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**65,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**62,1**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**56,4**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**35,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**24,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**10,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,328**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,168**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,221**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,24**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,91**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,2 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**17,2**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m	Número:	040
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-18 - AM 01	Data:	24/03/2020	Registro:	040-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	05	07
Cápsula + Solo úmido	g	140,00	134,61
Cápsula + Solo seco	g	134,60	129,38
Cápsula	g	12,50	14,70
Água	g	5,40	5,23
Solo seco	g	122,10	114,68
Umidade	%	4,4	4,6
Umidade média	(%)	**4,5**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.871,0**
Umidade da amostra (ml)	
129,0	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,875**
Umidade ótima (%)	**13,9**

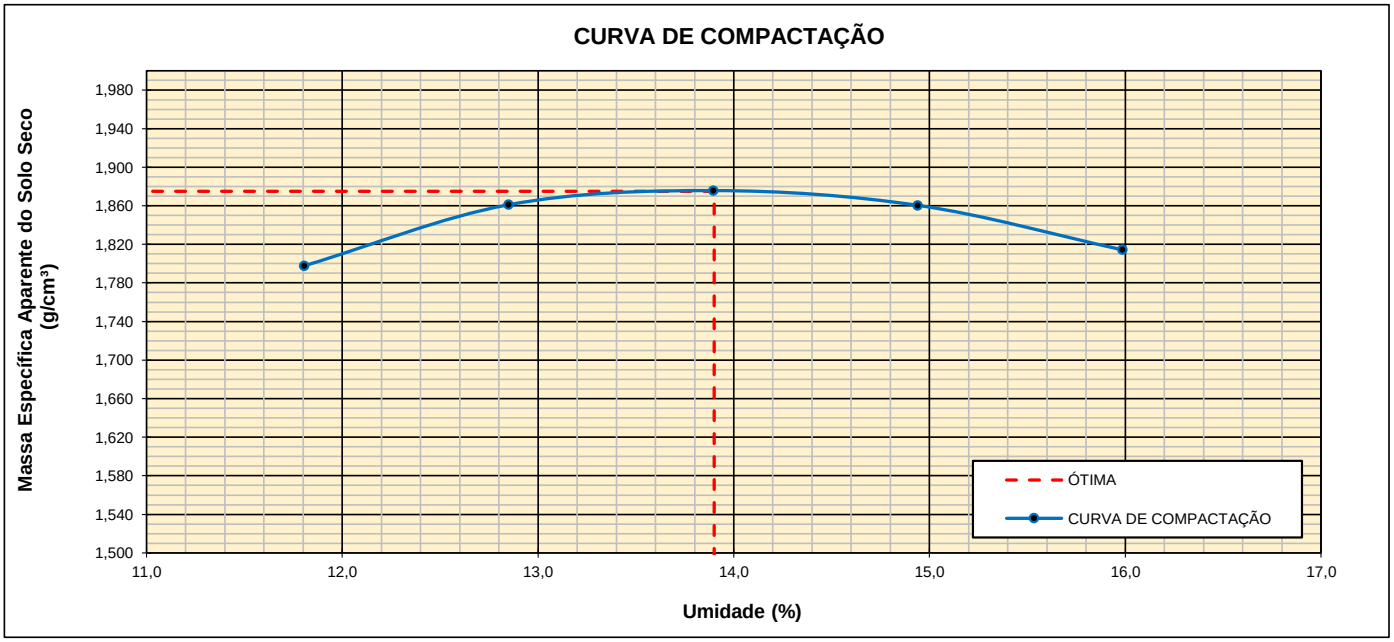
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	210	240	270	300	330
Porcentagem de água	%	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Solo úmido + molde	g	4196,0	4286,0	4322,0	4324,0	4290,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	2004,0	2094,0	2130,0	2132,0	2098,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,010	2,100	2,136	2,138	2,104
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,879	1,945	1,960	1,944	1,896

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**11,8**		**12,9**		**13,9**		**14,9**		**16,0**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,798**		**1,861**		**1,876**		**1,860**		**1,814**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,875	13,9

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m	Número:	040
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-18 - AM 01	Data:	24/03/2020	Registro:	040-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	05	07
Cápsula+Solo Úmido	g	112,60	102,58
Cápsula+Solo seco	g	98,02	89,54
Peso da Cápsula	g	12,50	14,70
Água	g	14,58	13,04
Solo seco	g	85,52	74,84
Umidade	%	17,0	17,4
Média (hm)	(%)	**17,2**	

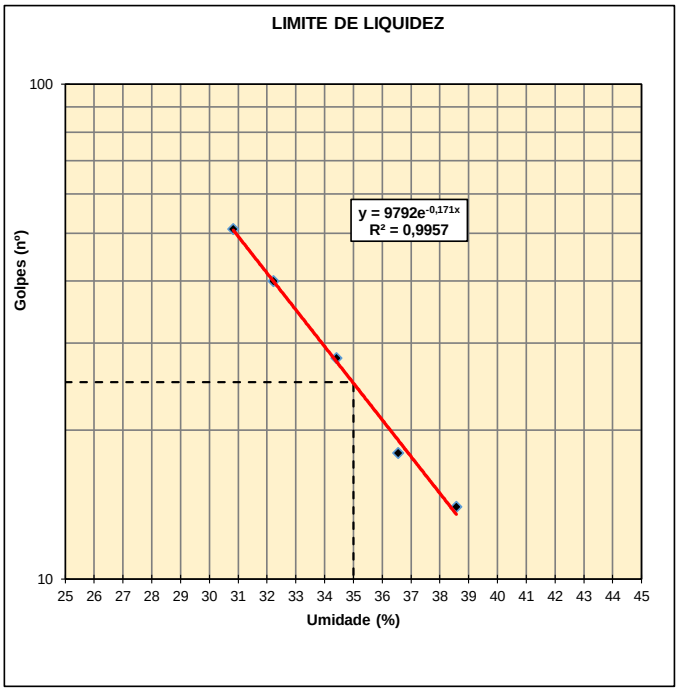
PESO ESPECÍFICO NATURAL

Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3260	3268	3266
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1160	1168	1166
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,163	1,172	1,170
Peso Especifico Natural Médio	1,168		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	33	30	21	10	08	11	22	09	04	06
Cápsula + Solo Úmido	g	23,41	22,94	23,65	21,45	22,36	13,49	12,37	10,85	12,97	12,30
Cápsula + Solo Seco	g	19,55	19,10	20,03	18,50	18,85	12,81	11,82	10,32	12,35	11,76
Peso da Cápsula	g	7,03	7,18	9,51	10,43	9,75	10,02	9,51	8,23	9,83	9,58
Peso da Água	g	3,86	3,84	3,62	2,95	3,51	0,68	0,55	0,53	0,62	0,54
Peso do Solo Seco	g	12,52	11,92	10,52	8,07	9,10	2,79	2,31	2,09	2,52	2,18
% de Água	%	30,83	32,21	34,41	36,56	38,57	24,37	23,81	25,36	24,60	24,77
N.º de golpes	-	51	40	28	18	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	35,0	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	24,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	10,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	35,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	10,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**24/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-18 - AM 01	**0,0 m A 2,0 m**	**ARGILA ARENOSA AMARELA**	**040-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	234,3	AM. TOTAL SECA(g)	1541,4
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			86,14

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	287,60	305,40
Picnômetro+solo+água	759,50	771,90
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,283	2,372
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,328	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	06	10
Peso da cápsula+solo úmido(g)	129,55	126,34
Peso da cápsula+solo seco(g)	124,37	121,66
Peso da água(g)	5,18	4,68
Peso da cápsula(g)	13,80	12,50
Peso do solo seco(g)	110,57	109,16
Umidade (%)	4,7	4,3
Umidade Média (%)	4,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	109,05	7,1	92,9
2	234,32	15,2	84,8

PENEIRAMENTO FINO

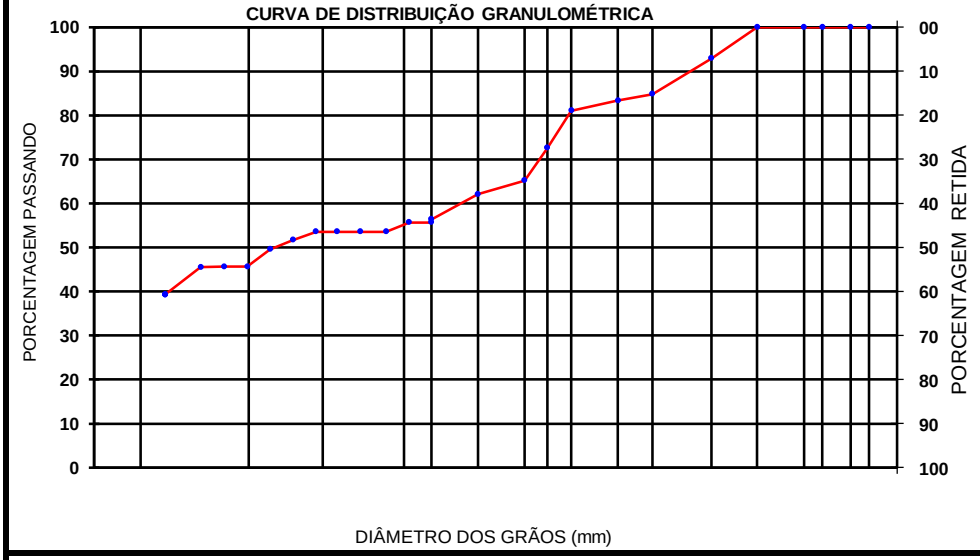
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,44	1,7	83,4
0,6	3,82	4,4	81,0
0,42	12,39	14,4	72,6
0,30	19,91	23,1	65,2
0,15	23,08	26,8	62,1
0,075	28,83	33,5	56,4

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	30,0	24,0	32,3	0,0761	55,7
1 min.	30,0	24,0	32,3	0,0538	55,7
2 min.	29,0	24,0	31,1	0,0383	53,6
4 min.	29,0	24,2	31,1	0,0262	53,7
8 min.	29,0	24,2	31,1	0,0185	53,7
15 min.	29,0	24,2	31,1	0,0135	53,7
30 min.	28,0	24,5	30,0	0,0096	51,7
1 hora	27,0	24,5	28,7	0,0068	49,6
2 horas	25,0	25,0	26,4	0,0049	45,6
4 horas	25,0	25,0	26,4	0,0035	45,6
8 horas	25,0	24,8	26,4	0,0024	45,5
24 horas	22,0	25,0	22,8	0,0014	39,3
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**15,2**
Areia Média 2,0 a 0,42	**12,2**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**17,4**
Silte 0,05 a 0,005	**9,3**
Argila < 0,005	**45,9**
% Ø < 0,015 mm	**53,6**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

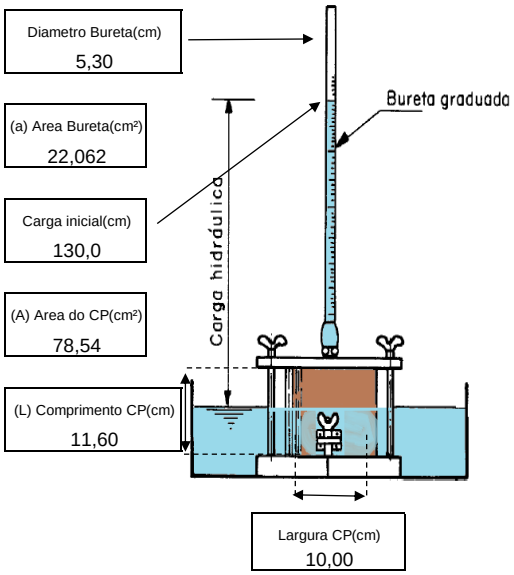
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	040-BN.R1.CR
Furo:	ST-18 - AM 01	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA	Camada: 1	Data: 24/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	69	64
Solo úmido + tara	124,23	107,85
Solo seco + tara	111,42	96,78
Tara	13,20	10,91
Água	12,81	11,07
Solo seco + tara	98,22	85,87
Úmidade (h)%	13,0	12,9
Média	13,0	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	37	48
Solo úmido + tara	96,58	96,52
Solo seco + tara	80,36	81,04
Tara	11,00	12,40
Água	16,22	15,48
Solo seco + tara	69,36	68,64
Úmidade (h)%	23,4	22,6
Média	23,0	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4503
Amostra(g)	2213
Dens.Umida	2,224
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,826



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log\frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:20:00	07:20:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	122,6	7,4	0,02545	5,30,E-05	25,0°C	0,887	4,70,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	122,6	115,4	7,2	0,02628	5,47,E-05	24,9°C	0,889	4,86,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	115,4	105,4	10,0	0,03937	8,19,E-05	24,9°C	0,889	7,29,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	105,4	100,3	5,1	0,02154	4,48,E-05	24,8°C	0,891	4,00,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	100,3	94,1	6,2	0,02771	2,88,E-06	24,9°C	0,889	2,56,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,22 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA
Data:	24/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.420	3.419	3.433
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.228	1.227	1.241
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,232	1,231	1,245
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	25	29	33
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	110,84	106,98	108,25
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	109,85	105,33	107,48
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,99	1,65	0,77
	5) PESO DA CÁPSULA	g	15,50	13,50	12,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	94,35	91,83	95,18
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,0	1,8	0,8
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,219	1,209	1,235
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,221		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-18 - AM 03**
Camada:	3
Material:	**ARGILA ARENOSA AMARELO ESCURO**
Profundidade:	**4,0 m A 6,0 m**
Data:	**25/03/2020**
Número:	**041**
Registro:	**041-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,490**	-	-	-
Umidade ótima	%	**21,8**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**96,1**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**94,6**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**91,4**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**90,1**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**88,9**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**81,8**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**73,9**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**71,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**65,5**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**38,3**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**14,7**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,149**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,168**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,102**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,44**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,95**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,5 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**8,9**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	3		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	041
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-18 - AM 03	Data:	25/03/2020	Registro:	041-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	09	22
Cápsula + Solo úmido	g	131,01	130,22
Cápsula + Solo seco	g	117,98	116,87
Cápsula	g	12,40	13,50
Água	g	13,03	13,35
Solo seco	g	105,58	103,37
Umidade	%	12,3	12,9
Umidade média	(%)	**12,6**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.663,6**
Umidade da amostra (ml)	
336,4	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,490**
Umidade ótima (%)	**21,8**

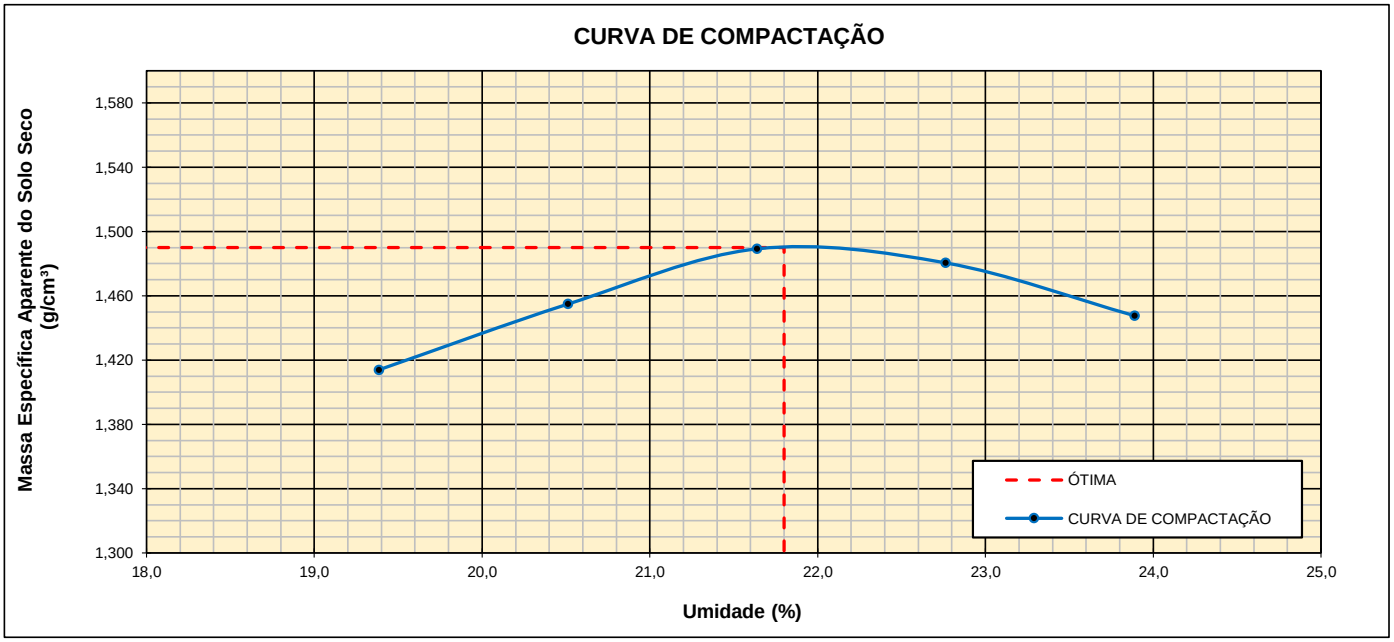
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	180	210	240	270	300
Porcentagem de água	%	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Solo úmido + molde	g	3875,0	3940,0	3998,0	4004,0	3980,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1683,0	1748,0	1806,0	1812,0	1788,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,688	1,753	1,811	1,817	1,793
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,593	1,639	1,677	1,667	1,630

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**19,4**		**20,5**		**21,6**		**22,8**		**23,9**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,414**		**1,455**		**1,489**		**1,480**		**1,448**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,490	21,8

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	3		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELO ESCURO		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	041
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-18 - AM 03	Data:	25/03/2020	Registro:	041-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	14	08
Cápsula+Solo Úmido	g	146,03	147,85
Cápsula+Solo seco	g	135,42	136,90
Peso da Cápsula	g	17,20	12,50
Água	g	10,61	10,95
Solo seco	g	118,22	124,40
Umidade	%	9,0	8,8
Média (hm)	(%)	**8,9**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

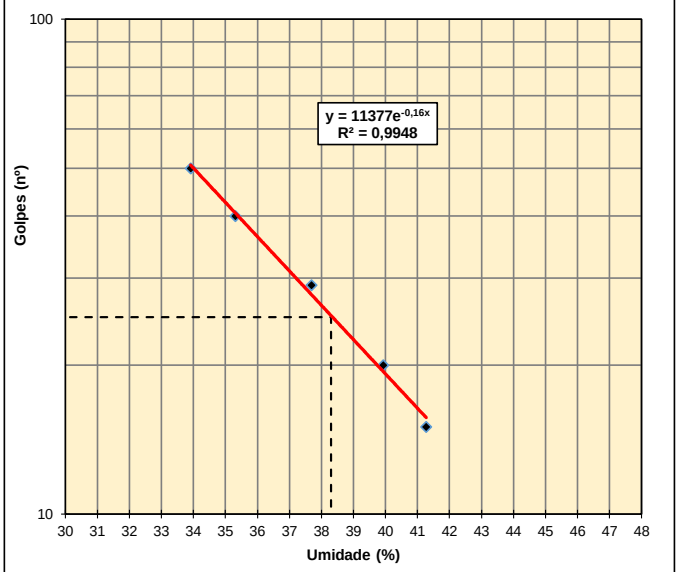
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3285	3264	3244
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1185	1164	1144
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,189	1,168	1,147
Peso Especifico Natural Médio	1,168		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	11	16	20	25	22	17	02	03	04	09
Cápsula + Solo Úmido	g	22,34	21,34	22,77	23,41	24,16	13,37	12,38	11,53	12,23	12,34
Cápsula + Solo Seco	g	19,22	18,42	18,87	18,77	19,88	12,88	11,92	11,17	11,78	11,55
Peso da Cápsula	g	10,02	10,15	8,52	7,15	9,51	10,80	10,03	9,61	9,83	8,23
Peso da Água	g	3,12	2,92	3,90	4,64	4,28	0,49	0,46	0,36	0,45	0,79
Peso do Solo Seco	g	9,20	8,27	10,35	11,62	10,37	2,08	1,89	1,56	1,95	3,32
% de Água	%	33,91	35,31	37,68	39,93	41,27	23,56	24,34	23,08	23,08	23,80
N.º de golpes	-	50	40	29	20	15	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	38,3					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	14,7	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	38,3	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	14,7	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	25/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-18 - AM 03	4,0 m A 6,0 m	ARGILA ARENOSA AMARELO ESCUR	041-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	124,9	AM. TOTAL SECA(g)	1457,2
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			81,29

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	289,16	290,55
Picnômetro+solo+água	763,50	762,40
Teperatura(ºC)	24,80	24,80
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,60	24,60
Densidade Real	2,187	2,111
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,149	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	13	19
Peso da cápsula+solo úmido(g)	121,23	126,33
Peso da cápsula+solo seco(g)	110,73	115,44
Peso da água(g)	10,50	10,89
Peso da cápsula(g)	13,40	13,20
Peso do solo seco(g)	97,33	102,24
Umidade (%)	10,8	10,7
Umidade Média (%)	10,7	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	24,00	1,6	98,4
9,5	56,50	3,9	96,1
4,8	78,70	5,4	94,6
2	124,90	8,6	91,4

PENEIRAMENTO FINO

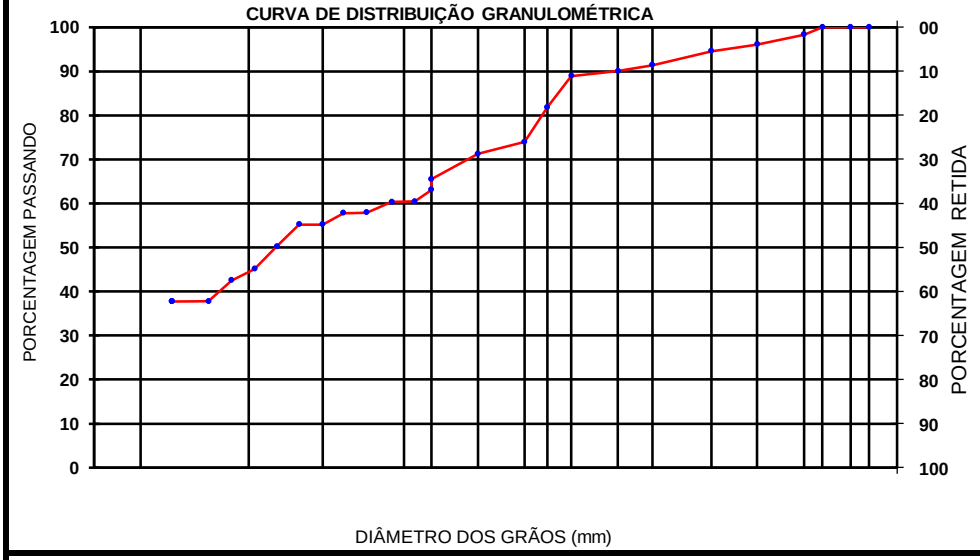
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,21	1,5	90,1
0,6	2,21	2,7	88,9
0,42	8,52	10,5	81,8
0,30	15,54	19,1	73,9
0,15	17,95	22,1	71,2
0,075	23,08	28,4	65,5

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	28,0	24,6	30,0	0,0824	63,1
1 min.	27,0	24,5	28,7	0,0588	60,5
2 min.	27,0	24,2	28,7	0,0417	60,3
4 min.	26,0	24,5	27,5	0,0287	57,9
8 min.	26,0	24,3	27,5	0,0203	57,8
15 min.	25,0	24,3	26,3	0,0150	55,2
30 min.	25,0	24,8	26,4	0,0105	55,5
1 hora	23,0	24,5	23,9	0,0076	50,2
2 horas	21,0	24,5	21,4	0,0054	45,1
4 horas	20,0	24,5	20,2	0,0039	42,5
8 horas	18,0	25,2	18,0	0,0027	37,8
24 horas	18,0	25,1	17,9	0,0016	37,7
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)

RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	8,6
Areia Média 2,0 a 0,42	9,6
Areia Fina 0,42 a 0,05	21,5
Silte 0,05 a 0,005	16,0
Argila < 0,005	44,4
% Ø < 0,015 mm	55,3

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

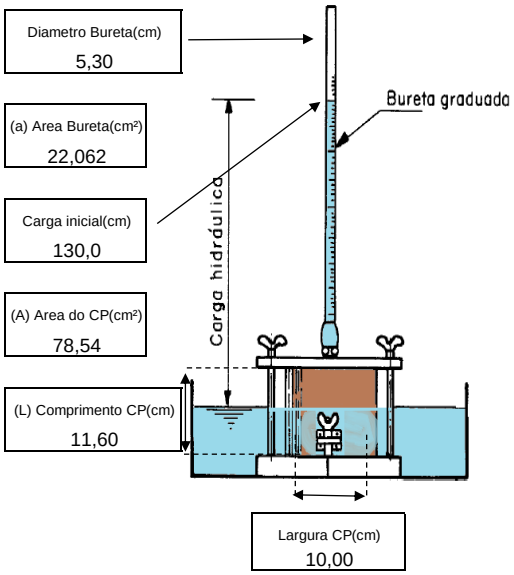
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	041-BN.R1.CR
Furo:	ST-18 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELO ESCURO	Camada: 3	Data: 25/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	1	5
Solo úmido + tara	112,46	111,14
Solo seco + tara	95,64	94,25
Tara	13,00	12,50
Água	16,82	16,89
Solo seco + tara	82,64	81,75
Úmidade (h)%	20,4	20,7
Média	20,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	34	28
Solo úmido + tara	118,24	122,34
Solo seco + tara	95,64	98,55
Tara	12,90	13,00
Água	22,60	23,79
Solo seco + tara	82,74	85,55
Úmidade (h)%	27,3	27,8
Média	27,6	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4080
Amostra(g)	1790
Dens.Umida	1,799
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,477



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:00:00	07:20:00	1200	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:20:00	08:20:00	3600	130,0	125,4	4,6	0,01565	3,26,E-05	25,0°C	0,887	2,89,E-05
08:20:00	09:20:00	3600	125,4	114,3	11,2	0,04044	8,42,E-05	25,0°C	0,887	7,47,E-05
09:20:00	10:20:00	3600	114,3	106,3	8,0	0,03132	6,52,E-05	24,5°C	0,898	5,86,E-05
10:20:00	11:20:00	3600	106,3	98,9	7,4	0,03134	6,52,E-05	24,8°C	0,891	5,81,E-05
11:20:00	07:20:00	72000	98,9	90,5	8,4	0,03855	4,01,E-06	24,9°C	0,889	3,57,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,48 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELO ESCURO
Data:	25/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.289	3.313	3.302
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.097	1.121	1.110
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,100	1,124	1,113
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	48	42	44
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	114,25	108,99	111,47
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	113,55	107,85	110,44
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,70	1,14	1,03
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,40	12,90	13,50
	6) PESO DO SOLO SECO	g	101,15	94,95	96,94
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,7	1,2	1,1
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,093	1,111	1,102
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,102		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-19 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**SILTE ARENOSO DE COR ROSA**
Profundidade:	**0,0 m A 2,0 m**
Data:	**25/03/2020**
Número:	**042**
Registro:	**042-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,702**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,7**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,4**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,5**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**91,2**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**89,5**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**86,5**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**74,9**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**63,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**59,2**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**50,6**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**32,9**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**25,6**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**7,3**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,193**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,192**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,167**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,29**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,88**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**1,1 x 10,0** $^{-4,0}$	-	-	-
Umidade Natural	%	**10,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m	Número:	042
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 01	Data:	25/03/2020	Registro:	042-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	12	10
Cápsula + Solo úmido	g	135,74	119,78
Cápsula + Solo seco	g	129,19	113,52
Cápsula	g	16,00	12,50
Água	g	6,55	6,26
Solo seco	g	113,19	101,02
Umidade	%	5,8	6,2
Umidade média	(%)	**6,0**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.830,4**
Umidade da amostra (ml)	
169,6	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,702**
Umidade ótima (%)	**17,7**

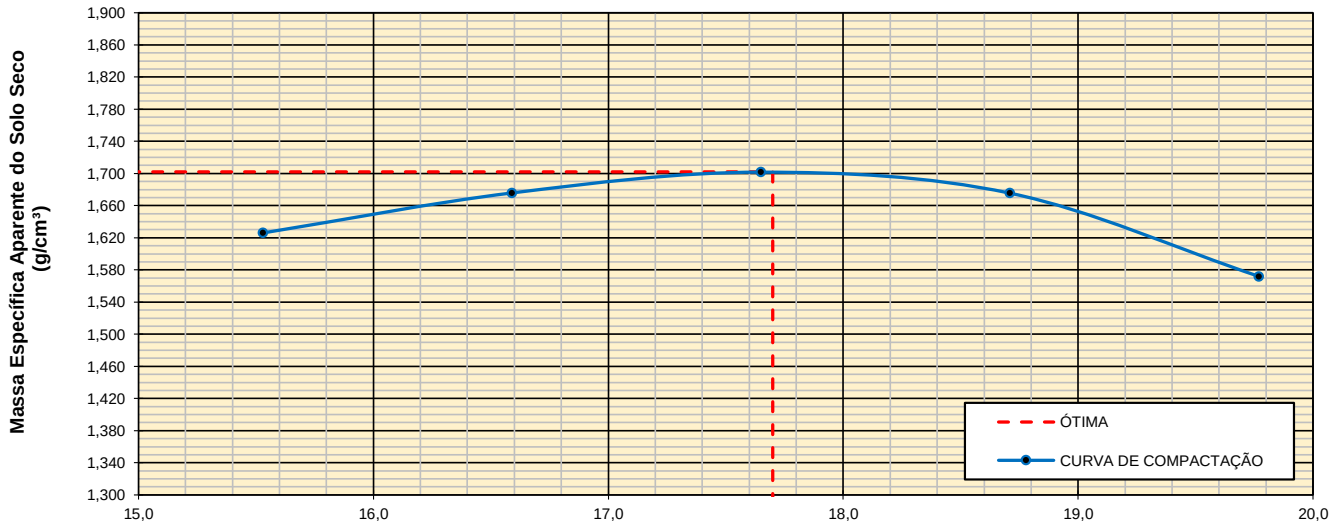
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	270	300	330	360	390
Porcentagem de água	%	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Solo úmido + molde	g	4065,0	4140,0	4188,0	4175,0	4069,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1873,0	1948,0	1996,0	1983,0	1877,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,879	1,954	2,002	1,989	1,883
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,724	1,776	1,804	1,776	1,666

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,5**		**16,6**		**17,7**		**18,7**		**19,8**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,626**		**1,676**		**1,702**		**1,675**		**1,572**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,702	17,7

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m	Número:	042
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 01	Data:	25/03/2020	Registro:	042-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	16	18
Cápsula+Solo Úmido	g	86,47	83,40
Cápsula+Solo seco	g	79,78	76,45
Peso da Cápsula	g	16,00	13,40
Água	g	6,69	6,95
Solo seco	g	63,78	63,05
Umidade	%	10,5	11,0
Média (hm)	(%)	**10,8**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

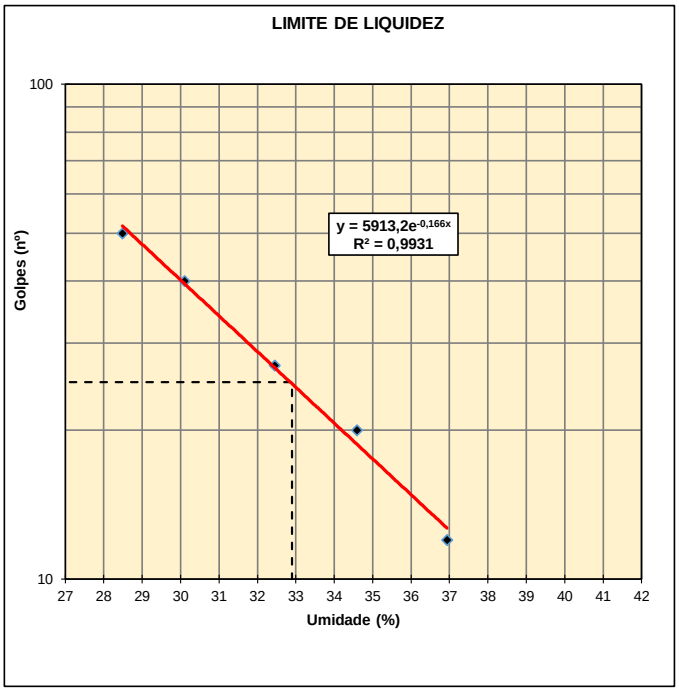
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3310	3267	3288
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1210	1167	1188
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,214	1,171	1,192
Peso Especifico Natural Médio	1,192		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	03	02	01	04	21	15	03	08	66	28
Cápsula + Solo Úmido	g	20,39	21,44	20,36	20,14	18,89	11,20	11,52	12,00	12,25	11,64
Cápsula + Solo Seco	g	18,00	18,80	17,92	17,49	16,36	10,84	11,12	11,54	10,82	10,77
Peso da Cápsula	g	9,61	10,03	10,40	9,83	9,51	9,44	9,61	9,75	5,22	7,21
Peso da Água	g	2,39	2,64	2,44	2,65	2,53	0,36	0,40	0,46	1,43	0,87
Peso do Solo Seco	g	8,39	8,77	7,52	7,66	6,85	1,40	1,51	1,79	5,60	3,56
% de Água	%	28,49	30,10	32,45	34,60	36,93	25,71	26,49	25,70	25,54	24,44
N.º de golpes	-	50	40	27	20	12	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	32,9	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	25,6	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	7,3	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	%	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	32,9	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	7,3	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	25/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-19 - AM 01	0,0 m A 2,0 m	SILTE ARENOSO DE COR ROSA	042-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	133,6	AM. TOTAL SECA(g)	1523,8
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			85,32

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	343,10	329,00
Picnômetro+solo+água	793,00	785,40
Teperatura(ºC)	24,90	24,90
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,90	24,90
Densidade Real	2,192	2,194
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,193	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	07	02
Peso da cápsula+solo úmido(g)	124,47	130,33
Peso da cápsula+solo seco(g)	118,74	124,36
Peso da água(g)	5,73	5,97
Peso da cápsula(g)	14,70	14,90
Peso do solo seco(g)	104,04	109,46
Umidade (%)	5,5	5,5
Umidade Média (%)	5,5	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	24,55	1,6	98,4
4,8	53,36	3,5	96,5
2	133,62	8,8	91,2

PENEIRAMENTO FINO

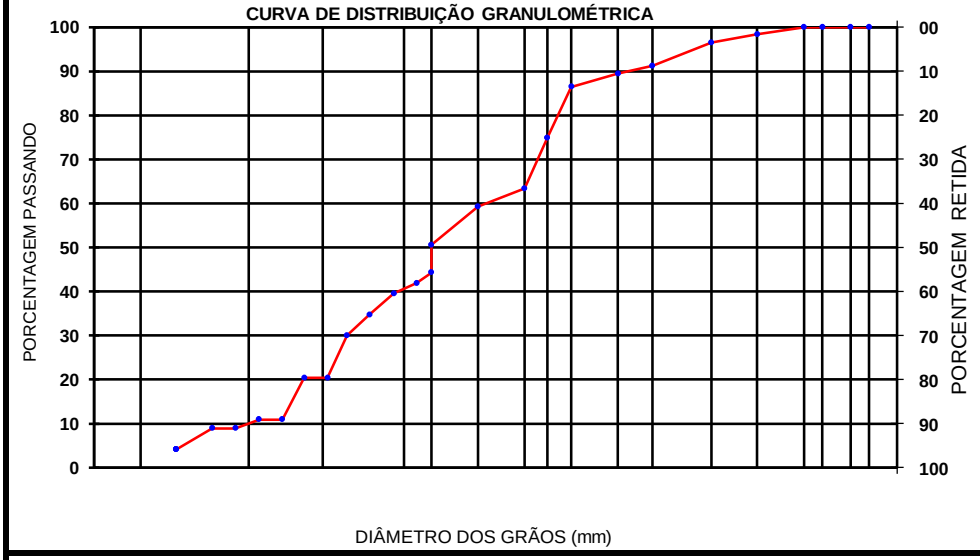
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,63	1,9	89,5
0,6	4,44	5,2	86,5
0,42	15,26	17,9	74,9
0,30	26,03	30,5	63,4
0,15	29,92	35,1	59,2
0,075	38,03	44,6	50,6

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	22,0	24,0	22,5	0,0848	44,3
1 min.	21,0	24,0	21,3	0,0604	41,9
2 min.	20,0	24,0	20,1	0,0430	39,5
4 min.	18,0	24,0	17,7	0,0299	34,7
8 min.	16,0	24,1	15,3	0,0214	30,0
15 min.	12,0	24,0	10,4	0,0161	20,4
30 min.	12,0	24,0	10,4	0,0114	20,4
1 hora	8,0	24,2	5,6	0,0082	10,9
2 horas	8,0	24,2	5,6	0,0058	10,9
4 horas	7,0	25,0	4,5	0,0041	8,9
8 horas	7,0	25,0	4,5	0,0029	8,9
24 horas	5,0	24,9	2,1	0,0017	4,1
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	8,8
Areia Média 2,0 a 0,42	16,3
Areia Fina 0,42 a 0,05	34,4
Silte 0,05 a 0,005	30,5
Argila < 0,005	10,0
% Ø < 0,015 mm	20,4

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

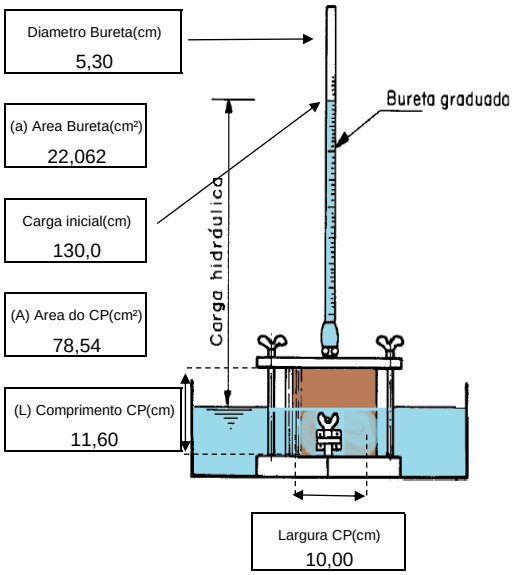
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	042-BN.R1.CR
Furo:	ST-19 - AM 01	Profundidade:	0,0 m A 2,0 m
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA	Camada: 1	Data: 25/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	50	53
Solo úmido + tara	134,66	130,89
Solo seco + tara	117,55	114,85
Tara	17,15	15,96
Água	17,11	16,04
Solo seco + tara	100,40	98,89
Úmidade (h)%	17,0	16,2
Média	16,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	55	54
Solo úmido + tara	129,52	120,28
Solo seco + tara	105,69	98,64
Tara	11,96	12,26
Água	23,83	21,64
Solo seco + tara	93,73	86,38
Úmidade (h)%	25,4	25,1
Média	25,2	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4263
Amostra(g)	1973
Dens.Umida	1,983
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,628



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:40:00	07:40:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:40:00	08:40:00	3600	130,0	115,6	14,4	0,05099	1,06,E-04	24,6°C	0,895	9,50,E-05
08:40:00	09:40:00	3600	115,6	102,1	13,5	0,05393	1,12,E-04	24,2°C	0,904	1,01,E-04
09:40:00	10:40:00	3600	102,1	88,4	13,7	0,06257	1,30,E-04	24,5°C	0,898	1,17,E-04
10:40:00	11:40:00	3600	88,4	64,9	23,5	0,13421	2,79,E-04	24,5°C	0,898	2,51,E-04
11:40:00	07:40:00	72000	64,9	55,3	9,6	0,06952	7,24,E-06	24,9°C	0,889	6,43,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$1,14 \times 10^{-4}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	SILTE ARENOSO DE COR ROSA
Data:	25/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.395	3.364	3.347
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.203	1.172	1.155
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,207	1,176	1,158
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	54	65	60
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	109,87	124,25	120,34
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	108,44	122,88	119,55
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,43	1,37	0,79
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,26	12,42	14,05
	6) PESO DO SOLO SECO	g	96,18	110,46	105,50
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,5	1,2	0,7
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,189	1,161	1,150
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,167		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-19 - AM 02**
Camada:	**2**
Material:	**ARGILA ARENOSA AMARELA**
Profundidade:	**2,0 m A 4,0 m**
Data:	**25/03/2020**
Número:	**043**
Registro:	**043-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,766**	-	-	-
Umidade ótima	%	**15,8**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-
GRANULOMETRIA					
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**95,3**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,8**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**89,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**75,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**64,2**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**60,3**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,9**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**42,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**28,9**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**13,1**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-
RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS						
Peso específico dos grãos		g/cm³	**2,237**	-	-	-
Peso específico natural		g/cm³	**1,317**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco		g/cm³	**1,179**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo		-	**0,27**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo		-	**0,90**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C		cm/s	**3,9 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural		%	**18,7**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m	Número:	043
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 02	Data:	25/03/2020	Registro:	043-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	01	16
Cápsula + Solo úmido	g	104,00	103,43
Cápsula + Solo seco	g	97,97	97,50
Cápsula	g	13,00	16,00
Água	g	6,03	5,93
Solo seco	g	84,97	81,50
Umidade	%	7,1	7,3
Umidade média	(%)	**7,2**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.798,9**
Umidade da amostra (ml)	
201,1	

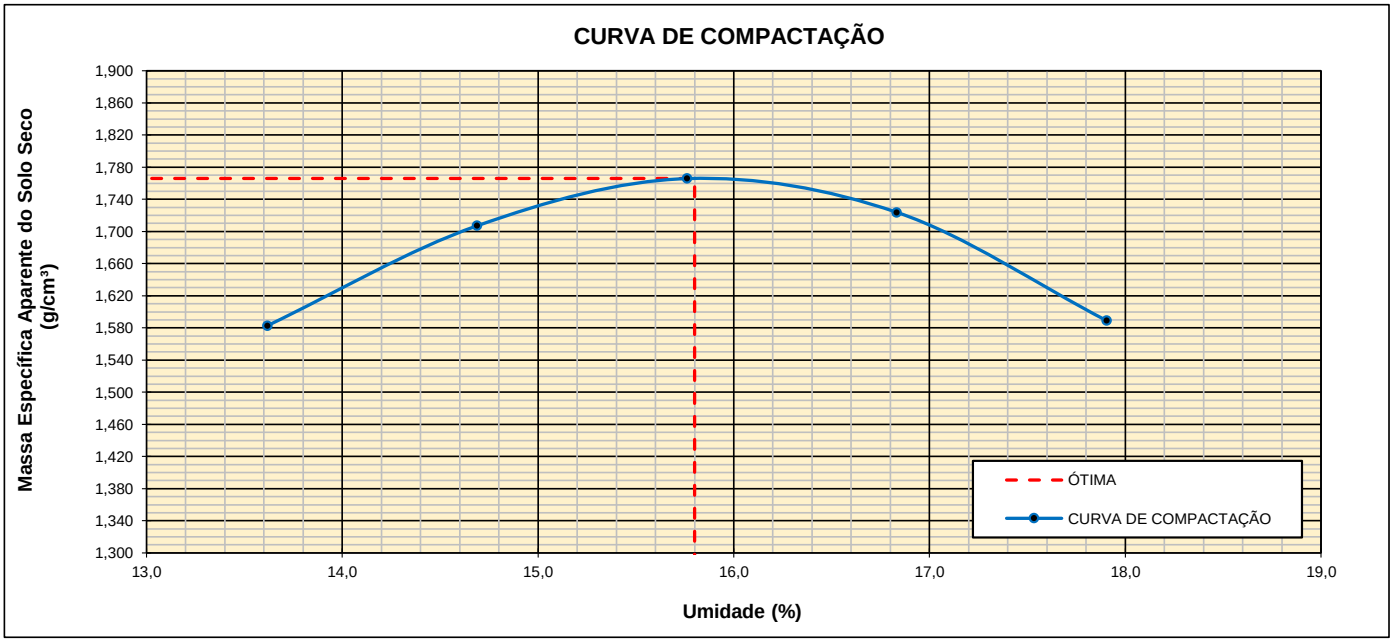
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,766**
Umidade ótima (%)	**15,8**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	180	210	240	270	300
Porcentagem de água	%	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Solo úmido + molde	g	3985,0	4144,0	4230,0	4200,0	4060,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1793,0	1952,0	2038,0	2008,0	1868,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,798	1,958	2,044	2,014	1,874
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,697	1,830	1,893	1,848	1,703
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**13,6**	**14,7**	**15,8**	**16,8**	**17,9**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,583**	**1,707**	**1,766**	**1,724**	**1,589**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,766	15,8

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	2		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m	Número:	043
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 02	Data:	25/03/2020	Registro:	043-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	13	14
Cápsula+Solo Úmido	g	120,40	99,48
Cápsula+Solo seco	g	103,56	86,55
Peso da Cápsula	g	13,40	17,20
Água	g	16,84	12,93
Solo seco	g	90,16	69,35
Umidade	%	18,7	18,6
Média (hm)	(%)	**18,7**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

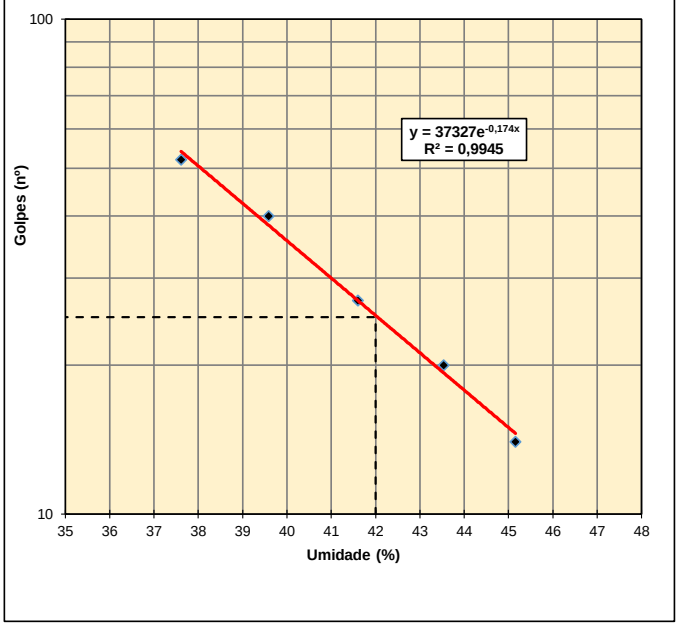
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3410	3408	3422
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1310	1308	1322
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,314	1,312	1,326
Peso Especifico Natural Médio	1,317		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	53	55	03	05	17	01	09	11	15	18
Cápsula + Solo Úmido	g	21,64	20,24	21,49	18,46	19,64	11,66	9,38	11,20	10,73	11,34
Cápsula + Solo Seco	g	16,95	15,70	18,00	15,80	16,89	11,37	9,12	10,94	10,44	10,94
Peso da Cápsula	g	4,48	4,23	9,61	9,69	10,80	10,40	8,23	10,02	9,44	9,51
Peso da Água	g	4,69	4,54	3,49	2,66	2,75	0,29	0,26	0,26	0,29	0,40
Peso do Solo Seco	g	12,47	11,47	8,39	6,11	6,09	0,97	0,89	0,92	1,00	1,43
% de Água	%	37,61	39,58	41,60	43,54	45,16	29,90	29,21	28,26	29,00	27,97
N.º de golpes	-	52	40	27	20	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	42,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	28,9	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	13,1	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

Parâmetro			Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	42,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	13,1	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**25/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-19 - AM 02	**2,0 m A 4,0 m**	**ARGILA ARENOSA AMARELA**	**043-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	71,5	AM. TOTAL SECA(g)	1508,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			84,58

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	292,10	299,60
Picnômetro+solo+água	741,80	746,80
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,221	2,253
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,237	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	12	24
Peso da cápsula+solo úmido(g)	125,73	124,10
Peso da cápsula+solo seco(g)	119,19	117,21
Peso da água(g)	6,54	6,89
Peso da cápsula(g)	16,00	10,80
Peso do solo seco(g)	103,19	106,41
Umidade (%)	6,3	6,5
Umidade Média (%)	6,4	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	4,64	0,3	99,7
2	71,52	4,7	95,3

PENEIRAMENTO FINO

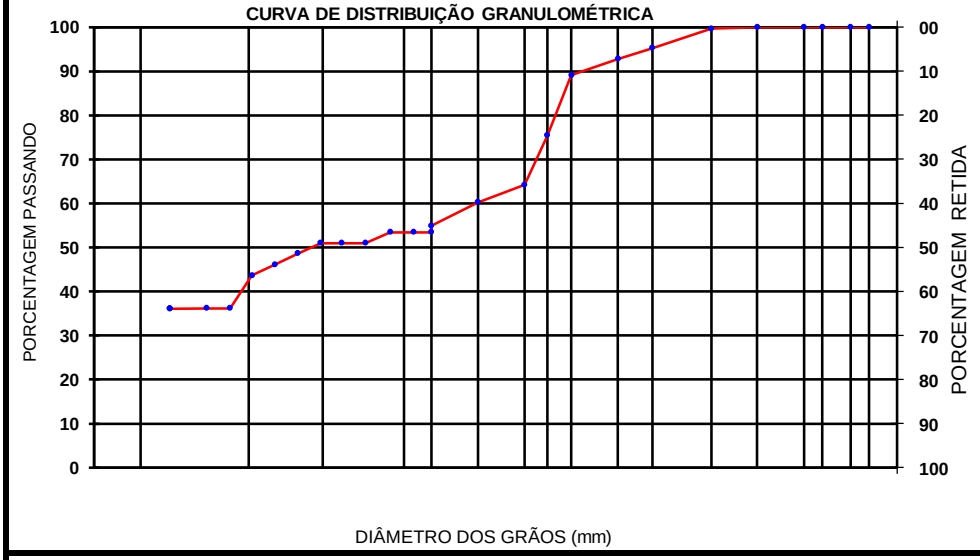
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,18	2,6	92,8
0,6	5,45	6,4	89,1
0,42	17,61	20,8	75,4
0,30	27,58	32,6	64,2
0,15	31,07	36,7	60,3
0,075	35,79	42,3	54,9

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	25,0	24,2	26,2	0,0815	53,4
1 min.	25,0	24,2	26,2	0,0576	53,4
2 min.	25,0	24,2	26,2	0,0407	53,4
4 min.	24,0	24,3	25,0	0,0281	51,0
8 min.	24,0	24,3	25,0	0,0199	51,0
15 min.	24,0	24,5	25,1	0,0145	51,1
30 min.	23,0	24,5	23,9	0,0103	48,6
1 hora	22,0	24,5	22,6	0,0073	46,1
2 horas	21,0	24,4	21,4	0,0052	43,6
4 horas	18,0	24,4	17,8	0,0038	36,2
8 horas	18,0	24,5	17,8	0,0027	36,2
24 horas	18,0	24,2	17,7	0,0015	36,1
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**4,7**
Areia Média 2,0 a 0,42	**19,8**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**22,0**
Silte 0,05 a 0,005	**11,0**
Argila < 0,005	**42,4**
% Ø < 0,015 mm	**51,0**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

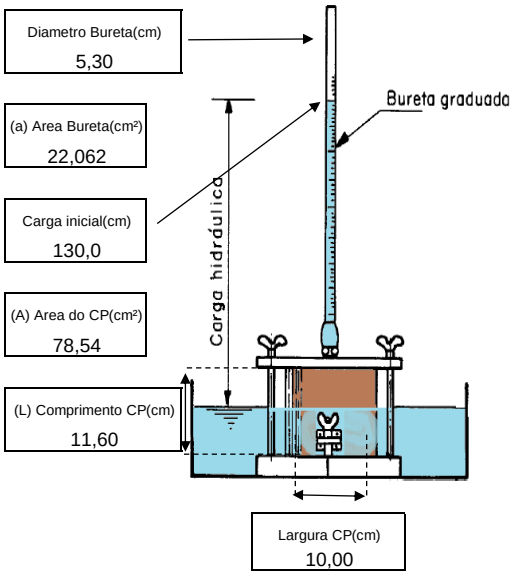
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	043-BN.R1.CR
Furo:	ST-19 - AM 02	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA	Camada: 2	Data: 25/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	41	47
Solo úmido + tara	124,88	145,26
Solo seco + tara	110,85	128,54
Tara	12,30	13,00
Água	14,03	16,72
Solo seco + tara	98,55	115,54
Úmidade (h)%	14,2	14,5
Média	14,4	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	24	36
Solo úmido + tara	132,54	136,25
Solo seco + tara	108,75	112,25
Tara	10,80	11,60
Água	23,79	24,00
Solo seco + tara	97,95	100,65
Úmidade (h)%	24,3	23,8
Média	24,1	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4412
Amostra(g)	2122
Dens.Umida	2,133
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,751



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:50:00	07:50:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:50:00	08:50:00	3600	130,0	122,5	7,5	0,02581	5,37,E-05	24,2°C	0,904	4,86,E-05
08:50:00	09:50:00	3600	122,5	118,4	4,1	0,01478	3,08,E-05	24,6°C	0,895	2,75,E-05
09:50:00	10:50:00	3600	118,4	109,7	8,7	0,03315	6,90,E-05	24,6°C	0,895	6,18,E-05
10:50:00	11:50:00	3600	109,7	102,4	7,3	0,02991	6,23,E-05	24,8°C	0,891	5,55,E-05
11:50:00	07:50:00	72000	102,4	96,3	6,1	0,02667	2,78,E-06	24,9°C	0,889	2,47,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$3,92 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA
Data:	25/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.369	3.374	3.385
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.177	1.182	1.193
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,181	1,186	1,197
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	28	20	1
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	112,78	129,78	124,10
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	112,04	128,74	123,55
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,74	1,04	0,55
	5) PESO DA CÁPSULA	g	13,00	11,70	13,00
	6) PESO DO SOLO SECO	g	99,04	117,04	110,55
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,7	0,9	0,5
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,172	1,175	1,191
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,179		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-19 - AM 03**
Camada:	**3**
Material:	**ARGILA ARENOSA AMARELA**
Profundidade:	**4,0 m A 6,0 m**
Data:	**26/03/2020**
Número:	**044**
Registro:	**044-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,800**	-	-	-
Umidade ótima	%	**19,0**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**99,5**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**97,2**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,3**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**90,7**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**85,7**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**72,5**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**62,4**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**58,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,6**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**48,0**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**29,4**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**18,6**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,269**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,294**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,186**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,26**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,91**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,2 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**15,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	3		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	044
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 03	Data:	26/03/2020	Registro:	044-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

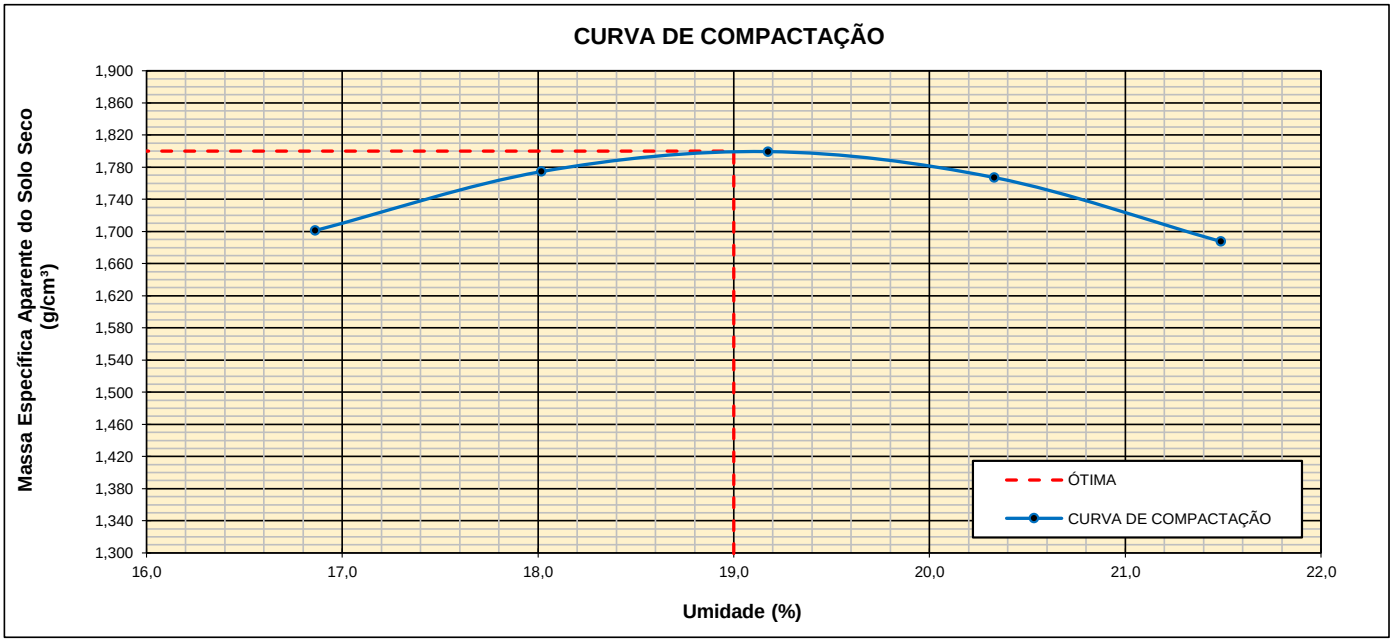
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**03**	**06**
Cápsula + Solo úmido	g	114,81	107,97
Cápsula + Solo seco	g	101,03	95,11
Cápsula	g	12,65	13,80
Água	g	13,78	12,86
Solo seco	g	88,38	81,31
Umidade	%	15,6	15,8
Umidade média	(%)	**15,7**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.592,8**
Umidade da amostra (ml)	
407,2	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,800**
Umidade ótima (%)	**19,0**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	30	60	90	120	150
Porcentagem de água	%	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Solo úmido + molde	g	4174,0	4280,0	4330,0	4312,0	4236,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1982,0	2088,0	2138,0	2120,0	2044,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,988	2,094	2,144	2,126	2,050
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,968	2,053	2,082	2,045	1,953
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**16,9**	**18,0**	**19,2**	**20,3**	**21,5**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,701**	**1,775**	**1,799**	**1,767**	**1,688**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,800	19,0

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	3		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	044
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-19 - AM 03	Data:	26/03/2020	Registro:	044-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	07	16
Cápsula+Solo Úmido	g	120,13	126,26
Cápsula+Solo seco	g	105,83	111,18
Peso da Cápsula	g	14,70	16,00
Água	g	14,30	15,08
Solo seco	g	91,13	95,18
Umidade	%	15,7	15,8
Média (hm)	(%)	**15,8**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

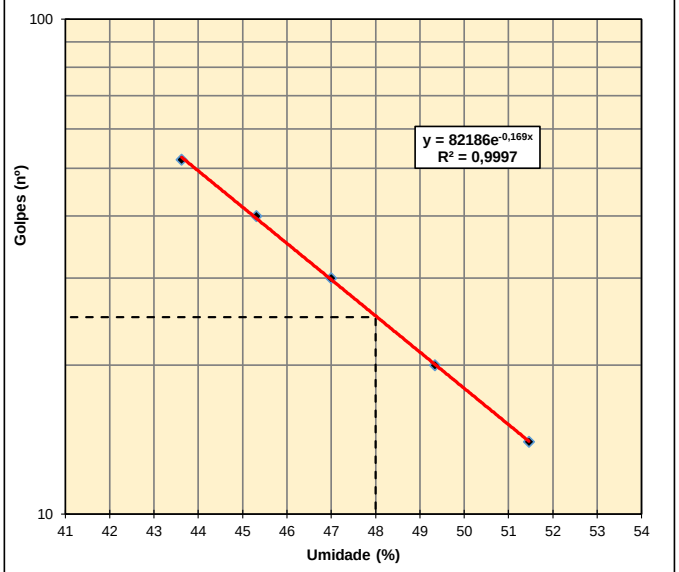
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3387	3396	3386
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1287	1296	1286
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,291	1,300	1,290
Peso Especifico Natural Médio	1,294		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	09	10	18	12	11	13	05	06	20	18
Cápsula + Solo Úmido	g	20,28	20,34	21,99	20,31	19,88	11,49	11,06	11,17	10,03	11,25
Cápsula + Solo Seco	g	16,62	17,25	18,00	16,61	16,53	11,15	10,75	10,81	9,69	10,85
Peso da Cápsula	g	8,23	10,43	9,51	9,11	10,02	10,00	9,69	9,58	8,52	9,51
Peso da Água	g	3,66	3,09	3,99	3,70	3,35	0,34	0,31	0,36	0,34	0,40
Peso do Solo Seco	g	8,39	6,82	8,49	7,50	6,51	1,15	1,06	1,23	1,17	1,34
% de Água	%	43,62	45,31	47,00	49,33	51,46	29,57	29,25	29,27	29,06	29,85
N.º de golpes	-	52	40	30	20	14	Nº de pontos aproveitados				5

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	48,0					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	29,4	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	18,6	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	48,0	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	18,6	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**26/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-19 - AM 03	**4,0 m A 6,0 m**	**ARGILA ARENOSA AMARELA**	**044-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	97,9	AM. TOTAL SECA(g)	1458,7
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			81,53

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	02	02
Peso do Picnômetro(g)	163,80	163,80
Picnômetro+ solo(g)	289,40	294,10
Picnômetro+solo+água	742,10	743,50
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Picnômetro+água(g)	671,20	671,20
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Densidade Real	2,294	2,244
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,269	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	01	28
Peso da cápsula+solo úmido(g)	121,00	134,74
Peso da cápsula+solo seco(g)	110,61	123,55
Peso da água(g)	10,39	11,19
Peso da cápsula(g)	13,00	13,00
Peso do solo seco(g)	97,61	110,55
Umidade (%)	10,6	10,1
Umidade Média (%)	10,4	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	7,81	0,5	99,5
4,8	40,68	2,8	97,2
2	97,94	6,7	93,3

PENEIRAMENTO FINO

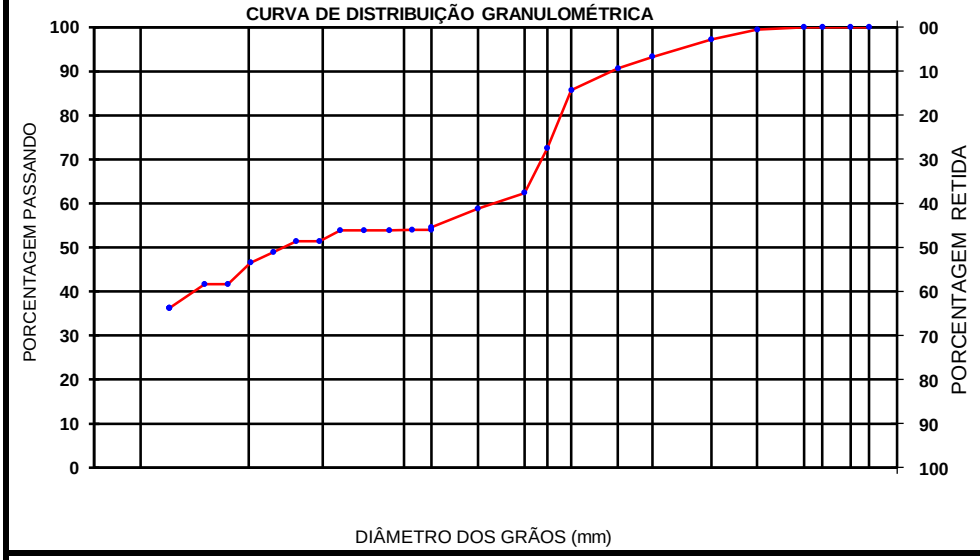
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,30	2,8	90,7
0,6	6,61	8,1	85,7
0,42	18,13	22,2	72,5
0,30	27,02	33,1	62,4
0,15	30,12	36,9	58,8
0,075	33,82	41,5	54,6

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 1 Proveta número: 1

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	25,0	24,8	26,4	0,0799	54,0
1 min.	25,0	24,8	26,4	0,0565	54,0
2 min.	25,0	24,6	26,3	0,0400	53,9
4 min.	25,0	24,6	26,3	0,0275	53,9
8 min.	25,0	24,6	26,3	0,0194	53,9
15 min.	24,0	24,6	25,1	0,0143	51,4
30 min.	24,0	24,8	25,2	0,0101	51,5
1 hora	23,0	24,7	23,9	0,0072	48,9
2 horas	22,0	24,9	22,8	0,0051	46,5
4 horas	20,0	25,0	20,3	0,0037	41,6
8 horas	20,0	25,0	20,3	0,0026	41,6
24 horas	18,0	24,1	17,7	0,0015	36,2
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**6,7**
Areia Média 2,0 a 0,42	**20,7**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**18,6**
Silte 0,05 a 0,005	**7,7**
Argila < 0,005	**46,2**
% Ø < 0,015 mm	**51,7**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

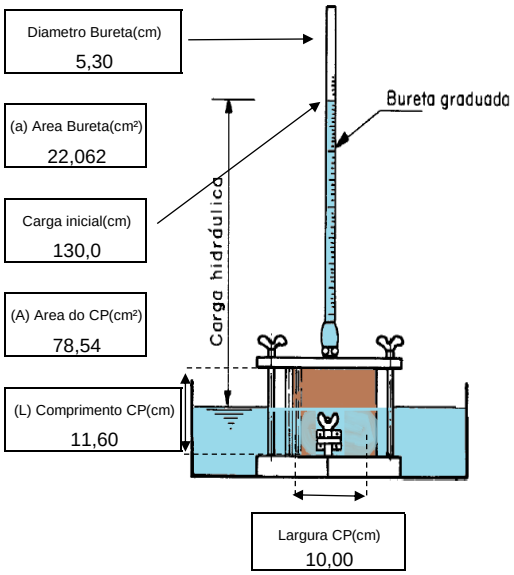
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	044-BN.R1.CR
Furo:	ST-19 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA	Camada: 3	Data: 26/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	28	55
Solo úmido + tara	138,45	136,58
Solo seco + tara	120,00	117,54
Tara	13,00	11,96
Água	18,45	19,04
Solo seco + tara	107,00	105,58
Úmidade (h)%	17,2	18,0
Média	17,6	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	54	53
Solo úmido + tara	124,78	132,77
Solo seco + tara	101,45	108,77
Tara	12,26	15,96
Água	23,33	24,00
Solo seco + tara	89,19	92,81
Úmidade (h)%	26,2	25,9
Média	26,0	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4412
Amostra(g)	2122
Dens.Umida	2,133
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,751



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{h_i}{h_f} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:00:00	07:00:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:00:00	08:00:00	3600	130,0	121,0	9,0	0,03116	6,49,E-05	24,1°C	0,906	5,88,E-05
08:00:00	09:00:00	3600	121,0	115,8	5,2	0,01908	3,97,E-05	24,1°C	0,906	3,60,E-05
09:00:00	10:00:00	3600	115,8	107,4	8,4	0,03270	6,81,E-05	24,9°C	0,889	6,05,E-05
10:00:00	11:00:00	3600	107,4	100,5	6,9	0,02884	6,00,E-05	24,8°C	0,891	5,35,E-05
11:00:00	07:00:00	72000	100,5	92,3	8,2	0,03696	3,85,E-06	25,0°C	0,887	3,41,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,24 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA
Data:	26/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.385	3.374	3.389
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.193	1.182	1.197
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,197	1,186	1,201
UMIDADE — 1) Nº DA CÁPSULA	nº	27	21	22
UMIDADE — 2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	115,74	130,55	130,22
UMIDADE — 3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	114,89	129,54	129,88
UMIDADE — 4) PESO DA ÁGUA	g	0,85	1,01	0,34
UMIDADE — 5) PESO DA CÁPSULA	g	12,90	13,10	13,50
UMIDADE — 6) PESO DO SOLO SECO	g	101,99	116,44	116,38
UMIDADE — 7) TEOR DE UMIDADE	%	0,8	0,9	0,3
UMIDADE — 8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,187	1,175	1,197
DENSIDADE APARENTE MÉDIA	g/cm³	1,186		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-20 - AM 01**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA AMARELA**
Profundidade:	**0,5 m A 2,0 m**
Data:	**26/03/2020**
Número:	**046**
Registro:	**046-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,812**	-	-	-
Umidade ótima	%	**16,9**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,8**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**96,4**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**93,6**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**90,1**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**76,8**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**65,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**60,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**55,3**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**54,8**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**29,0**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**25,8**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,239**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,155**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,173**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,24**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,91**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,3 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**23,5**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,0 m	Número:	046
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 01	Data:	26/03/2020	Registro:	046-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	06	13
Cápsula + Solo úmido	g	127,53	132,99
Cápsula + Solo seco	g	117,24	121,70
Cápsula	g	13,80	13,40
Água	g	10,29	11,29
Solo seco	g	103,44	108,30
Umidade	%	9,9	10,4
Umidade média	(%)	**10,2**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.722,7**
Umidade da amostra (ml)	
277,3	

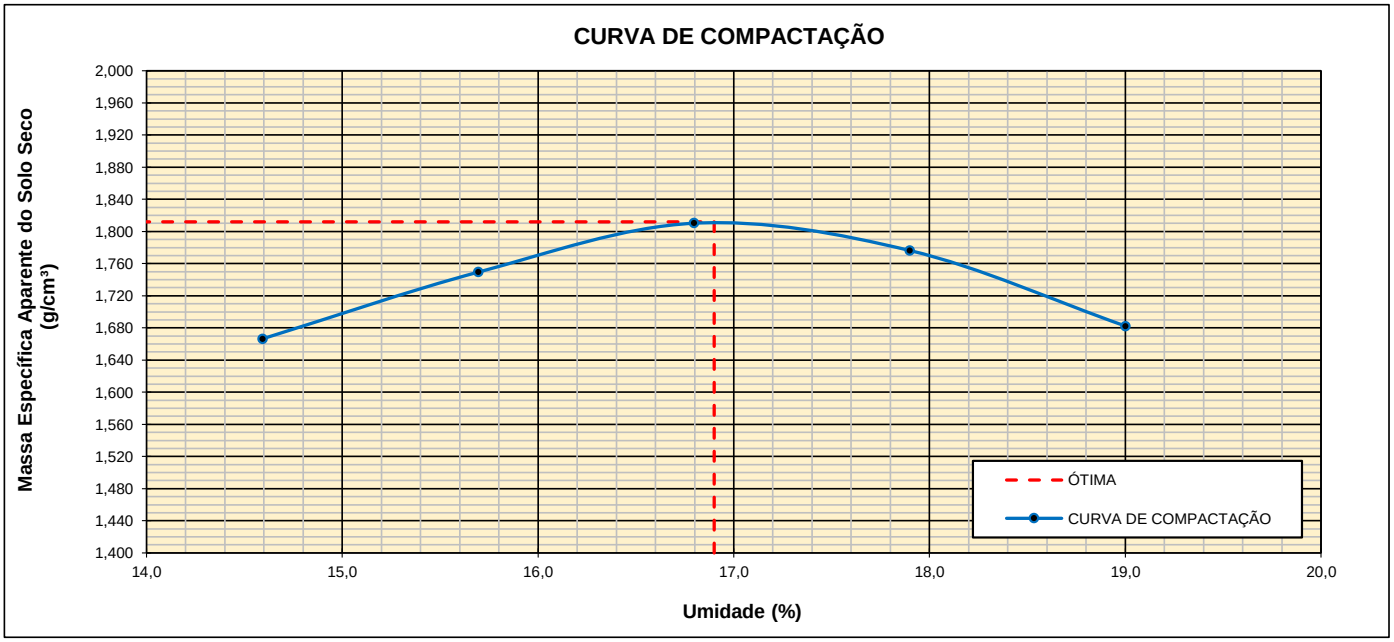
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,812**
Umidade ótima (%)	**16,9**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	120	150	180	210	240
Porcentagem de água	%	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Solo úmido + molde	g	4096,0	4210,0	4300,0	4280,0	4188,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1904,0	2018,0	2108,0	2088,0	1996,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,910	2,024	2,114	2,094	2,002
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,836	1,928	1,995	1,957	1,854
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**14,6**	**15,7**	**16,8**	**17,9**	**19,0**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,667**	**1,749**	**1,810**	**1,776**	**1,682**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,812	16,9

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	0,5 m A 2,0 m	Número:	046
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 01	Data:	26/03/2020	Registro:	046-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	11	05
Cápsula+Solo Úmido	g	114,47	136,40
Cápsula+Solo seco	g	94,85	113,01
Peso da Cápsula	g	12,30	12,50
Água	g	19,62	23,39
Solo seco	g	82,55	100,51
Umidade	%	23,8	23,3
Média (hm)	(%)	**23,5**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

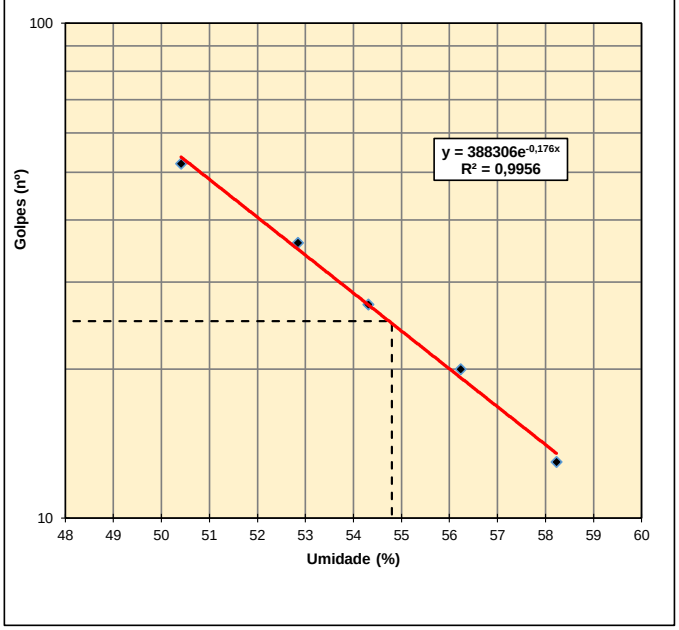
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3264	3208	3284
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1164	1108	1184
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,168	1,111	1,188
Peso Especifico Natural Médio	1,155		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	24	33	05	09	25	03	02	04	20	22
Cápsula + Solo Úmido	g	20,02	19,67	18,64	17,51	19,65	11,38	11,99	11,56	10,00	11,32
Cápsula + Solo Seco	g	15,71	15,30	15,49	14,17	15,05	10,99	11,54	11,16	9,67	10,92
Peso da Cápsula	g	7,16	7,03	9,69	8,23	7,15	9,61	10,03	9,83	8,52	9,51
Peso da Água	g	4,31	4,37	3,15	3,34	4,60	0,39	0,45	0,40	0,33	0,40
Peso do Solo Seco	g	8,55	8,27	5,80	5,94	7,90	1,38	1,51	1,33	1,15	1,41
% de Água	%	50,41	52,84	54,31	56,23	58,23	28,26	29,80	30,08	28,70	28,37
N.º de golpes	-	52	36	27	20	13	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS										
	Limite de Liquidez	%	54,8	VALORES P/ CÁLCULO DO I.G				Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	29,0	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	25,8	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	54,8	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	25,8	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**26/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-20 - AM 01	**0,5 m A 2,0 m**	**ARGILA ARENOSA AMARELA**	**046-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	53,0	AM. TOTAL SECA(g)	1476,4
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			82,81

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	03	03
Peso do Picnômetro(g)	161,00	161,00
Picnômetro+ solo(g)	297,50	305,60
Picnômetro+solo+água	763,40	768,90
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Picnômetro+água(g)	688,30	688,30
Teperatura(ºC)	25,00	25,00
Densidade Real	2,221	2,257
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,239	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	07	06
Peso da cápsula+solo úmido(g)	127,39	125,30
Peso da cápsula+solo seco(g)	118,43	116,35
Peso da água(g)	8,96	8,95
Peso da cápsula(g)	14,70	13,80
Peso do solo seco(g)	103,73	102,55
Umidade (%)	8,6	8,7
Umidade Média (%)	8,7	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	3,30	0,2	99,8
2	52,95	3,6	96,4

PENEIRAMENTO FINO

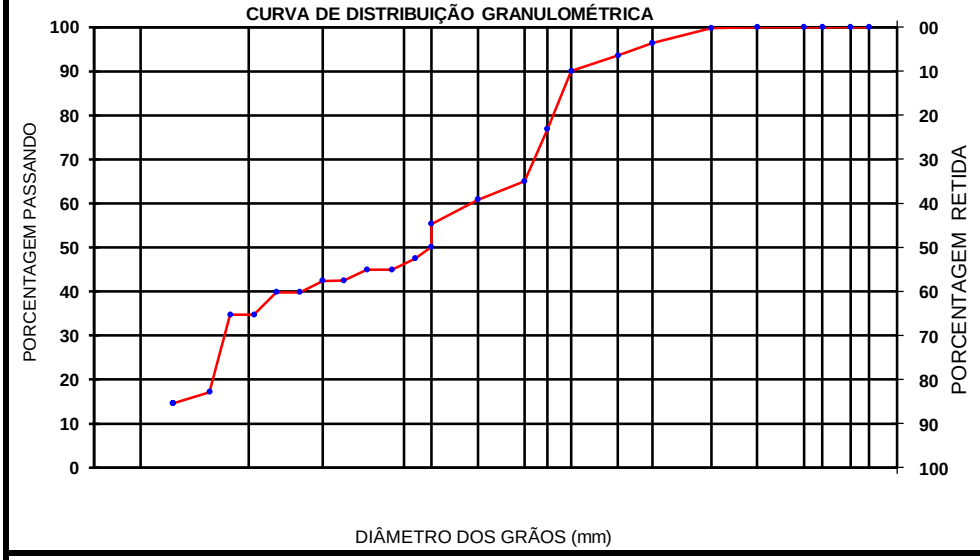
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,45	3,0	93,6
0,6	5,46	6,6	90,1
0,42	16,84	20,3	76,8
0,30	26,95	32,5	65,0
0,15	30,55	36,9	60,8
0,075	35,27	42,6	55,3

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	23,0	24,2	23,8	0,0825	50,1
1 min.	22,0	24,1	22,6	0,0588	47,5
2 min.	21,0	24,1	21,3	0,0419	44,9
4 min.	21,0	24,1	21,3	0,0288	44,9
8 min.	20,0	24,3	20,2	0,0204	42,5
15 min.	20,0	24,2	20,2	0,0149	42,4
30 min.	19,0	24,2	18,9	0,0106	39,8
1 hora	19,0	24,2	18,9	0,0075	39,8
2 horas	17,0	24,2	16,5	0,0054	34,7
4 horas	17,0	24,8	16,6	0,0038	35,0
8 horas	10,0	24,9	8,2	0,0028	17,2
24 horas	9,0	24,9	6,9	0,0016	14,6
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**3,6**
Areia Média 2,0 a 0,42	**19,6**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**30,7**
Silte 0,05 a 0,005	**11,4**
Argila < 0,005	**34,7**
% Ø < 0,015 mm	**42,4**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

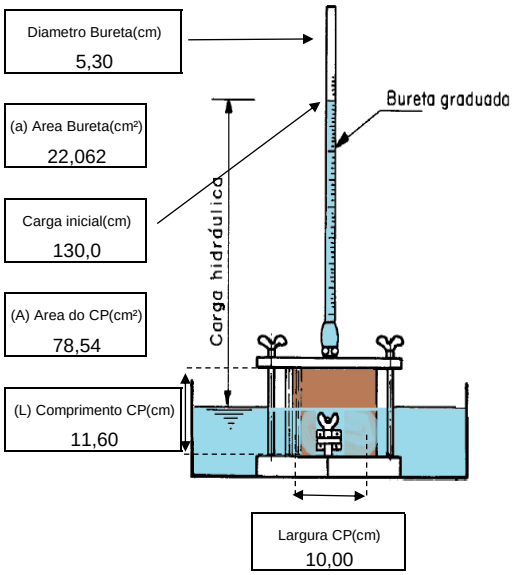
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	046-BN.R1.CR
Furo:	ST-20 - AM 01	Profundidade:	0,5 m A 2,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA	Camada: 1	Data: 26/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	31	30
Solo úmido + tara	124,00	122,21
Solo seco + tara	109,31	108,25
Tara	11,40	12,60
Água	14,69	13,96
Solo seco + tara	97,91	95,65
Úmidade (h)%	15,0	14,6
Média	14,8	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	34	26
Solo úmido + tara	127,64	128,22
Solo seco + tara	104,88	105,64
Tara	12,90	12,20
Água	22,76	22,58
Solo seco + tara	91,98	93,44
Úmidade (h)%	24,7	24,2
Média	24,5	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4400
Amostra(g)	2110
Dens.Umida	2,121
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,741



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:05:00	07:05:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:05:00	08:05:00	3600	130,0	124,7	5,3	0,01808	3,76,E-05	24,0°C	0,908	3,42,E-05
08:05:00	09:05:00	3600	124,7	114,3	10,4	0,03782	7,87,E-05	24,2°C	0,904	7,12,E-05
09:05:00	10:05:00	3600	114,3	108,6	5,7	0,02222	4,62,E-05	24,6°C	0,895	4,14,E-05
10:05:00	11:05:00	3600	108,6	100,2	8,4	0,03496	7,28,E-05	24,9°C	0,889	6,47,E-05
11:05:00	07:05:00	72000	100,2	96,3	3,9	0,01724	1,79,E-06	25,0°C	0,887	1,59,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,26 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA AMARELA
Data:	26/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.366	3.410	3.348
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.174	1.218	1.156
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,178	1,222	1,159
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	64	62	38
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	115,64	120,28	116,47
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	114,99	118,44	115,34
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,65	1,84	1,13
	5) PESO DA CÁPSULA	g	10,91	13,57	11,30
	6) PESO DO SOLO SECO	g	104,08	104,87	104,04
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	1,8	1,1
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,170	1,201	1,147
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,173		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-20 - AM 02**
Camada:	**1**
Material:	**AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA**
Profundidade:	**2,0 m A 4,0 m**
Data:	**26/03/2020**
Número:	**047**
Registro:	**047-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,750**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,4**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**98,2**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**96,7**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**93,5**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**92,4**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**90,4**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**78,0**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**66,3**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**61,7**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,5**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**35,1**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**27,7**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**7,4**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,236**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,189**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,193**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,28**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,87**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**4,6 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**6,6**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m	Número:	047
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 02	Data:	26/03/2020	Registro:	047-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula	Unid.	02	06
Cápsula + Solo úmido	g	137,00	137,83
Cápsula + Solo seco	g	130,20	131,15
Cápsula	g	14,90	13,80
Água	g	6,80	6,68
Solo seco	g	115,30	117,35
Umidade	%	5,9	5,7
Umidade média	(%)	**5,8**	

AMOSTRAGEM

Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.835,7**
Umidade da amostra (ml)	
164,3	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO

Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,750**
Umidade ótima (%)	**17,4**

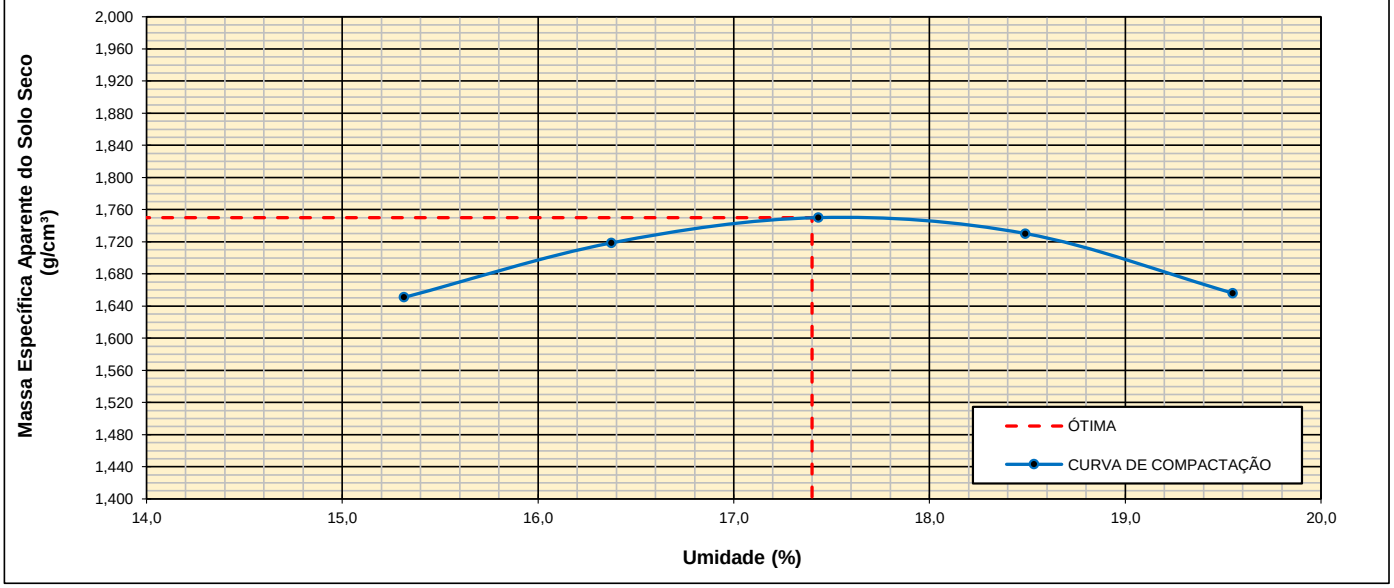
MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA

Molde Nº	g	81	81	81	81	81
Peso de água	g	270	300	330	360	390
Porcentagem de água	%	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Solo úmido + molde	g	4090,0	4186,0	4241,0	4236,0	4166,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	1898,0	1994,0	2049,0	2044,0	1974,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	1,904	2,000	2,055	2,050	1,980
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,747	1,818	1,852	1,830	1,752

UMIDADE

Cápsula	nº										
Cápsula + Solo úmido	g										
Cápsula + Solo seco	g										
Cápsula	g										
Água	g										
Solo seco	g										
Umidade corrigida	%										
Umidade corrigida média	%										
Umidade calculada	%	**15,3**		**16,4**		**17,4**		**18,5**		**19,5**	
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,651**		**1,719**		**1,750**		**1,730**		**1,656**	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,750	17,4

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m	Número:	047
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 02	Data:	26/03/2020	Registro:	047-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	nº	04	05
Cápsula+Solo Úmido	g	141,72	140,37
Cápsula+Solo seco	g	134,18	132,02
Peso da Cápsula	g	13,10	12,50
Água	g	7,54	8,35
Solo seco	g	121,08	119,52
Umidade	%	6,2	7,0
Média (hm)	(%)	**6,6**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

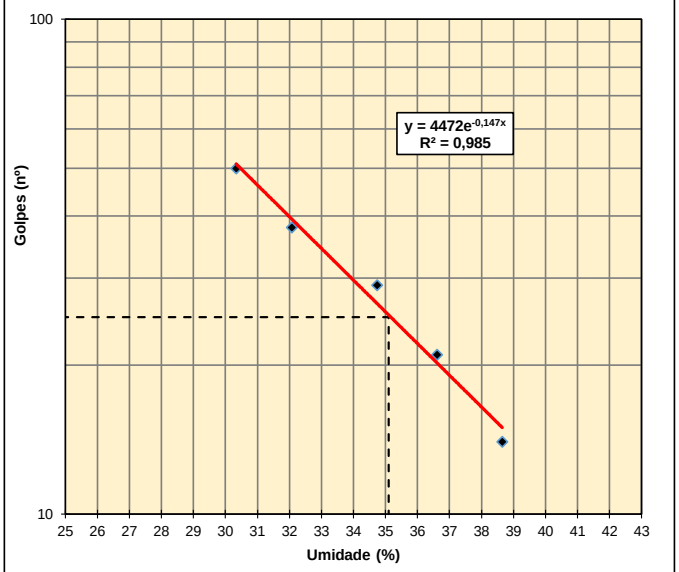
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3302	3297	3256
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1202	1197	1156
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,206	1,201	1,159
Peso Especifico Natural Médio	1,189		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	nº	34	16	10	01	09	15	02	19	07	31
Cápsula + Solo Úmido	g	21,59	22,34	21,64	20,40	21,36	11,88	12,24	12,13	11,38	13,56
Cápsula + Solo Seco	g	18,25	19,38	18,75	17,72	17,70	11,34	11,75	11,63	10,88	12,15
Peso da Cápsula	g	7,24	10,15	10,43	10,40	8,23	9,44	10,03	9,75	9,02	7,11
Peso da Água	g	3,34	2,96	2,89	2,68	3,66	0,54	0,49	0,50	0,50	1,41
Peso do Solo Seco	g	11,01	9,23	8,32	7,32	9,47	1,90	1,72	1,88	1,86	5,04
% de Água	%	30,34	32,07	34,74	36,61	38,65	28,42	28,49	26,60	26,88	27,98
N.º de golpes	-	50	38	29	21	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	35,1					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	27,7	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	7,4	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	35,1	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	7,4	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	26/03/2020

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-20 - AM 02	2,0 m A 4,0 m	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA	047-BN.R1.CR

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	98,9	AM. TOTAL SECA(g)	1521,0
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			85,26

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	299,10	304,50
Picnômetro+solo+água	770,70	772,50
Teperatura(ºC)	24,50	24,50
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,30	24,30
Densidade Real	2,260	2,212
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,236	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	17	34
Peso da cápsula+solo úmido(g)	128,53	120,54
Peso da cápsula+solo seco(g)	122,40	114,89
Peso da água(g)	6,13	5,65
Peso da cápsula(g)	12,40	12,90
Peso do solo seco(g)	110,00	101,99
Umidade (%)	5,6	5,5
Umidade Média (%)	5,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	27,40	1,8	98,2
4,8	49,89	3,3	96,7
2	98,86	6,5	93,5

PENEIRAMENTO FINO

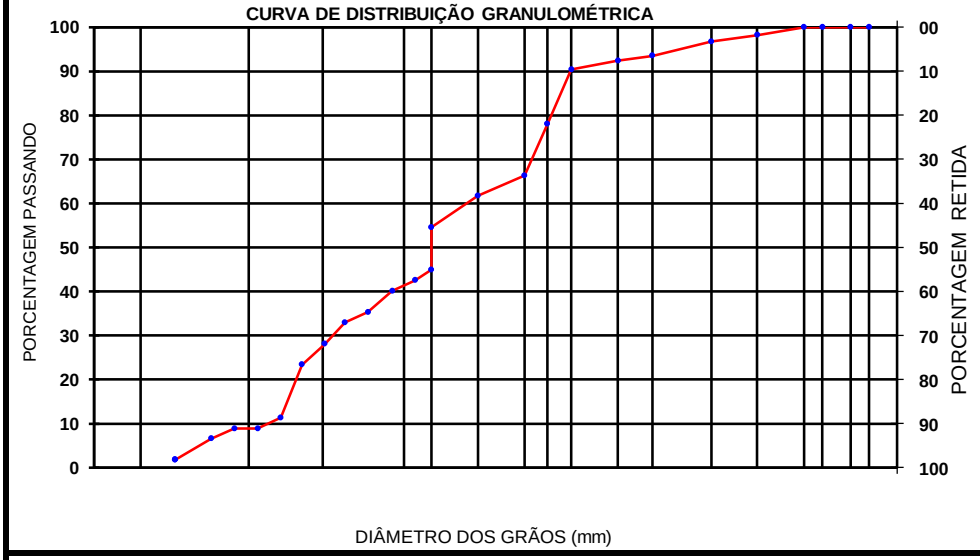
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	1,00	1,2	92,4
0,6	2,84	3,3	90,4
0,42	14,11	16,5	78,0
0,30	24,79	29,1	66,3
0,15	28,96	34,0	61,7
0,075	35,52	41,7	54,5

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 3 Proveta número: 3

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	22,0	24,5	22,7	0,0829	44,9
1 min.	21,0	24,5	21,4	0,0590	42,5
2 min.	20,0	24,5	20,2	0,0420	40,1
4 min.	18,0	24,5	17,8	0,0292	35,3
8 min.	17,0	24,6	16,6	0,0208	32,9
15 min.	15,0	24,6	14,2	0,0154	28,1
30 min.	13,0	24,8	11,8	0,0110	23,4
1 hora	8,0	24,8	5,7	0,0080	11,3
2 horas	7,0	24,8	4,5	0,0057	8,9
4 horas	7,0	24,8	4,5	0,0040	8,9
8 horas	6,0	25,0	3,3	0,0029	6,6
24 horas	4,0	25,0	0,9	0,0017	1,8
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	6,5
Areia Média 2,0 a 0,42	15,5
Areia Fina 0,42 a 0,05	36,8
Silte 0,05 a 0,005	32,4
Argila < 0,005	8,9
% Ø < 0,015 mm	27,7

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

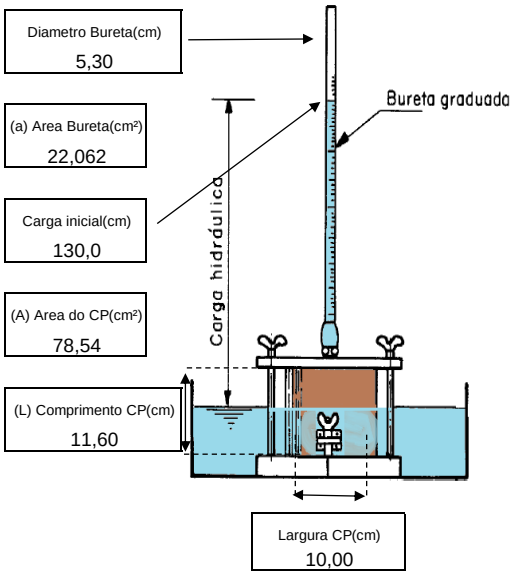
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	047-BN.R1.CR
Furo:	ST-20 - AM 02	Profundidade:	2,0 m A 4,0 m
Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA	Camada: 1	Data: 26/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	28	46
Solo úmido + tara	116,35	117,58
Solo seco + tara	101,45	102,97
Tara	13,00	12,80
Água	14,90	14,61
Solo seco + tara	88,45	90,17
Úmidade (h)%	16,8	16,2
Média	16,5	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	47	40
Solo úmido + tara	118,25	114,25
Solo seco + tara	98,25	95,26
Tara	13,00	13,00
Água	20,00	18,99
Solo seco + tara	85,25	82,26
Úmidade (h)%	23,5	23,1
Média	23,3	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4364
Amostra(g)	2074
Dens.Umida	2,084
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,711



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:15:00	07:15:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:15:00	08:15:00	3600	130,0	122,0	8,0	0,02758	5,74,E-05	24,5°C	0,898	5,16,E-05
08:15:00	09:15:00	3600	122,0	113,6	8,4	0,03098	6,45,E-05	24,5°C	0,898	5,79,E-05
09:15:00	10:15:00	3600	113,6	105,4	8,2	0,03254	6,77,E-05	24,5°C	0,898	6,08,E-05
10:15:00	11:15:00	3600	105,4	98,4	7,0	0,02985	6,21,E-05	25,0°C	0,887	5,51,E-05
11:15:00	07:15:00	72000	98,4	89,5	8,9	0,04117	4,29,E-06	25,0°C	0,887	3,80,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$4,58 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	AREIA SILTOSA DE COR VERMELHA
Data:	26/03/2020

Nº MOLDE	nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)		3.401	3.398	3.385
PESO DO MOLDE	g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO	g	1.209	1.206	1.193
VOLUME	cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA	g/cm³	1,213	1,210	1,197
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	36	34	54
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	105,47	116,44	107,79
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	104,88	115,28	106,28
	4) PESO DA ÁGUA	g	0,59	1,16	1,51
	5) PESO DA CÁPSULA	g	11,60	12,90	12,26
	6) PESO DO SOLO SECO	g	93,28	102,38	94,02
	7) TEOR DE UMIDADE	%	0,6	1,1	1,6
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,205	1,196	1,178
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,193		

OBSERVAÇÕES:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	**CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Cidade:	**DOMINGOS MARTINS - VIANA**
Estado:	**ESPIRITO SANTO**
Interessado:	**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Estudo:	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**
Furo:	**ST-20 - AM 03**
Camada:	**1**
Material:	**ARGILA ARENOSA VERMELHA**
Profundidade:	**4,0 m A 6,0 m**
Data:	**26/03/2020**
Número:	**048**
Registro:	**048-BN.R1.CR**

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

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIOS					
Parâmetros do ensaio	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
Massa específica aparente máxima do solo seco	g/cm³	**1,870**	-	-	-
Umidade ótima	%	**17,2**	-	-	-
Expansão	%	-	-	-	-
Índice de suporte califórnia	%	-	-	-	-

GRANULOMETRIA						
Peneira (Polegadas)	**Peneira (Milímetros)**	**Unidade**	**Resultado**	**Mínimo**	**Máximo**	**Aceitação**
2"	50,8	%	**100,0**	-	-	-
1.1/2"	38,1	%	**100,0**	-	-	-
1"	25,4	%	**100,0**	-	-	-
3/4"	19,0	%	**100,0**	-	-	-
3/8"	9,50	%	**100,0**	-	-	-
Nº 4	4,76	%	**99,9**	-	-	-
Nº 10	2,00	%	**98,1**	-	-	-
Nº 16	1,20	%	**95,3**	-	-	-
Nº 30	0,60	%	**91,3**	-	-	-
Nº 40	0,42	%	**77,4**	-	-	-
Nº 50	0,30	%	**66,0**	-	-	-
Nº 100	0,15	%	**60,8**	-	-	-
Nº 200	0,075	%	**54,7**	-	-	-
Limite de liquidez		%	**38,3**	-	-	-
Limite de plasticidade		%	**23,2**	-	-	-
Índice de plasticidade		%	**15,1**	-	-	-
Índice de grupo		-	-	-	-	-
Classificação TRB		-	-	-	-	-
Equivalente de areia médio		%		-	-	-

RESUMO E ANÁLISE DOS ENSAIO FÍSICOS					
Peso específico dos grãos	g/cm³	**2,244**	-	-	-
Peso específico natural	g/cm³	**1,349**	-	-	-
Massa específica aparente minima do solo seco	g/cm³	**1,154**	-	-	-
Indice de Vazios Minimo	-	**0,20**	-	-	-
Indice de Vazios Máximo	-	**0,94**	-	-	-
Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C	cm/s	**2,7 x 10,0 $^{-5,0}$**	-	-	-
Umidade Natural	%	**13,8**	-	-	-

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

NORMA (DNIT-164/2013-ME) MÉTODO → [X] A [ ] B [ ] C

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	048
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 03	Data:	26/03/2020	Registro:	048-BN.R1.CR

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - PROCTOR

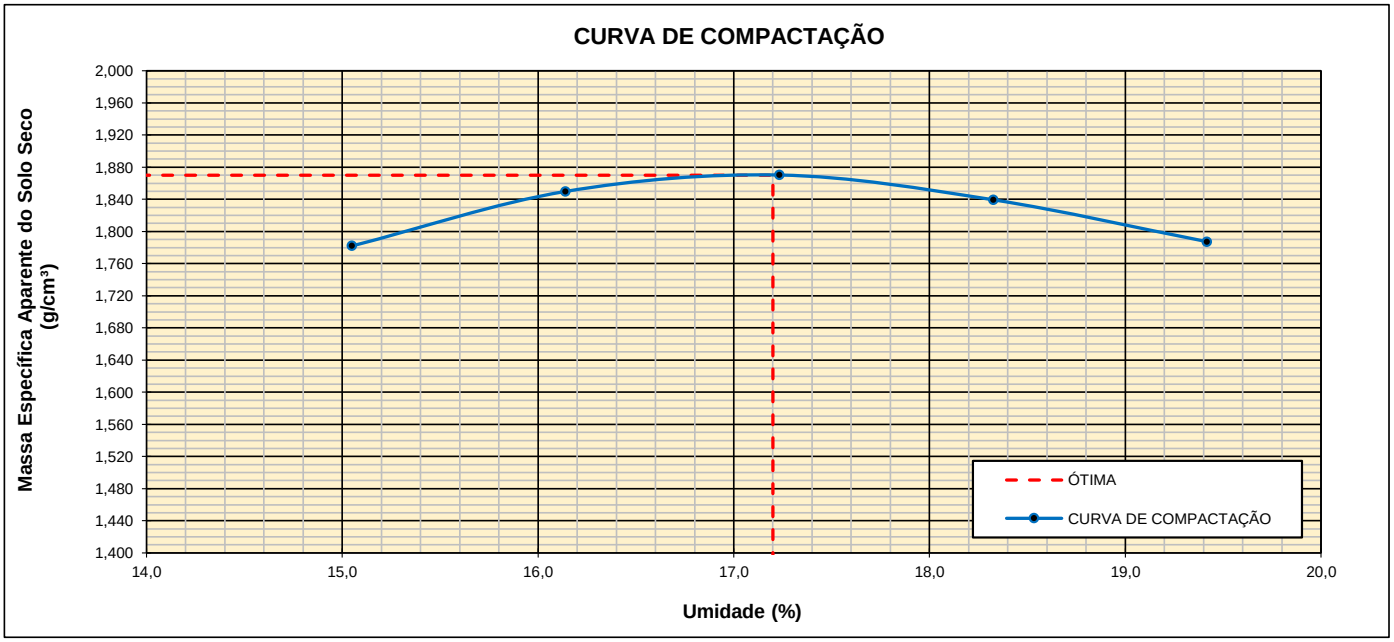
UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula	Unid.	**13**	**40**
Cápsula + Solo úmido	g	98,74	122,03
Cápsula + Solo seco	g	91,74	112,56
Cápsula	g	13,40	13,00
Água	g	7,00	9,47
Solo seco	g	78,34	99,56
Umidade	%	8,9	9,5
Umidade média	(%)	**9,2**	

AMOSTRAGEM	
Amostra úmida (g)	
Ph =	**3.000,0**
Amostra seca (g)	
Ps =	**2.746,7**
Umidade da amostra (ml)	
253,3	

CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Energia de Compactação	NORMAL
Golpes por Camada	26
Tipo de Cilindro	Proctor
Tipo de Soquete	Proctor
Disco Espaçador	***
PARÂMETROS DO ENSAIO	
M. E. A. máxima do solo seco (g/cm³)	**1,870**
Umidade ótima (%)	**17,2**

MOLDAGEM DE CORPOS DE PROVA						
Molde Nº	g	**81**	**81**	**81**	**81**	**81**
Peso de água	g	160	190	220	250	280
Porcentagem de água	%	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3
Solo úmido + molde	g	4236,0	4334,0	4378,0	4362,0	4320,0
Peso do molde	g	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0	2192,0
Solo úmido	g	2044,0	2142,0	2186,0	2170,0	2128,0
Volume do molde	cm³	997,0	997,0	997,0	997,0	997,0
Massa específica aparente do solo úmido	g/cm³	2,050	2,148	2,193	2,177	2,134
Massa específica aparente convertida	g/cm³	1,946	2,020	2,043	2,009	1,952
UMIDADE						
Cápsula	**nº**					
Cápsula + Solo úmido	g					
Cápsula + Solo seco	g					
Cápsula	g					
Água	g					
Solo seco	g					
Umidade corrigida	%					
Umidade corrigida média	%					
Umidade calculada	%	**15,0**	**16,1**	**17,2**	**18,3**	**19,4**
Massa específica aparente do solo seco	g/cm³	**1,782**	**1,850**	**1,870**	**1,839**	**1,787**

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Moldes Para Imersão (C.B.R)							
	Molde	nº					
	Peso	g					
	Volume	cm³					
	Altura	mm					

Massa específica aparente máxima do solo seco (g/cm³)	Umidade ótima (%)
1,870	**17,2**

:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Bruno C. Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO

NORMAS (DNER-ME 080/94 / DNER-ME 082/94 / DNER-ME 122/94)

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE AMOSTRAS DE SOLOS

DADOS GERAIS

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES			Camada:	1		
Cidade:	DOMINGOS MARTINS - VIANA			Material:	ARGILA ARENOSA VERMELHA		
Estado:	ESPIRITO SANTO	Estudo:	CARACTERIZAÇÃO JAZIDA	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m	Número:	048
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO N	Furo:	ST-20 - AM 03	Data:	26/03/2020	Registro:	048-BN.R1.CR

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

UMIDADE NATURAL

Cápsula	n°	09	13
Cápsula+Solo Úmido	g	106,74	115,25
Cápsula+Solo seco	g	95,25	103,03
Peso da Cápsula	g	12,40	13,40
Água	g	11,49	12,22
Solo seco	g	82,85	89,63
Umidade	%	13,9	13,6
Média (hm)	(%)	**13,8**	

PESO ESPECÍFICO NATURAL

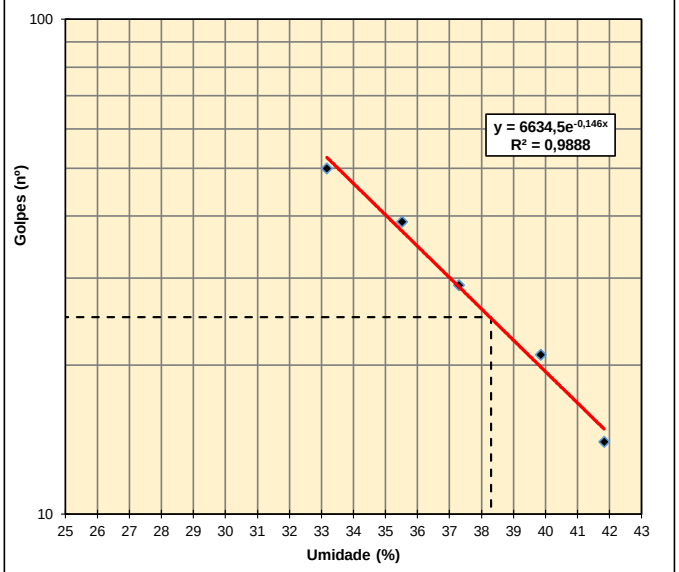
Cilindro nº	80	80	80
Peso do Cilindro+Amostra	3420	3463	3452
Peso do Cilindro	2100	2100	2100
Peso da Amostra	1320	1363	1352
Volume do Cilindro	997	997	997
Peso específico Natural	1,324	1,367	1,356
Peso Especifico Natural Médio	1,349		

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

AMOSTRA		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula	n°	13	04	20	25	22	27	26	33	36	34
Cápsula + Solo Úmido	g	20,92	20,36	20,41	21,75	20,36	8,62	8,78	8,90	9,03	10,64
Cápsula + Solo Seco	g	18,20	17,60	17,18	17,59	17,16	8,35	8,47	8,55	8,20	9,98
Peso da Cápsula	g	10,00	9,83	8,52	7,15	9,51	7,19	7,15	7,03	4,44	7,24
Peso da Água	g	2,72	2,76	3,23	4,16	3,20	0,27	0,31	0,35	0,83	0,66
Peso do Solo Seco	g	8,20	7,77	8,66	10,44	7,65	1,16	1,32	1,52	3,76	2,74
% de Água	%	33,17	35,52	37,30	39,85	41,83	23,28	23,48	23,03	22,07	24,09
N.º de golpes	-	50	39	29	21	14	Nº de pontos aproveitados			5	

RESUMO DOS ENSAIOS FÍSICOS				VALORES P/ CÁLCULO DO I.G						
	Limite de Liquidez	%	38,3					Índice de Grupo	%	-
	Limite de Plasticidade	%	23,2	a	-	c	-	Classificação TRB	%	-
	Índice de Plasticidade	%	15,1	b	-	d	-	Tipo de Solo	%	-

LIMITE DE LIQUIDEZ



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta	nº	-	-	-
Nível superior da suspensão argilosa	cm	-	-	-
Nível superior do sedmento	cm	-	-	-
Equivalente de areia	%	-	-	-
Equivalente de areia médio	**%**	-		

PARÂMETROS DO ENSAIO

	Parâmetro		Unid.	Valor obtido	Mín.	Máx.	Aceitação
GRANULOMETRIA	2"	50,0	%	-	-	-	-
	1.1/2"	38,0	%	-	-	-	-
	1"	25,0	%	-	-	-	-
	3/4"	19,0	%	-	-	-	-
	3/8"	9,50	%	-	-	-	-
	Nº 4	4,80	%	-	-	-	-
	Nº 10	2,00	%	-	-	-	-
	Nº 40	0,42	%	-	-	-	-
	Nº 200	0,075	%	-	-	-	-
L.L e L.P	Limite de Liquidez		%	38,3	-	-	-
	Índice de Plasticidade		%	15,1	-	-	-
	Índice de Grupo		%	-	-	-	-
Equivalente de Areia			%	-	-	-	-

Observações:

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

ENSAIO DE SEDIMENTAÇÃO

Obra:	Estudo:	DATA
CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTE	**CARACTERIZAÇÃO JAZIDA**	**26/03/2020**

Furo:	Profundidade:	MATERIAL	Registro:
ST-20 - AM 03	**4,0 m A 6,0 m**	**ARGILA ARENOSA VERMELHA**	**048-BN.R1.CR**

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

AMOSTRA TOTAL UMIDA(g)	1600,0	RETIDO NA # 2,00 mm(g)	28,6	AM. TOTAL SECA(g)	1475,5
AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm ÚMIDA(g)	90,00	AMOSTRA PARCIAL < 2,0mm SECA(g)			82,87

DENSIDADE REAL (DNER-ME-93 64)

Picnômetro Nº	01	01
Peso do Picnômetro(g)	177,00	177,00
Picnômetro+ solo(g)	304,80	302,90
Picnômetro+solo+água	774,00	772,00
Teperatura(ºC)	24,80	24,80
Picnômetro+água(g)	702,60	702,60
Teperatura(ºC)	24,90	24,90
Densidade Real	2,263	2,225
Densidade Real Média (a 20ºC)	2,244	

UMIDADE HIGROSCÓPICA

(MATERIAL PASSANDO NA # 2,00 mm)

Cápsula	08	28
Peso da cápsula+solo úmido(g)	128,26	124,11
Peso da cápsula+solo seco(g)	119,39	115,02
Peso da água(g)	8,87	9,09
Peso da cápsula(g)	12,50	13,00
Peso do solo seco(g)	106,89	102,02
Umidade (%)	8,3	8,9
Umidade Média (%)	8,6	

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Ret	% Passando
50	0,00	0,0	100,0
38	0,00	0,0	100,0
25	0,00	0,0	100,0
19	0,00	0,0	100,0
9,5	0,00	0,0	100,0
4,8	1,05	0,1	99,9
2	28,58	1,9	98,1

PENEIRAMENTO FINO

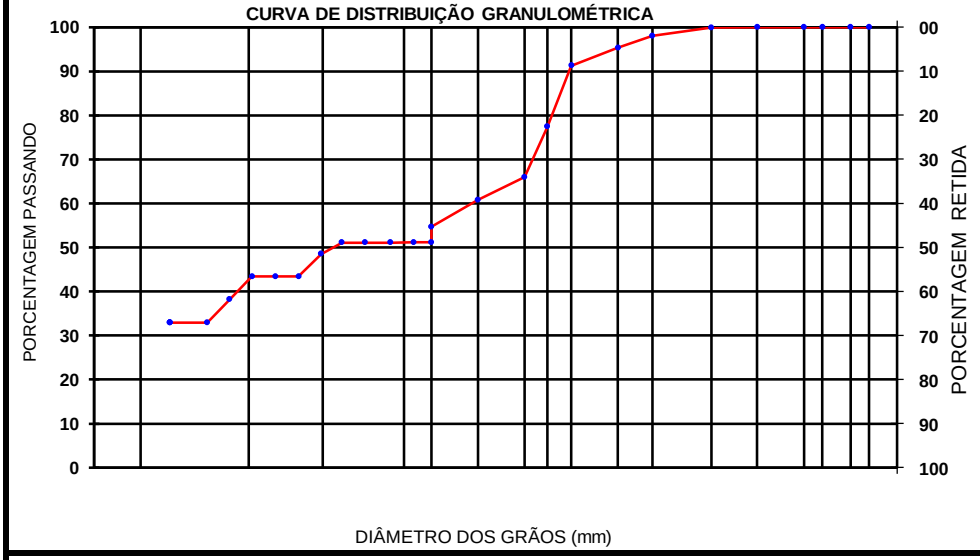
Peneira (mm)	Retido Acumul.	% Retida Am. Parcial	% Pass. Am. Total
1,2	2,31	2,8	95,3
0,6	5,73	6,9	91,3
0,42	17,45	21,1	77,4
0,30	27,11	32,7	66,0
0,15	31,50	38,0	60,8
0,075	36,64	44,2	54,7

SEDIMENTAÇÃO

Densimetro número: 2 Proveta número: 2

tempo Decorrido	Leitura no Densímetro	Temp. da Suspensão(º C)	Leitura Corrigida (Lc)	Diâmetro dos Graõs (mm)	% da Amostra Total
0,5 min.	23,0	24,9	24,0	0,0817	51,2
1 min.	23,0	24,9	24,0	0,0577	51,2
2 min.	23,0	24,8	23,9	0,0409	51,1
4 min.	23,0	24,8	23,9	0,0281	51,1
8 min.	23,0	24,8	23,9	0,0198	51,1
15 min.	22,0	24,8	22,7	0,0146	48,5
30 min.	20,0	25,0	20,3	0,0104	43,4
1 hora	20,0	25,0	20,3	0,0074	43,4
2 horas	20,0	25,0	20,3	0,0052	43,4
4 horas	18,0	24,9	17,9	0,0037	38,2
8 horas	16,0	24,8	15,4	0,0027	32,9
24 horas	16,0	25,0	15,5	0,0015	33,0
48 horas					
72 horas					

CURVA DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



RESUMO

Pedregulhos > 2,0mm	**1,9**
Areia Média 2,0 a 0,42	**20,6**
Areia Fina 0,42 a 0,05	**26,3**
Silte 0,05 a 0,005	**8,5**
Argila < 0,005	**42,6**
% Ø < 0,015 mm	**48,7**

observações

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

TECFIELD
ENGENHARIA E TECNOLOGIA

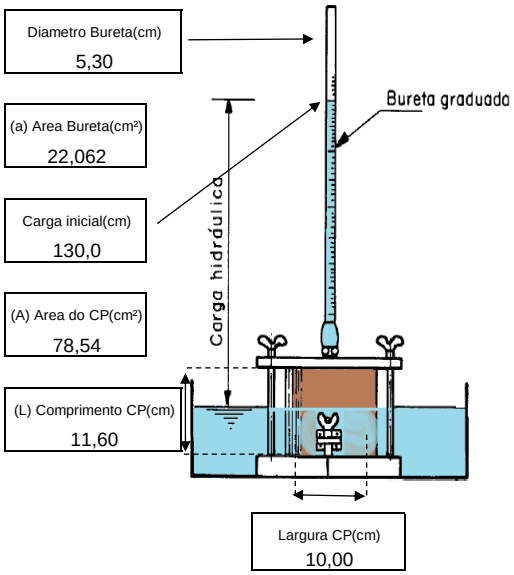
Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável (NBR 14545)

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES	Registro:	048-BN.R1.CR
Furo:	ST-20 - AM 03	Profundidade:	4,0 m A 6,0 m
Material:	ARGILA ARENOSA VERMELHA	Camada: 1	Data: 26/03/2020

Teor de umidade inicial		
Cápsula	36	30
Solo úmido + tara	129,85	124,58
Solo seco + tara	113,32	108,26
Tara	11,60	12,60
Água	16,53	16,32
Solo seco + tara	101,72	95,66
Úmidade (h)%	16,3	17,1
Média	16,7	

Teor de umidade final		
Cápsula nº	42	18
Solo úmido + tara	132,25	128,07
Solo seco + tara	105,66	103,02
Tara	12,90	13,40
Água	26,59	25,05
Solo seco + tara	92,76	89,62
Úmidade (h)%	28,7	28,0
Média	28,3	

Tipo de molde	PROCTOR
Tara molde(g)	2290
Volume Molde(cm³)	995
Molde+solo(g)	4500
Amostra(g)	2210
Dens.Umida	2,221
Umidade(5)	21,8
Dens. Seca	1,824



$$k = \frac{2,3 \times a \times L}{A \times \Delta h} \times \log \frac{hi}{hf} \text{ cm/s}$$

Hora inicial	Hora final	Δh	Carga inicial	Carga final	Volume percolado	Log (hi / hf)	Coeficiente Permeabilidade à temp.ambiente (cm/s)	Temp.	Coeficiente de correlação (nTn20)	Coeficiente Permeabilidade à 20°C(cm/s)
07:30:00	07:30:00	0	130,0	130,0	0,0	0,00000	-			-
07:30:00	08:30:00	3600	130,0	125,6	4,4	0,01495	3,11,E-05	24,8°C	0,891	2,77,E-05
08:30:00	09:30:00	3600	125,6	120,3	5,3	0,01872	3,90,E-05	24,8°C	0,891	3,47,E-05
09:30:00	10:30:00	3600	120,3	117,3	3,0	0,01097	2,28,E-05	24,6°C	0,895	2,04,E-05
10:30:00	11:30:00	3600	117,3	111,0	6,3	0,02398	4,99,E-05	24,6°C	0,895	4,47,E-05
11:30:00	07:30:00	72000	111,0	95,2	15,8	0,06669	6,94,E-06	24,6°C	0,895	6,21,E-06

Gradiente Hidráulico	1,30 cm

Coeficiente Permeabilidade médio á 20°C(cm/s)	**$2,68 \times 10^{-5}$**

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

Massa específica aparente minima do solo seco

Obra:	CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES
Interessado:	CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE
Material:	ARGILA ARENOSA VERMELHA
Data:	26/03/2020

Nº MOLDE		nº	80	80	80
PESO INICIAL (SOLO + MOLDE)			3.378	3.338	3.364
PESO DO MOLDE		g	2.192	2.192	2.192
PESO DO SOLO		g	1.186	1.146	1.172
VOLUME		cm³	997	997	997
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA		g/cm³	1,190	1,149	1,176
UMIDADE	1) Nº DA CÁPSULA	nº	63	60	62
	2) PESO DO SOLO + CÁPSULA	g	117,48	108,25	95,88
	3) PESO DO SOLO SECO + CÁPSULA	g	116,28	107,25	94,08
	4) PESO DA ÁGUA	g	1,20	1,00	1,80
	5) PESO DA CÁPSULA	g	12,29	14,05	13,57
	6) PESO DO SOLO SECO	g	103,99	93,20	80,51
	7) TEOR DE UMIDADE	%	1,2	1,1	2,2
	8) DENSIDADE APARENTE SECA	g/cm³	1,176	1,137	1,150
DENSIDADE APARENTE MÉDIA		g/cm³	1,154		

OBSERVAÇÕES:

Bruno C. Zuqui

Eng. Consultor: Bruno Cremonini Zuqui

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1891	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	1225,86
Solo+Tara+Água (g)	84,04	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	64,90
Solo+Tara (g)	83,57	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	1160,96
Tara (g)	28,78	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	0,9
Água (g)	0,47	Peso do Solo Sêco (g)	69,40	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	1151,09
Solo seco (g)	54,79	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	1215,99
Umidade (%)	0,9	Proveta nº	2	% < # 10	94,66
ò (g/cm³)	2,715	Recipiente nº	35		61
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	0,00		0,00	0,00	100,00	
4	7,66		0,63	0,63	99,37	
10	57,24		4,71	5,34	94,66	
16	3,92		5,35	10,68	89,32	
30	8,03		10,95	21,64	78,36	
40	8,08		11,02	32,66	67,34	
50	7,17		9,78	42,44	57,56	
100	8,04		10,97	53,40	46,60	
200	3,57	103,71	4,87	58,27	41,73	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
15/09/20	8	10	0						
	8		1/4						
	8		1/2	21,2	23,2	-3,03	18,17	0,059442	39,23
	8	11	1	19,8	23,2	-3,03	16,77	0,042032	36,21
	8	12	2	19,3	23,2	-3,03	16,27	0,029721	35,13
	8	14	4	19,0	23,2	-3,03	15,97	0,020361	34,48
	8	18	8	18,4	23,2	-3,03	15,37	0,014398	33,19
	8	15	25	18,1	22,8	-3,03	15,07	0,008145	32,54
	8	30	40	17,8	22,3	-3,13	14,67	0,006439	31,68
	9	10	60	17,2	21,8	-3,23	13,97	0,005257	30,16
	10	10	120	16,4	20,8	-3,43	12,97	0,003717	28,01
	12	10	240	14,8	20,5	-3,53	11,27	0,002629	24,33
	16	10	480	13,8	20,9	-3,43	10,37	0,001859	22,39
16/09/20	8	10	1440	12,8	20,2	-3,63	9,17	0,001073	19,80

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **16/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

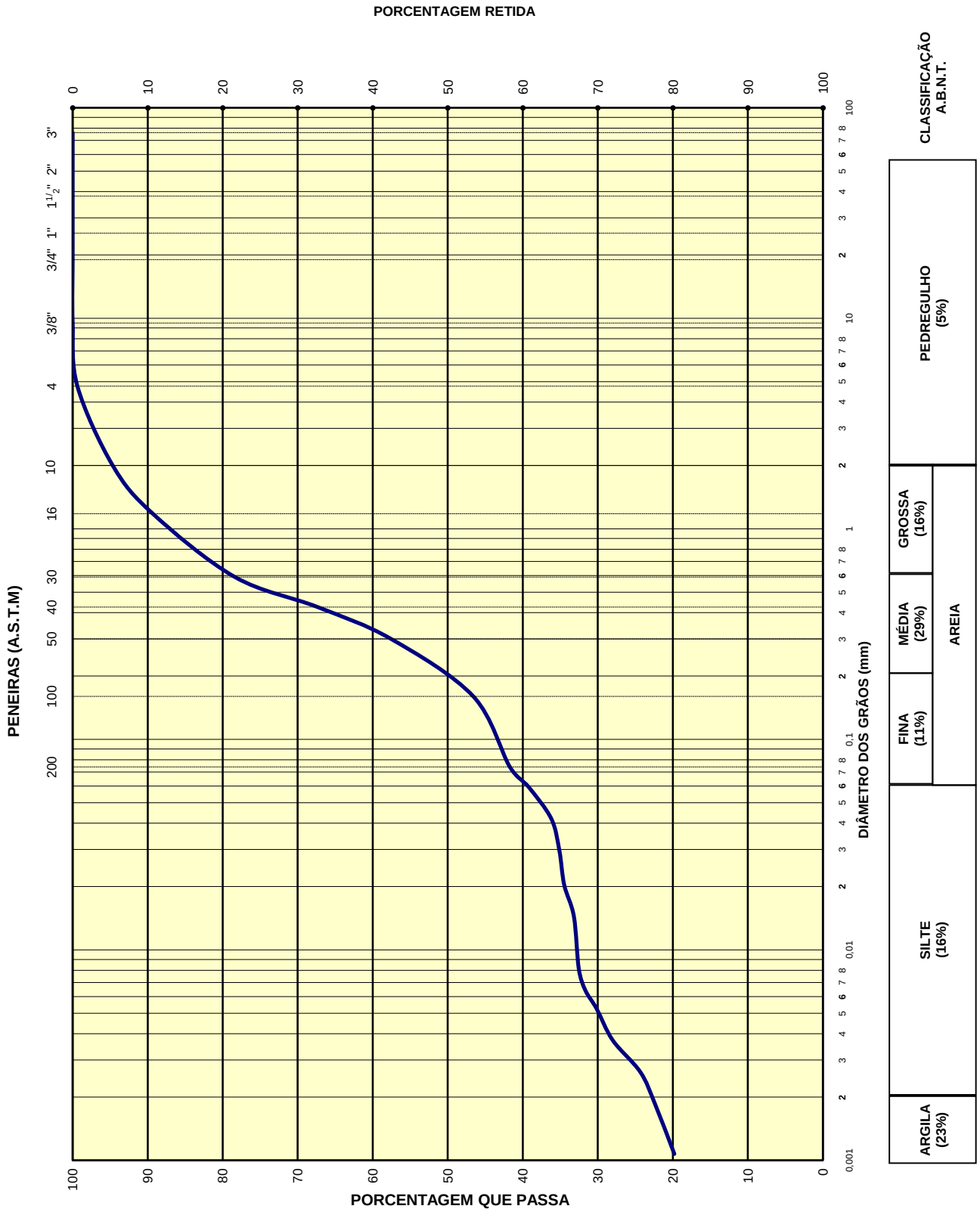
FURO BL-01 AM. - PROF. -

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.715** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO BL-01 AM. - PROF. -

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
16/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **22**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1771	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	788,89
Solo+Tara+Água (g)	58,65	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	26,34
Solo+Tara (g)	58,30	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	762,55
Tara (g)	23,89	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	1,0
Água (g)	0,35	Peso do Solo Sêco (g)	69,30	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	754,87
Solo seco (g)	34,41	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	781,21
Umidade (%)	1,0	Proveta nº	3	% < # 10	96,63
ò (g/cm³)	2,719	Recipiente nº	39		88
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	3,18		0,41	0,41	99,59	
4	3,77		0,48	0,89	99,11	
10	19,39		2,48	3,37	96,63	
16	0,73		1,02	4,39	95,61	
30	3,20		4,46	8,85	91,15	
40	6,02		8,39	17,25	82,75	
50	7,00		9,76	27,01	72,99	
100	8,77		12,23	39,24	60,76	
200	6,36	58,42	8,87	48,11	51,89	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
09/09/20	8	20	0						
	8		1/4						
	8		1/2	25,5	24,6	-2,69	22,81	0,059442	50,31
	8	21	1	24,7	24,6	-2,69	22,01	0,042032	48,55
	8	22	2	23,8	24,6	-2,69	21,11	0,029721	46,56
	8	24	4	23,5	24,6	-2,69	20,81	0,020361	45,90
	8	28	8	23,1	24,6	-2,69	20,41	0,014398	45,02
	8	35	15	22,3	24,4	-2,69	19,61	0,010515	43,25
	8	50	30	21,5	24,1	-2,81	18,69	0,007435	41,22
	9	20	60	19,9	23,7	-2,92	16,98	0,005257	37,45
	10	20	120	18,9	23,8	-2,81	16,07	0,003717	35,44
	12	20	240	17,4	24,8	-2,56	14,84	0,002629	32,73
	16	20	480	14,7	26,8	-2,02	12,68	0,001859	27,97
10/09/20	8	20	1440	12,8	22,7	-3,13	9,67	0,001073	21,33

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **10/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

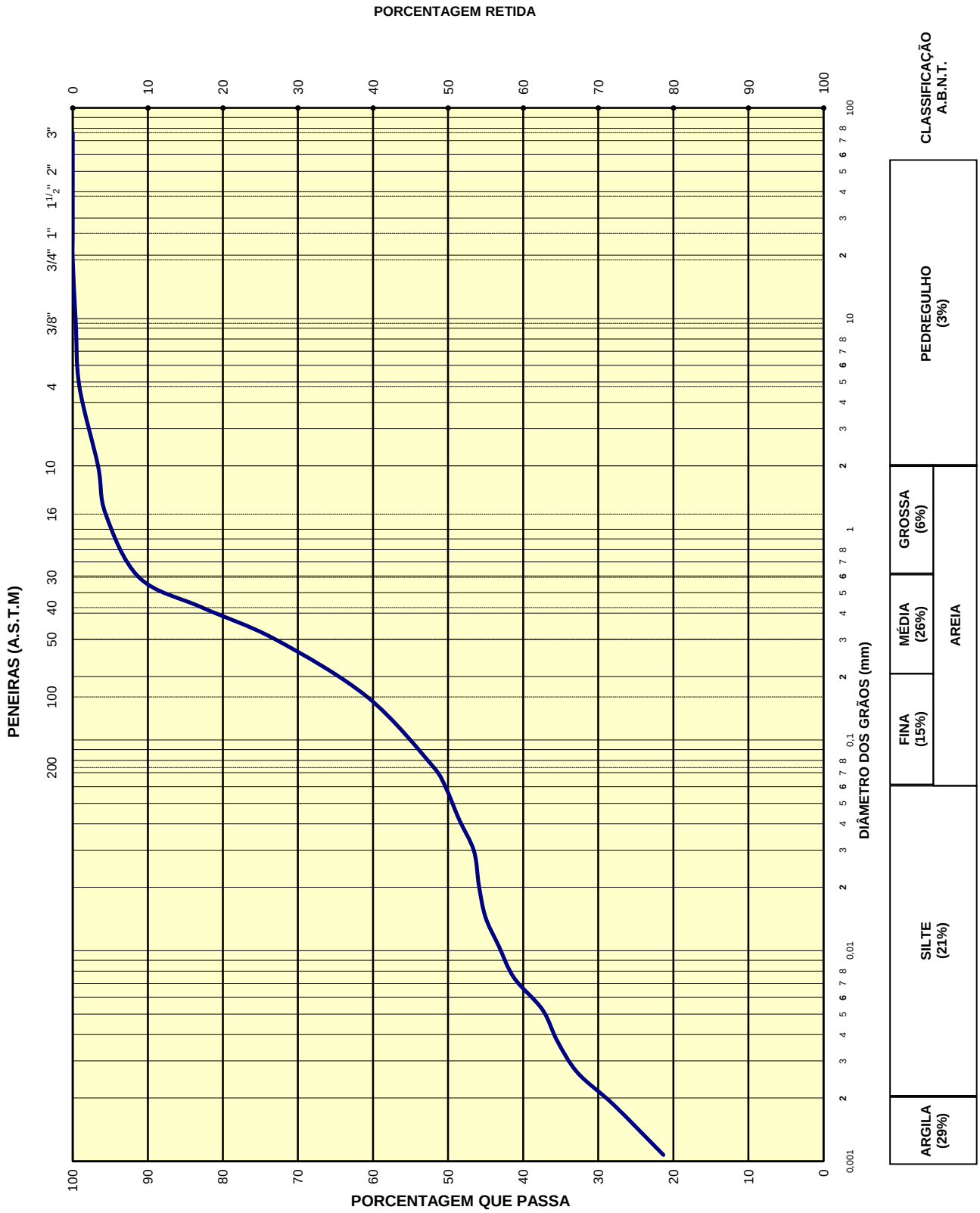
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO BL-02 AM. - PROF. -



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.719** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO BL-02 AM. - PROF. -

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
10/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **23**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1763	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	685,34
Solo+Tara+Água (g)	59,54	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	5,87
Solo+Tara (g)	59,14	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	679,47
Tara (g)	36,18	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	1,7
Água (g)	0,4	Peso do Solo Sêco (g)	68,80	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	667,84
Solo seco (g)	22,96	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	673,71
Umidade (%)	1,7	Proveta nº	1	% < # 10	99,13
ò (g/cm³)	2,741	Recipiente nº	31		67
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	0,00		0,00	0,00	100,00	
4	0,00		0,00	0,00	100,00	
10	5,87		0,87	0,87	99,13	
16	0,62		0,89	1,76	98,24	
30	3,91		5,63	7,40	92,60	
40	7,32		10,55	17,94	82,06	
50	7,51		10,82	28,77	71,23	
100	10,22		14,72	43,49	56,51	
200	7,97	43,42	11,48	54,97	45,03	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
09/09/20	8	0	0						
	8		1/4						
	8		1/2	21,2	24,1	-2,81	18,39	0,059442	41,72
	8	1	1	18,4	24,1	-2,81	15,59	0,042032	35,36
	8	2	2	16,5	24,1	-2,81	13,69	0,029721	31,05
	8	4	4	14,2	24,1	-2,81	11,39	0,020361	25,84
	8	8	8	12,0	24,1	-2,81	9,19	0,014398	20,85
	8	15	15	10,6	23,8	-2,81	7,79	0,010515	17,67
	8	30	30	9,3	23,7	-2,92	6,38	0,007435	14,47
	9	0	60	7,8	23,4	-2,92	4,88	0,005257	11,07
	10	0	120	6,7	23,5	-2,92	3,78	0,003717	8,57
	12	0	240	5,5	24,6	-2,69	2,81	0,002629	6,37
	16	0	480	4,4	26,8	-2,02	2,38	0,001859	5,40
10/09/20	8	0	1440	4,3	22,7	-3,13	1,17	0,001073	2,65

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **10/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

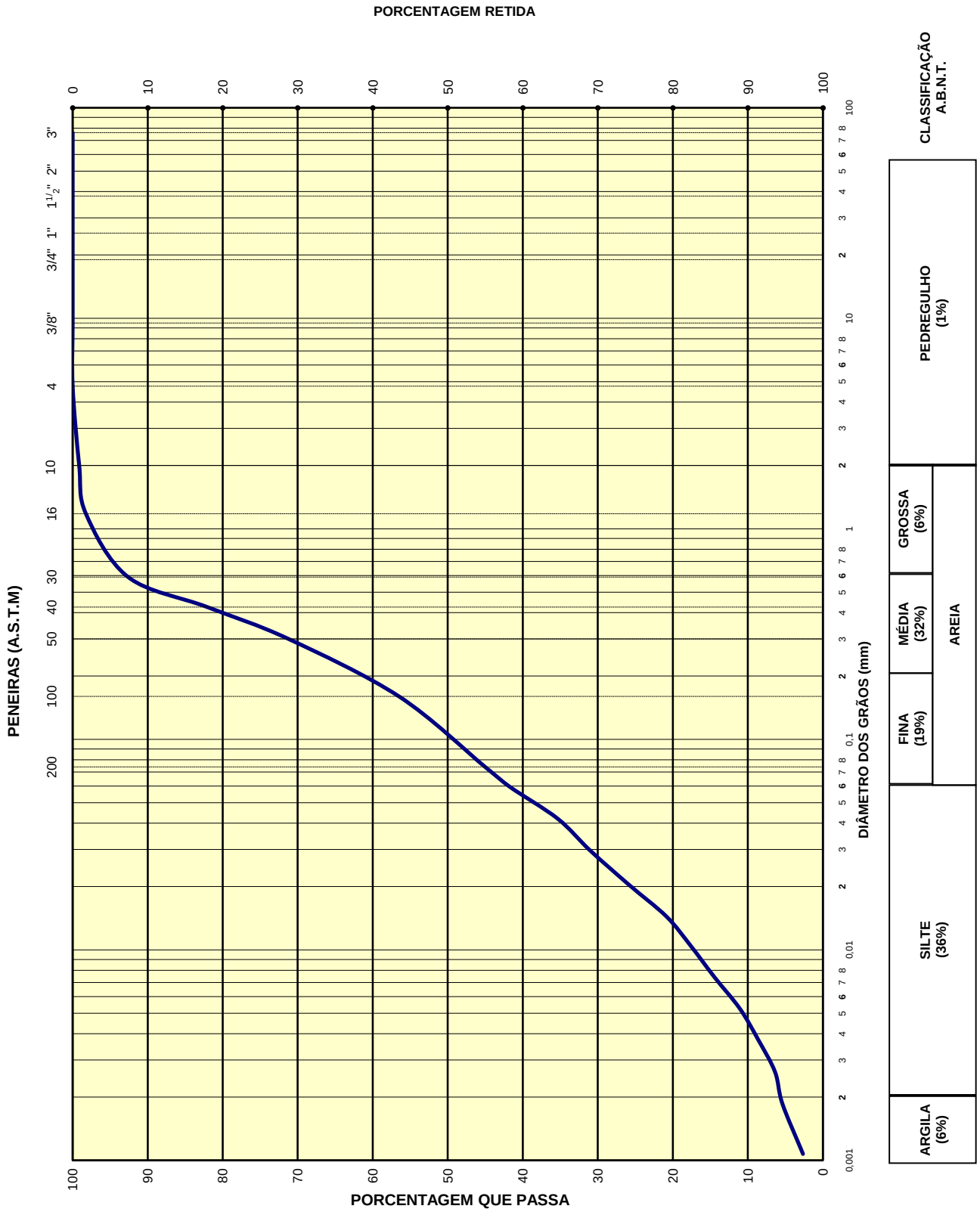
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-01 AM. - PROF. 10,00-11,00



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.741** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-01 AM. - PROF. 10,00-11,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
10/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **19**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1767	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	760,33
Solo+Tara+Água (g)	61,96	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	25,69
Solo+Tara (g)	61,52	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	734,64
Tara (g)	39,05	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	2,0
Água (g)	0,44	Peso do Solo Sêco (g)	68,66	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	720,53
Solo seco (g)	22,47	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	746,22
Umidade (%)	2,0	Proveta nº	2	% < # 10	96,56
ò (g/cm³)	2,722	Recipiente nº	35		76
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	1,53		0,21	0,21	99,79	
4	5,03		0,67	0,88	99,12	
10	19,13		2,56	3,44	96,56	
16	0,41		0,58	4,02	95,98	
30	4,19		5,89	9,91	90,09	
40	7,58		10,66	20,57	79,43	
50	7,90		11,11	31,68	68,32	
100	10,38		14,60	46,28	53,72	
200	7,52	63,67	10,58	56,86	43,14	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
09/09/20	8	10	0						
	8		1/4						
	8		1/2	20,3	24,7	-2,69	17,61	0,059442	39,15
	8	11	1	18,6	24,7	-2,69	15,91	0,042032	35,37
	8	12	2	17,2	24,7	-2,69	14,51	0,029721	32,26
	8	14	4	15,7	24,7	-2,69	13,01	0,020361	28,92
	8	18	8	14,1	24,7	-2,69	11,41	0,014398	25,37
	8	25	15	12,8	24,5	-2,69	10,11	0,010515	22,48
	8	40	30	10,7	24,2	-2,81	7,89	0,007435	17,54
	9	10	60	9,6	23,8	-2,81	6,79	0,005257	15,10
	10	10	120	8,6	23,6	-2,92	5,68	0,003717	12,63
	12	10	240	7,5	24,7	-2,69	4,81	0,002629	10,69
	16	10	480	5,4	26,8	-2,02	3,38	0,001859	7,51
10/09/20	8	10	1440	5,1	22,7	-3,13	1,97	0,001073	4,38

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **10/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

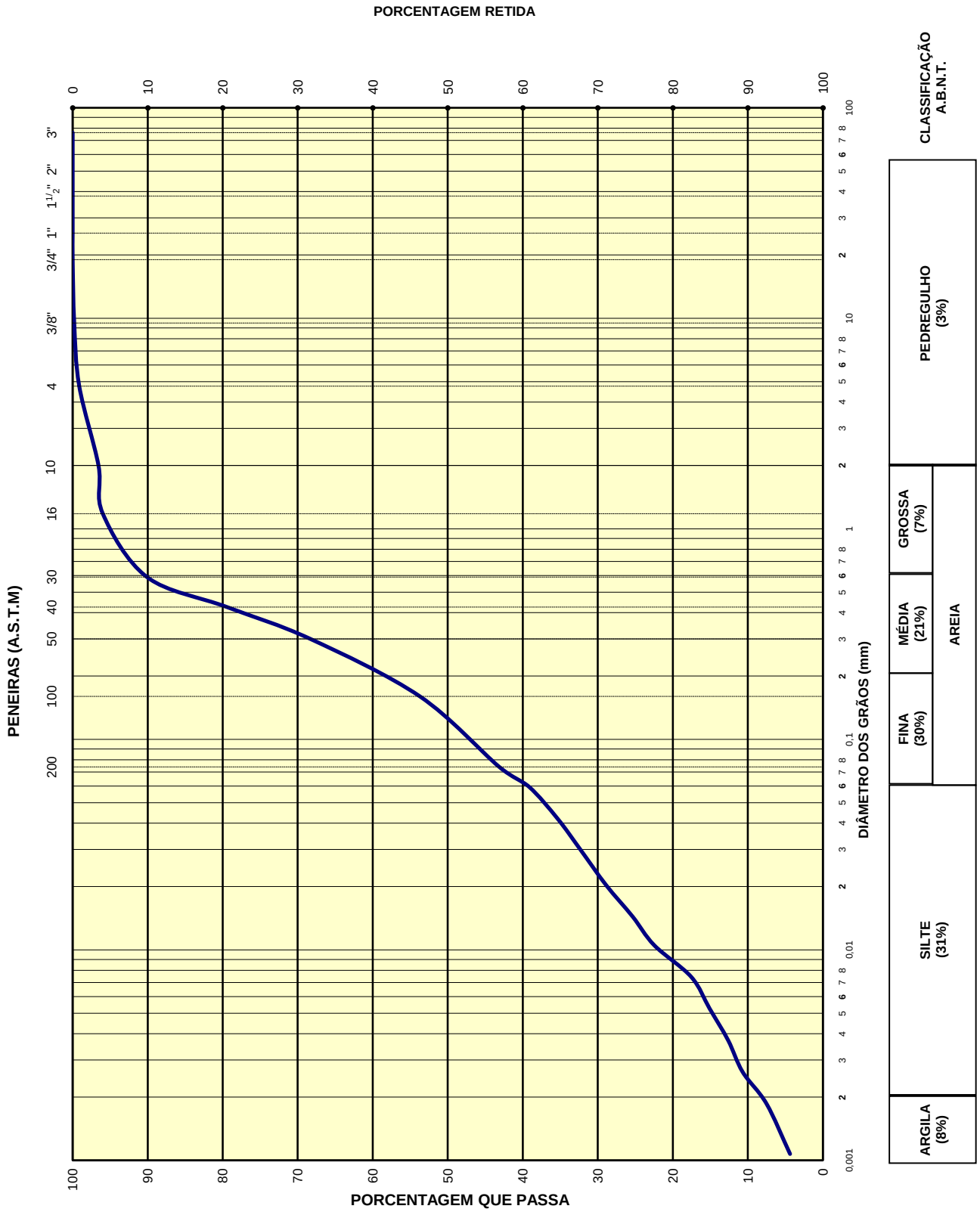
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-01 AM. - PROF. 15,00-16,00



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.722** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-01 AM. - PROF. 15,00-16,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
10/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **20**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1887	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	1193,33
Solo+Tara+Água (g)	63,73	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	48,69
Solo+Tara (g)	63,15	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	1144,64
Tara (g)	36,15	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	2,1
Água (g)	0,58	Peso do Solo Sêco (g)	68,53	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	1120,57
Solo seco (g)	27	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	1169,26
Umidade (%)	2,1	Proveta nº	1	% < # 10	95,84
ò (g/cm³)	2,692	Recipiente nº	31		810
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	0,00		0,00	0,00	100,00	
4	1,25		0,11	0,11	99,89	
10	47,44		4,06	4,16	95,84	
16	2,35		3,29	7,45	92,55	
30	7,30		10,21	17,66	82,34	
40	6,35		8,88	26,54	73,46	
50	5,75		8,04	34,58	65,42	
100	8,41		11,76	46,34	53,66	
200	5,72	84,57	8,00	54,34	45,66	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
15/09/20	8	0	0						
	8		1/4						
	8		1/2	22,0	23,2	-3,03	18,97	0,059442	42,21
	8	1	1	19,8	23,2	-3,03	16,77	0,042032	37,31
	8	2	2	18,0	23,2	-3,03	14,97	0,029721	33,31
	8	4	4	16,2	23,2	-3,03	13,17	0,020361	29,30
	8	8	8	14,2	23,2	-3,03	11,17	0,014398	24,85
	8	15	15	13,3	22,7	-3,13	10,17	0,010515	22,63
	8	30	30	11,4	22,5	-3,13	8,27	0,007435	18,40
	9	0	60	10,0	21,7	-3,33	6,67	0,005257	14,84
	10	0	120	9,2	20,8	-3,43	5,77	0,003717	12,84
	12	0	240	8,2	20,5	-3,53	4,67	0,002629	10,39
	16	0	480	7,5	20,9	-3,43	4,07	0,001859	9,06
16/09/20	8	0	1440	6,6	20,2	-3,63	2,97	0,001073	6,61

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **16/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

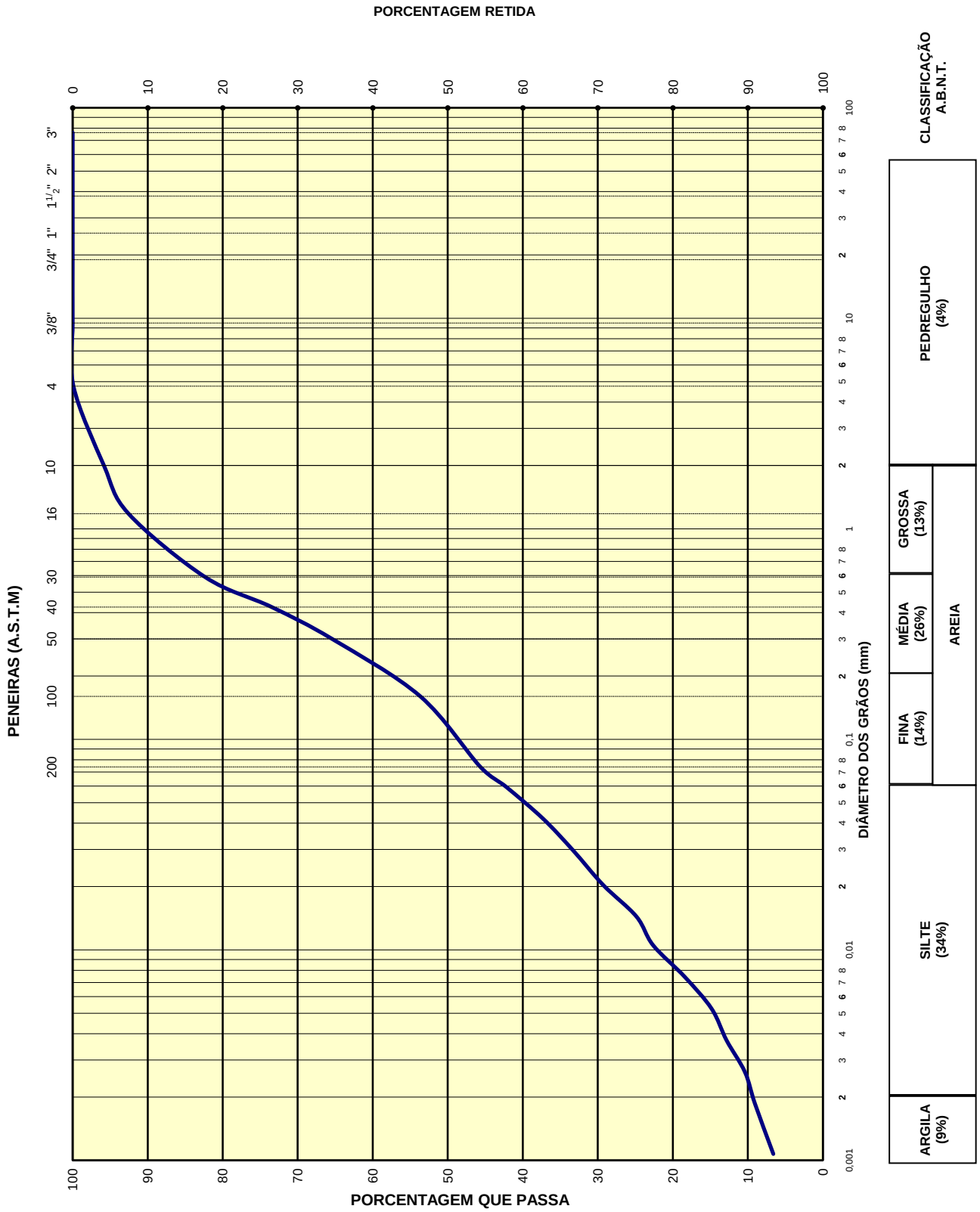
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-02 AM. - PROF. 5,00-6,00



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.692** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO DN-02 AM. - PROF. 5,00-6,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
16/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **21**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1779	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	1072,80
Solo+Tara+Água (g)	89,66	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	20,12
Solo+Tara (g)	88,57	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	1052,68
Tara (g)	30,29	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	1,9
Água (g)	1,09	Peso do Solo Sêco (g)	68,71	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	1033,35
Solo seco (g)	58,28	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	1053,47
Umidade (%)	1,9	Proveta nº	1	% < # 10	98,09
ò (g/cm³)	2,737	Recipiente nº	31		69
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	0,00		0,00	0,00	100,00	
4	0,68		0,06	0,06	99,94	
10	19,44		1,85	1,91	98,09	
16	0,56		0,80	2,71	97,29	
30	3,09		4,41	7,12	92,88	
40	4,93		7,04	14,16	85,84	
50	6,52		9,31	23,47	76,53	
100	9,91		14,15	37,61	62,39	
200	6,97	52,10	9,95	47,56	52,44	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
10/09/20	8	0	0						
	8		1/4						
	8		1/2	25,2	24,2	-2,81	22,39	0,059442	50,36
	8	1	1	24,0	24,2	-2,81	21,19	0,042032	47,66
	8	2	2	23,3	24,2	-2,81	20,49	0,029721	46,09
	8	4	4	23,1	24,2	-2,81	20,29	0,020361	45,64
	8	8	8	22,8	24,2	-2,81	19,99	0,014398	44,96
	8	15	15	22,6	23,9	-2,81	19,79	0,010515	44,51
	8	30	30	22,1	23,9	-2,81	19,29	0,007435	43,39
	9	0	60	21,3	23,9	-2,81	18,49	0,005257	41,59
	10	0	120	21,2	24,2	-2,81	18,39	0,003717	41,36
	12	0	240	20,6	26,1	-2,29	18,31	0,002629	41,18
	16	0	480	19,2	29,1	-1,45	17,75	0,001859	39,93
11/09/20	8	0	1440	19,2	23,4	-2,92	16,28	0,001073	36,62

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

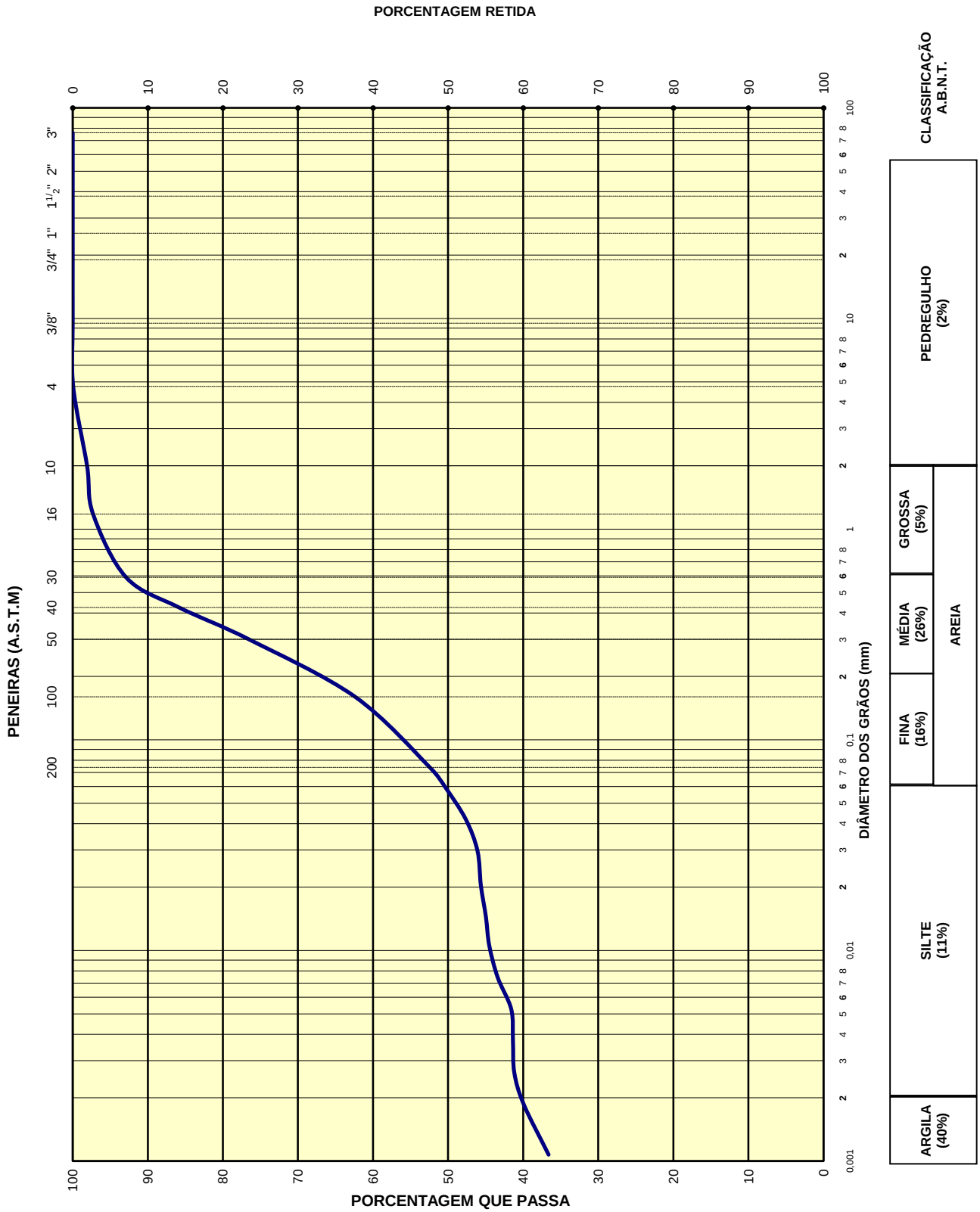
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA
(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-03 AM. - PROF. 0,50-2,50



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.737** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-03 AM. - PROF. 0,50-2,50

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **24**

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1783	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	1087,89
Solo+Tara+Água (g)	78,18	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	52,28
Solo+Tara (g)	77,38	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	1035,61
Tara (g)	22,46	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	1,5
Água (g)	0,8	Peso do Solo Sêco (g)	68,99	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	1020,74
Solo seco (g)	54,92	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	1073,02
Umidade (%)	1,5	Proveta nº	2	% < # 10	95,13
ò (g/cm³)	2,720	Recipiente nº	35		73
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	5,48		0,51	0,51	99,49	
4	6,63		0,62	1,13	98,87	
10	40,17		3,74	4,87	95,13	
16	0,93		1,28	6,15	93,85	
30	4,39		6,05	12,21	87,79	
40	5,23		7,21	19,42	80,58	
50	6,71		9,25	28,67	71,33	
100	10,08		13,90	42,57	57,43	
200	6,53	86,15	9,00	51,57	48,43	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
10/09/20	8	10	0						
	8		1/4						
	8		1/2	24,0	24,3	-2,69	21,31	0,059442	46,46
	8	11	1	22,4	24,3	-2,69	19,71	0,042032	42,98
	8	12	2	21,6	24,3	-2,69	18,91	0,029721	41,23
	8	14	4	21,4	24,3	-2,69	18,71	0,020361	40,79
	8	18	8	21,2	24,3	-2,69	18,51	0,014398	40,36
	8	25	15	20,6	24,1	-2,81	17,79	0,010515	38,79
	8	40	30	19,5	24,2	-2,81	16,69	0,007435	36,39
	9	10	60	18,6	24,1	-2,81	15,79	0,005257	34,43
	10	10	120	18,2	24,4	-2,69	15,51	0,003717	33,82
	12	10	240	17,0	26,1	-2,29	14,71	0,002629	32,07
	16	10	480	15,7	29,1	-1,45	14,25	0,001859	31,07
11/09/20	8	10	1440	15,7	23,4	-2,92	12,78	0,001073	27,87

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

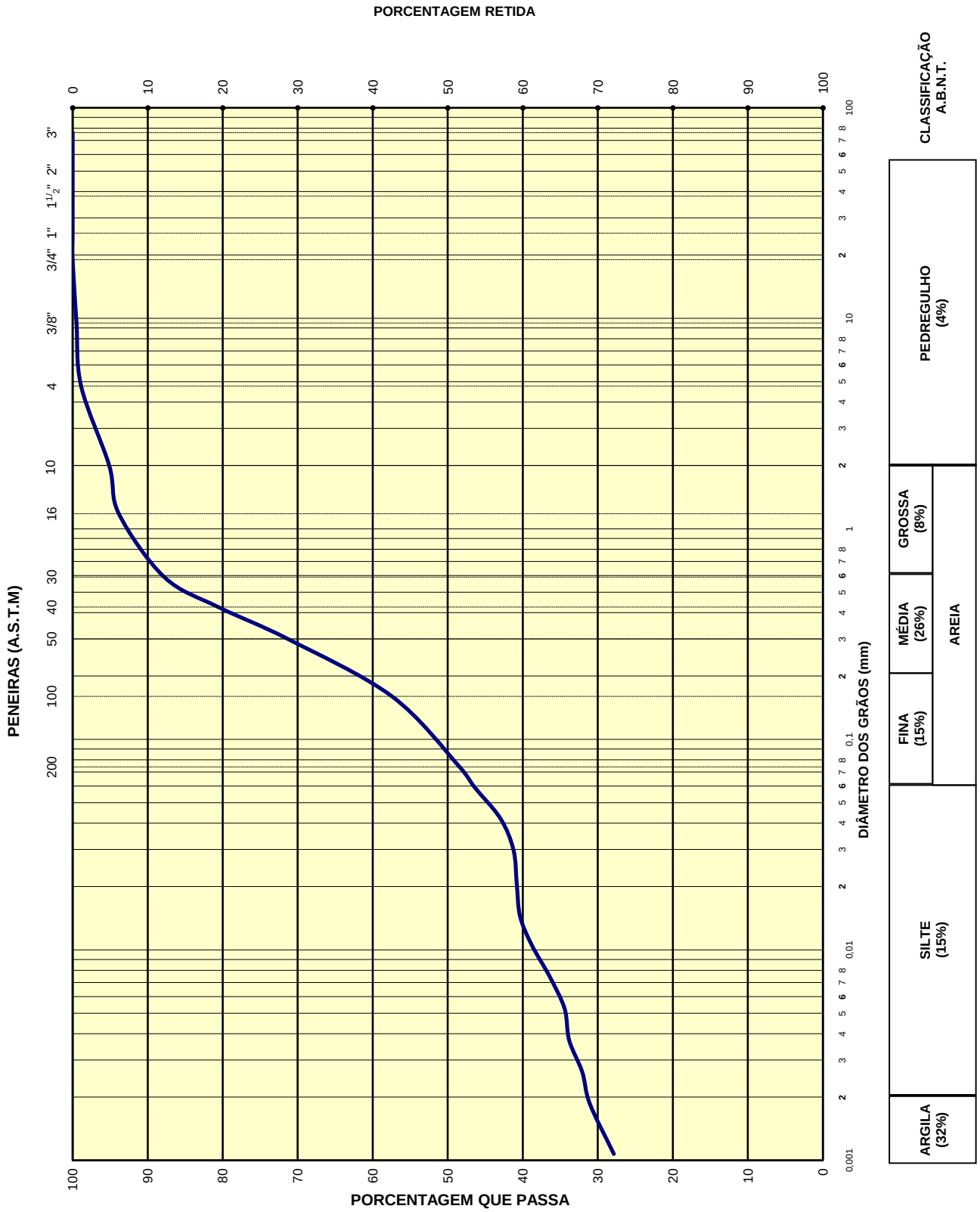
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA (NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-07+07A AM. - PROF. 0,50-2,50



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.720** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-07+07A **AM.** - **PROF.** 1.50-3.00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	Reginaldo
Engº	REL. Nº: LAB-033/20
VISTO	DES. Nº 25

ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

DADOS DA AMOSTRA:

	Umidade	Antes do Ensaio		Peneiramento Grosso	
Cápsula nº.	1787	Peso Bruto do Solo Úmido (g)		Peso Solo Total Úmido (g)	1592,35
Solo+Tara+Água (g)	92,87	Peso Bruto do Solo Sêco (g)		Peso Solo Graudo Sêco (g)	54,50
Solo+Tara (g)	92,04	Tara (g)		Peso Solo Miúdo Úmido (g)	1537,85
Tara (g)	28,79	Peso do Solo Úmido (g)	70,00	Umidade do solo miudo (%)	1,3
Água (g)	0,83	Peso do Solo Sêco (g)	69,09	Peso Solo Miúdo Sêco (g)	1517,93
Solo seco (g)	63,25	Densímetro nº	1	Peso Solo Total Sêco (g)	1572,43
Umidade (%)	1,3	Proveta nº	3	% < # 10	96,53
ò (g/cm³)	2,729	Recipiente nº	39		70
CLASSIFICAÇÃO:					

PENEIRAMENTO

Peneira	Peso Retido	Total	% Retida	% Retida	% que Passa	Obs.:
3"	0,00		0,00	0,00	100,00	
2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	0,00		0,00	0,00	100,00	
1"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/4"	0,00		0,00	0,00	100,00	
3/8"	0,00		0,00	0,00	100,00	
4	10,98		0,70	0,70	99,30	
10	43,52		2,77	3,47	96,53	
16	1,39		1,94	5,41	94,59	
30	4,21		5,88	11,29	88,71	
40	4,98		6,96	18,25	81,75	
50	6,55		9,15	27,40	72,60	
100	10,59		14,80	42,20	57,80	
200	6,79	89,01	9,49	51,68	48,32	
Prato						

SEDIMENTAÇÃO

Dia	Hora	Minuto	Min. Dec.	Leitura	Temp. 0C	Correção	L. Corrig.	Diâm.Grãos	% da Am.
10/09/20	8	20	0						
	8		1/4						
	8		1/2	23,2	24,8	-2,56	20,64	0,059442	45,52
	8	21	1	22,0	24,8	-2,56	19,44	0,042032	42,87
	8	22	2	21,1	24,8	-2,56	18,54	0,029721	40,88
	8	24	4	20,9	24,8	-2,56	18,34	0,020361	40,44
	8	28	8	20,5	24,8	-2,56	17,94	0,014398	39,56
	8	35	15	19,8	24,5	-2,69	17,11	0,010515	37,73
	8	50	30	19,2	24,4	-2,69	16,51	0,007435	36,41
	9	20	60	18,6	24,1	-2,81	15,79	0,005257	34,82
	10	20	120	18,0	24,5	-2,69	15,31	0,003717	33,76
	12	20	240	16,8	26,1	-2,29	14,51	0,002629	32,00
	16	20	480	15,0	29,1	-1,45	13,55	0,001859	29,88
11/09/20	8	20	1440	14,8	23,4	-2,92	11,88	0,001073	26,20

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Resp.: **REGINALDO**

Engº

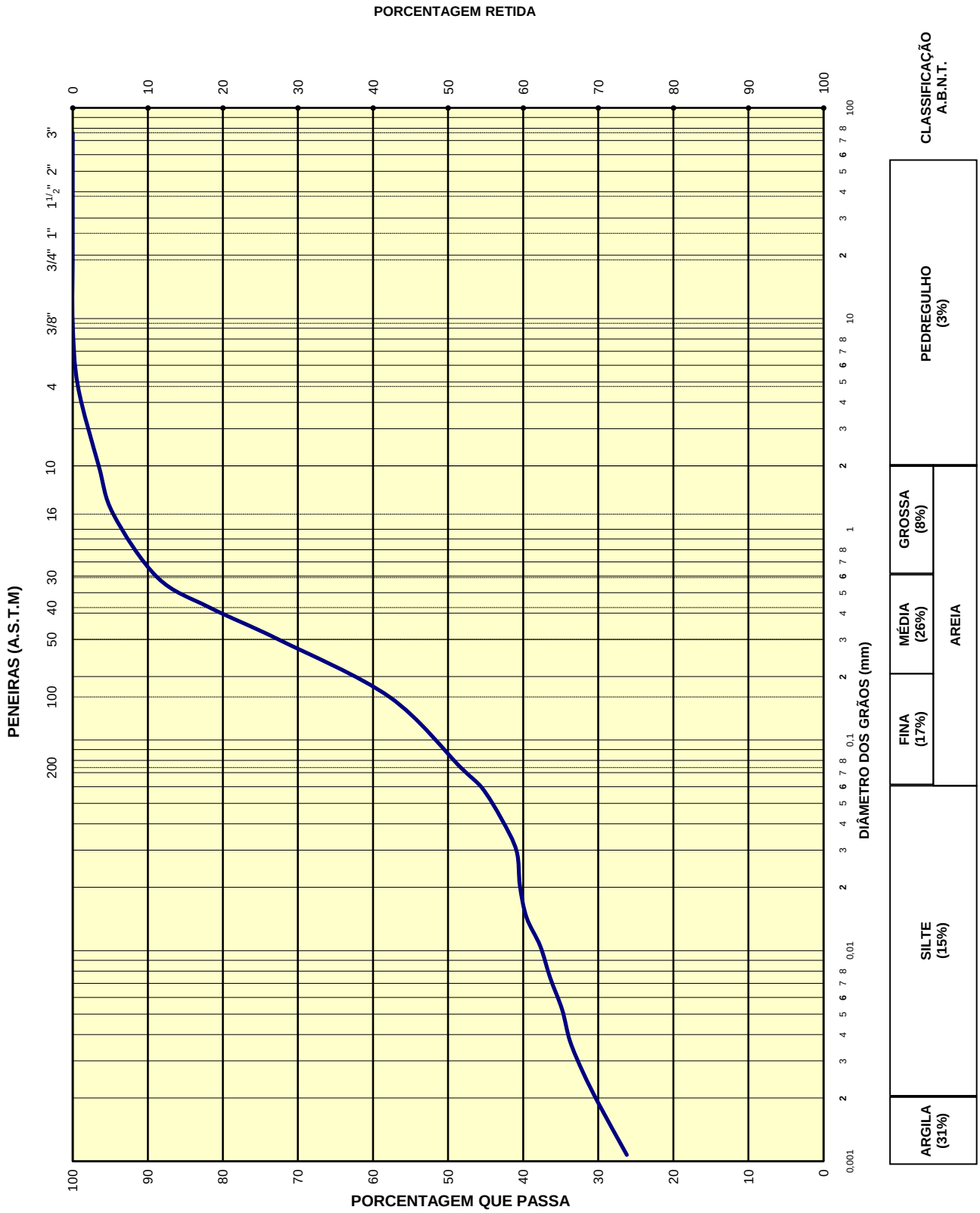
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA
(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-18 AM. - PROF. 2,00-5,00



MASSA ESPECÍFICA
DOS SÓLIDOS = **2.729** Kg/m³

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA

(NBR-7181/84 e NBR-6502/95)

FURO ST-18 AM. - PROF. 1,50-3,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	**Reginaldo**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **26**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº: 01	σ_N = 0,5	ANEL Nº= 108	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,03	DATA INICIAL= 10/09/2020	DATA FINAL= 16/09/2020
ÁREA= 37,16 cm2		TARA= 89,79 g.		FATOR = 01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1853	1584	1855		1880		Peso do C.P+ Tara (g)	206,85	
Solo+Tara+Água (g)	**78,47**	**77,50**	**79,58**				Peso do C.P. (g)	117,06	117,06
Solo+Tara (g)	**73,24**	**72,44**	**74,14**				Área do C.P. (cm^2)	37,16	37,16
Tara (g)	**30,65**	**28,30**	**29,18**				Altura do C.P. (cm)	1,94	1,94
Água (g)	5,23	5,06	5,44				Volume do C.P. (cm^3)	72,09	
Solo seco (g)	42,59	44,14	44,96				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,624	1,624
Umidade (%)	12,28	11,46	12,10				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,450	1,624
Umidade média (%)		11,95					Índice de Vazios	0,872	0,672
δ (g/cm^3)		**2,715**					Grau de saturação (%)	37,2	0,0

CLASSIFICAÇÃO: AREIA DE GRANULAÇÃOA VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.

PRÉ-ADENSAMENTO							APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	8,000								
			1	6,740								
			4	6,723								
			9	6,701								
			16	6,696								
			25	6,689								
			36	6,686								
			49	6,884								
			64	6,883								
			81	6,883								
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Destª.: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **01**

SOND. - AM. **BL-01** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	0,50	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,01	ÁREA =	37,16	LADO =	6,10	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	6,862	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	37,16	0,00	50,00
	6,745	0,117	0,25	13	0,130	3,87	0,120	37,09	10,42	50,10
	6,679	0,183	0,50	19	0,190	5,65	0,310	36,97	15,28	50,26
	6,621	0,241	0,75	24	0,240	7,14	0,510	36,85	19,37	50,42
	6,572	0,290	1,00	27	0,270	8,03	0,730	36,71	21,87	50,61
	6,531	0,331	1,25	29	0,290	8,62	0,960	36,57	23,58	50,80
	6,501	0,361	1,50	31	0,310	9,22	1,190	36,43	25,30	51,00
	6,470	0,392	1,75	32	0,320	9,52	1,430	36,29	26,22	51,20
	6,447	0,415	2,00	31	0,310	9,22	1,690	36,13	25,52	51,43
	6,407	0,455	2,50	31	0,310	9,22	2,190	35,82	25,73	51,86
	6,377	0,485	3,00	33	0,330	9,81	2,670	35,53	27,62	52,29
	6,360	0,502	3,50	32	0,320	9,52	3,180	35,22	27,02	52,75
	6,333	0,529	4,00	32	0,320	9,52	3,680	34,92	27,25	53,21
	6,327	0,535	4,50	33	0,330	9,81	4,170	34,62	28,35	53,67
	6,325	0,537	5,00	32	0,320	9,52	4,680	34,31	27,74	54,16
	6,320	0,542	5,50	33	0,330	9,81	5,170	34,01	28,86	54,63
	6,316	0,546	6,00	33	0,330	9,81	5,670	33,70	29,12	55,13
	6,308	0,554	6,50	34	0,340	10,11	6,160	33,40	30,27	55,62
	6,299	0,563	7,00	34	0,340	10,11	6,660	33,10	30,55	56,13
	6,285	0,577	7,50	34	0,340	10,11	7,160	32,80	30,83	56,65
*	6,289	0,573	8,00	35	0,350	10,41	7,650	32,50	32,03	57,18
	6,277	0,585	8,50	33	0,330	9,81	8,170	32,50	30,20	57,17
	6,276	0,586	9,00	33	0,330	9,81	8,670	32,50	30,20	57,17
	6,275	0,587	9,50	34	0,340	10,11	9,160	32,50	31,11	57,17
	6,274	0,588	10,00	34	0,340	10,11	9,660	32,50	31,11	57,17
	6,271	0,591	10,50	33	0,330	9,81	10,170	32,50	30,20	57,17
	6,269	0,593	11,00	33	0,330	9,81	10,670	32,50	30,20	57,17
	6,267	0,595	11,50	34	0,340	10,11	11,160	32,50	31,11	57,17
	6,264	0,598	12,00	34	0,340	10,11	11,660	32,50	31,11	57,17
	6,268	0,594	12,50	33	0,330	9,81	12,170	32,50	30,20	57,17
	6,274	0,588	13,00	31	0,310	9,22	12,690	32,50	28,37	57,17
	6,280	0,582	13,50	31	0,310	9,22	13,190	32,50	28,37	57,17
	6,286	0,576	14,00	30	0,300	8,92	13,700	32,50	27,45	57,17
	6,294	0,568	14,50	30	0,300	8,92	14,200	32,50	27,45	57,17
	6,313	0,549	15,00	29	0,290	8,62	14,710	32,50	26,54	57,17
	6,319	0,543	15,50	28	0,280	8,33	15,220	32,50	25,62	57,17
	6,324	0,538	16,00	28	0,280	8,33	15,720	32,50	25,62	57,17

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest[a..] **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

SOND. - AM. BL-01 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº: 02	σ_N = 1,0	ANEL Nº= 110	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,03	DATA INICIAL= 10/09/2020	DATA FINAL= 16/09/2020
ÁREA= 36,12 cm2		TARA= 99,56 g.		FATOR = 01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1862	1863	1864		1896		Peso do C.P+ Tara (g)	219,01	
Solo+Tara+Água (g)	**79,69**	**82,55**	**89,40**				Peso do C.P. (g)	119,45	119,45
Solo+Tara (g)	**74,23**	**76,80**	**82,63**				Área do C.P. (cm^2)	36,12	36,12
Tara (g)	**29,30**	**30,52**	**27,94**				Altura do C.P. (cm)	2,01	2,01
Água (g)	5,46	5,75	6,77				Volume do C.P. (cm^3)	72,60	
Solo seco (g)	44,93	46,28	54,69				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,645	1,645
Umidade (%)	12,15	12,42	12,38				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,465	1,645
Umidade média (%)		12,32					Índice de Vazios	0,853	0,650
δ (g/cm^3)		**2,715**					Grau de saturação (%)	39,2	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							**APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL**					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	10,000								
			1	7,551								
			4	7,529								
			9	7,510								
			16	7,499								
			25	7,491								
			36	7,486								
			49	7,484								
			64	7,483								
			81	7,483								
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Destª.: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **03**

SOND. - AM. **BL-01** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	1,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,01	ÁREA =	36,12	LADO =	6,01	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	7,480	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,12	0,00	100,00
	7,413	0,067	0,25	11	0,110	3,27	0,140	36,04	9,08	100,23
	7,317	0,163	0,50	14	0,140	4,16	0,360	35,90	11,60	100,60
	7,242	0,238	0,75	24	0,240	7,14	0,510	35,81	19,93	100,86
	7,160	0,320	1,00	27	0,270	8,03	0,730	35,68	22,50	101,23
	7,083	0,397	1,25	30	0,300	8,92	0,950	35,55	25,10	101,61
	7,021	0,459	1,50	33	0,330	9,81	1,170	35,42	27,71	101,99
	6,972	0,508	1,75	37	0,370	11,00	1,380	35,29	31,18	102,35
	6,919	0,561	2,00	41	0,410	12,19	1,590	35,16	34,67	102,72
	6,821	0,659	2,50	44	0,440	13,08	2,060	34,88	37,51	103,55
	6,748	0,732	3,00	45	0,450	13,38	2,550	34,59	38,69	104,43
	6,681	0,799	3,50	45	0,450	13,38	3,050	34,29	39,03	105,35
	6,623	0,857	4,00	45	0,450	13,38	3,550	33,99	39,37	106,28
	6,587	0,893	4,50	49	0,490	14,57	4,010	33,71	43,23	107,15
	6,556	0,924	5,00	52	0,520	15,46	4,480	33,43	46,26	108,05
	6,524	0,956	5,50	53	0,530	15,76	4,970	33,13	47,57	109,02
	6,493	0,987	6,00	55	0,550	16,36	5,450	32,84	49,80	109,97
	6,461	1,019	6,50	57	0,570	16,95	5,930	32,56	52,07	110,95
	6,424	1,056	7,00	59	0,590	17,55	6,410	32,27	54,37	111,94
	6,413	1,067	7,50	61	0,610	18,14	6,890	31,98	56,72	112,95
	6,401	1,079	8,00	62	0,620	18,44	7,380	31,68	58,19	114,00
	6,389	1,091	8,50	63	0,630	18,73	7,870	31,39	59,68	115,07
	6,383	1,097	9,00	64	0,640	19,03	8,360	31,10	61,21	116,16
	6,380	1,100	9,50	65	0,650	19,33	8,850	30,80	62,76	117,27
	6,379	1,101	10,00	66	0,660	19,63	9,340	30,51	64,34	118,40
	6,378	1,102	10,50	67	0,670	19,92	9,830	30,21	65,95	119,55
	6,375	1,105	11,00	68	0,680	20,22	10,320	29,92	67,59	120,73
*	6,373	1,107	11,50	69	0,690	20,52	10,810	29,62	69,27	121,93
	6,373	1,107	12,00	69	0,690	20,52	11,310	29,62	69,27	121,94
	6,378	1,102	12,50	68	0,680	20,22	11,820	29,62	68,27	121,94
	6,377	1,103	13,00	68	0,680	20,22	12,320	29,62	68,27	121,94
	6,376	1,104	13,50	68	0,680	20,22	12,820	29,62	68,27	121,94
	6,376	1,104	14,00	68	0,680	20,22	13,320	29,62	68,27	121,94
	6,378	1,102	14,50	68	0,680	20,22	13,820	29,62	68,27	121,94
	6,380	1,100	15,00	67	0,670	19,92	14,330	29,62	67,27	121,94
	6,383	1,097	15,50	67	0,670	19,92	14,830	29,62	67,27	121,94
	6,385	1,095	16,00	67	0,670	19,92	15,330	29,62	67,27	121,94

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Desta.. **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

SOND. - AM. BL-01 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº: 03	σ_N = 2,0	ANEL Nº= 108	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,03	DATA INICIAL= 10/09/2020	DATA FINAL= 16/09/2020
ÁREA= 37,16 cm2		TARA= 89,79 g.		FATOR = 01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1856	1857	1858		1957		Peso do C.P+ Tara (g)	211,37	
Solo+Tara+Água (g)	**85,69**	**81,03**	**85,21**				Peso do C.P. (g)	121,58	121,58
Solo+Tara (g)	**79,37**	**76,41**	**80,41**				Área do C.P. (cm^2)	37,16	37,16
Tara (g)	**29,51**	**39,95**	**42,75**				Altura do C.P. (cm)	1,94	1,94
Água (g)	6,32	4,62	4,80				Volume do C.P. (cm^3)	72,09	
Solo seco (g)	49,86	36,46	37,66				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,686	1,686
Umidade (%)	12,68	12,67	12,75				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,496	1,686
Umidade média (%)		12,70					Índice de Vazios	0,814	0,610
δ (g/cm^3)		**2,715**					Grau de saturação (%)	42,3	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	8,000								
			1	4,588								
			4	4,576								
			9	4,568								
			16	4,559								
			25	4,552								
			36	4,548								
			49	4,546								
			64	4,545								
			81	4,545								
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **05**

SOND. - AM. BL-01 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	2,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,01	ÁREA =	37,16	LADO =	6,10	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	4,528	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	37,16	0,00	200,00
	4,513	0,015	0,25	20	0,200	5,95	0,050	37,13	16,02	200,16
	4,435	0,093	0,50	34	0,340	10,11	0,160	37,06	27,28	200,53
	4,382	0,146	0,75	40	0,400	11,90	0,350	36,95	32,20	201,15
	4,327	0,201	1,00	45	0,450	13,38	0,550	36,82	36,34	201,82
	4,260	0,268	1,25	53	0,530	15,76	0,720	36,72	42,92	202,39
	4,211	0,317	1,50	61	0,610	18,14	0,890	36,62	49,54	202,96
	4,165	0,363	1,75	68	0,680	20,22	1,070	36,51	55,39	203,57
	4,123	0,405	2,00	73	0,730	21,71	1,270	36,39	59,66	204,26
	4,038	0,490	2,50	88	0,880	26,17	1,620	36,17	72,35	205,46
	3,971	0,557	3,00	95	0,950	28,25	2,050	35,91	78,67	206,96
	3,911	0,617	3,50	103	1,030	30,63	2,470	35,65	85,91	208,45
	3,861	0,667	4,00	110	1,100	32,71	2,900	35,39	92,43	209,99
	3,829	0,699	4,50	114	1,140	33,90	3,360	35,11	96,55	211,67
	3,793	0,735	5,00	119	1,190	35,39	3,810	34,84	101,58	213,33
	3,763	0,765	5,50	123	1,230	36,58	4,270	34,56	105,85	215,06
	3,738	0,790	6,00	127	1,270	37,77	4,730	34,28	110,18	216,82
	3,714	0,814	6,50	130	1,300	38,66	5,200	33,99	113,74	218,65
	3,698	0,830	7,00	132	1,320	39,25	5,680	33,70	116,49	220,55
	3,680	0,848	7,50	133	1,330	39,55	6,170	33,40	118,42	222,52
	3,659	0,869	8,00	133	1,330	39,55	6,670	33,09	119,51	224,57
	3,645	0,883	8,50	134	1,340	39,85	7,160	32,80	121,51	226,62
	3,632	0,896	9,00	134	1,340	39,85	7,660	32,49	122,65	228,74
	3,623	0,905	9,50	134	1,340	39,85	8,160	32,19	123,81	230,91
	3,621	0,907	10,00	135	1,350	40,15	8,650	31,89	125,90	233,07
	3,617	0,911	10,50	136	1,360	40,44	9,140	31,59	128,03	235,28
	3,617	0,911	11,00	136	1,360	40,44	9,640	31,28	129,28	237,57
	3,611	0,917	11,50	137	1,370	40,74	10,130	30,98	131,49	239,86
	3,611	0,917	12,00	137	1,370	40,74	10,630	30,68	132,79	242,24
*	3,613	0,915	12,50	138	1,380	41,04	11,120	30,38	135,08	244,62
	3,614	0,914	13,00	138	1,380	41,04	11,620	30,38	135,08	244,63
	3,616	0,912	13,50	138	1,380	41,04	12,120	30,38	135,08	244,63
	3,619	0,909	14,00	137	1,370	40,74	12,630	30,38	134,10	244,63
	3,624	0,904	14,50	137	1,370	40,74	13,130	30,38	134,10	244,63
	3,630	0,898	15,00	137	1,370	40,74	13,630	30,38	134,10	244,63
	3,634	0,894	15,50	136	1,360	40,44	14,140	30,38	133,13	244,63
	3,639	0,889	16,00	136	1,360	40,44	14,640	30,38	133,13	244,63

OBS.:

A= 0,297378

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Dest[a..] **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

SOND. - AM. BL-01 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº: 04	σ_N = 3,0	ANEL Nº= 109	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,03	DATA INICIAL= 10/09/2020	DATA FINAL= 16/09/2020
ÁREA= 36 cm2		TARA= 98,11 g.		FATOR = 01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1859	1860	1861		1962		Peso do C.P+ Tara (g)	223,28	
Solo+Tara+Água (g)	**96,56**	**88,15**	**79,94**				Peso do C.P. (g)	125,17	125,17
Solo+Tara (g)	**90,66**	**83,15**	**74,46**				Área do C.P. (cm^2)	36,00	36,00
Tara (g)	**41,53**	**41,05**	**28,35**				Altura do C.P. (cm)	2,02	2,02
Água (g)	5,90	5,00	5,48				Volume do C.P. (cm^3)	72,72	
Solo seco (g)	49,13	42,10	46,11				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,721	1,721
Umidade (%)	12,01	11,88	11,88				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,538	1,721
Umidade média (%)		11,92					Índice de Vazios	0,765	0,577
δ (g/cm^3)		**2,715**					Grau de saturação (%)	42,3	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							**APLICAÇÃO DE TENSÃO NIRMAL**					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	12,000								
			1	8,419								
			4	8,391								
			9	8,377								
			16	8,368								
			25	8,359								
			36	8,352								
			49	8,349								
			64	8,348								
			81	8,347								
			100	8,347								
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **07**

SOND. - AM. **BL-01** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	3,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,01	ÁREA =	36,00	LADO =	6,00	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	8,340	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	300,00
	8,334	0,006	0,25	18	0,180	5,35	0,070	35,96	14,89	300,35
	8,323	0,017	0,50	42	0,420	12,49	0,080	35,95	34,74	300,40
	8,307	0,033	0,75	59	0,590	17,55	0,160	35,90	48,87	300,80
	8,284	0,056	1,00	76	0,760	22,60	0,240	35,86	63,03	301,20
	8,269	0,071	1,25	92	0,920	27,36	0,330	35,80	76,42	301,66
	8,234	0,106	1,50	101	1,010	30,04	0,490	35,71	84,12	302,47
	8,205	0,135	1,75	106	1,060	31,52	0,690	35,59	88,58	303,49
	8,172	0,168	2,00	113	1,130	33,60	0,870	35,48	94,72	304,41
	8,103	0,237	2,50	126	1,260	37,47	1,240	35,26	106,28	306,33
	8,040	0,300	3,00	141	1,410	41,93	1,590	35,05	119,64	308,17
	7,999	0,341	3,50	150	1,500	44,61	2,000	34,80	128,18	310,34
	7,951	0,389	4,00	159	1,590	47,28	2,410	34,55	136,84	312,55
	7,913	0,427	4,50	166	1,660	49,36	2,840	34,30	143,94	314,91
	7,877	0,463	5,00	166	1,660	49,36	3,340	34,00	145,21	317,68
	7,852	0,488	5,50	169	1,690	50,26	3,810	33,71	149,07	320,34
	7,828	0,512	6,00	171	1,710	50,85	4,290	33,43	152,13	323,10
	7,813	0,527	6,50	175	1,750	52,04	4,750	33,15	156,99	325,79
	7,798	0,542	7,00	175	1,750	52,04	5,250	32,85	158,42	328,77
	7,793	0,547	7,50	177	1,770	52,64	5,730	32,56	161,65	331,67
	7,787	0,553	8,00	180	1,800	53,53	6,200	32,28	165,82	334,57
	7,783	0,557	8,50	183	1,830	54,42	6,670	32,00	170,07	337,52
	7,780	0,560	9,00	185	1,850	55,01	7,150	31,71	173,49	340,59
	7,787	0,553	9,50	187	1,870	55,61	7,630	31,42	176,98	343,71
	7,788	0,552	10,00	188	1,880	55,91	8,120	31,13	179,60	346,95
	7,788	0,552	10,50	187	1,870	55,61	8,630	30,82	180,42	350,40
	7,788	0,552	11,00	188	1,880	55,91	9,120	30,53	183,13	353,77
	7,788	0,552	11,50	190	1,900	56,50	9,600	30,24	186,84	357,14
	7,787	0,553	12,00	190	1,900	56,50	10,100	29,94	188,72	360,72
	7,786	0,554	12,50	191	1,910	56,80	10,590	29,65	191,59	364,30
	7,789	0,551	13,00	194	1,940	57,69	11,060	29,36	196,47	367,80
	7,793	0,547	13,50	194	1,940	57,69	11,560	29,06	198,50	371,59
	7,798	0,542	14,00	194	1,940	57,69	12,060	28,76	200,57	375,47
	7,805	0,535	14,50	195	1,950	57,99	12,550	28,47	203,68	379,35
	7,811	0,529	15,00	195	1,950	57,99	13,050	28,17	205,85	383,39
*	7,816	0,524	15,50	196	1,960	58,29	13,540	27,88	209,09	387,43
	7,820	0,520	16,00	196	1,960	58,29	14,040	27,88	209,06	387,37
	7,822	0,518	16,50	196	1,960	58,29	14,540	27,88	209,06	387,37
	7,824	0,516	17,00	196	1,960	58,29	15,040	27,88	209,06	387,37

OBS.:

A= 0,297378

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra :

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

SOND. - AM. BL-01 PROF.: -

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

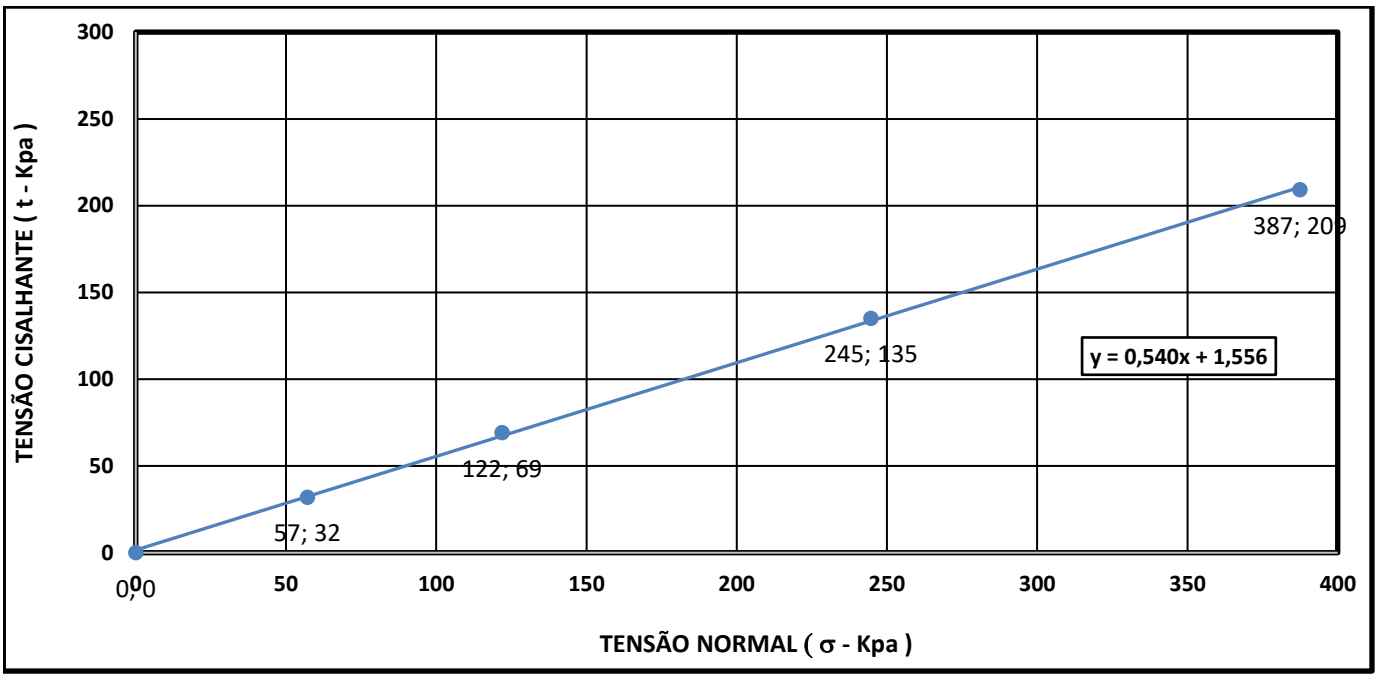
Dest[a.]: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

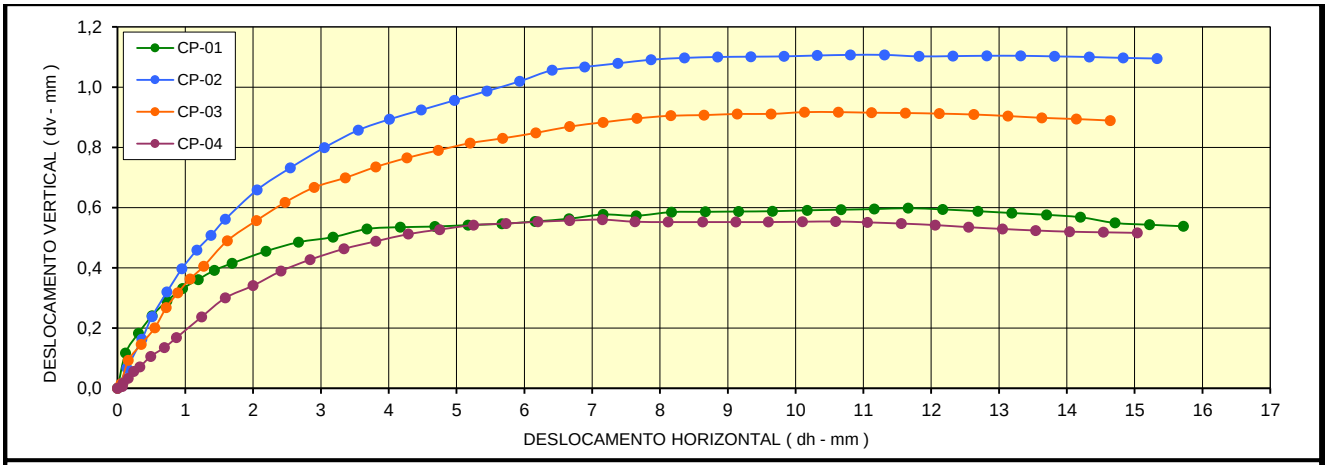
Visto

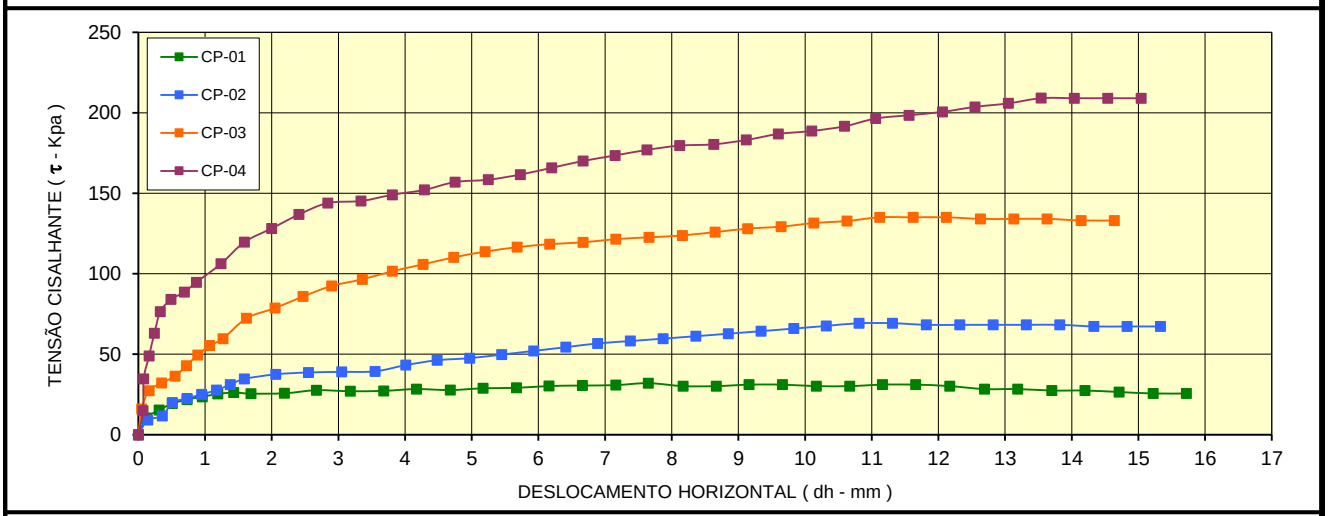
Fl. nº. **08**

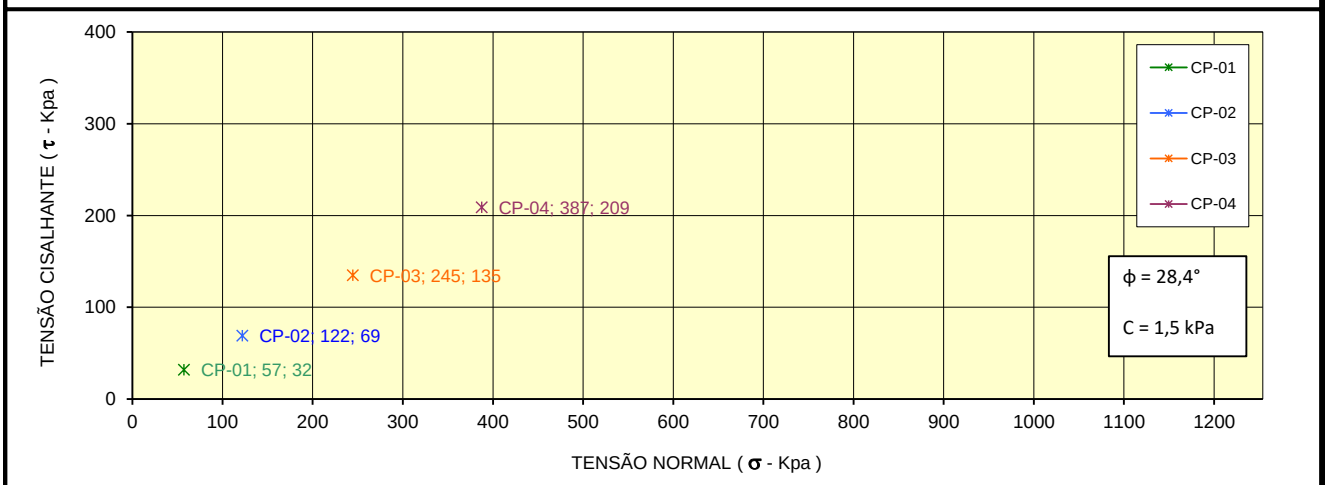


RADIANOS= 0,4951

GRAUS = 28,4 °







CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND. Nº	AMOSTRA Nº	PROF. (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ	τmax	τres
01	-	BL-01	-	11,9	1.624	37	57	32	-
02				12,3	1.645	39	122	69	-
03				12,7	1.686	42	245	135	-
04				11,9	1.721	42	387	209	-

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL	**AREIA DE GRANULAÇÃOA VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.715**	(kg / m³)	Lado =	**61,0** mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,03**	mm / min)	Altura =	**19,4** mm

OBS.:
CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

TECNOGEO GROUND

Data:	**11/09/2020**	Resp.:	**Reginaldo**
Engº		Rel. Nº	**LAB-033/20**
Visto:		Des. Nº	**33**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº: 01	σ_N = 0,5	ANEL Nº= 104	DIN. Nº= 4759	VELOC= 0,03	DATA INICIAL= 03/09/2020	DATA FINAL= 11/09/2020
ÁREA= 103,53 cm2		TARA= 165,05 g.		FATOR = 01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1726	1727	1728		1758		Peso do C.P+ Tara (g)	497,91	
Solo+Tara+Água (g)	**84,16**	**83,50**	**96,17**				Peso do C.P. (g)	332,86	332,86
Solo+Tara (g)	**76,07**	**75,48**	**87,82**				Área do C.P. (cm^2)	103,53	103,53
Tara (g)	**29,27**	**28,97**	**38,66**				Altura do C.P. (cm)	1,98	1,98
Água (g)	8,09	8,02	8,35				Volume do C.P. (cm^3)	204,99	
Solo seco (g)	46,80	46,51	49,16				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,624	1,624
Umidade (%)	17,29	17,24	16,99				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,386	1,624
Umidade média (%)		17,17					Índice de Vazios	0,962	0,674
δ (g/cm^3)		**2,719**					Grau de saturação (%)	48,5	0,0

CLASSIFICAÇÃO: AREIA DE GRANULAÇÃOA VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.

PRÉ-ADENSAMENTO							APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	8,000								
			1	6,958								
			4	6,936								
			9	6,910								
			16	6,905								
			25	6,902								
			36	6,901								
			49	6,900								
			64	6,900								
			81									
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Destª.: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **01**

SOND. - AM. **BL-02** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	0,50	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,002	ÁREA =	103,53	LADO =	10,17	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	6,769	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	103,53	0,00	50,00
	6,690	0,079	0,25	30	0,060	7,86	0,190	103,34	7,61	50,09
	6,629	0,140	0,50	47	0,094	12,32	0,406	103,12	11,95	50,20
	6,569	0,200	0,75	55	0,110	14,42	0,640	102,88	14,01	50,32
	6,522	0,247	1,00	61	0,122	15,99	0,878	102,64	15,58	50,44
	6,508	0,261	1,25	64	0,128	16,77	1,122	102,39	16,38	50,56
	6,472	0,297	1,50	66	0,132	17,30	1,368	102,14	16,94	50,68
	6,390	0,379	1,75	69	0,138	18,08	1,612	101,89	17,75	50,80
	6,338	0,431	2,00	72	0,144	18,87	1,856	101,64	18,57	50,93
	6,210	0,559	2,50	78	0,156	20,44	2,344	101,14	20,21	51,18
	6,117	0,652	3,00	88	0,176	23,06	2,824	100,66	22,91	51,43
	6,051	0,718	3,50	97	0,194	25,42	3,306	100,17	25,38	51,68
	5,989	0,780	4,00	103	0,206	27,00	3,794	99,67	27,09	51,94
	5,937	0,832	4,50	108	0,216	28,31	4,284	99,17	28,54	52,20
	5,887	0,882	5,00	109	0,218	28,57	4,782	98,66	28,96	52,47
	5,837	0,932	5,50	110	0,220	28,83	5,280	98,16	29,37	52,74
	5,773	0,996	6,00	112	0,224	29,36	5,776	97,65	30,06	53,01
	5,732	1,037	6,50	115	0,230	30,14	6,270	97,15	31,03	53,28
	5,703	1,066	7,00	116	0,232	30,40	6,768	96,64	31,46	53,56
	5,678	1,091	7,50	118	0,236	30,93	7,264	96,14	32,17	53,84
	5,652	1,117	8,00	120	0,240	31,45	7,760	95,63	32,89	54,13
	5,625	1,144	8,50	120	0,240	31,45	8,260	95,13	33,06	54,42
	5,602	1,167	9,00	123	0,246	32,24	8,754	94,62	34,07	54,71
	5,576	1,193	9,50	123	0,246	32,24	9,254	94,11	34,25	55,00
	5,553	1,216	10,00	126	0,252	33,02	9,748	93,61	35,28	55,30
*	5,532	1,237	10,50	127	0,254	33,29	10,246	93,10	35,75	55,60
	5,517	1,252	11,00	127	0,254	33,29	10,746	93,10	35,75	55,60
	5,488	1,281	11,50	130	0,260	34,07	11,240	93,10	36,60	55,60
	5,478	1,291	12,00	131	0,262	34,34	11,738	93,10	36,88	55,60
	5,461	1,308	12,50	132	0,264	34,60	12,236	93,10	37,16	55,60
	5,453	1,316	13,00	133	0,266	34,86	12,734	93,10	37,44	55,60
	5,448	1,321	13,50	134	0,268	35,12	13,232	93,10	37,72	55,60
	5,440	1,329	14,00	133	0,266	34,86	13,734	93,10	37,44	55,60
	5,429	1,340	14,50	134	0,268	35,12	14,232	93,10	37,72	55,60
	5,419	1,350	15,00	134	0,268	35,12	14,732	93,10	37,72	55,60
	5,411	1,358	15,50	135	0,270	35,38	15,230	93,10	38,01	55,60
	5,403	1,366	16,00	135	0,270	35,38	15,730	93,10	38,01	55,60

OBS.:

A= 0,2621

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Dest[a..] **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

SOND. - AM. BL-02 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº:	02	σ_N =	1,0	ANEL Nº=	105	DIN. Nº=	4759	VELOC=	0,03	DATA INICIAL=	03/09/2020
ÁREA=	103,53	cm2		TARA=	162,79	g.		FATOR =	01:10	OBS.:	

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1735	1736	1737		1791		Peso do C.P+ Tara (g)	502,30	
Solo+Tara+Água (g)	**80,35**	**81,53**	**79,34**				Peso do C.P. (g)	339,51	339,51
Solo+Tara (g)	**74,29**	**75,42**	**70,86**				Área do C.P. (cm^2)	103,53	103,53
Tara (g)	**39,74**	**40,39**	**23,20**				Altura do C.P. (cm)	1,98	1,98
Água (g)	6,06	6,11	8,48				Volume do C.P. (cm^3)	204,99	
Solo seco (g)	34,55	35,03	47,66				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,656	1,656
Umidade (%)	17,54	17,44	17,79				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,408	1,656
Umidade média (%)		17,59					Índice de Vazios	0,930	0,642
δ (g/cm^3)		**2,719**					Grau de saturação (%)	51,4	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							**APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL**					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	8,000								
			1	6,370								
			4	6,329								
			9	6,319								
			16	6,311								
			25	6,309								
			36	6,302								
			49	6,300								
			64	6,300								
			81									
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **03**

SOND. - AM. **BL-02** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	1,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,002	ÁREA =	103,53	LADO =	10,17	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	6,280	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	103,53	0,00	100,00
	6,219	0,061	0,25	59	0,118	15,46	0,132	103,40	14,96	100,13
	6,121	0,159	0,50	83	0,166	21,75	0,334	103,19	21,08	100,33
	6,023	0,257	0,75	101	0,202	26,47	0,548	102,97	25,71	100,54
	5,921	0,359	1,00	114	0,228	29,88	0,772	102,74	29,08	100,76
	5,837	0,443	1,25	127	0,254	33,29	0,996	102,52	32,47	100,99
	5,751	0,529	1,50	139	0,278	36,43	1,222	102,29	35,62	101,22
	5,691	0,589	1,75	150	0,300	39,32	1,450	102,05	38,52	101,45
	5,633	0,647	2,00	161	0,322	42,20	1,678	101,82	41,44	101,68
	5,534	0,746	2,50	175	0,350	45,87	2,150	101,34	45,26	102,16
	5,451	0,829	3,00	189	0,378	49,54	2,622	100,86	49,11	102,65
	5,383	0,897	3,50	198	0,396	51,90	3,104	100,37	51,70	103,15
	5,314	0,966	4,00	208	0,416	54,52	3,584	99,88	54,58	103,65
	5,254	1,026	4,50	213	0,426	55,83	4,074	99,38	56,17	104,17
	5,203	1,077	5,00	219	0,438	57,40	4,562	98,89	58,05	104,69
	5,163	1,117	5,50	225	0,450	58,97	5,050	98,39	59,94	105,22
	5,125	1,155	6,00	230	0,460	60,28	5,540	97,89	61,58	105,76
	5,091	1,189	6,50	233	0,466	61,07	6,034	97,39	62,71	106,30
	5,067	1,213	7,00	237	0,474	62,12	6,526	96,89	64,11	106,85
	5,025	1,255	7,50	241	0,482	63,17	7,018	96,39	65,53	107,41
	4,998	1,282	8,00	244	0,488	63,95	7,512	95,89	66,70	107,97
	4,968	1,312	8,50	248	0,496	65,00	8,004	95,39	68,15	108,54
	4,939	1,341	9,00	251	0,502	65,79	8,498	94,88	69,33	109,11
	4,913	1,367	9,50	253	0,506	66,31	8,994	94,38	70,26	109,70
	4,890	1,390	10,00	258	0,516	67,62	9,484	93,88	72,03	110,28
	4,876	1,404	10,50	261	0,522	68,41	9,978	93,38	73,26	110,87
	4,852	1,428	11,00	262	0,524	68,67	10,476	92,87	73,94	111,48
	4,840	1,440	11,50	262	0,524	68,67	10,976	92,36	74,35	112,09
	4,832	1,448	12,00	262	0,524	68,67	11,476	91,85	74,76	112,71
*	4,821	1,459	12,50	263	0,526	68,93	11,974	91,35	75,46	113,34
	4,813	1,467	13,00	263	0,526	68,93	12,474	91,35	75,46	113,33
	4,798	1,482	13,50	261	0,522	68,41	12,978	91,35	74,89	113,33
	4,779	1,501	14,00	261	0,522	68,41	13,478	91,35	74,89	113,33
	4,767	1,513	14,50	260	0,520	68,15	13,980	91,35	74,60	113,33
	4,759	1,521	15,00	259	0,518	67,88	14,482	91,35	74,31	113,33
	4,751	1,529	15,50	259	0,518	67,88	14,982	91,35	74,31	113,33
	4,743	1,537	16,00	258	0,516	67,62	15,484	91,35	74,02	113,33

OBS.:

A= 0,2621

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Desta.. **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

SOND. - AM. BL-02 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº:	03	σ_N =	2,0	ANEL Nº=	104	DIN. Nº=	4759	VELOC=	0,03
ÁREA=	103,53	cm2		TARA=	165,05	g.		FATOR =	01:10

DATA INICIAL=	03/09/2020	DATA FINAL=	11/09/2020
OBS.:			

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1742	1743	1744		1798		Peso do C.P+ Tara (g)	506,13	
Solo+Tara+Água (g)	**80,75**	**87,11**	**97,76**				Peso do C.P. (g)	341,08	341,08
Solo+Tara (g)	**73,30**	**78,18**	**89,33**				Área do C.P. (cm^2)	103,53	103,53
Tara (g)	**29,76**	**26,87**	**40,88**				Altura do C.P. (cm)	1,98	1,98
Água (g)	7,45	8,93	8,43				Volume do C.P. (cm^3)	204,99	
Solo seco (g)	43,54	51,31	48,45				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,664	1,664
Umidade (%)	17,11	17,40	17,40				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,418	1,664
Umidade média (%)		17,30					Índice de Vazios	0,917	0,634
δ (g/cm^3)		**2,719**					Grau de saturação (%)	51,3	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							APLICAÇÃO DE TENSÃO NORMAL					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm²)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	8,000								
			1	6,202								
			4	6,172								
			9	6,160								
			16	6,154								
			25	6,149								
			36	6,145								
			49	6,143								
			64	6,142								
			81	6,142								
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **05**

SOND. - AM. BL-02 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	2,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,002	ÁREA =	103,53	LADO =	10,17	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	6,129	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	103,53	0,00	200,00
	6,081	0,048	0,25	88	0,176	23,06	0,074	103,45	22,29	200,15
	6,002	0,127	0,50	144	0,288	37,74	0,212	103,31	36,53	200,42
	5,924	0,205	0,75	183	0,366	47,96	0,384	103,14	46,50	200,76
	5,853	0,276	1,00	223	0,446	58,45	0,554	102,97	56,76	201,09
	5,773	0,356	1,25	250	0,500	65,53	0,750	102,77	63,76	201,49
	5,717	0,412	1,50	272	0,544	71,29	0,956	102,56	69,51	201,90
	5,656	0,473	1,75	294	0,588	77,06	1,162	102,35	75,29	202,31
	5,603	0,526	2,00	313	0,626	82,04	1,374	102,13	80,32	202,74
	5,521	0,608	2,50	340	0,680	89,11	1,820	101,68	87,64	203,64
	5,443	0,686	3,00	366	0,732	95,93	2,268	101,22	94,77	204,56
	5,387	0,742	3,50	385	0,770	100,91	2,730	100,75	100,16	205,51
	5,328	0,801	4,00	400	0,800	104,84	3,200	100,27	104,55	206,49
	5,277	0,852	4,50	411	0,822	107,72	3,678	99,79	107,95	207,50
	5,228	0,901	5,00	423	0,846	110,87	4,154	99,30	111,65	208,51
	5,188	0,941	5,50	434	0,868	113,75	4,632	98,82	115,11	209,54
	5,150	0,979	6,00	443	0,886	116,11	5,114	98,33	118,09	210,58
	5,118	1,011	6,50	451	0,902	118,21	5,598	97,83	120,82	211,64
	5,090	1,039	7,00	459	0,918	120,30	6,082	97,34	123,59	212,71
	5,063	1,066	7,50	468	0,936	122,66	6,564	96,85	126,65	213,79
	5,034	1,095	8,00	476	0,952	124,76	7,048	96,36	129,47	214,88
	5,012	1,117	8,50	483	0,966	126,59	7,534	95,86	132,06	215,99
	4,987	1,142	9,00	491	0,982	128,69	8,018	95,37	134,94	217,11
	4,960	1,169	9,50	498	0,996	130,53	8,504	94,88	137,57	218,24
	4,940	1,189	10,00	503	1,006	131,84	8,994	94,38	139,69	219,39
	4,919	1,210	10,50	508	1,016	133,15	9,484	93,88	141,83	220,56
	4,894	1,235	11,00	514	1,028	134,72	9,972	93,38	144,26	221,73
	4,883	1,246	11,50	521	1,042	136,55	10,458	92,89	147,01	222,91
	4,861	1,268	12,00	527	1,054	138,13	10,946	92,39	149,50	224,11
	4,842	1,287	12,50	534	1,068	139,96	11,432	91,90	152,30	225,32
	4,834	1,295	13,00	537	1,074	140,75	11,926	91,40	154,00	226,55
	4,823	1,306	13,50	539	1,078	141,27	12,422	90,89	155,43	227,81
	4,812	1,317	14,00	539	1,078	141,27	12,922	90,38	156,31	229,09
*	4,803	1,326	14,50	540	1,080	141,53	13,420	89,88	157,48	230,39
	4,798	1,331	15,00	539	1,078	141,27	13,922	89,88	157,18	230,37
	4,792	1,337	15,50	539	1,078	141,27	14,422	89,88	157,18	230,37
	4,788	1,341	16,00	538	1,076	141,01	14,924	89,88	156,89	230,37

OBS.:

A= 0,2621

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **11/09/2020**

Dest[a..] **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

SOND. - AM. BL-02 PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

TIPO: ADENSADO DRENADO INUNDADO

CP. Nº:	04	σ_N =	3,0	ANEL Nº=	104	DIN. Nº=	4759	VELOC=	0,03	DATA INICIAL=	03/09/2020
ÁREA=	103,53	cm2		TARA=	165,05	g.		FATOR =	01:10	OBS.:	DATA FINAL= 11/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1738	1739	1740		1776		Peso do C.P+ Tara (g)	513,32	
Solo+Tara+Água (g)	**78,52**	**75,40**	**72,17**				Peso do C.P. (g)	348,27	348,27
Solo+Tara (g)	**70,13**	**68,30**	**65,67**				Área do C.P. (cm^2)	103,53	103,53
Tara (g)	**23,63**	**28,28**	**29,35**				Altura do C.P. (cm)	1,98	1,98
Água (g)	8,39	7,10	6,50				Volume do C.P. (cm^3)	204,99	
Solo seco (g)	46,50	40,02	36,32				Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,699	1,699
Umidade (%)	18,04	17,74	17,90				Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,441	1,699
Umidade média (%)		17,89					Índice de Vazios	0,887	0,600
δ (g/cm^3)		**2,719**					Grau de saturação (%)	54,9	0,0
CLASSIFICAÇÃO:									

PRÉ-ADENSAMENTO							APLICAÇÃO DE TENSÃO NIRMAL					
Hora			**Δ t min.**	**Def. Horiz (mm)**	**ΔL (mm)**		**σ_N (Kg/cm^2)**	**Carga Prato**	**Carga Aplicada**			
			0	9,000								
			1	6,978								
			4	6,959								
			9	6,935								
			16	6,928								
			25	6,921								
			36	6,919								
			49	6,918								
			64	6,917								
			81	6,917								
			100									
			121									
			144									
			169									
			196									
			225									

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **07**

SOND. - AM. **BL-02** PROF.: -

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

$\sigma_{N=}$	3,0	DIN=A.L+B		K-EXT.	0,002	ÁREA =	103,53	LADO =	10,17	
HORA	DEF. VERT.	ΔL	DEF. HORIZ.	DIN. LEIT.	DEF. DIN.	CARGA	DEF. CP.	ÁREA CORR.	τ	σ_N
-	(mm)	(mm)	(mm)	(un)	(mm)	(kgf)	(mm)	(cm^2)	(Kpa)	(Kpa)
	6,901	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	103,53	0,00	300,00
	6,888	0,013	0,25	111	0,222	29,09	0,028	103,50	28,11	300,08
	6,827	0,074	0,50	178	0,356	46,65	0,144	103,38	45,13	300,43
	6,762	0,139	0,75	231	0,462	60,55	0,288	103,24	58,65	300,85
	6,694	0,207	1,00	276	0,552	72,34	0,448	103,07	70,18	301,33
	6,628	0,273	1,25	320	0,640	83,87	0,610	102,91	81,50	301,81
	6,563	0,338	1,50	354	0,708	92,78	0,792	102,72	90,32	302,35
	6,504	0,397	1,75	389	0,778	101,96	0,972	102,54	99,43	302,89
	6,448	0,453	2,00	419	0,838	109,82	1,162	102,35	107,30	303,47
	6,352	0,549	2,50	472	0,944	123,71	1,556	101,95	121,35	304,66
	6,268	0,633	3,00	515	1,030	134,98	1,970	101,53	132,95	305,92
	6,197	0,704	3,50	548	1,096	143,63	2,404	101,08	142,09	307,26
	6,142	0,759	4,00	575	1,150	150,71	2,850	100,63	149,76	308,65
	6,088	0,813	4,50	598	1,196	156,74	3,304	100,17	156,47	310,07
	6,047	0,854	5,00	622	1,244	163,03	3,756	99,71	163,50	311,50
	6,007	0,894	5,50	640	1,280	167,74	4,220	99,24	169,04	312,98
	5,971	0,930	6,00	655	1,310	171,68	4,690	98,76	173,83	314,50
	5,937	0,964	6,50	669	1,338	175,34	5,162	98,28	178,42	316,03
	5,907	0,994	7,00	675	1,350	176,92	5,650	97,78	180,93	317,64
	5,875	1,026	7,50	690	1,380	180,85	6,120	97,30	185,86	319,20
	5,842	1,059	8,00	700	1,400	183,47	6,600	96,81	189,51	320,81
	5,827	1,074	8,50	708	1,416	185,57	7,084	96,32	192,65	322,45
	5,803	1,098	9,00	716	1,432	187,66	7,568	95,83	195,83	324,11
	5,780	1,121	9,50	725	1,450	190,02	8,050	95,34	199,31	325,77
	5,759	1,142	10,00	738	1,476	193,43	8,524	94,86	203,92	327,43
	5,742	1,159	10,50	744	1,488	195,00	9,012	94,36	206,66	329,15
	5,724	1,177	11,00	749	1,498	196,31	9,502	93,86	209,15	330,90
	5,713	1,188	11,50	753	1,506	197,36	9,994	93,36	211,40	332,68
	5,702	1,199	12,00	754	1,508	197,62	10,492	92,85	212,83	334,49
	5,697	1,204	12,50	756	1,512	198,15	10,988	92,35	214,56	336,32
*	5,690	1,211	13,00	757	1,514	198,41	11,486	91,84	216,03	338,17
	5,681	1,220	13,50	757	1,514	198,41	11,986	91,84	216,04	338,19
	5,671	1,230	14,00	756	1,512	198,15	12,488	91,84	215,75	338,19
	5,662	1,239	14,50	756	1,512	198,15	12,988	91,84	215,75	338,19
	5,654	1,247	15,00	755	1,510	197,89	13,490	91,84	215,47	338,19
	5,648	1,253	15,50	754	1,508	197,62	13,992	91,84	215,18	338,19
	5,642	1,259	16,00	754	1,508	197,62	14,492	91,84	215,18	338,19

OBS.:

A= 0,2621

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra :

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest[a..] **Reginaldo**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
ADENSADO DRENADO INUNDADO

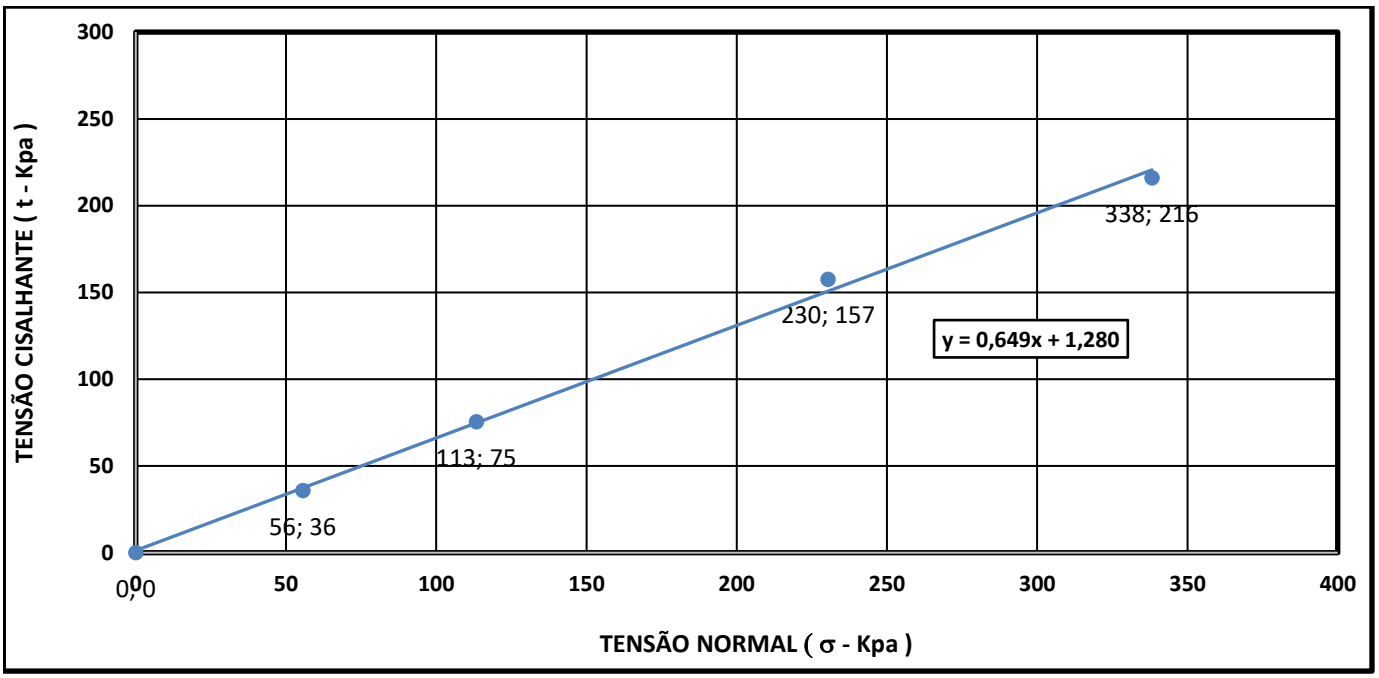
Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

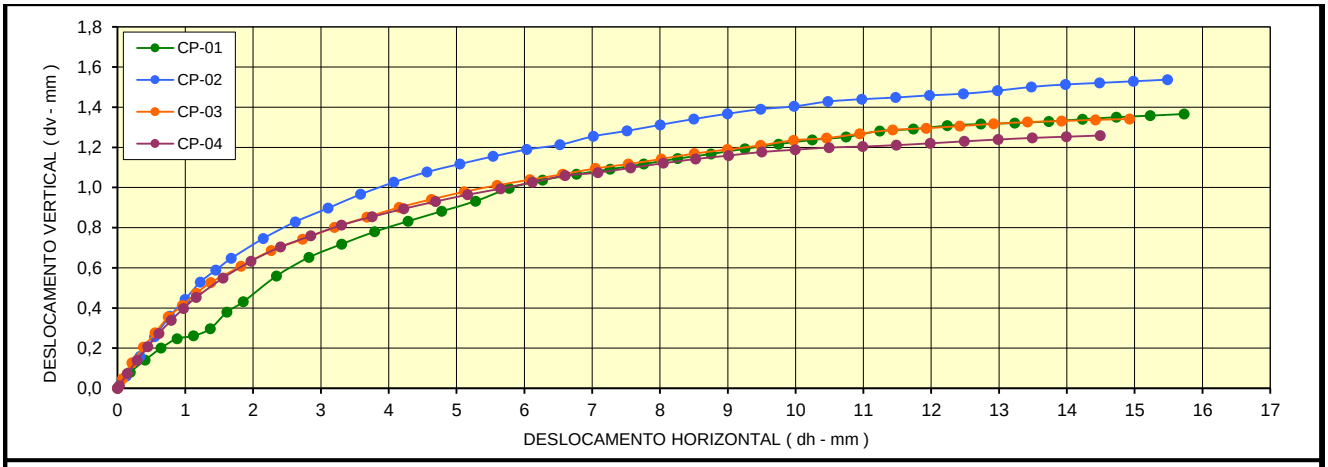
Fl. nº. **08**

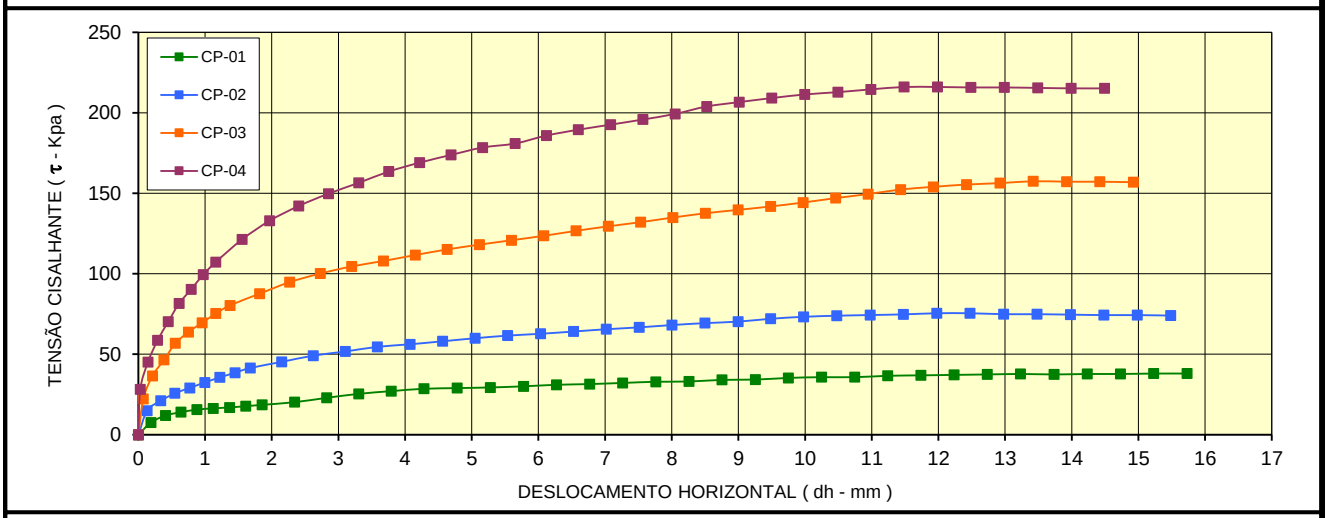
SOND. - AM. BL-02 PROF.: -

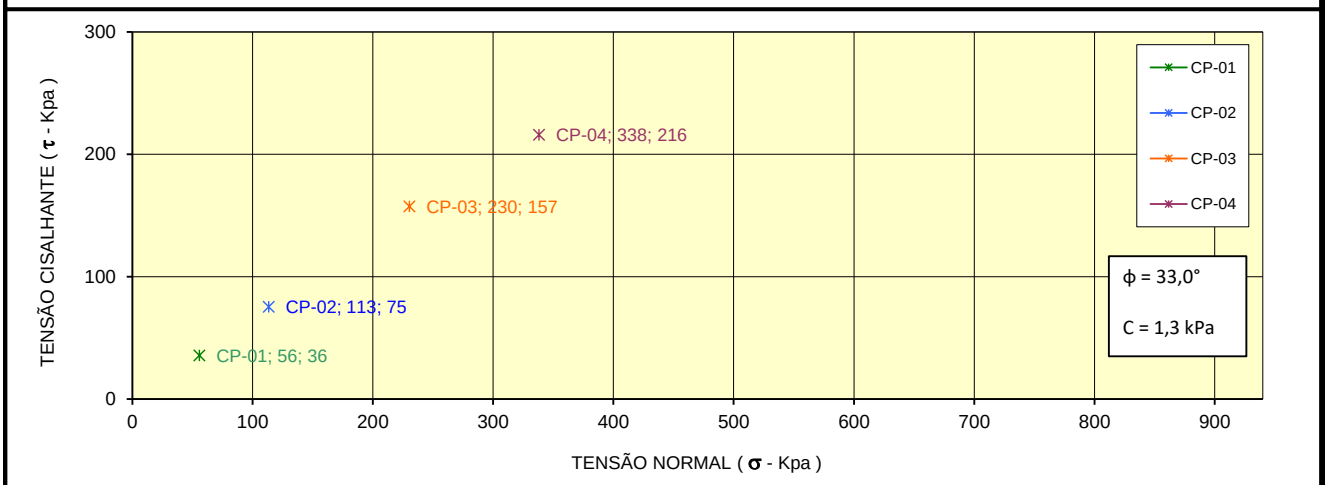


RADIANOS= 0,5757

GRAUS = 33,0 °







CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	SOND. Nº	AMOSTRA Nº	PROF. (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ	τmax	τres
01	-	BL-02	-	17,2	1.624	49	56	36	-
02				17,6	1.656	51	113	75	-
03				17,3	1.664	51	230	157	-
04				17,9	1.699	55	338	216	-

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL — **AREIA DE GRANULAÇÃOA VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.719** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,03** mm / min)

Lado = **101,7** mm

Altura = **19,8** mm

OBS.:
CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO ADENSADO DRENADO INUNDADO

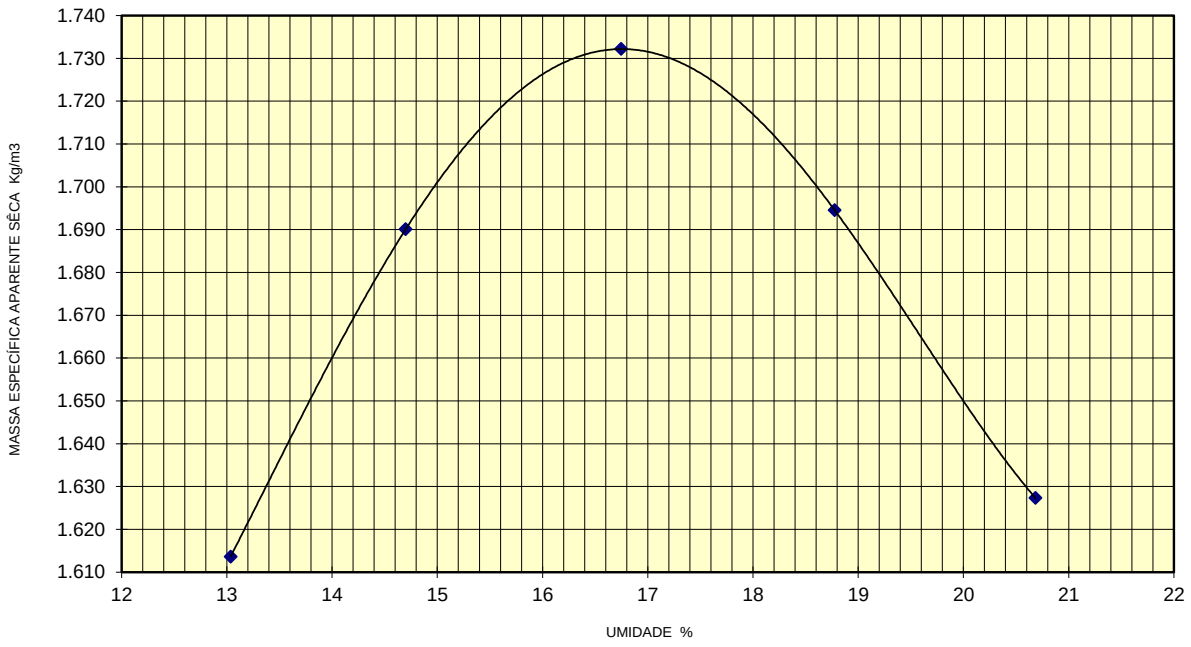
TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020** Resp.: **Reginaldo**
Engº Rel. Nº **LAB-033/20**
Visto: Des. Nº **34**

COMPACTAÇÃO DE SOLOS

Cilindro N°	1	1	1	1	1
Peso do Cilindro (g)	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
Volume do Cilindro (cm³) (V)	943	943	943	943	943
Peso do Cilindro + Solo Úmido g	3.631	3.739	3.818	3.809	3.763
Peso Solo Úmido g	1.720	1.828	1.907	1.898	1.852
MASSA ESP. APARENTE SOLO ÚMIDO (Kg/m3) μ h = P' h / V	1.824	1.938	2.022	2.013	1.964

Cápsula n°	1028		1029		1030		1031		1032	
Peso da Cápsula + Solo Úmido g (M1)	90,12		82,43		87,70		81,89		97,51	
Peso da Cápsula + Solo Seco g (M2)	82,11		74,70		78,34		72,44		84,50	
Peso da Água g (M1-M2)	8,01		7,73		9,36		27,00		13,01	
Peso da Cápsula g (M3)	20,66		22,11		22,45		22,11		21,60	
Peso do Solo Sêco g (M2-M3)	61,45		52,59		28,53		50,33		28,23	
Umidade % (M1-M2 / M2-M3) X 100	13,0		14,7		16,7		18,8		20,7	
UMIDADE MÉDIA %	13,0		14,7		16,7		18,8		20,7	
MASSA ESP. APARENTE SOLO SÊCO (Kg/m3) μ S = μ h x 100 / 100 + h	1.614		1.690		1.732		1.695		1.627	



ENERGIA = **NORMAL (SEM REUSO)**

TEOR DE UMIDADE ÓTIMA = **16,8** **%**

MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA MÁXIMA = **1.732** **Kg/m³**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO PROCTOR (NBR-7182/86)

POÇO ST-03 **AM. -** **PROF. 1,50-3,00**

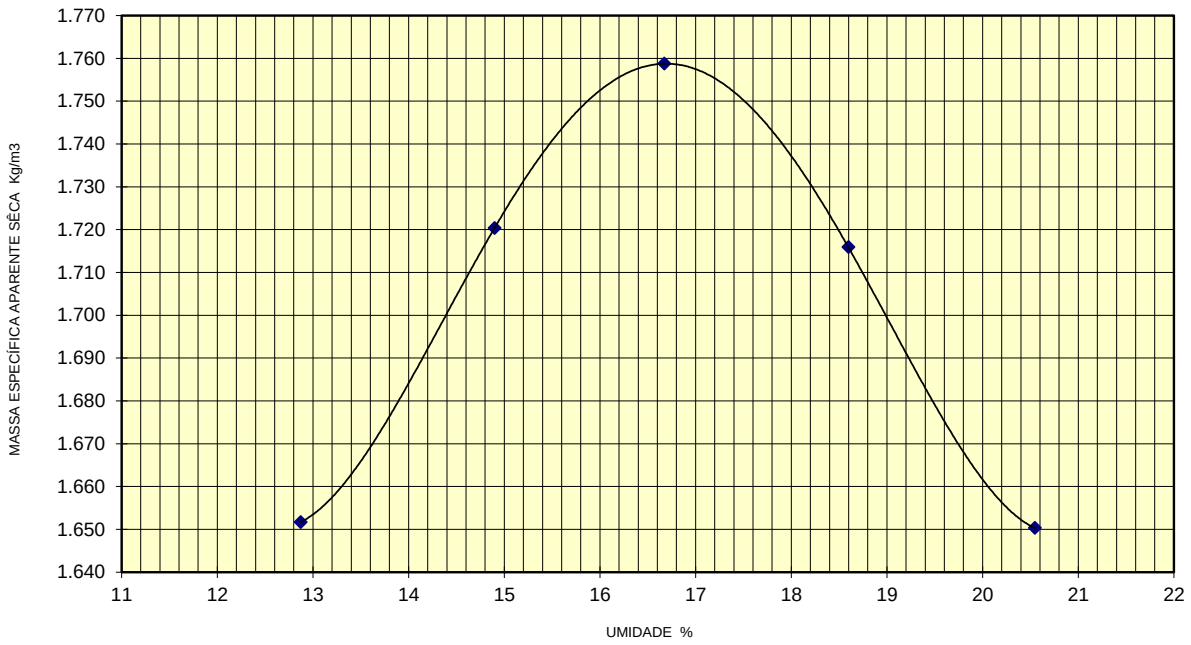
TECNOGEO GROUND

Data: **28/09/2020**	Resp.: **REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **27**

COMPACTAÇÃO DE SOLOS

Cilindro N°	1	1	1	1	1
Peso do Cilindro (g)	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
Volume do Cilindro (cm³) (V)	943	943	943	943	943
Peso do Cilindro + Solo Úmido g	3.669	3.775	3.846	3.830	3.787
Peso Solo Úmido g	1.758	1.864	1.935	1.919	1.876
MASSA ESP. APARENTE SOLO ÚMIDO (Kg/m3) μ h = P' h / V	1.864	1.977	2.052	2.035	1.989

Cápsula n°	1178		1179		1180		1181		1182	
Peso da Cápsula + Solo Úmido g (M1)	100,42		90,21		107,28		93,65		111,47	
Peso da Cápsula + Solo Seco g (M2)	92,21		82,35		96,11		83,50		97,46	
Peso da Água g (M1-M2)	8,21		7,86		11,17		27,00		14,01	
Peso da Cápsula g (M3)	28,42		29,59		29,11		28,92		29,27	
Peso do Solo Sêco g (M2-M3)	63,79		52,76		28,53		54,58		28,23	
Umidade % (M1-M2 / M2-M3) X 100	12,9		14,9		16,7		18,6		20,5	
UMIDADE MÉDIA %	12,9		14,9		16,7		18,6		20,5	
MASSA ESP. APARENTE SOLO SÊCO (Kg/m3) μ S = μ h x 100 / 100 + h	1.652		1.720		1.759		1.716		1.650	



ENERGIA = **NORMAL (SEM REUSO)**

TEOR DE UMIDADE ÓTIMA = **16,7** **%**

MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA MÁXIMA = **1.759** **Kg/m³**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO PROCTOR (NBR-7182/86)

POÇO ST-18 **AM. -** **PROF. 2,00-5,00**

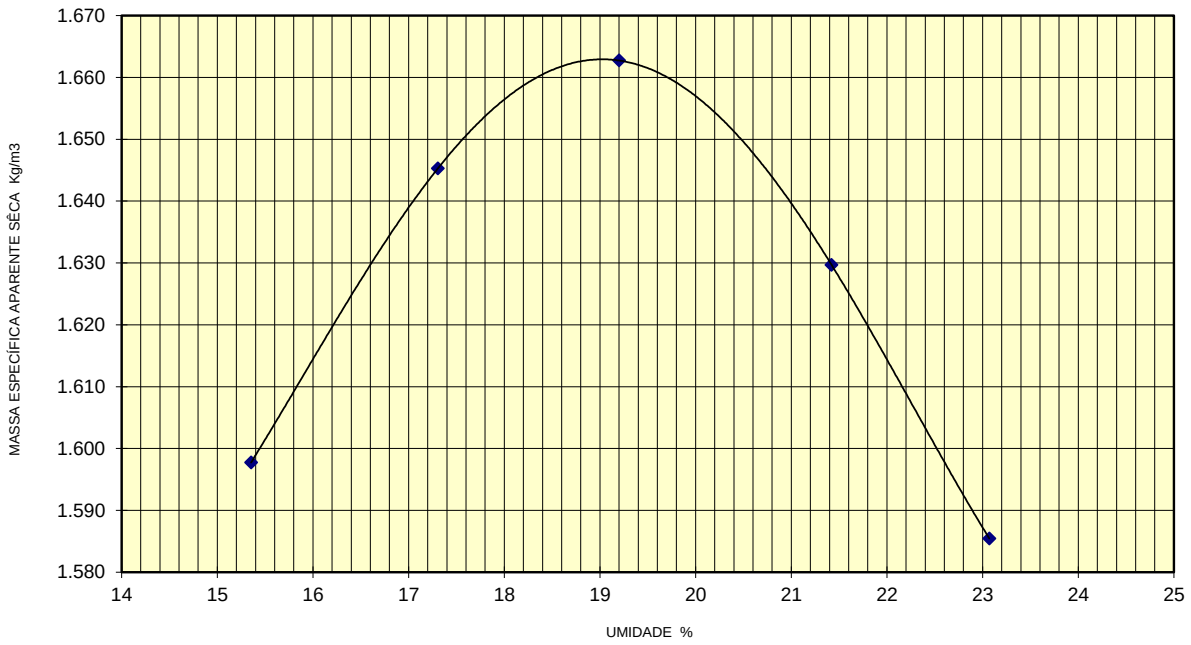
TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
08/10/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **29**

COMPACTAÇÃO DE SOLOS

Cilindro N°	1	1	1	1	1
Peso do Cilindro (g)	1.911	1.911	1.911	1.911	1.911
Volume do Cilindro (cm³) (V)	943	943	943	943	943
Peso do Cilindro + Solo Úmido g	3.649	3.731	3.780	3.777	3.751
Peso Solo Úmido g	1.738	1.820	1.869	1.866	1.840
MASSA ESP. APARENTE SOLO ÚMIDO (Kg/m3) μ h = P' h / V	1.843	1.930	1.982	1.979	1.951

Cápsula n°	1970		1971		1972		1973		1974	
Peso da Cápsula + Solo Úmido g (M1)	113,83		98,32		102,04		96,71		112,00	
Peso da Cápsula + Solo Seco g (M2)	102,53		88,12		90,14		85,04		96,43	
Peso da Água g (M1-M2)	11,30		10,20		11,90		27,00		15,57	
Peso da Cápsula g (M3)	28,93		29,18		28,16		30,56		28,94	
Peso do Solo Sêco g (M2-M3)	73,60		58,94		28,53		54,48		28,23	
Umidade % (M1-M2 / M2-M3) X 100	15,4		17,3		19,2		21,4		23,1	
UMIDADE MÉDIA %	15,4		17,3		19,2		21,4		23,1	
MASSA ESP. APARENTE SOLO SÊCO (Kg/m3) μ S = μ h x 100 / 100 + h	1.598		1.645		1.663		1.630		1.585	



ENERGIA = **NORMAL (SEM REUSO)**

TEOR DE UMIDADE ÓTIMA = **19,1** **%**

MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA MÁXIMA = **1.663** **Kg/m³**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO PROCTOR (NBR-7182/86)

POÇO ST-07+07A **AM. -** **PROF. 1,50-3,00**

TECNOGEO GROUND

Data: **21/09/2020**	Resp.: **REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **28**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 80 KG	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1975	1976	1977		1011		Peso do C.P. (g)	328,26	331,66
Solo+Tara+Água (g)	**97,63**	**97,83**	**90,81**		72,64		Área do C.P. (cm^2)	19,56	22,39
Solo+Tara (g)	**91,04**	**90,89**	**84,73**		66,46		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,40
Tara (g)	**31,30**	**30,16**	**29,44**		16,23		Volume do C.P. (cm^3)	204,01	188,11
Água (g)	6,59	6,94	6,08		6,18		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,609	1,763
Solo seco (g)	59,74	60,73	55,29		50,23		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,448	1,570
Umidade (%)	11,03	11,43	11,00		12,30		Índice de Vazios	0,88	0,73
Umidade média (%)		11,15					Grau de saturação (%)	35	46
δ (g/cm^3)		**2,715**							

CLASSIFICAÇÃO: AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		16,9	25,0	0,0
0,60	0,50						1		15,5	20,6	5,8
1,10	1,00						4		15,4	20,6	5,9
1,60	1,50						9		15,2	20,6	6,1
2,10	2,00						16		15,2	20,6	6,1
2,60	2,50						25		15,0	20,6	6,3
3,10	3,00						36		15,0	20,6	6,3
3,60	3,50						49		15,0	20,6	6,3
4,10	4,00						64		15,0	20,6	6,3
4,60	4,50						81		15,0	20,6	6,3
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		295,33		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		331,66		
				0,0							6,3

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 197,71 Δh = 0,29
ALTURA CORR = 104,01 ÁREA CORR = 19,01

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Visto

Rel. nº. **LAB-033/20**
Fl. nº. **01**

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,01	V. CORR.=	197,71	L. CORR.=	104,01	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,80	20,60	0,00	0,00	104,01	197,71	19,01	0
	0,25	36	0,24	7,23	14,00	20,20	1,20	0,61	103,76	196,51	18,94	38
	0,50	55	0,48	11,04	13,90	20,00	1,50	0,76	103,51	196,21	18,96	58
	0,75	70	0,72	14,05	13,40	19,60	2,40	1,21	103,26	195,31	18,91	74
	1,00	81	0,96	16,26	13,40	19,60	2,40	1,21	103,01	195,31	18,96	86
	1,25	96	1,20	19,27	13,30	19,50	2,60	1,32	102,76	195,11	18,99	102
	1,50	106	1,44	21,28	13,10	19,30	3,00	1,52	102,51	194,71	18,99	112
	1,75	113	1,68	22,68	12,90	19,10	3,40	1,72	102,26	194,31	19,00	119
	2,00	118	1,92	23,69	12,60	18,70	4,10	2,07	102,01	193,61	18,98	125
	2,50	124	2,40	24,89	12,50	18,50	4,40	2,23	101,51	193,31	19,04	131
	3,00	130	2,88	26,10	12,30	18,40	4,70	2,38	101,01	193,01	19,11	137
	3,50	138	3,37	27,70	12,20	18,30	4,90	2,48	100,51	192,81	19,18	144
	4,00	143	3,85	28,71	12,10	18,20	5,10	2,58	100,01	192,61	19,26	149
	4,50	149	4,33	29,91	12,00	18,00	5,40	2,73	99,51	192,31	19,33	155
	5,00	154	4,81	30,92	11,80	17,80	5,80	2,93	99,01	191,91	19,38	159
	5,58	159	5,36	31,92	11,40	17,50	6,50	3,29	98,43	191,21	19,43	164
	6,00	163	5,77	32,72	11,20	17,20	7,00	3,54	98,01	190,71	19,46	168
	6,50	166	6,25	33,32	10,90	17,00	7,50	3,79	97,51	190,21	19,51	171
	7,00	169	6,73	33,93	10,90	17,00	7,50	3,79	97,01	190,21	19,61	173
	7,50	172	7,21	34,53	10,80	16,90	7,70	3,89	96,51	190,01	19,69	175
	8,00	176	7,69	35,33	10,80	16,80	7,80	3,95	96,01	189,91	19,78	179
	8,50	180	8,17	36,14	10,80	16,80	7,80	3,95	95,51	189,91	19,88	182
	9,00	182	8,65	36,54	10,70	16,70	8,00	4,05	95,01	189,71	19,97	183
	9,50	184	9,13	36,94	10,70	16,70	8,00	4,05	94,51	189,71	20,07	184
	10,00	187	9,61	37,54	10,70	16,60	8,10	4,10	94,01	189,61	20,17	186
	10,50	189	10,10	37,94	10,60	16,50	8,30	4,20	93,51	189,41	20,26	187
	11,00	190	10,58	38,14	10,60	16,20	8,60	4,35	93,01	189,11	20,33	188
	11,50	191	11,06	38,34	10,00	16,00	9,40	4,75	92,51	188,31	20,36	188
	12,00	192	11,54	38,54	9,70	15,60	10,10	5,11	92,01	187,61	20,39	189
	12,50	195	12,02	39,15	9,20	15,40	10,80	5,46	91,51	186,91	20,43	192
*	13,00	198	12,50	39,75	9,20	15,30	10,90	5,51	91,01	186,81	20,53	194
	13,50	199	12,98	39,95	9,30	15,30	10,80	5,46	90,51	186,91	20,65	193
	14,00	200	13,46	40,15	9,40	15,40	10,60	5,36	90,01	187,11	20,79	193
	14,50	201	13,94	40,35	9,50	15,40	10,50	5,31	89,51	187,21	20,92	193
	15,00	202	14,42	40,55	9,60	15,40	10,40	5,26	89,01	187,31	21,04	193
	15,50	204	14,90	40,95	9,70	15,50	10,20	5,16	88,51	187,51	21,19	193
	16,00	206	15,38	41,35	9,80	15,50	10,10	5,11	88,01	187,61	21,32	194
	16,57	207	15,93	41,56	9,80	15,60	10,00	5,06	87,44	187,71	21,47	194
	17,00	208	16,34	41,76	9,80	15,60	10,00	5,06	87,01	187,71	21,57	194
	17,50	208	16,83	41,76	9,90	15,60	9,90	5,01	86,51	187,81	21,71	192
	18,00	209	17,31	41,96	9,90	15,70	9,80	4,96	86,01	187,91	21,85	192
	18,50	209	17,79	41,96	9,90	15,70	9,80	4,96	85,51	187,91	21,98	191
	19,00	210	18,27	42,16	10,00	15,70	9,70	4,91	85,01	188,01	22,12	191
	19,50	210	18,75	42,16	10,00	15,80	9,60	4,86	84,51	188,11	22,26	189
	20,00	210	19,23	42,16	10,00	15,80	9,60	4,86	84,01	188,11	22,39	188

OBS.:

A= 0,2008

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO					
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/05/2009	DATA FINAL= 25/05/2009

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1989	1990	1991		1013		Peso do C.P. (g)	332,02	342,90
Solo+Tara+Água (g)	**90,68**	**78,90**	**89,58**		89,32		Área do C.P. (cm^2)	19,53	22,39
Solo+Tara (g)	**84,20**	**73,79**	**83,35**		80,4		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,40
Tara (g)	**28,94**	**28,68**	**28,90**		21,53		Volume do C.P. (cm^3)	203,70	188,11
Água (g)	6,48	5,11	6,23		8,92		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,630	1,823
Solo seco (g)	55,26	45,11	54,45		58,87		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,462	1,583
Umidade (%)	11,73	11,33	11,44		15,15		Índice de Vazios	0,86	0,72
Umidade média (%)		11,50					Grau de saturação (%)	36	58
δ (g/cm^3)		**2,715**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		27,8	7,3	0,0
	1		20,8	2,5	11,8
	4		20,6	2,4	12,1
	9		20,4	2,4	12,3
	16		20,4	2,4	12,3
	25		20,2	2,4	12,5
	36		20,2	2,4	12,5
	49		20,2	2,4	12,5
	64		20,2	2,4	12,5
	81		20,2	2,4	12,5
	100				
	PESO SECO (CP) =		297,78		
	PESO ÚMIDO (CP) =		342,90		
					12,5

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 191,20 Δh = 1,19
ALTURA CORR = 103,11 ÁREA CORR = 18,54

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **03**

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	18,54	V. CORR.=	191,20	L. CORR.=	103,11	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	26,00	8,30	0,00	0,00	103,11	191,20	18,54	0
	0,25	23	0,24	6,84	25,80	8,20	0,30	0,16	102,86	190,90	18,56	37
	0,50	39	0,48	11,60	25,40	7,90	1,00	0,52	102,61	190,20	18,54	63
	0,75	54	0,73	16,06	25,40	7,70	1,20	0,63	102,36	190,00	18,56	87
	1,00	66	0,97	19,63	24,30	7,50	2,50	1,31	102,11	188,70	18,48	106
	1,25	74	1,21	22,01	23,80	7,30	3,20	1,67	101,86	188,00	18,46	119
	1,50	82	1,45	24,38	23,60	6,80	3,90	2,04	101,61	187,30	18,43	132
	1,75	90	1,70	26,76	23,20	6,80	4,30	2,25	101,36	186,90	18,44	145
	2,00	94	1,94	27,95	22,80	6,80	4,70	2,46	101,11	186,50	18,45	152
	2,50	100	2,42	29,74	22,40	6,60	5,30	2,77	100,61	185,90	18,48	161
	3,00	108	2,91	32,12	22,10	6,50	5,70	2,98	100,11	185,50	18,53	173
	3,50	113	3,39	33,60	21,80	6,40	6,10	3,19	99,61	185,10	18,58	181
	4,00	118	3,88	35,09	21,40	6,30	6,60	3,45	99,11	184,60	18,63	188
	4,50	122	4,36	36,28	21,00	6,20	7,10	3,71	98,61	184,10	18,67	194
	5,00	127	4,85	37,77	20,70	6,00	7,60	3,97	98,11	183,60	18,71	202
	5,58	133	5,41	39,55	20,60	5,60	8,10	4,24	97,53	183,10	18,77	211
	6,00	137	5,82	40,74	20,40	5,60	8,30	4,34	97,11	182,90	18,83	216
	6,55	142	6,35	42,23	20,00	5,50	8,80	4,60	96,56	182,40	18,89	224
	7,00	146	6,79	43,42	19,80	4,50	10,00	5,23	96,11	181,20	18,85	230
	7,53	149	7,30	44,31	19,40	4,20	10,70	5,60	95,58	180,50	18,88	235
	8,00	154	7,76	45,80	19,20	3,90	11,20	5,86	95,11	180,00	18,93	242
	8,50	159	8,24	47,28	19,00	3,60	11,70	6,12	94,61	179,50	18,97	249
	9,00	162	8,73	48,18	18,70	3,30	12,30	6,43	94,11	178,90	19,01	253
	9,50	166	9,21	49,36	18,60	3,00	12,70	6,64	93,61	178,50	19,07	259
	10,00	171	9,70	50,85	18,50	2,60	13,20	6,90	93,11	178,00	19,12	266
	10,52	175	10,20	52,04	18,50	2,30	13,50	7,06	92,59	177,70	19,19	271
	11,00	179	10,67	53,23	18,40	2,30	13,60	7,11	92,11	177,60	19,28	276
	11,50	182	11,15	54,12	18,30	2,10	13,90	7,27	91,61	177,30	19,35	280
	12,00	185	11,64	55,01	18,20	1,80	14,30	7,48	91,11	176,90	19,42	283
	12,53	187	12,15	55,61	18,00	1,80	14,50	7,58	90,58	176,70	19,51	285
	13,00	189	12,61	56,20	18,00	1,70	14,60	7,64	90,11	176,60	19,60	287
	13,50	190	13,09	56,50	18,00	1,70	14,60	7,64	89,61	176,60	19,71	287
	14,00	192	13,58	57,10	17,90	1,60	14,80	7,74	89,11	176,40	19,80	288
	14,50	193	14,06	57,39	17,90	1,60	14,80	7,74	88,61	176,40	19,91	288
	15,00	194	14,55	57,69	17,80	1,50	15,00	7,85	88,11	176,20	20,00	288
*	15,50	195	15,03	57,99	17,80	1,50	15,00	7,85	87,61	176,20	20,11	288
	16,03	196	15,55	58,29	17,80	1,40	15,10	7,90	87,08	176,10	20,22	288
	16,50	197	16,00	58,58	17,70	1,40	15,20	7,95	86,61	176,00	20,32	288
	17,13	197	16,61	58,58	17,70	1,40	15,20	7,95	85,98	176,00	20,47	286
	17,50	198	16,97	58,88	17,70	1,30	15,30	8,00	85,61	175,90	20,55	287
	18,00	198	17,46	58,88	17,60	1,30	15,40	8,05	85,11	175,80	20,66	285
	18,50	199	17,94	59,18	17,60	1,30	15,40	8,05	84,61	175,80	20,78	285
	19,00	199	18,43	59,18	17,60	1,20	15,50	8,11	84,11	175,70	20,89	283
	19,50	200	18,91	59,48	17,60	1,20	15,50	8,11	83,61	175,70	21,01	283
	20,00	200	19,40	59,48	17,50	1,20	15,60	8,16	83,11	175,60	21,13	281

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
			ADENSADO DRENADO			
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 12	DIN. Nº= 4239	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1992	1993	1994		1014		Peso do C.P. (g)	336,90	341,51
Solo+Tara+Água (g)	**90,22**	**87,40**	**93,30**		58,13		Área do C.P. (cm^2)	19,48	21,80
Solo+Tara (g)	**83,90**	**81,36**	**86,71**		53,84		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,29
Tara (g)	**28,32**	**29,37**	**29,13**		20,85		Volume do C.P. (cm^3)	203,18	180,68
Água (g)	6,32	6,04	6,59		4,29		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,658	1,890
Solo seco (g)	55,58	51,99	57,58		32,99		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,487	1,673
Umidade (%)	11,37	11,62	11,44		13,00		Índice de Vazios	0,83	0,62
Umidade média (%)		11,48					Grau de saturação (%)	38	57
δ (g/cm^3)		**2,715**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		21,9	29,5	0,0
6,00	0,50						1		14,9	21,8	14,7
1,10	1,00						4		14,9	21,4	15,1
1,60	1,50						9		14,9	21,3	15,2
2,10	2,00						16		14,9	21,2	15,3
2,60	2,50						25		14,9	21,1	15,4
3,10	3,00						36		14,8	21,0	15,6
3,60	3,50						49		14,7	21,0	15,7
4,10	4,00						64		14,7	21,0	15,7
4,60	4,50						81		14,7	21,0	15,7
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		302,21		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		341,51		
				0,0							15,7

PARÂMETRO B = ΔU /Δσ3 =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 187,48 Δh = 1,43
ALTURA CORR = 102,87 ÁREA CORR = 18,22

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	2,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	18,22	V. CORR.=	187,48	L. CORR.=	102,87	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,80	21,00	0,00	0,00	102,87	187,48	18,22	0
	0,30	16	0,29	4,56	14,80	20,80	0,20	0,11	102,57	187,28	18,26	25
	0,53	45	0,52	12,83	14,60	20,40	0,80	0,43	102,34	186,68	18,24	70
	0,76	61	0,74	17,39	14,50	19,80	1,50	0,80	102,11	185,98	18,21	95
	1,00	74	0,97	21,09	14,20	19,70	1,90	1,01	101,87	185,58	18,22	116
	1,20	89	1,17	25,37	14,10	19,50	2,20	1,17	101,67	185,28	18,22	139
	1,50	108	1,46	30,78	14,00	19,30	2,50	1,33	101,37	184,98	18,25	169
	1,75	120	1,70	34,20	13,90	19,00	2,90	1,55	101,12	184,58	18,25	187
	2,00	130	1,94	37,05	13,80	18,70	3,30	1,76	100,87	184,18	18,26	203
	2,50	148	2,43	42,18	13,60	18,10	4,10	2,19	100,37	183,38	18,27	231
	3,00	161	2,92	45,89	13,40	17,50	4,90	2,61	99,87	182,58	18,28	251
	3,50	176	3,40	50,16	13,20	16,80	5,80	3,09	99,37	181,68	18,28	274
	4,00	183	3,89	52,16	13,10	16,20	6,50	3,47	98,87	180,98	18,30	285
	4,50	197	4,37	56,15	13,00	16,10	6,70	3,57	98,37	180,78	18,38	306
	5,00	211	4,86	60,14	12,90	16,10	6,80	3,63	97,87	180,68	18,46	326
	5,50	225	5,35	64,13	12,90	16,20	6,70	3,57	97,37	180,78	18,57	345
	6,00	240	5,83	68,40	12,90	16,20	6,70	3,57	96,87	180,78	18,66	367
	6,50	256	6,32	72,96	12,90	16,20	6,70	3,57	96,37	180,78	18,76	389
	7,00	267	6,80	76,10	12,90	16,10	6,80	3,63	95,87	180,68	18,85	404
	7,50	279	7,29	79,52	12,90	16,10	6,80	3,63	95,37	180,68	18,94	420
	8,00	289	7,78	82,37	12,90	16,10	6,80	3,63	94,87	180,68	19,04	432
	8,50	298	8,26	84,93	12,90	16,00	6,90	3,68	94,37	180,58	19,13	444
	9,00	309	8,75	88,07	12,90	16,00	6,90	3,68	93,87	180,58	19,24	458
	9,50	319	9,23	90,92	12,80	16,00	7,00	3,73	93,37	180,48	19,33	470
	10,00	330	9,72	94,05	12,80	16,00	7,00	3,73	92,87	180,48	19,43	484
	10,50	341	10,21	97,19	12,70	16,00	7,10	3,79	92,37	180,38	19,53	498
	11,00	350	10,69	99,75	12,70	16,10	7,00	3,73	91,87	180,48	19,64	508
	11,50	361	11,18	102,89	12,70	16,10	7,00	3,73	91,37	180,48	19,75	521
	12,00	371	11,67	105,74	12,70	16,10	7,00	3,73	90,87	180,48	19,86	532
	12,50	379	12,15	108,02	12,70	16,10	7,00	3,73	90,37	180,48	19,97	541
	13,00	389	12,64	110,87	12,70	16,10	7,00	3,73	89,87	180,48	20,08	552
	13,50	399	13,12	113,72	12,70	16,20	6,90	3,68	89,37	180,58	20,21	563
	14,00	408	13,61	116,28	12,70	16,20	6,90	3,68	88,87	180,58	20,32	572
	14,50	415	14,10	118,28	12,60	16,20	7,00	3,73	88,37	180,48	20,42	579
	15,00	420	14,58	119,70	12,50	16,30	7,00	3,73	87,87	180,48	20,54	583
	15,50	424	15,07	120,84	12,50	16,30	7,00	3,73	87,37	180,48	20,66	585
	16,00	427	15,55	121,70	12,50	16,40	6,90	3,68	86,87	180,58	20,79	585
*	16,50	431	16,04	122,84	12,40	16,40	7,00	3,73	86,37	180,48	20,90	588
	17,00	434	16,53	123,69	12,40	16,50	6,90	3,68	85,87	180,58	21,03	588
	17,50	436	17,01	124,26	12,40	16,60	6,80	3,63	85,37	180,68	21,16	587
	18,00	438	17,50	124,83	12,30	16,60	6,90	3,68	84,87	180,58	21,28	587
	18,50	440	17,98	125,40	12,30	16,70	6,80	3,63	84,37	180,68	21,41	586
	19,00	442	18,47	125,97	12,20	16,70	6,90	3,68	83,87	180,58	21,53	585
	19,50	444	18,96	126,54	12,20	16,70	6,90	3,68	83,37	180,58	21,66	584
	20,00	447	19,44	127,40	12,20	16,80	6,80	3,63	82,87	180,68	21,80	584

OBS.:

A= 0,285

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº= 04	σ_3 = 3,0	CÂM. Nº= 10	DIN. Nº= 4759	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1986	1987	1988		1998		Peso do C.P. (g)	362,03	367,80
Solo+Tara+Água (g)	**92,19**	**103,67**	**92,61**		112,4		Área do C.P. (cm^2)	19,64	22,03
Solo+Tara (g)	**85,88**	**97,32**	**86,21**		102,82		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,23
Tara (g)	**28,41**	**40,87**	**29,21**		28,7		Volume do C.P. (cm^3)	204,85	181,35
Água (g)	6,31	6,35	6,40		9,58		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,767	2,028
Solo seco (g)	57,47	56,45	57,00		74,12		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,590	1,796
Umidade (%)	10,98	11,25	11,23		12,92		Índice de Vazios	0,71	0,51
Umidade média (%)		11,15					Grau de saturação (%)	43	69
δ (g/cm^3)		**2,715**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		20,7	20,0	0,0
	1		16,6	14,2	9,9
	4		16,5	14,1	10,1
	9		16,4	14,1	10,2
	16		16,3	14,1	10,3
	25		16,2	14,1	10,4
	36		16,2	14,1	10,4
	49		16,2	14,0	10,5
	64		16,1	14,0	10,6
	81		16,1	14,0	10,6
	100				
	PESO SECO (CP) =		325,71		
	PESO ÚMIDO (CP) =		367,80		
					10,6

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 194,25 Δh = 1,98
ALTURA CORR = 102,32 ÁREA CORR = 18,98

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **07**

POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	3,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	18,98	V. CORR.=	194,25	L. CORR.=	102,32	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	16,00	14,00	0,00	0,00	102,32	194,25	18,98	0
	0,25	64	0,24	16,77	15,80	13,70	0,50	0,26	102,07	193,75	18,98	88
	0,50	107	0,49	28,04	15,40	13,50	1,10	0,57	101,82	193,15	18,97	148
	0,75	141	0,73	36,96	15,30	13,20	1,50	0,77	101,57	192,75	18,98	195
	1,00	168	0,98	44,03	15,20	12,90	1,90	0,98	101,32	192,35	18,98	232
	1,27	194	1,24	50,85	15,20	12,50	2,30	1,18	101,05	191,95	19,00	268
	1,50	214	1,47	56,09	14,50	12,70	2,80	1,44	100,82	191,45	18,99	295
	1,75	236	1,71	61,86	14,30	12,50	3,20	1,65	100,57	191,05	19,00	326
	2,00	254	1,95	66,57	14,10	12,10	3,80	1,96	100,32	190,45	18,98	351
	2,50	291	2,44	76,27	13,70	11,90	4,40	2,27	99,82	189,85	19,02	401
	3,00	323	2,93	84,66	13,30	11,60	5,10	2,63	99,32	189,15	19,04	445
	3,50	357	3,42	93,57	13,10	11,30	5,60	2,88	98,82	188,65	19,09	490
	4,00	384	3,91	100,65	12,90	11,10	6,00	3,09	98,32	188,25	19,15	526
	4,50	411	4,40	107,72	12,70	10,90	6,40	3,29	97,82	187,85	19,20	561
	5,07	438	4,96	114,80	12,60	10,70	6,70	3,45	97,25	187,55	19,28	595
	5,52	459	5,39	120,30	12,30	10,60	7,10	3,66	96,80	187,15	19,33	622
	6,00	481	5,86	126,07	12,10	10,50	7,40	3,81	96,32	186,85	19,40	650
	6,50	502	6,35	131,57	11,60	10,40	8,00	4,12	95,82	186,25	19,44	677
	7,00	526	6,84	137,86	11,00	10,20	8,80	4,53	95,32	185,45	19,46	709
	7,47	542	7,30	142,06	11,00	9,90	9,10	4,68	94,85	185,15	19,52	728
	8,00	553	7,82	144,94	10,80	9,80	9,40	4,84	94,32	184,85	19,60	740
	8,50	564	8,31	147,82	10,60	9,70	9,70	4,99	93,82	184,55	19,67	752
	9,00	579	8,80	151,76	10,40	9,70	9,90	5,10	93,32	184,35	19,75	768
	9,50	595	9,28	155,95	10,20	9,60	10,20	5,25	92,82	184,05	19,83	787
	10,00	609	9,77	159,62	10,00	9,50	10,50	5,41	92,32	183,75	19,90	802
	10,50	620	10,26	162,50	9,80	9,50	10,70	5,51	91,82	183,55	19,99	813
	11,00	637	10,75	166,96	9,60	9,40	11,00	5,66	91,32	183,25	20,07	832
	11,50	647	11,24	169,58	9,40	9,30	11,30	5,82	90,82	182,95	20,14	842
	12,00	655	11,73	171,68	8,90	9,20	11,90	6,13	90,32	182,35	20,19	850
	12,51	662	12,23	173,51	8,50	8,90	12,60	6,49	89,81	181,65	20,23	858
	13,00	670	12,71	175,61	7,90	8,90	13,20	6,80	89,32	181,05	20,27	866
	13,50	674	13,19	176,66	7,70	8,90	13,40	6,90	88,82	180,85	20,36	868
*	14,00	678	13,68	177,70	7,70	8,90	13,40	6,90	88,32	180,85	20,48	868
	14,50	681	14,17	178,49	7,70	8,90	13,40	6,90	87,82	180,85	20,59	867
	15,00	683	14,66	179,01	7,70	8,90	13,40	6,90	87,32	180,85	20,71	864
	15,50	683	15,15	179,01	7,80	9,00	13,20	6,80	86,82	181,05	20,85	858
	16,00	684	15,64	179,28	7,80	9,00	13,20	6,80	86,32	181,05	20,97	855
	16,50	684	16,13	179,28	7,80	9,00	13,20	6,80	85,82	181,05	21,10	850
	17,13	685	16,74	179,54	7,80	9,00	13,20	6,80	85,19	181,05	21,25	845
	17,50	685	17,10	179,54	7,90	9,00	13,10	6,74	84,82	181,15	21,36	841
	18,00	686	17,59	179,80	7,90	9,10	13,00	6,69	84,32	181,25	21,49	836
	18,50	686	18,08	179,80	7,90	9,10	13,00	6,69	83,82	181,25	21,62	832
	19,00	686	18,57	179,80	7,90	9,10	13,00	6,69	83,32	181,25	21,75	827
	19,50	687	19,06	180,06	8,00	9,10	12,90	6,64	82,82	181,35	21,90	822
	20,00	687	19,55	180,06	8,00	9,10	12,90	6,64	82,32	181,35	22,03	817

OBS.:

A= 0,2621

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

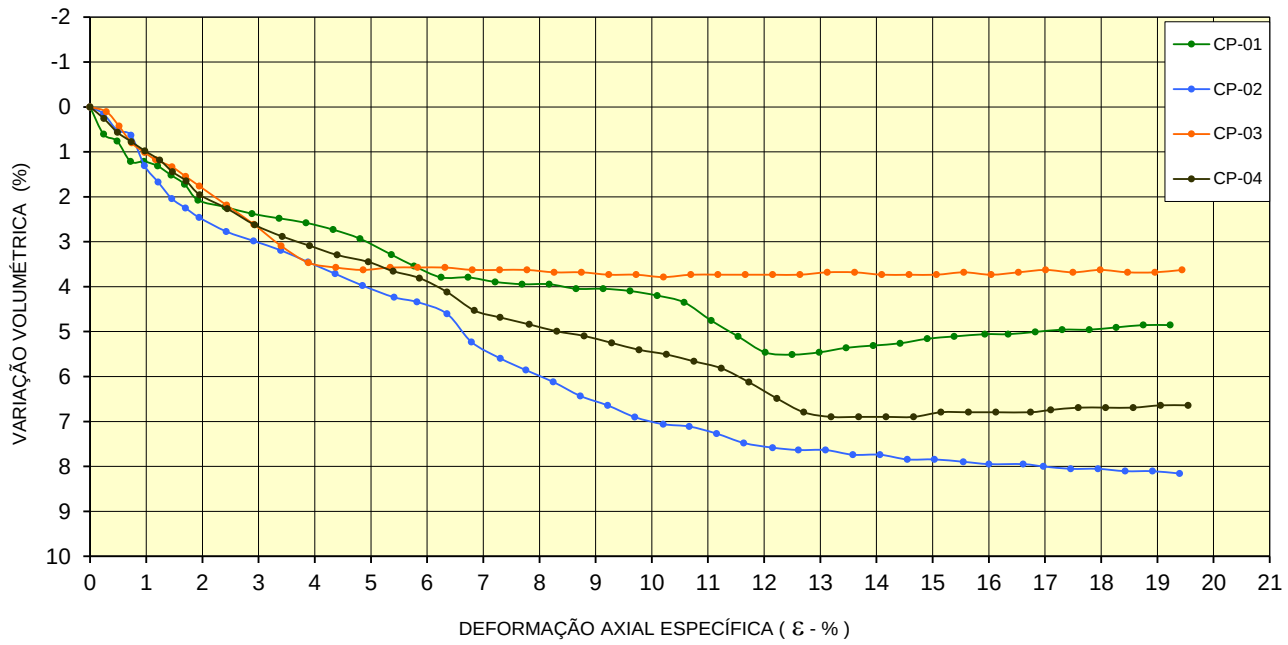
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

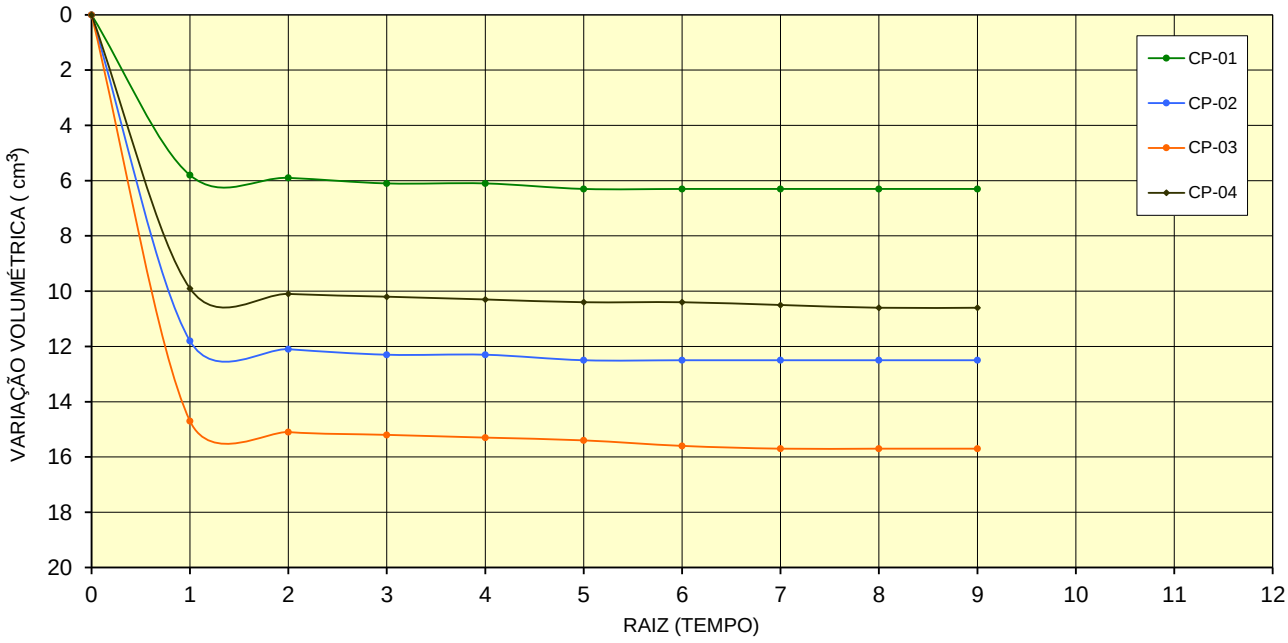
Fl. nº. **08**

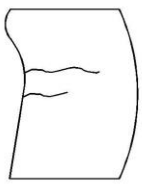
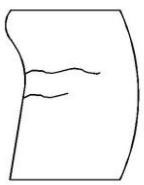
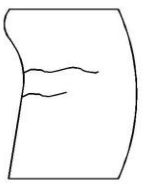
POÇO: BL-01 AM. - PROF.: -

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHAT./CISALHAMENTO	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.715** (kg / m³)	Diam. =	49,9 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	104,3 mm

OBS.:
POÇO: BL-01
AM. -
PROF.: -
CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	**25/09/2020**	Resp.:	**Reginaldo**
Engº		Rel. Nº	**LAB-033/20**
Visto:		Des. Nº	**37B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

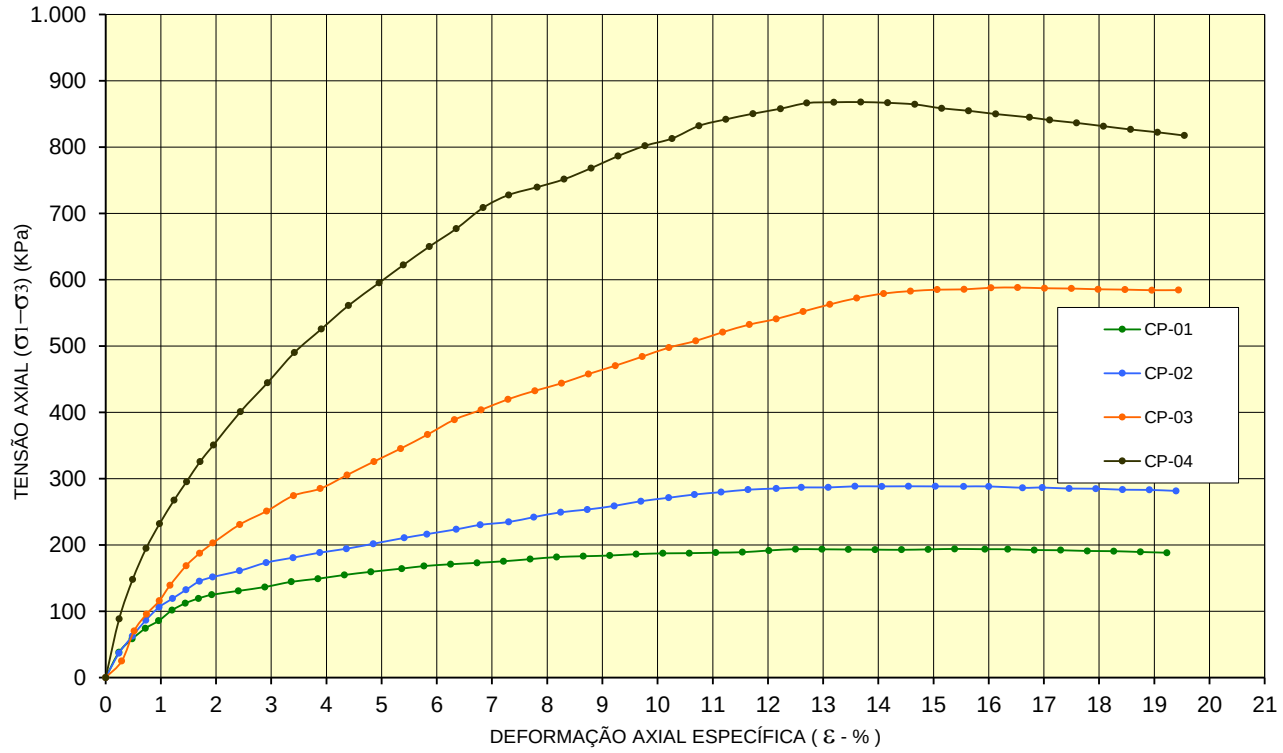
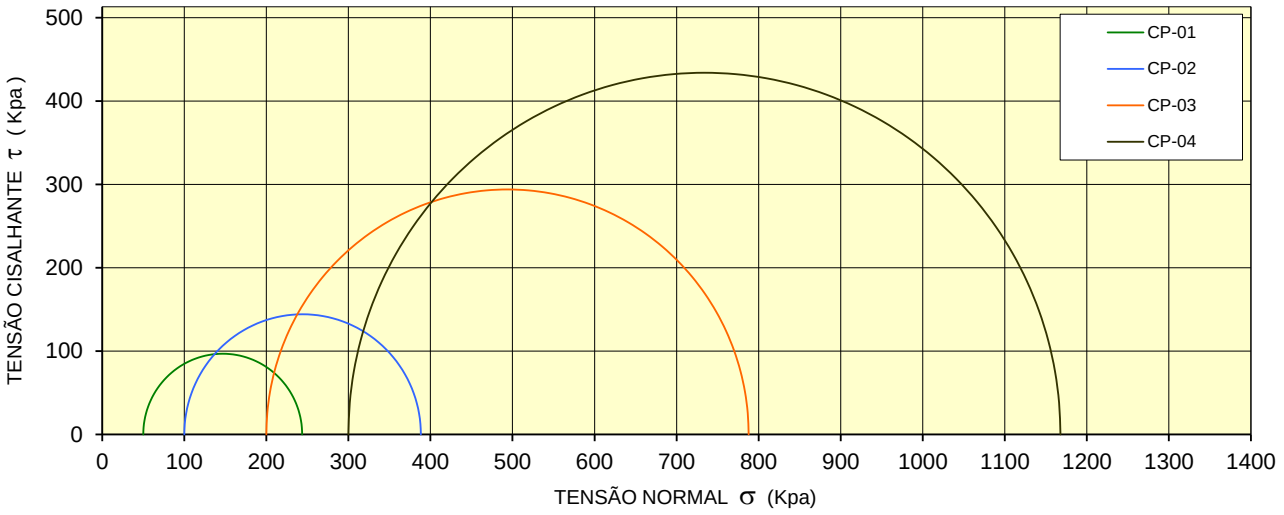


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	POÇO: Nº	AM. (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	BL-01	-	-	11,2	1.609	35	50	194
02				11,5	1.630	36	100	288
03				11,5	1.658	38	200	588
04				11,2	1.767	43	300	868

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.715** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 49,9 mm

Altura = 104,3 mm

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	**25/09/2020**	Resp.:	**Reginaldo**
Engº		Rel. Nº	**LAB-033/20**
Visto:		Des. Nº	**37A**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
			ADENSADO DRENADO			
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 80 KG	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1874	1875	1876		1983		Peso do C.P. (g)	360,34	359,23
Solo+Tara+Água (g)	**83,10**	**96,59**	**86,49**		88,39		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,61
Solo+Tara (g)	**76,81**	**88,69**	**78,17**		80,00		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,42
Tara (g)	**39,47**	**40,60**	**28,31**		28,51		Volume do C.P. (cm^3)	206,41	198,81
Água (g)	6,29	7,90	8,32		8,39		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,746	1,807
Solo seco (g)	37,34	48,09	49,86		51,49		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,497	1,554
Umidade (%)	16,85	16,43	16,69		16,29		Índice de Vazios	0,82	0,75
Umidade média (%)		16,65					Grau de saturação (%)	55	59
δ (g/cm^3)		**2,719**							

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA**

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		14,4	18,5	0,0
0,60	0,50						1		12,2	16,1	4,6
1,10	1,00						4		12,2	16,0	4,7
1,60	1,50						9		12,1	16,0	4,8
2,10	2,00						16		12,1	15,9	4,9
2,60	2,50						25		12,1	15,9	4,9
3,10	3,00						36		12,1	15,9	4,9
3,60	3,50						49		12,1	15,9	4,9
4,10	4,00						64		12,1	15,9	4,9
4,60	4,50						81		12,1	15,9	4,9
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		308,90		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		359,23		
				0,0							4,9

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 201,51 Δh = 0,09
ALTURA CORR = 104,21 ÁREA CORR = 19,34

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **01**

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,34	V. CORR.=	201,51	L. CORR.=	104,21	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	12,10	15,80	0,00	0,00	104,21	201,51	19,34	0
	0,27	59	0,26	11,84	12,10	15,50	0,30	0,15	103,94	201,21	19,36	61
	0,50	85	0,48	17,06	11,30	15,90	0,70	0,35	103,71	200,81	19,36	88
	0,75	105	0,72	21,08	11,30	15,50	1,10	0,55	103,46	200,41	19,37	109
	1,00	113	0,96	22,68	11,20	15,40	1,30	0,65	103,21	200,21	19,40	117
	1,25	122	1,20	24,49	10,90	15,30	1,70	0,84	102,96	199,81	19,41	126
	1,50	133	1,44	26,70	10,80	15,20	1,90	0,94	102,71	199,61	19,43	137
	1,75	143	1,68	28,71	10,70	15,10	2,10	1,04	102,46	199,41	19,46	148
	2,00	156	1,92	31,32	10,60	15,00	2,30	1,14	102,21	199,21	19,49	161
	2,50	167	2,40	33,53	10,40	14,90	2,60	1,29	101,71	198,91	19,56	171
	3,00	180	2,88	36,14	10,20	14,80	2,90	1,44	101,21	198,61	19,62	184
	3,64	195	3,49	39,15	10,10	14,70	3,10	1,54	100,57	198,41	19,73	198
	4,00	202	3,84	40,55	10,00	14,60	3,30	1,64	100,21	198,21	19,78	205
	4,52	211	4,34	42,36	9,80	14,50	3,60	1,79	99,69	197,91	19,85	213
	5,03	218	4,83	43,76	9,50	14,00	4,40	2,18	99,18	197,11	19,87	220
	5,50	225	5,28	45,17	9,20	13,50	5,20	2,58	98,71	196,31	19,89	227
	6,00	230	5,76	46,17	9,00	13,10	5,80	2,88	98,21	195,71	19,93	232
	6,50	239	6,24	47,98	8,90	13,10	5,90	2,93	97,71	195,61	20,02	240
	7,00	241	6,72	48,38	8,90	13,30	5,70	2,83	97,21	195,81	20,14	240
	7,50	243	7,20	48,78	8,90	13,50	5,50	2,73	96,71	196,01	20,27	241
	8,00	246	7,68	49,38	8,80	13,70	5,40	2,68	96,21	196,11	20,38	242
	8,50	250	8,16	50,19	8,80	13,90	5,20	2,58	95,71	196,31	20,51	245
	9,00	253	8,64	50,79	8,80	14,10	5,00	2,48	95,21	196,51	20,64	246
	9,50	256	9,12	51,39	8,70	14,20	5,00	2,48	94,71	196,51	20,75	248
	10,00	260	9,60	52,20	8,70	14,30	4,90	2,43	94,21	196,61	20,87	250
	10,50	263	10,08	52,80	8,70	14,20	5,00	2,48	93,71	196,51	20,97	252
*	11,04	266	10,59	53,40	8,70	13,80	5,40	2,68	93,17	196,11	21,05	254
	11,50	267	11,04	53,60	8,70	13,40	5,80	2,88	92,71	195,71	21,11	254
	12,00	267	11,52	53,60	8,70	13,30	5,90	2,93	92,21	195,61	21,21	253
	12,50	268	12,00	53,80	8,70	13,30	5,90	2,93	91,71	195,61	21,33	252
	13,00	268	12,47	53,80	8,80	13,50	5,60	2,78	91,21	195,91	21,48	250
	13,50	267	12,95	53,60	8,80	13,70	5,40	2,68	90,71	196,11	21,62	248
	14,00	267	13,43	53,60	8,80	14,00	5,10	2,53	90,21	196,41	21,77	246
	14,50	266	13,91	53,40	8,80	14,30	4,80	2,38	89,71	196,71	21,93	244
	15,00	266	14,39	53,40	8,90	14,70	4,30	2,13	89,21	197,21	22,11	242
	15,50	265	14,87	53,20	8,90	15,10	3,90	1,94	88,71	197,61	22,28	239
	16,00	265	15,35	53,20	8,80	15,60	3,50	1,74	88,21	198,01	22,45	237
	16,50	264	15,83	53,00	8,80	15,90	3,20	1,59	87,71	198,31	22,61	234
	17,00	264	16,31	53,00	8,70	16,20	3,00	1,49	87,21	198,51	22,76	233
	17,50	263	16,79	52,80	8,70	16,40	2,80	1,39	86,71	198,71	22,92	230
	18,00	263	17,27	52,80	8,70	16,50	2,70	1,34	86,21	198,81	23,06	229
	18,50	262	17,75	52,60	8,60	16,50	2,80	1,39	85,71	198,71	23,18	227
	19,00	262	18,23	52,60	8,60	16,60	2,70	1,34	85,21	198,81	23,33	225
	19,50	261	18,71	52,40	8,60	16,60	2,70	1,34	84,71	198,81	23,47	223
	20,00	261	19,19	52,40	8,50	16,70	2,70	1,34	84,21	198,81	23,61	222

OBS.:

A= 0,2008

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/05/2009	DATA FINAL= 25/05/2009

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1877	1878	1879		1982		Peso do C.P. (g)	361,75	363,12
Solo+Tara+Água (g)	**79,85**	**88,27**	**78,83**		84,06		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,61
Solo+Tara (g)	**72,78**	**79,66**	**71,62**		76,01		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,42
Tara (g)	**28,78**	**28,48**	**28,45**		28,58		Volume do C.P. (cm^3)	206,41	198,81
Água (g)	7,07	8,61	7,21		8,05		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,753	1,826
Solo seco (g)	44,00	51,18	43,17		47,43		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,504	1,561
Umidade (%)	16,07	16,82	16,70		16,97		Índice de Vazios	0,81	0,74
Umidade média (%)		16,53					Grau de saturação (%)	56	62
δ (g/cm^3)		**2,719**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		20,4	15,7	0,0
	1		15,4	13,2	7,5
	4		15,4	13,2	7,5
	9		15,4	13,0	7,7
	16		15,4	13,0	7,7
	25		15,4	13,0	7,7
	36		15,4	13,0	7,7
	49		15,4	13,0	7,7
	64		15,4	13,0	7,7
	81		15,4	13,0	7,7
	100				
	PESO SECO (CP) =		310,43		
	PESO ÚMIDO (CP) =		363,12		
					7,7

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 198,71 Δh = 0,40
ALTURA CORR = 103,90 ÁREA CORR = 19,13

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **03**

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,13	V. CORR.=	198,71	L. CORR.=	103,90	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	15,40	13,00	0,00	0,00	103,90	198,71	19,13	0
	0,25	150	0,24	10,63	15,50	12,60	0,30	0,15	103,65	198,41	19,14	56
	0,50	255	0,48	18,07	15,50	12,10	0,80	0,40	103,40	197,91	19,14	94
	0,77	344	0,74	24,38	15,40	11,70	1,30	0,65	103,13	197,41	19,14	127
	1,00	401	0,96	28,42	15,40	11,30	1,70	0,86	102,90	197,01	19,15	148
	1,25	446	1,20	31,61	15,40	10,90	2,10	1,06	102,65	196,61	19,15	165
	1,50	480	1,44	34,02	15,40	10,60	2,40	1,21	102,40	196,31	19,17	177
	1,75	509	1,68	36,08	15,30	10,30	2,80	1,41	102,15	195,91	19,18	188
	2,00	538	1,92	38,13	15,20	10,00	3,20	1,61	101,90	195,51	19,19	199
	2,50	586	2,41	41,53	15,20	9,70	3,50	1,76	101,40	195,21	19,25	216
	3,00	631	2,89	44,72	15,10	9,40	3,90	1,96	100,90	194,81	19,31	232
	3,50	669	3,37	47,42	15,00	9,10	4,30	2,16	100,40	194,41	19,36	245
	4,00	703	3,85	49,83	14,90	8,70	4,80	2,42	99,90	193,91	19,41	257
	4,50	737	4,33	52,24	14,80	8,50	5,10	2,57	99,40	193,61	19,48	268
	5,02	763	4,83	54,08	14,70	8,40	5,30	2,67	98,88	193,41	19,56	276
	5,50	792	5,29	56,14	14,40	8,40	5,60	2,82	98,40	193,11	19,62	286
	6,00	818	5,77	57,98	14,20	8,20	6,00	3,02	97,90	192,71	19,68	295
	6,59	848	6,34	60,10	13,80	7,20	7,40	3,72	97,31	191,31	19,66	306
	7,00	867	6,74	61,45	13,50	6,80	8,10	4,08	96,90	190,61	19,67	312
	7,53	888	7,25	62,94	13,20	6,60	8,60	4,33	96,37	190,11	19,73	319
	8,00	906	7,70	64,22	13,20	6,60	8,60	4,33	95,90	190,11	19,82	324
	8,50	921	8,18	65,28	13,10	6,60	8,70	4,38	95,40	190,01	19,92	328
	9,00	940	8,66	66,63	13,10	6,60	8,70	4,38	94,90	190,01	20,02	333
	9,50	959	9,14	67,97	13,00	6,60	8,80	4,43	94,40	189,91	20,12	338
	10,00	974	9,62	69,04	13,00	6,60	8,80	4,43	93,90	189,91	20,22	341
	10,50	989	10,11	70,10	12,90	6,60	8,90	4,48	93,40	189,81	20,32	345
	11,00	1003	10,59	71,09	12,90	6,60	8,90	4,48	92,90	189,81	20,43	348
	11,60	1018	11,16	72,15	12,80	6,50	9,10	4,58	92,30	189,61	20,54	351
	12,00	1026	11,55	72,72	12,70	6,40	9,30	4,68	91,90	189,41	20,61	353
	12,60	1047	12,13	74,21	12,20	6,10	10,10	5,08	91,30	188,61	20,66	359
	13,00	1059	12,51	75,06	12,00	5,80	10,60	5,33	90,90	188,11	20,69	363
	13,50	1075	12,99	76,19	11,70	5,90	10,80	5,44	90,40	187,91	20,79	367
	14,00	1081	13,47	76,62	11,70	5,90	10,80	5,44	89,90	187,91	20,90	367
	14,50	1089	13,96	77,19	11,70	6,00	10,70	5,38	89,40	188,01	21,03	367
*	15,00	1097	14,44	77,75	11,70	6,00	10,70	5,38	88,90	188,01	21,15	368
	15,50	1101	14,92	78,04	11,80	6,10	10,50	5,28	88,40	188,21	21,29	367
	16,00	1105	15,40	78,32	11,80	6,10	10,50	5,28	87,90	188,21	21,41	366
	16,50	1108	15,88	78,53	11,80	6,20	10,40	5,23	87,40	188,31	21,55	364
	17,00	1109	16,36	78,60	11,80	6,20	10,40	5,23	86,90	188,31	21,67	363
	17,50	1110	16,84	78,67	11,80	6,30	10,30	5,18	86,40	188,41	21,81	361
	18,00	1110	17,32	78,67	11,90	6,30	10,20	5,13	85,90	188,51	21,95	359
	18,50	1106	17,81	78,39	11,90	6,30	10,20	5,13	85,40	188,51	22,07	355
	19,00	1109	18,29	78,60	11,90	6,40	10,10	5,08	84,90	188,61	22,22	354
	19,50	1108	18,77	78,53	11,90	6,40	10,10	5,08	84,40	188,61	22,35	351
	20,00	1107	19,25	78,46	11,90	6,40	10,10	5,08	83,90	188,61	22,48	349

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO					
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1966	1967	1968		1010		Peso do C.P. (g)	349,62	349,01
Solo+Tara+Água (g)	**83,29**	**92,67**	**87,28**		80,04		Área do C.P. (cm^2)	19,79	22,18
Solo+Tara (g)	**75,72**	**83,59**	**79,17**		71,99		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,37
Tara (g)	**30,09**	**29,15**	**30,29**		22,95		Volume do C.P. (cm^3)	206,41	185,51
Água (g)	7,57	9,08	8,11		8,05		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,694	1,881
Solo seco (g)	45,63	54,44	48,88		49,04		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,452	1,616
Umidade (%)	16,59	16,68	16,59		16,42		Índice de Vazios	0,87	0,68
Umidade média (%)		16,62					Grau de saturação (%)	52	65
δ (g/cm^3)		**2,719**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		15,7	18,0	0,0
6,00	0,50						1		11,4	12,8	9,5
1,10	1,00						4		11,2	12,7	9,8
1,60	1,50						9		11,1	12,6	10,0
2,10	2,00						16		11,1	12,6	10,0
2,60	2,50						25		11,1	12,6	10,0
3,10	3,00						36		11,0	12,5	10,2
3,60	3,50						49		11,0	12,5	10,2
4,10	4,00						64		11,0	12,5	10,2
4,60	4,50						81		11,0	12,5	10,2
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		299,79		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		349,01		
				0,0							10,2

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 196,21 Δh = 0,65
ALTURA CORR = 103,65 ÁREA CORR = 18,93

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 = 2,0	DIN=A.L+B	MAN=C.L+D	A. CORR.= 18,93	V. CORR.= 196,21	L. CORR.= 103,65	

HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	10,90	12,50	0,00	0,00	103,65	196,21	18,93	0
	0,26	212	0,25	15,03	10,50	12,30	0,60	0,31	103,39	195,61	18,92	79
	0,50	307	0,48	21,76	10,20	12,00	1,20	0,61	103,15	195,01	18,91	115
	0,75	382	0,72	27,08	9,90	11,90	1,60	0,82	102,90	194,61	18,91	143
	1,00	449	0,96	31,82	9,50	11,60	2,30	1,17	102,65	193,91	18,89	168
	1,25	506	1,21	35,86	9,30	11,40	2,70	1,38	102,40	193,51	18,90	190
	1,50	559	1,45	39,62	9,10	11,30	3,00	1,53	102,15	193,21	18,91	209
	1,75	598	1,69	42,39	8,90	11,10	3,40	1,73	101,90	192,81	18,92	224
	2,00	641	1,93	45,43	8,70	10,90	3,80	1,94	101,65	192,41	18,93	240
	2,50	722	2,41	51,17	8,30	10,70	4,40	2,24	101,15	191,81	18,96	270
	3,00	797	2,89	56,49	7,90	10,50	5,00	2,55	100,65	191,21	19,00	297
	3,50	875	3,38	62,02	7,50	10,30	5,60	2,85	100,15	190,61	19,03	326
	4,00	938	3,86	66,48	7,10	10,20	6,10	3,11	99,65	190,11	19,08	348
	4,50	1004	4,34	71,16	6,80	10,00	6,60	3,36	99,15	189,61	19,12	372
	5,00	1069	4,82	75,77	6,60	9,80	7,00	3,57	98,65	189,21	19,18	395
	5,50	1128	5,31	79,95	6,30	9,60	7,50	3,82	98,15	188,71	19,23	416
	6,00	1191	5,79	84,42	5,70	9,50	8,20	4,18	97,65	188,01	19,25	438
	6,52	1242	6,29	88,03	5,30	9,10	9,00	4,59	97,13	187,21	19,27	457
	7,00	1287	6,75	91,22	5,00	9,00	9,40	4,79	96,65	186,81	19,33	472
	7,50	1326	7,24	93,98	4,70	9,00	9,70	4,94	96,15	186,51	19,40	485
	8,00	1370	7,72	97,10	4,40	8,90	10,10	5,15	95,65	186,11	19,46	499
	8,50	1408	8,20	99,80	4,10	8,90	10,40	5,30	95,15	185,81	19,53	511
	9,00	1449	8,68	102,70	3,80	8,80	10,80	5,50	94,65	185,41	19,59	524
	9,50	1487	9,17	105,40	3,50	8,80	11,10	5,66	94,15	185,11	19,66	536
	10,00	1522	9,65	107,88	3,20	8,70	11,50	5,86	93,65	184,71	19,72	547
	10,50	1558	10,13	110,43	3,00	8,70	11,70	5,96	93,15	184,51	19,81	557
	11,00	1597	10,61	113,19	2,90	8,50	12,00	6,12	92,65	184,21	19,88	569
	11,50	1631	11,10	115,60	2,80	8,50	12,10	6,17	92,15	184,11	19,98	579
	12,03	1666	11,61	118,08	2,90	8,50	12,00	6,12	91,62	184,21	20,11	587
	12,60	1692	12,16	119,93	3,10	8,50	11,80	6,01	91,05	184,41	20,25	592
	13,00	1712	12,54	121,34	3,40	8,40	11,60	5,91	90,65	184,61	20,37	596
	13,50	1739	13,02	123,26	3,40	8,40	11,60	5,91	90,15	184,61	20,48	602
	14,00	1761	13,51	124,82	3,50	8,40	11,50	5,86	89,65	184,71	20,60	606
	14,50	1786	13,99	126,59	3,50	8,40	11,50	5,86	89,15	184,71	20,72	611
	15,00	1810	14,47	128,29	3,60	8,40	11,40	5,81	88,65	184,81	20,85	615
	15,50	1831	14,95	129,78	3,70	8,40	11,30	5,76	88,15	184,91	20,98	619
	16,00	1850	15,44	131,12	3,90	8,40	11,10	5,66	87,65	185,11	21,12	621
	16,50	1874	15,92	132,83	4,00	8,40	11,00	5,61	87,15	185,21	21,25	625
	17,00	1889	16,40	133,89	4,00	8,30	11,10	5,66	86,65	185,11	21,36	627
	17,50	1911	16,88	135,45	4,10	8,30	11,00	5,61	86,15	185,21	21,50	630
	18,00	1925	17,37	136,44	4,20	8,30	10,90	5,56	85,65	185,31	21,64	631
	18,50	1940	17,85	137,50	4,20	8,30	10,90	5,56	85,15	185,31	21,76	632
*	19,00	1954	18,33	138,50	4,30	8,30	10,80	5,50	84,65	185,41	21,90	632
	19,50	1967	18,81	139,42	4,30	8,30	10,80	5,50	84,15	185,41	22,03	633
	20,00	1976	19,30	140,05	4,40	8,30	10,70	5,45	83,65	185,51	22,18	632

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº= 04	σ_3 = 3,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 4763	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/09/2020	DATA FINAL= 25/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1963	1964	1965		1999		Peso do C.P. (g)	351,38	349,76
Solo+Tara+Água (g)	**82,68**	**91,48**	**85,48**		81,65		Área do C.P. (cm^2)	19,79	20,89
Solo+Tara (g)	**74,65**	**82,67**	**77,54**		74,36		Altura do C.P. (cm)	10,43	8,27
Tara (g)	**25,62**	**29,37**	**29,63**		28,67		Volume do C.P. (cm^3)	206,41	172,71
Água (g)	8,03	8,81	7,94		7,29		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,702	2,025
Solo seco (g)	49,03	53,30	47,91		45,69		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,461	1,746
Umidade (%)	16,38	16,53	16,57		15,96		Índice de Vazios	0,86	0,56
Umidade média (%)		16,49					Grau de saturação (%)	52	78
δ (g/cm^3)		**2,719**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		20,7	15,3	0,0
	1		14,8	8,5	12,7
	4		14,8	8,2	13,0
	9		14,5	8,2	13,3
	16		14,5	8,2	13,3
	25		14,4	8,1	13,5
	36		14,4	8,1	13,5
	49		14,3	7,8	13,9
	64		14,3	7,8	13,9
	81		14,3	7,8	13,9
	100				
	PESO SECO (CP) =		301,63		
	PESO ÚMIDO (CP) =		349,76		
					13,9

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 192,51 Δh = 1,64
ALTURA CORR = 102,66 ÁREA CORR = 18,75

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**
Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **07**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	3,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	18,75	V. CORR.=	192,51	L. CORR.=	102,66	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	19,30	14,70	0,00	0,00	102,66	192,51	18,75	0
	0,25	78	0,24	10,29	18,70	14,70	0,60	0,31	102,41	191,91	18,74	55
	0,50	121	0,49	15,96	18,40	14,40	1,20	0,62	102,16	191,31	18,73	85
	0,75	161	0,73	21,23	18,00	14,10	1,90	0,99	101,91	190,61	18,70	114
	1,00	196	0,97	25,85	17,70	13,80	2,50	1,30	101,66	190,01	18,69	138
	1,25	230	1,22	30,33	17,50	13,30	3,20	1,66	101,41	189,31	18,67	162
	1,50	259	1,46	34,16	17,20	13,20	3,60	1,87	101,16	188,91	18,67	183
	1,75	289	1,70	38,12	17,00	12,90	4,10	2,13	100,91	188,41	18,67	204
	2,00	310	1,95	40,89	16,80	12,60	4,60	2,39	100,66	187,91	18,67	219
	2,50	359	2,44	47,35	16,40	12,00	5,60	2,91	100,16	186,91	18,66	254
	3,00	406	2,92	53,55	16,00	11,50	6,50	3,38	99,66	186,01	18,66	287
	3,50	445	3,41	58,69	15,80	11,10	7,10	3,69	99,16	185,41	18,70	314
	4,00	486	3,90	64,10	15,50	10,80	7,70	4,00	98,66	184,81	18,73	342
	4,50	526	4,38	69,37	15,30	10,50	8,20	4,26	98,16	184,31	18,78	369
	5,00	562	4,87	74,12	15,00	10,30	8,70	4,52	97,66	183,81	18,82	394
	5,50	599	5,36	79,00	14,70	10,00	9,30	4,83	97,16	183,21	18,86	419
	6,00	636	5,84	83,88	14,30	9,50	10,20	5,30	96,66	182,31	18,86	445
	6,62	682	6,45	89,95	13,90	9,00	11,10	5,77	96,04	181,41	18,89	476
	7,05	718	6,87	94,70	13,60	8,50	11,90	6,18	95,61	180,61	18,89	501
	7,50	745	7,31	98,26	13,40	8,00	12,60	6,55	95,16	179,91	18,91	520
	8,00	788	7,79	103,93	13,20	7,60	13,20	6,86	94,66	179,31	18,94	549
	8,50	827	8,28	109,07	13,00	7,20	13,80	7,17	94,16	178,71	18,98	575
	9,00	866	8,77	114,22	12,80	6,80	14,40	7,48	93,66	178,11	19,02	601
	9,50	903	9,25	119,10	12,60	6,40	15,00	7,79	93,16	177,51	19,05	625
	10,00	939	9,74	123,85	12,50	6,20	15,30	7,95	92,66	177,21	19,12	648
	10,50	974	10,23	128,46	12,30	6,00	15,70	8,16	92,16	176,81	19,19	670
	11,00	1008	10,71	132,95	12,10	5,90	16,00	8,31	91,66	176,51	19,26	690
	11,50	1040	11,20	137,17	12,00	5,80	16,20	8,42	91,16	176,31	19,34	709
	12,12	1063	11,81	140,20	11,60	5,30	17,10	8,88	90,54	175,41	19,37	724
	12,50	1081	12,18	142,57	11,20	4,80	18,00	9,35	90,16	174,51	19,36	737
	13,00	1105	12,66	145,74	10,90	4,20	18,90	9,82	89,66	173,61	19,36	753
	13,50	1129	13,15	148,90	10,90	3,60	19,50	10,13	89,16	173,01	19,40	767
	14,00	1146	13,64	151,15	10,80	3,60	19,60	10,18	88,66	172,91	19,50	775
	14,50	1167	14,12	153,92	10,80	3,60	19,60	10,18	88,16	172,91	19,61	785
	15,00	1183	14,61	156,03	10,70	3,50	19,80	10,29	87,66	172,71	19,70	792
	15,50	1200	15,10	158,27	10,70	3,50	19,80	10,29	87,16	172,71	19,82	799
	16,00	1214	15,59	160,12	10,70	3,50	19,80	10,29	86,66	172,71	19,93	803
	16,50	1227	16,07	161,83	10,60	3,60	19,80	10,29	86,16	172,71	20,05	807
	17,00	1238	16,56	163,28	10,60	3,60	19,80	10,29	85,66	172,71	20,16	810
*	17,53	1246	17,08	164,34	10,50	3,70	19,80	10,29	85,13	172,71	20,29	810
	18,00	1253	17,53	165,26	10,50	3,70	19,80	10,29	84,66	172,71	20,40	810
	18,50	1259	18,02	166,05	10,50	3,70	19,80	10,29	84,16	172,71	20,52	809
	19,00	1264	18,51	166,71	10,40	3,80	19,80	10,29	83,66	172,71	20,64	808
	19,50	1270	18,99	167,50	10,40	3,80	19,80	10,29	83,16	172,71	20,77	807
	20,00	1274	19,48	168,03	10,40	3,80	19,80	10,29	82,66	172,71	20,89	804

OBS.:

A= 0,1319

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

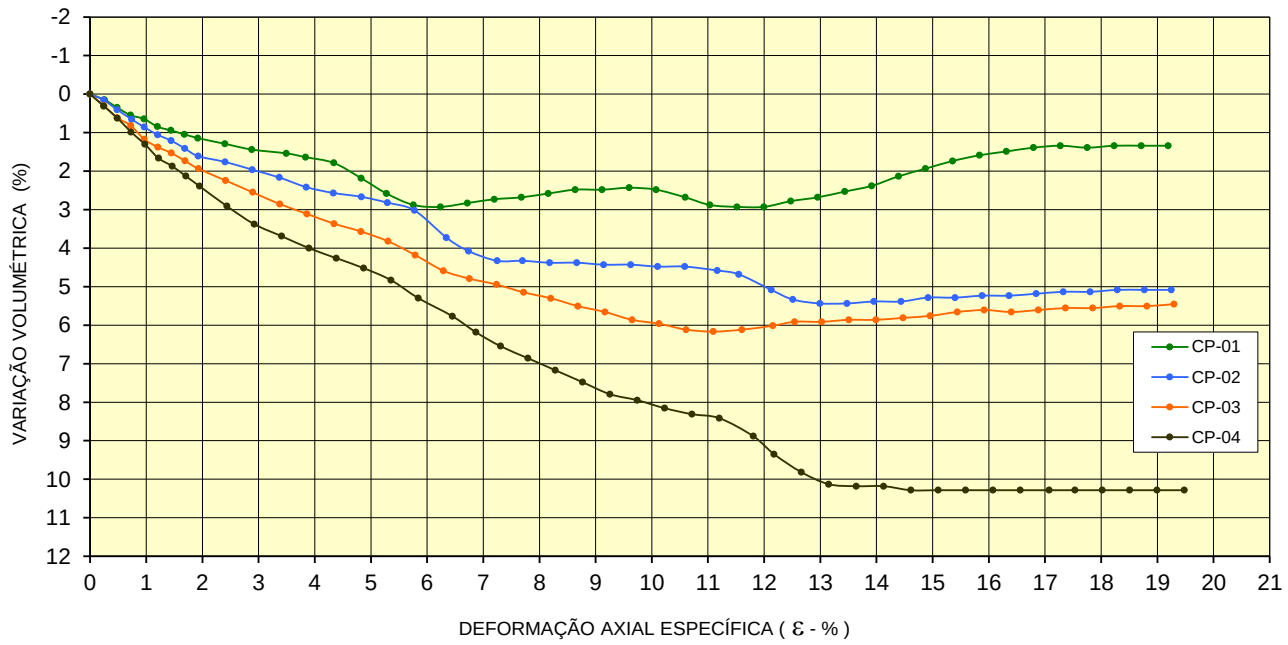
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

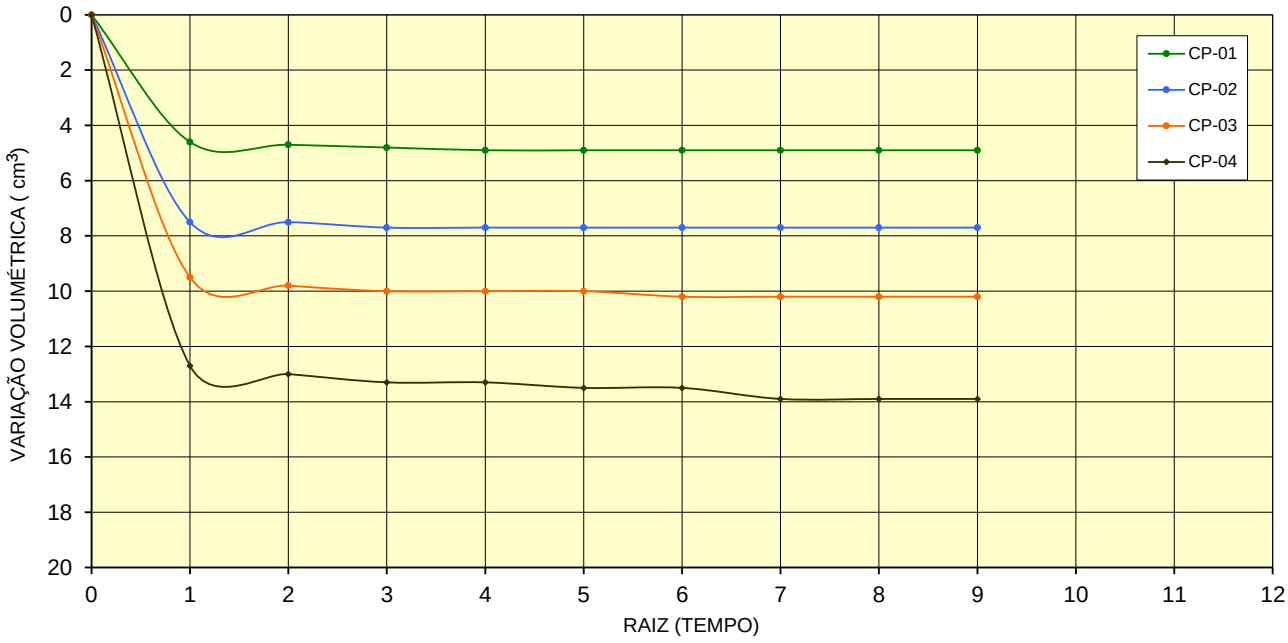
Fl. nº. **08**

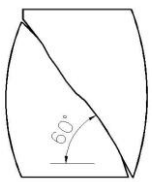
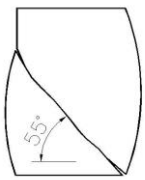
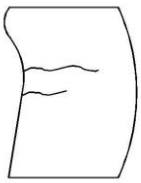
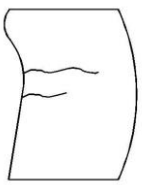
POÇO: BL-02 AM. - PROF.: -

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHAT./CISALHAMENTO	**ACHAT./CISALHAMENTO**	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.719** (kg / m³)	Diam. =	50,2 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	104,3 mm

OBS.:	Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**	TECNOGEO GROUND	
POÇO: BL-02	Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**		
AM. -	Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**		
PROF.: -		Data: **25/09/2020**	Resp.: **Reginaldo**
CORPOS DE PROVA TALHADOS	**ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL**	Engº	Rel. Nº **LAB-033/20**
		Visto:	Des. Nº **38B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

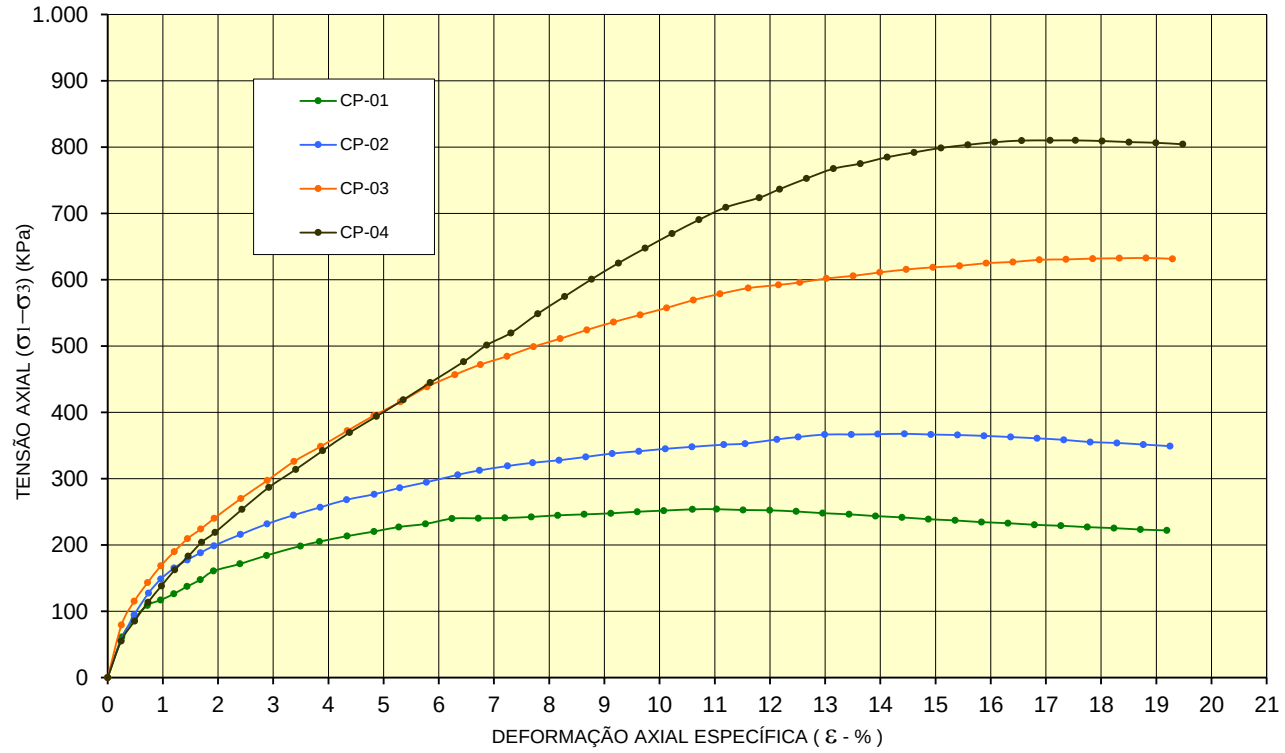
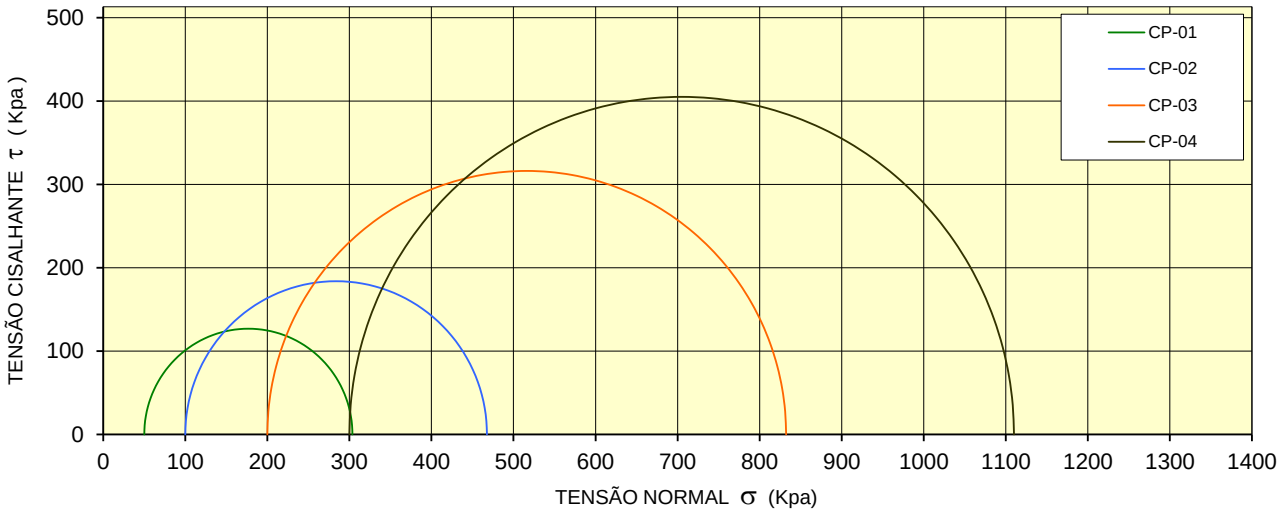


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	POÇO: Nº	AM. (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	BL-02	-	-	16,7	1.746	55	50	254
02				16,5	1.753	56	100	368
03				16,6	1.694	52	200	632
04				16,5	1.702	52	300	810

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICA E PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.719** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,2 mm

Altura = 104,3 mm

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data: **25/09/2020** Resp.: **Reginaldo**

Engº Rel. Nº **LAB-033/20**

Visto: Des. Nº **38A**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO NATURAL					
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 07/09/2020	DATA FINAL= 11/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1745	1746	1747		1872		Peso do C.P. (g)	360,74	357,34
Solo+Tara+Água (g)	**91,10**	**86,53**	**82,03**		58,32		Área do C.P. (cm^2)	19,64	23,77
Solo+Tara (g)	**77,95**	**74,34**	**71,20**		52,35		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,91
Tara (g)	**29,21**	**28,86**	**29,77**		28,89		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	188,10
Água (g)	13,15	12,19	10,83		5,97		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,837	1,900
Solo seco (g)	48,74	45,48	41,43		23,46		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,450	1,514
Umidade (%)	26,98	26,80	26,14		25,45		Índice de Vazios	0,89	0,81
Umidade média (%)		26,64					Grau de saturação (%)	82	86
δ (g/cm^3)		**2,741**							

CLASSIFICAÇÃO: AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTOSA MICÁCIA COM PEDREG. ESPARSOS, MARROM, CINZA E VERMELHO.

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		15,2	18,8	0,0
0,60	0,50						1		11,6	17,0	5,4
1,10	1,00						4		11,6	16,7	5,7
1,60	1,50						9		11,6	16,5	5,9
2,10	2,00						16		11,6	16,3	6,1
2,60	2,50						25		11,6	16,2	6,2
3,10	3,00						36		11,6	16,2	6,2
3,60	3,50						49		11,6	16,2	6,2
4,10	4,00						64		11,6	16,2	6,2
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		284,85		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		357,34		
				0,0							6,2

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 190,20 Δh = 0,88
ALTURA CORR = 99,12 ÁREA CORR = 19,19

OBS.:
CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020** Resp. **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **01**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,19	V. CORR.=	190,20	L. CORR.=	99,12	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	11,50	16,00	0,00	0,00	99,12	190,20	19,19	0
	0,25	18	0,25	5,35	11,60	15,20	0,70	0,37	98,87	189,50	19,17	28
	0,50	26	0,50	7,73	11,60	14,70	1,20	0,63	98,62	189,00	19,16	40
	0,75	34	0,76	10,11	11,60	14,10	1,80	0,95	98,37	188,40	19,15	53
	1,00	41	1,01	12,19	11,50	13,70	2,30	1,21	98,12	187,90	19,15	64
	1,25	49	1,26	14,57	11,50	13,30	2,70	1,42	97,87	187,50	19,16	76
	1,50	56	1,51	16,65	11,50	13,00	3,00	1,58	97,62	187,20	19,18	87
	1,75	66	1,77	19,63	11,50	12,70	3,30	1,74	97,37	186,90	19,19	102
	2,00	76	2,02	22,60	11,60	12,40	3,50	1,84	97,12	186,70	19,22	118
	2,50	95	2,52	28,25	11,60	12,10	3,80	2,00	96,62	186,40	19,29	146
	3,00	113	3,03	33,60	11,60	11,70	4,20	2,21	96,12	186,00	19,35	174
	3,50	131	3,53	38,96	11,70	11,50	4,30	2,26	95,62	185,90	19,44	200
	4,00	150	4,04	44,61	11,70	11,30	4,50	2,37	95,12	185,70	19,52	228
	4,50	168	4,54	49,96	11,70	11,20	4,60	2,42	94,62	185,60	19,62	255
	5,00	183	5,04	54,42	11,60	11,00	4,90	2,58	94,12	185,30	19,69	276
	5,61	204	5,66	60,67	11,60	10,70	5,20	2,73	93,51	185,00	19,78	307
	6,00	218	6,05	64,83	11,50	10,50	5,50	2,89	93,12	184,70	19,83	327
	6,50	232	6,56	68,99	11,40	10,40	5,70	3,00	92,62	184,50	19,92	346
	7,00	244	7,06	72,56	11,40	10,50	5,60	2,94	92,12	184,60	20,04	362
	7,50	254	7,57	75,53	11,40	10,60	5,50	2,89	91,62	184,70	20,16	375
	8,00	260	8,07	77,32	11,40	10,70	5,40	2,84	91,12	184,80	20,28	381
*	8,50	264	8,58	78,51	11,50	10,80	5,20	2,73	90,62	185,00	20,41	385
	9,00	264	9,08	78,51	11,50	10,80	5,20	2,73	90,12	185,00	20,53	382
	9,50	260	9,58	77,32	11,50	10,90	5,10	2,68	89,62	185,10	20,65	374
	10,00	252	10,09	74,94	11,60	11,00	4,90	2,58	89,12	185,30	20,79	360
	10,50	244	10,59	72,56	11,60	11,10	4,80	2,52	88,62	185,40	20,92	347
	11,00	232	11,10	68,99	11,60	11,20	4,70	2,47	88,12	185,50	21,05	328
	11,62	220	11,72	65,42	11,60	11,20	4,70	2,47	87,50	185,50	21,20	309
	12,00	213	12,11	63,34	11,60	11,20	4,70	2,47	87,12	185,50	21,29	297
	12,50	203	12,61	60,37	11,50	11,40	4,60	2,42	86,62	185,60	21,43	282
	13,00	192	13,12	57,10	11,50	11,60	4,40	2,31	86,12	185,80	21,57	265
	13,50	186	13,62	55,31	11,40	11,90	4,20	2,21	85,62	186,00	21,72	255
	14,00	181	14,12	53,83	11,30	12,20	4,00	2,10	85,12	186,20	21,88	246
	14,50	178	14,63	52,93	11,20	12,60	3,70	1,95	84,62	186,50	22,04	240
	15,00	174	15,13	51,74	11,10	13,00	3,40	1,79	84,12	186,80	22,21	233
	15,50	172	15,64	51,15	11,10	13,30	3,10	1,63	83,62	187,10	22,38	229
	16,00	170	16,14	50,55	11,00	13,60	2,90	1,52	83,12	187,30	22,53	224
	16,50	168	16,65	49,96	11,00	13,90	2,60	1,37	82,62	187,60	22,71	220
	17,00	166	17,15	49,36	11,00	14,10	2,40	1,26	82,12	187,80	22,87	216
	17,50	165	17,66	49,07	10,90	14,30	2,30	1,21	81,62	187,90	23,02	213
	18,00	164	18,16	48,77	10,90	14,40	2,20	1,16	81,12	188,00	23,18	210
	18,50	164	18,66	48,77	10,90	14,50	2,10	1,10	80,62	188,10	23,33	209
	19,00	163	19,17	48,47	10,80	14,50	2,20	1,16	80,12	188,00	23,46	207
	19,50	163	19,67	48,47	10,80	14,60	2,10	1,10	79,62	188,10	23,62	205
	20,00	162	20,18	48,18	10,80	14,60	2,10	1,10	79,12	188,10	23,77	203

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO					
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 4239	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 07/09/2020	DATA FINAL= 11/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1751	1752	1753		1010		Peso do C.P. (g)	371,08	366,88
Solo+Tara+Água (g)	**89,27**	**66,96**	**73,55**		87,32		Área do C.P. (cm^2)	19,64	24,00
Solo+Tara (g)	**80,94**	**59,49**	**66,70**		79,31		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,88
Tara (g)	**42,45**	**24,24**	**35,00**		39,47		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	189,10
Água (g)	8,33	7,47	6,85		8,01		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,889	1,940
Solo seco (g)	38,49	35,25	31,70		39,84		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,555	1,615
Umidade (%)	21,64	21,19	21,61		20,11		Índice de Vazios	0,76	0,70
Umidade média (%)		21,48					Grau de saturação (%)	77	79
δ (g/cm^3)		**2,741**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		17,2	21,9	0,0
	1		13,7	17,8	7,6
	4		13,4	17,8	7,9
	9		13,2	17,8	8,1
	16		13,0	17,8	8,3
	25		13,0	17,8	8,3
	36		13,0	17,8	8,3
	49		13,0	17,8	8,3
	64		13,0	17,8	8,3
	81				
	100				
	PESO SECO (CP) =		305,46		
	PESO ÚMIDO (CP) =		366,88		
					8,3

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 188,10 Δh = 1,22
ALTURA CORR = 98,78 ÁREA CORR = 19,04

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

Data:	Dest.ª:
11/09/2020	Reginaldo
Engº	Rel. nº.
	LAB-033/20
Visto	Fl. nº.
	03

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,04	V. CORR.=	188,10	L. CORR.=	98,78	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	12,70	17,80	0,00	0,00	98,78	188,10	19,04	0
	0,25	21	0,25	5,99	12,10	17,80	0,60	0,32	98,53	187,50	19,03	31
	0,50	34	0,51	9,69	11,70	17,80	1,00	0,53	98,28	187,10	19,04	51
	0,75	47	0,76	13,40	11,20	17,70	1,60	0,85	98,03	186,50	19,02	70
	1,00	62	1,01	17,67	10,80	17,60	2,10	1,12	97,78	186,00	19,02	93
	1,25	78	1,27	22,23	10,60	17,40	2,50	1,33	97,53	185,60	19,03	117
	1,50	96	1,52	27,36	10,40	17,40	2,70	1,44	97,28	185,40	19,06	144
	1,75	117	1,77	33,35	10,30	17,40	2,80	1,49	97,03	185,30	19,10	175
	2,00	128	2,02	36,48	10,20	17,40	2,90	1,54	96,78	185,20	19,14	191
	2,50	163	2,53	46,46	10,10	17,40	3,00	1,59	96,28	185,10	19,23	242
	3,00	197	3,04	56,15	10,00	17,50	3,00	1,59	95,78	185,10	19,33	291
	3,50	234	3,54	66,69	9,90	17,50	3,10	1,65	95,28	185,00	19,42	343
	4,00	264	4,05	75,24	9,80	17,50	3,20	1,70	94,78	184,90	19,51	386
	4,50	295	4,56	84,08	9,70	17,40	3,40	1,81	94,28	184,70	19,59	429
	5,00	319	5,06	90,92	9,50	17,40	3,60	1,91	93,78	184,50	19,67	462
	5,50	346	5,57	98,61	9,40	17,50	3,60	1,91	93,28	184,50	19,78	499
	6,00	361	6,07	102,89	9,50	17,50	3,50	1,86	92,78	184,60	19,90	517
	6,50	370	6,58	105,45	9,70	17,60	3,20	1,70	92,28	184,90	20,04	526
*	7,00	375	7,09	106,88	10,00	17,60	2,90	1,54	91,78	185,20	20,18	530
	7,50	374	7,59	106,59	10,50	17,70	2,30	1,22	91,28	185,80	20,35	524
	8,00	372	8,10	106,02	11,00	17,80	1,70	0,90	90,78	186,40	20,53	516
	8,50	368	8,60	104,88	11,50	17,90	1,10	0,58	90,28	187,00	20,71	506
	9,00	363	9,11	103,46	12,00	17,90	0,60	0,32	89,78	187,50	20,88	495
	9,50	356	9,62	101,46	12,30	17,90	0,30	0,16	89,28	187,80	21,03	482
	10,14	343	10,27	97,76	12,30	17,90	0,30	0,16	88,64	187,80	21,19	461
	10,68	322	10,81	91,77	12,30	17,90	0,30	0,16	88,10	187,80	21,32	431
	11,00	305	11,14	86,93	12,30	17,90	0,30	0,16	87,78	187,80	21,39	406
	11,57	284	11,71	80,94	12,30	17,90	0,30	0,16	87,21	187,80	21,53	376
	12,00	269	12,15	76,67	12,40	18,00	0,10	0,05	86,78	188,00	21,66	354
	12,50	262	12,65	74,67	12,40	18,00	0,10	0,05	86,28	188,00	21,79	343
	13,00	261	13,16	74,39	12,50	18,10	-0,10	-0,05	85,78	188,20	21,94	339
	13,50	261	13,67	74,39	12,50	18,10	-0,10	-0,05	85,28	188,20	22,07	337
	14,00	260	14,17	74,10	12,50	18,20	-0,20	-0,11	84,78	188,30	22,21	334
	14,50	260	14,68	74,10	12,60	18,20	-0,30	-0,16	84,28	188,40	22,35	331
	15,00	259	15,19	73,82	12,60	18,30	-0,40	-0,21	83,78	188,50	22,50	328
	15,50	259	15,69	73,82	12,60	18,30	-0,40	-0,21	83,28	188,50	22,63	326
	16,00	258	16,20	73,53	12,70	18,40	-0,60	-0,32	82,78	188,70	22,80	323
	16,50	258	16,70	73,53	12,70	18,40	-0,60	-0,32	82,28	188,70	22,93	321
	17,00	257	17,21	73,25	12,70	18,40	-0,60	-0,32	81,78	188,70	23,07	317
	17,50	257	17,72	73,25	12,70	18,50	-0,70	-0,37	81,28	188,80	23,23	315
	18,00	256	18,22	72,96	12,80	18,50	-0,80	-0,43	80,78	188,90	23,38	312
	18,50	256	18,73	72,96	12,80	18,50	-0,80	-0,43	80,28	188,90	23,53	310
	19,00	255	19,23	72,68	12,80	18,60	-0,90	-0,48	79,78	189,00	23,69	307
	19,50	255	19,74	72,68	12,90	18,60	-1,00	-0,53	79,28	189,10	23,85	305
	20,00	254	20,25	72,39	12,90	18,60	-1,00	-0,53	78,78	189,10	24,00	302

OBS.:

A= 0,285

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO NATURAL					
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 07/09/2020	DATA FINAL= 11/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1748	1749	1750		1869		Peso do C.P. (g)	375,52	368,56
Solo+Tara+Água (g)	**82,64**	**86,19**	**76,45**		108,33		Área do C.P. (cm^2)	19,64	23,93
Solo+Tara (g)	**71,85**	**77,30**	**69,02**		93,6		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,81
Tara (g)	**29,88**	**42,26**	**39,60**		29,89		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	186,90
Água (g)	10,79	8,89	7,43		14,73		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,912	1,972
Solo seco (g)	41,97	35,04	29,42		63,71		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,524	1,602
Umidade (%)	25,71	25,37	25,25		23,12		Índice de Vazios	0,80	0,71
Umidade média (%)		25,44					Grau de saturação (%)	87	89
δ (g/cm^3)		**2,741**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		20,0	17,2	0,0
6,00	0,50						1		15,0	13,4	8,8
1,10	1,00						4		14,7	13,0	9,5
1,60	1,50						9		14,6	12,8	9,8
2,10	2,00						16		14,6	12,7	9,9
2,60	2,50						25		14,6	12,6	10,0
3,10	3,00						36		14,6	12,6	10,0
3,60	3,50						49		14,6	12,6	10,0
4,10	4,00						64		14,6	12,6	10,0
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		299,35		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		368,56		
				0,0							10,0

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 186,40 Δh = 1,90
ALTURA CORR = 98,10 ÁREA CORR = 19,00

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	2,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,00	V. CORR.=	186,40	L. CORR.=	98,10	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	ΔV/V$_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,50	12,50	0,00	0,00	98,10	186,40	19,00	0
	0,25	116	0,25	8,22	14,60	12,10	0,30	0,16	97,85	186,10	19,02	43
	0,48	244	0,49	17,29	14,50	11,70	0,80	0,43	97,62	185,60	19,01	91
	0,75	410	0,76	29,06	14,50	11,40	1,10	0,59	97,35	185,30	19,03	153
	1,00	546	1,02	38,70	14,50	11,00	1,50	0,80	97,10	184,90	19,04	203
	1,25	729	1,27	51,67	14,60	10,60	1,80	0,97	96,85	184,60	19,06	271
	1,50	891	1,53	63,15	14,60	10,50	1,90	1,02	96,60	184,50	19,10	331
	1,75	1052	1,78	74,56	14,60	10,50	1,90	1,02	96,35	184,50	19,15	389
	2,00	1170	2,04	82,93	14,70	10,40	1,90	1,02	96,10	184,50	19,20	432
	2,50	1374	2,55	97,39	14,70	10,30	2,00	1,07	95,60	184,40	19,29	505
	3,00	1536	3,06	108,87	14,70	10,20	2,10	1,13	95,10	184,30	19,38	562
	3,50	1648	3,57	116,81	14,80	10,10	2,10	1,13	94,60	184,30	19,48	600
	4,00	1752	4,08	124,18	14,80	10,00	2,20	1,18	94,10	184,20	19,57	634
	4,50	1821	4,59	129,07	15,00	10,00	2,00	1,07	93,60	184,40	19,70	655
	5,08	1867	5,18	132,33	15,20	10,00	1,80	0,97	93,02	184,60	19,85	667
*	5,50	1887	5,61	133,75	15,20	10,00	1,80	0,97	92,60	184,60	19,94	671
	6,00	1897	6,12	134,46	15,20	10,00	1,80	0,97	92,10	184,60	20,04	671
	6,50	1895	6,63	134,31	15,30	10,00	1,70	0,91	91,60	184,70	20,16	666
	7,00	1888	7,14	133,82	15,50	10,00	1,50	0,80	91,10	184,90	20,30	659
	7,50	1870	7,65	132,54	15,60	10,00	1,40	0,75	90,60	185,00	20,42	649
	8,00	1846	8,15	130,84	15,80	10,00	1,20	0,64	90,10	185,20	20,55	637
	8,50	1820	8,66	129,00	16,00	10,00	1,00	0,54	89,60	185,40	20,69	623
	9,00	1792	9,17	127,01	16,10	10,10	0,80	0,43	89,10	185,60	20,83	610
	9,50	1769	9,68	125,38	16,30	10,10	0,60	0,32	88,60	185,80	20,97	598
	10,00	1748	10,19	123,89	16,50	10,10	0,40	0,21	88,10	186,00	21,11	587
	10,50	1739	10,70	123,26	16,60	10,10	0,30	0,16	87,60	186,10	21,24	580
	11,00	1733	11,21	122,83	16,60	10,10	0,30	0,16	87,10	186,10	21,37	575
	11,50	1729	11,72	122,55	16,60	10,10	0,30	0,16	86,60	186,10	21,49	570
	12,12	1724	12,35	122,19	16,50	10,00	0,50	0,27	85,98	185,90	21,62	565
	12,50	1722	12,74	122,05	16,50	10,00	0,50	0,27	85,60	185,90	21,72	562
	13,00	1723	13,25	122,12	16,60	10,00	0,40	0,21	85,10	186,00	21,86	559
	13,50	1725	13,76	122,26	16,60	10,00	0,40	0,21	84,60	186,00	21,99	556
	14,00	1727	14,27	122,41	16,70	10,00	0,30	0,16	84,10	186,10	22,13	553
	14,50	1729	14,78	122,55	16,80	10,10	0,10	0,05	83,60	186,30	22,28	550
	15,00	1731	15,29	122,69	16,80	10,10	0,10	0,05	83,10	186,30	22,42	547
	15,50	1734	15,80	122,90	16,90	10,10	0,00	0,00	82,60	186,40	22,57	545
	16,00	1736	16,31	123,04	16,90	10,10	0,00	0,00	82,10	186,40	22,70	542
	16,50	1737	16,82	123,12	17,00	10,00	0,00	0,00	81,60	186,40	22,84	539
	17,00	1743	17,33	123,54	17,10	10,00	-0,10	-0,05	81,10	186,50	23,00	537
	17,50	1748	17,84	123,89	17,20	10,00	-0,20	-0,11	80,60	186,60	23,15	535
	18,00	1751	18,35	124,11	17,20	10,10	-0,30	-0,16	80,10	186,70	23,31	532
	18,50	1753	18,86	124,25	17,30	10,10	-0,40	-0,21	79,60	186,80	23,47	529
	19,00	1754	19,37	124,32	17,30	10,10	-0,40	-0,21	79,10	186,80	23,62	526
	19,50	1754	19,88	124,32	17,40	10,10	-0,50	-0,27	78,60	186,90	23,78	523
	20,00	1755	20,39	124,39	17,40	10,10	-0,50	-0,27	78,10	186,90	23,93	520

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**

Dest$^{a.}$ **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

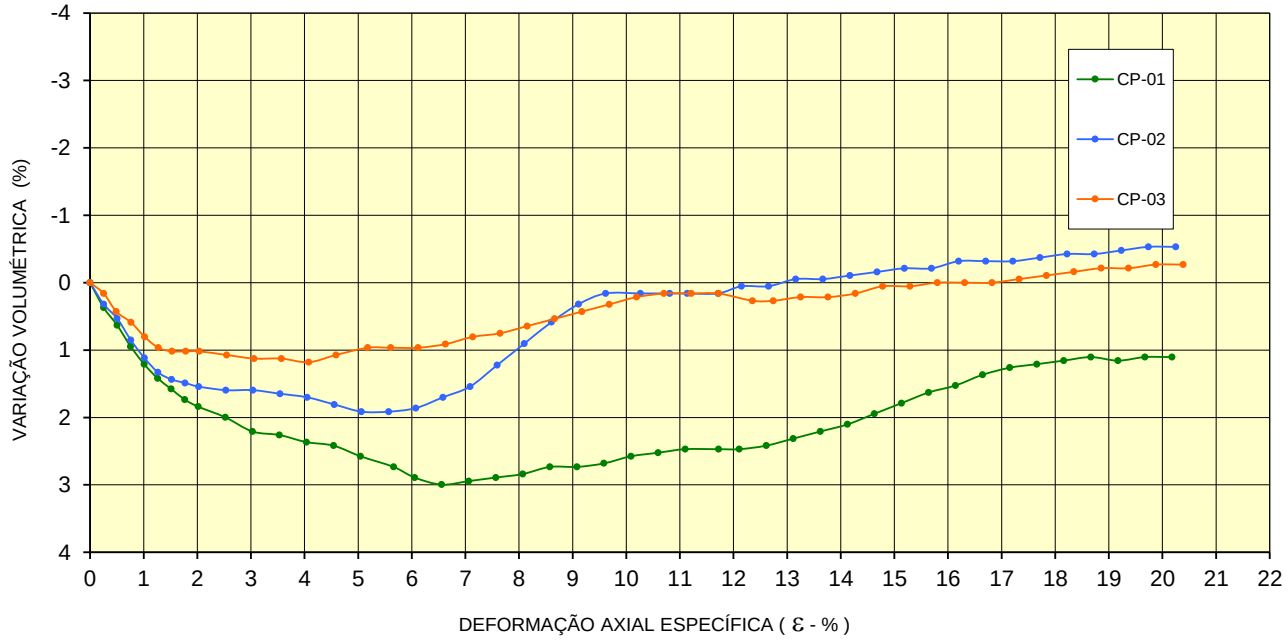
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

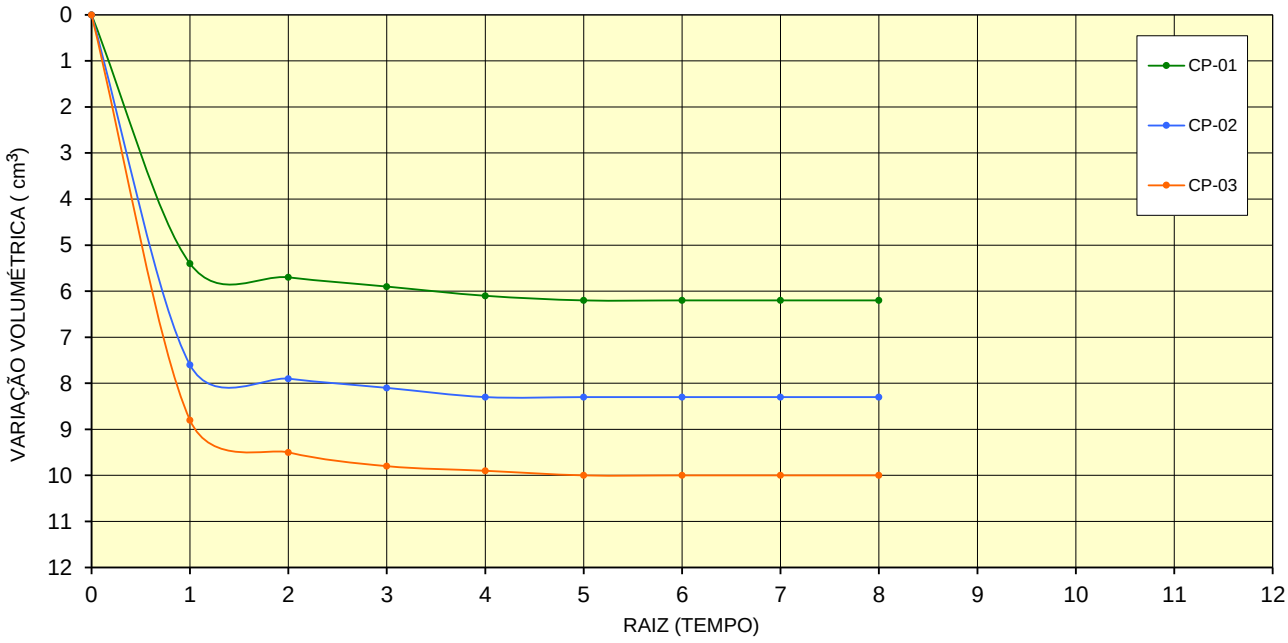
Fl. nº. **06**

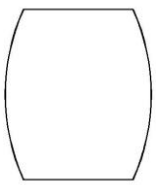
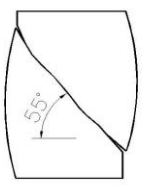
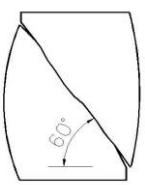
FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHATAMENTO	**ACHAT./CISALHAMENTO**	**ACHAT./CISALHAMENTO**	

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.741** (kg / m³)	Diam. =	50,0 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	100 mm

OBS.:
FURO: **DN-01**
AM.: **-**
PROF. **10,00 -11,00**
CORPOS DE PROVA TALHADOS.

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	**11/09/2020**	Resp.:	**Reginaldo**
Engº		Rel. Nº	**LAB-033/20**
Visto:		Des. Nº	**35B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

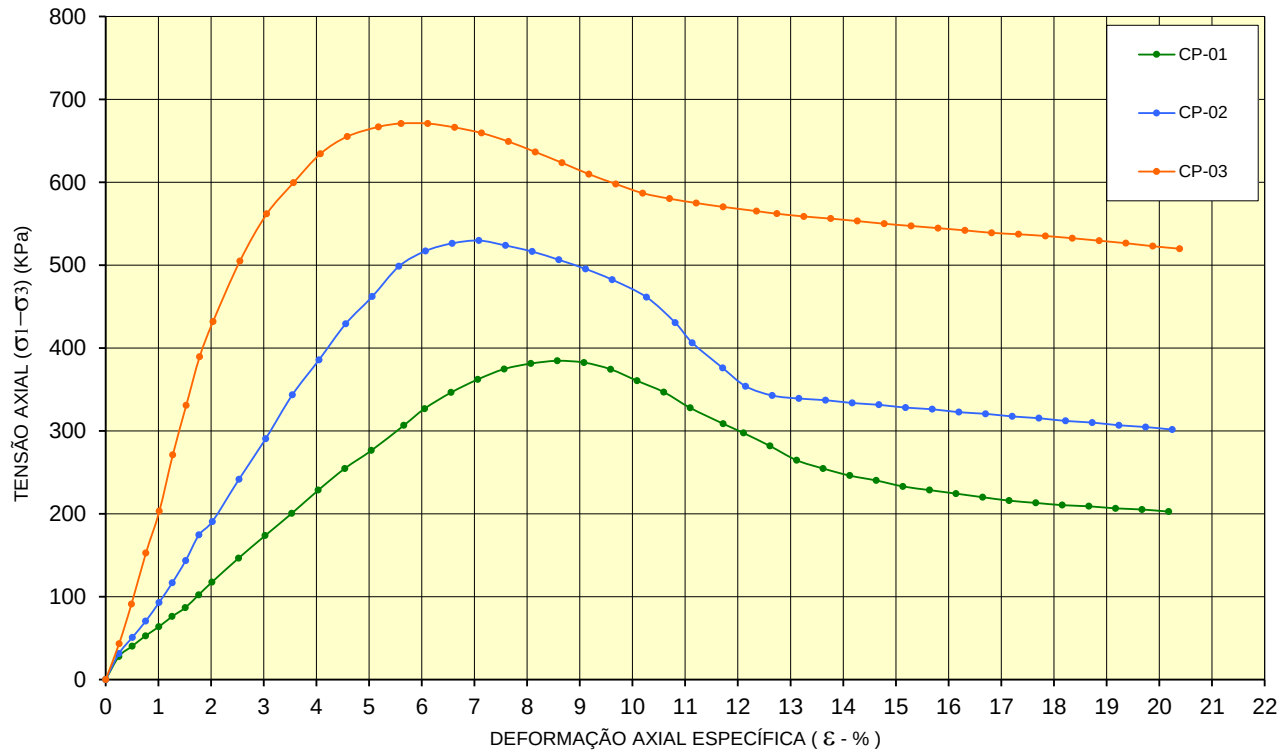
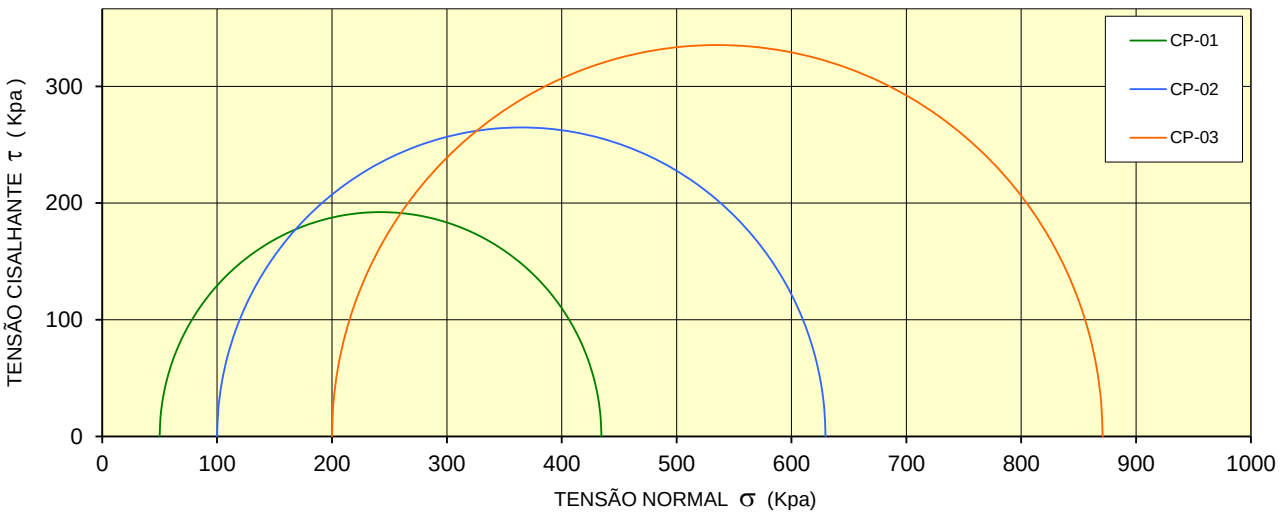


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	FURO: Nº	AM: (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	DN-01	-	10,00 -11,00	26,6	1.837	82	50	385
02				21,5	1.889	77	100	530
03				25,4	1.912	87	200	671

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTOSA MICÁCIA COM PEDREG. ESPARSOS, MARROM, CINZA E VERMELHO.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.741** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,0 mm

Altura = 100 mm

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS.

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020** Resp.: **Reginaldo**

Engº Rel. Nº **LAB-033/20**

Visto: Des. Nº **35A**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO NATURAL					
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 14/09/2020	DATA FINAL= 18/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1755	1756	1757		1870		Peso do C.P. (g)	381,74	386,02
Solo+Tara+Água (g)	**70,38**	**75,49**	**80,12**		89,41		Área do C.P. (cm^2)	19,64	25,08
Solo+Tara (g)	**64,12**	**68,00**	**73,26**		80,12		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,95
Tara (g)	**28,47**	**23,91**	**32,99**		29,93		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	199,40
Água (g)	6,26	7,49	6,86		9,29		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,944	1,936
Solo seco (g)	35,65	44,09	40,27		50,19		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,659	1,634
Umidade (%)	17,56	16,99	17,04		18,51		Índice de Vazios	0,64	0,67
Umidade média (%)		17,19					Grau de saturação (%)	73	76
δ (g/cm^3)		**2,722**							

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTOSA MICÁCIA COM PEDREG. ESPARSOS, MARROM, CINZA E VERMELHO.**

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		20,2	26,0	0,0
0,60	0,50						1		18,4	24,9	2,9
1,10	1,00						4		18,1	24,9	3,2
1,60	1,50						9		18,0	24,9	3,3
2,10	2,00						16		18,0	24,9	3,3
2,60	2,50						25		17,9	24,9	3,4
3,10	3,00						36		17,9	24,9	3,4
3,60	3,50						49		17,9	24,9	3,4
4,10	4,00						64		17,9	24,9	3,4
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		325,73		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		386,02		
				0,0							3,4

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 193,00 Δh = 0,50
ALTURA CORR = 99,50 ÁREA CORR = 19,40

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020** Resp. **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **01**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,40	V. CORR.=	193,00	L. CORR.=	99,50	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	17,90	24,80	0,00	0,00	99,50	193,00	19,40	0
	0,25	20	0,25	5,95	17,80	24,80	0,10	0,05	99,25	192,90	19,44	31
	0,50	30	0,50	8,92	17,80	24,70	0,20	0,10	99,00	192,80	19,47	46
	0,75	40	0,75	11,90	17,70	24,70	0,30	0,16	98,75	192,70	19,51	61
	1,00	48	1,01	14,27	17,70	24,60	0,40	0,21	98,50	192,60	19,55	73
	1,25	58	1,26	17,25	17,70	24,50	0,50	0,26	98,25	192,50	19,59	88
	1,50	65	1,51	19,33	17,60	24,40	0,70	0,36	98,00	192,30	19,62	99
	1,75	74	1,76	22,01	17,60	24,40	0,70	0,36	97,75	192,30	19,67	112
	2,00	81	2,01	24,09	17,60	24,30	0,80	0,41	97,50	192,20	19,71	122
	2,50	96	2,51	28,55	17,50	24,30	0,90	0,47	97,00	192,10	19,80	144
	3,00	110	3,02	32,71	17,60	24,20	0,90	0,47	96,50	192,10	19,91	164
	3,50	123	3,52	36,58	17,60	24,20	0,90	0,47	96,00	192,10	20,01	183
	4,10	139	4,12	41,34	17,70	24,10	0,90	0,47	95,40	192,10	20,14	205
	4,50	148	4,52	44,01	17,80	24,20	0,70	0,36	95,00	192,30	20,24	217
	5,00	157	5,03	46,69	17,90	24,40	0,40	0,21	94,50	192,60	20,38	229
	5,50	164	5,53	48,77	17,90	24,60	0,20	0,10	94,00	192,80	20,51	238
	6,00	169	6,03	50,26	17,80	24,60	0,30	0,16	93,50	192,70	20,61	244
*	6,50	175	6,53	52,04	17,80	25,00	-0,10	-0,05	93,00	193,10	20,76	251
	7,00	177	7,04	52,64	17,90	25,40	-0,60	-0,31	92,50	193,60	20,93	251
	7,50	178	7,54	52,93	17,90	25,80	-1,00	-0,52	92,00	194,00	21,09	251
	8,00	178	8,04	52,93	17,90	26,20	-1,40	-0,73	91,50	194,40	21,25	249
	8,50	176	8,54	52,34	18,00	26,60	-1,90	-0,98	91,00	194,90	21,42	244
	9,00	174	9,05	51,74	18,00	27,00	-2,30	-1,19	90,50	195,30	21,58	240
	9,50	171	9,55	50,85	18,10	27,50	-2,90	-1,50	90,00	195,90	21,77	234
	10,00	168	10,05	49,96	18,10	28,00	-3,40	-1,76	89,50	196,40	21,94	228
	10,50	166	10,55	49,36	18,20	28,40	-3,90	-2,02	89,00	196,90	22,12	223
	11,00	163	11,06	48,47	18,20	28,60	-4,10	-2,12	88,50	197,10	22,27	218
	11,54	161	11,60	47,88	18,20	28,80	-4,30	-2,23	87,96	197,30	22,43	213
	12,00	160	12,06	47,58	18,20	28,80	-4,30	-2,23	87,50	197,30	22,55	211
	12,55	158	12,61	46,99	18,20	28,60	-4,10	-2,12	86,95	197,10	22,67	207
	13,00	156	13,07	46,39	18,20	28,60	-4,10	-2,12	86,50	197,10	22,79	204
	13,50	155	13,57	46,09	18,30	28,70	-4,30	-2,23	86,00	197,30	22,94	201
	14,00	154	14,07	45,80	18,30	28,90	-4,50	-2,33	85,50	197,50	23,10	198
	14,50	153	14,57	45,50	18,30	29,10	-4,70	-2,44	85,00	197,70	23,26	196
	15,00	152	15,08	45,20	18,30	29,40	-5,00	-2,59	84,50	198,00	23,43	193
	15,50	151	15,58	44,90	18,30	29,70	-5,30	-2,75	84,00	198,30	23,61	190
	16,00	150	16,08	44,61	18,30	30,00	-5,60	-2,90	83,50	198,60	23,78	188
	16,50	149	16,58	44,31	18,40	30,20	-5,90	-3,06	83,00	198,90	23,96	185
	17,00	148	17,09	44,01	18,40	30,30	-6,00	-3,11	82,50	199,00	24,12	182
	17,50	148	17,59	44,01	18,40	30,40	-6,10	-3,16	82,00	199,10	24,28	181
	18,00	147	18,09	43,71	18,40	30,40	-6,10	-3,16	81,50	199,10	24,43	179
	18,50	146	18,59	43,42	18,40	30,50	-6,20	-3,21	81,00	199,20	24,59	177
	19,00	146	19,10	43,42	18,50	30,50	-6,30	-3,26	80,50	199,30	24,76	175
	19,50	145	19,60	43,12	18,50	30,60	-6,40	-3,32	80,00	199,40	24,93	173
	20,00	145	20,10	43,12	18,50	30,60	-6,40	-3,32	79,50	199,40	25,08	172

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº: 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 4239	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 14/09/2020	DATA FINAL= 18/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1851	1852	1853		1981		Peso do C.P. (g)	366,60	363,95
Solo+Tara+Água (g)	**75,49**	**81,73**	**81,65**		85,41		Área do C.P. (cm^2)	19,64	24,22
Solo+Tara (g)	**67,65**	**72,99**	**73,24**		76,35		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,79
Tara (g)	**28,57**	**29,18**	**30,65**		28,8		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	188,70
Água (g)	7,84	8,74	8,41		9,06		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,867	1,929
Solo seco (g)	39,08	43,81	42,59		47,55		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,557	1,620
Umidade (%)	20,06	19,95	19,75		19,05		Índice de Vazios	0,75	0,68
Umidade média (%)		19,92					Grau de saturação (%)	72	76
δ (g/cm^3)		**2,722**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		20,0	18,2	0,0
	1		16,2	15,4	6,6
	4		15,8	15,2	7,2
	9		15,7	15,0	7,5
	16		15,7	14,9	7,6
	25		15,7	14,8	7,7
	36		15,7	14,7	7,8
	49		15,7	14,7	7,8
	64		15,7	14,7	7,8
	81				
	100				
	PESO SECO (CP) =		305,71		
	PESO ÚMIDO (CP) =		363,95		
					7,8

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =

MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 188,60 Δh = 2,09

ALTURA CORR = 97,91 ÁREA CORR = 19,26

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **03**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,26	V. CORR.=	188,60	L. CORR.=	97,91	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	15,70	14,60	0,00	0,00	97,91	188,60	19,26	0
	0,25	16	0,26	4,56	15,60	14,70	0,00	0,00	97,66	188,60	19,31	24
	0,50	30	0,51	8,55	15,60	13,90	0,80	0,42	97,41	187,80	19,28	44
	0,75	44	0,77	12,54	15,50	13,60	1,20	0,64	97,16	187,40	19,29	65
	1,00	56	1,02	15,96	15,40	13,30	1,60	0,85	96,91	187,00	19,30	83
	1,25	68	1,28	19,38	15,40	13,00	1,90	1,01	96,66	186,70	19,32	100
	1,50	80	1,53	22,80	15,30	12,70	2,30	1,22	96,41	186,30	19,32	118
	1,75	91	1,79	25,94	15,30	12,50	2,50	1,33	96,16	186,10	19,35	134
	2,00	101	2,04	28,79	15,20	12,30	2,80	1,48	95,91	185,80	19,37	149
	2,50	122	2,55	34,77	15,10	12,10	3,10	1,64	95,41	185,50	19,44	179
	3,00	142	3,06	40,47	15,00	11,90	3,40	1,80	94,91	185,20	19,51	207
	3,50	163	3,57	46,46	14,90	11,70	3,70	1,96	94,41	184,90	19,58	237
	4,00	185	4,09	52,73	14,80	11,50	4,00	2,12	93,91	184,60	19,66	268
	4,50	208	4,60	59,28	14,80	11,30	4,20	2,23	93,41	184,40	19,74	300
	5,00	232	5,11	66,12	14,70	11,00	4,60	2,44	92,91	184,00	19,80	334
	5,50	253	5,62	72,11	14,50	10,50	5,30	2,81	92,41	183,30	19,84	364
	6,00	276	6,13	78,66	14,50	10,50	5,30	2,81	91,91	183,30	19,94	394
	6,50	294	6,64	83,79	14,50	10,60	5,20	2,76	91,41	183,40	20,06	418
	7,00	307	7,15	87,50	14,60	10,60	5,10	2,70	90,91	183,50	20,18	433
	7,50	318	7,66	90,63	14,70	10,60	5,00	2,65	90,41	183,60	20,31	446
	8,00	327	8,17	93,20	14,80	10,70	4,80	2,55	89,91	183,80	20,44	456
	8,50	335	8,68	95,48	14,80	10,70	4,80	2,55	89,41	183,80	20,56	464
	9,00	338	9,19	96,33	14,90	10,80	4,60	2,44	88,91	184,00	20,70	465
*	9,50	341	9,70	97,19	15,00	11,00	4,30	2,28	88,41	184,30	20,85	466
	10,00	339	10,21	96,62	15,20	11,20	3,90	2,07	87,91	184,70	21,01	460
	10,60	335	10,83	95,48	15,00	11,40	3,90	2,07	87,31	184,70	21,15	451
	11,00	331	11,23	94,34	15,00	11,50	3,80	2,01	86,91	184,80	21,26	444
	11,50	325	11,75	92,63	15,00	11,70	3,60	1,91	86,41	185,00	21,41	433
	12,00	324	12,26	92,34	15,10	11,90	3,30	1,75	85,91	185,30	21,57	428
	12,50	324	12,77	92,34	15,10	12,20	3,00	1,59	85,41	185,60	21,73	425
	13,00	323	13,28	92,06	15,20	12,50	2,60	1,38	84,91	186,00	21,91	420
	13,50	322	13,79	91,77	15,20	12,70	2,40	1,27	84,41	186,20	22,06	416
	14,00	321	14,30	91,49	15,30	13,00	2,00	1,06	83,91	186,60	22,24	411
	14,50	321	14,81	91,49	15,30	13,30	1,70	0,90	83,41	186,90	22,41	408
	15,00	320	15,32	91,20	15,40	13,60	1,30	0,69	82,91	187,30	22,59	404
	15,50	320	15,83	91,20	15,40	13,90	1,00	0,53	82,41	187,60	22,76	401
	16,00	319	16,34	90,92	15,50	14,10	0,70	0,37	81,91	187,90	22,94	396
	16,50	318	16,85	90,63	15,50	14,30	0,50	0,27	81,41	188,10	23,11	392
	17,00	318	17,36	90,63	15,50	14,40	0,40	0,21	80,91	188,20	23,26	390
	17,50	317	17,87	90,35	15,50	14,40	0,40	0,21	80,41	188,20	23,41	386
	18,00	317	18,38	90,35	15,60	14,50	0,20	0,11	79,91	188,40	23,58	383
	18,50	316	18,89	90,06	15,60	14,50	0,20	0,11	79,41	188,40	23,72	380
	19,00	316	19,41	90,06	15,60	14,60	0,10	0,05	78,91	188,50	23,89	377
	19,50	315	19,92	89,78	15,70	14,70	-0,10	-0,05	78,41	188,70	24,07	373
	20,00	315	20,43	89,78	15,70	14,70	-0,10	-0,05	77,91	188,70	24,22	371

OBS.:

A= 0,285

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO NATURAL					
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 4763	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 14/09/2020	DATA FINAL= 18/09/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1865	1866	1867		1980		Peso do C.P. (g)	376,57	373,28
Solo+Tara+Água (g)	**104,12**	**117,24**	**103,62**		79,41		Área do C.P. (cm^2)	19,64	23,85
Solo+Tara (g)	**91,97**	**104,20**	**91,87**		69,69		Altura do C.P. (cm)	10,00	7,74
Tara (g)	**30,48**	**40,35**	**28,98**		17,37		Volume do C.P. (cm^3)	196,40	184,60
Água (g)	12,15	13,04	11,75		9,72		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,917	2,022
Solo seco (g)	61,49	63,85	62,89		52,32		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,603	1,705
Umidade (%)	19,76	20,42	18,68		18,58		Índice de Vazios	0,70	0,60
Umidade média (%)		19,62					Grau de saturação (%)	76	85
δ (g/cm^3)		**2,722**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		19,7	31,7	0,0
6,00	0,50						1		15,0	27	9,4
1,10	1,00						4		14,7	26,2	10,5
1,60	1,50						9		14,7	26,2	10,5
2,10	2,00						16		14,7	26,2	10,5
2,60	2,50						25		14,7	26,2	10,5
3,10	3,00						36		14,7	26,2	10,5
3,60	3,50						49		14,7	26,2	10,5
4,10	4,00						64		14,7	26,2	10,5
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		314,80		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		373,28		
				0,0							10,5

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 185,90 Δh = 2,59
ALTURA CORR = 97,41 ÁREA CORR = 19,08

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**
Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	2,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,08	V. CORR.=	185,90	L. CORR.=	97,41	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,70	26,00	0,00	0,00	97,41	185,90	19,08	0
	0,25	93	0,26	12,27	14,60	25,40	0,70	0,38	97,16	185,20	19,06	64
	0,48	154	0,49	20,34	14,60	25,00	1,10	0,59	96,93	184,80	19,07	107
	0,75	205	0,77	27,04	14,60	24,60	1,50	0,81	96,66	184,40	19,08	142
	1,00	285	1,03	37,59	14,60	24,30	1,80	0,97	96,41	184,10	19,10	197
	1,28	340	1,31	44,84	14,60	24,00	2,10	1,13	96,13	183,80	19,12	235
	1,52	398	1,56	52,49	14,60	23,80	2,30	1,24	95,89	183,60	19,15	274
	1,75	472	1,80	62,25	14,50	23,70	2,50	1,34	95,66	183,40	19,17	325
	2,00	523	2,05	68,98	14,50	23,60	2,60	1,40	95,41	183,30	19,21	359
	2,50	628	2,57	82,83	14,50	23,30	2,90	1,56	94,91	183,00	19,28	430
	3,00	719	3,08	94,83	14,50	23,10	3,10	1,67	94,41	182,80	19,36	490
	3,50	790	3,59	104,19	14,40	23,00	3,30	1,78	93,91	182,60	19,44	536
	4,00	858	4,11	113,16	14,40	22,90	3,40	1,83	93,41	182,50	19,54	579
	4,52	920	4,64	121,34	14,40	22,80	3,50	1,88	92,89	182,40	19,64	618
	5,08	966	5,22	127,41	14,40	22,80	3,50	1,88	92,33	182,40	19,76	645
	5,50	1002	5,65	132,15	14,30	22,80	3,60	1,94	91,91	182,30	19,83	666
	6,00	1033	6,16	136,24	14,20	22,80	3,70	1,99	91,41	182,20	19,93	684
	6,52	1057	6,69	139,41	14,00	22,60	4,10	2,21	90,89	181,80	20,00	697
	7,00	1077	7,19	142,05	14,10	22,60	4,00	2,15	90,41	181,90	20,12	706
*	7,50	1090	7,70	143,76	14,20	22,70	3,80	2,04	89,91	182,10	20,25	710
	8,00	1104	8,21	145,61	14,30	22,70	3,70	1,99	89,41	182,20	20,38	715
	8,50	1115	8,73	147,06	14,40	22,80	3,50	1,88	88,91	182,40	20,52	717
	9,00	1122	9,24	147,98	14,50	22,80	3,40	1,83	88,41	182,50	20,64	717
	9,50	1129	9,75	148,90	14,60	22,90	3,20	1,72	87,91	182,70	20,78	716
	10,00	1131	10,27	149,17	14,70	22,90	3,10	1,67	87,41	182,80	20,91	713
	10,50	1133	10,78	149,43	14,80	23,00	2,90	1,56	86,91	183,00	21,06	710
	11,00	1135	11,29	149,70	14,90	23,00	2,80	1,51	86,41	183,10	21,19	706
	11,50	1134	11,81	149,56	14,90	23,00	2,80	1,51	85,91	183,10	21,31	702
	12,00	1131	12,32	149,17	14,90	23,00	2,80	1,51	85,41	183,10	21,44	696
	12,60	1125	12,94	148,38	14,70	23,00	3,00	1,61	84,81	182,90	21,57	688
	13,00	1114	13,35	146,93	14,70	23,10	2,90	1,56	84,41	183,00	21,68	678
	13,50	1101	13,86	145,21	14,80	23,10	2,80	1,51	83,91	183,10	21,82	665
	14,00	1089	14,37	143,63	14,90	23,10	2,70	1,45	83,41	183,20	21,96	654
	14,50	1072	14,89	141,39	15,10	23,20	2,40	1,29	82,91	183,50	22,13	639
	15,00	1058	15,40	139,54	15,30	23,20	2,20	1,18	82,41	183,70	22,29	626
	15,50	1043	15,91	137,56	15,50	23,30	1,90	1,02	81,91	184,00	22,46	612
	16,00	1028	16,43	135,58	15,60	23,30	1,80	0,97	81,41	184,10	22,61	600
	16,50	1010	16,94	133,21	15,70	23,40	1,60	0,86	80,91	184,30	22,78	585
	17,00	1000	17,45	131,89	15,70	23,40	1,60	0,86	80,41	184,30	22,92	575
	17,50	989	17,97	130,44	15,80	23,40	1,50	0,81	79,91	184,40	23,08	565
	18,00	979	18,48	129,12	15,80	23,40	1,50	0,81	79,41	184,40	23,22	556
	18,50	968	18,99	127,67	15,80	23,50	1,40	0,75	78,91	184,50	23,38	546
	19,00	960	19,51	126,62	15,90	23,50	1,30	0,70	78,41	184,60	23,54	538
	19,50	951	20,02	125,43	15,90	23,50	1,30	0,70	77,91	184,60	23,69	529
	20,00	942	20,53	124,24	15,90	23,50	1,30	0,70	77,41	184,60	23,85	521

OBS.:

A= 0,1319

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **18/09/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

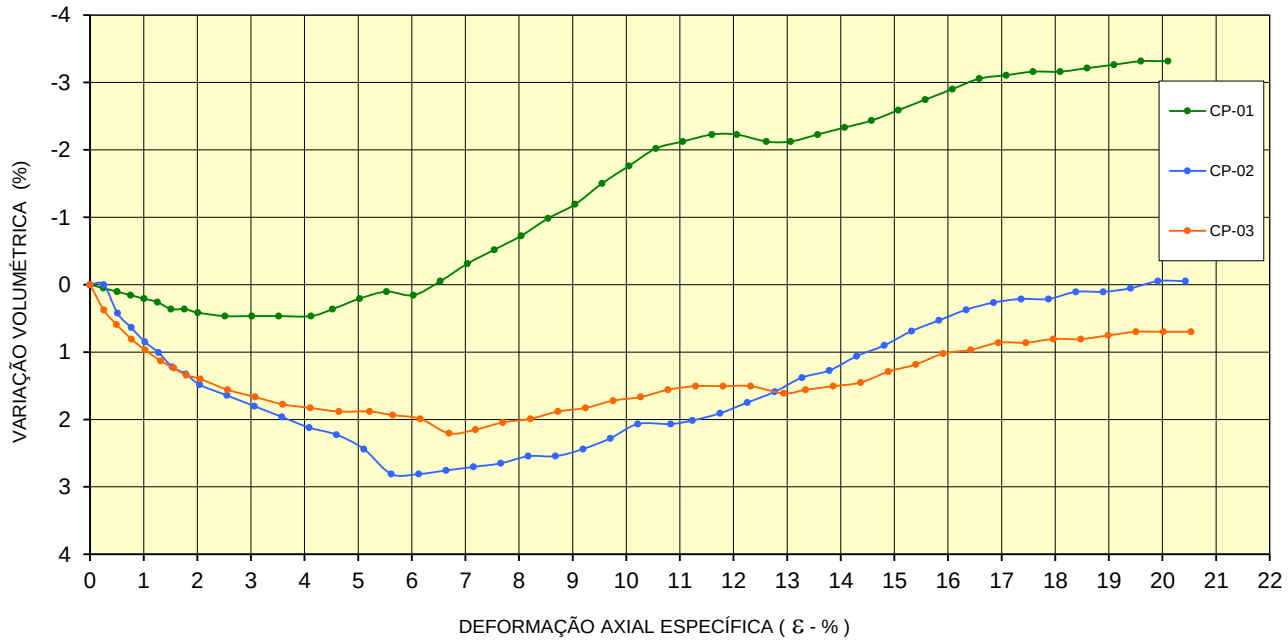
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

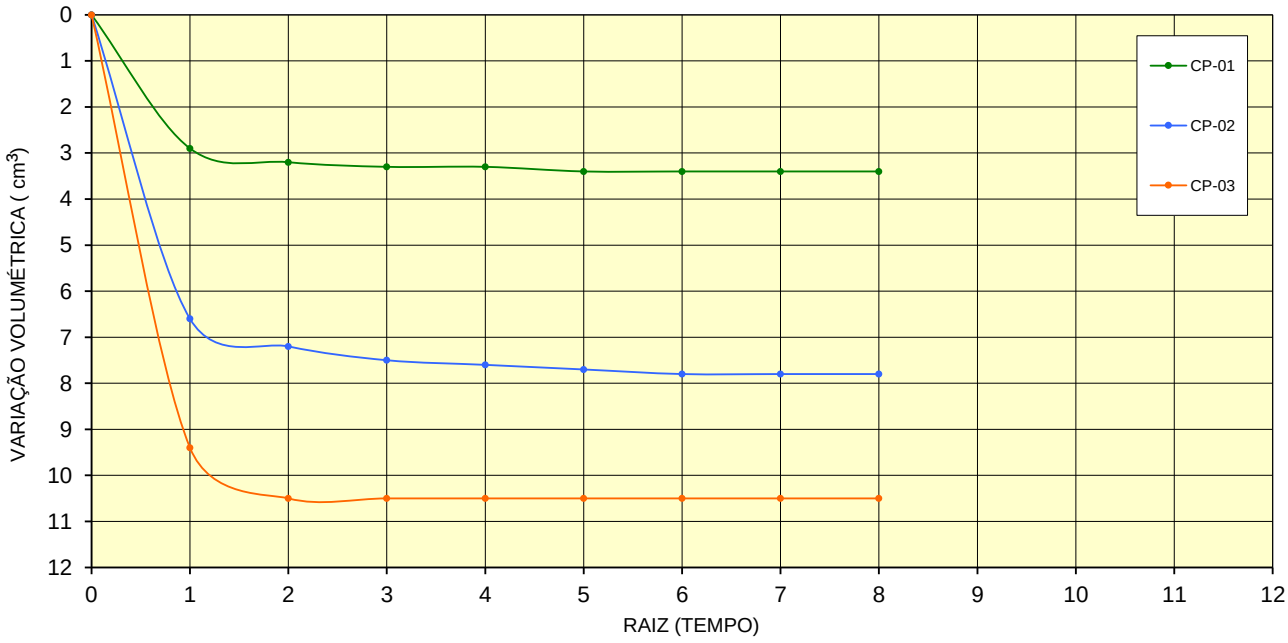
Fl. nº. **06**

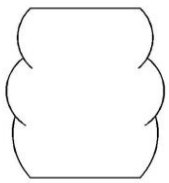
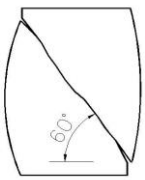
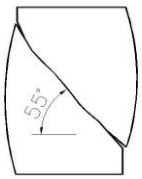
FURO: DN-01 AM: - PROF.: 10,00 -11,00

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHATAMENTO	**ACHAT./CISALHAMENTO**	**ACHAT./CISALHAMENTO**	

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.722** (kg / m³)	Diam. =	50,0 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	100 mm

OBS.:
FURO: DN-01
AM.: -
PROF. 10,00 -11,00
CORPOS DE PROVA TALHADOS.

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	**18/09/2020**	Resp.:	**Reginaldo**
Engº		Rel. Nº	**LAB-033/20**
Visto:		Des. Nº	**36B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

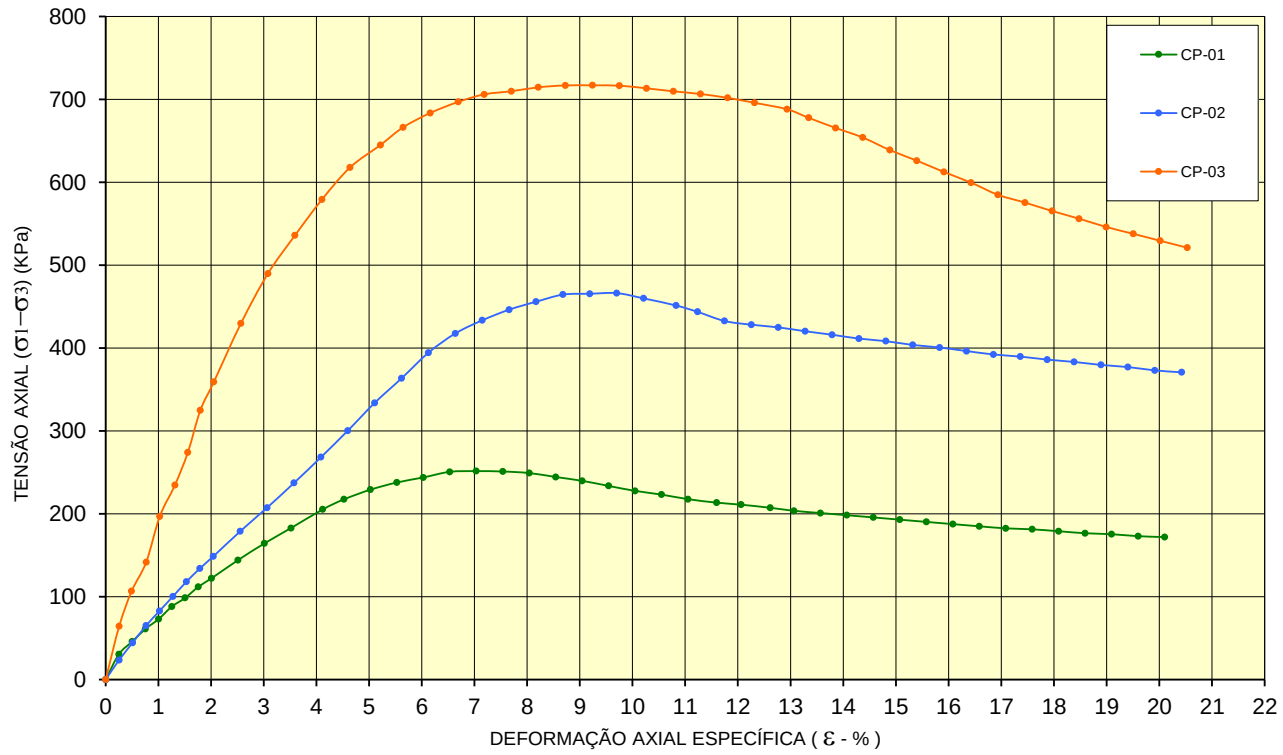
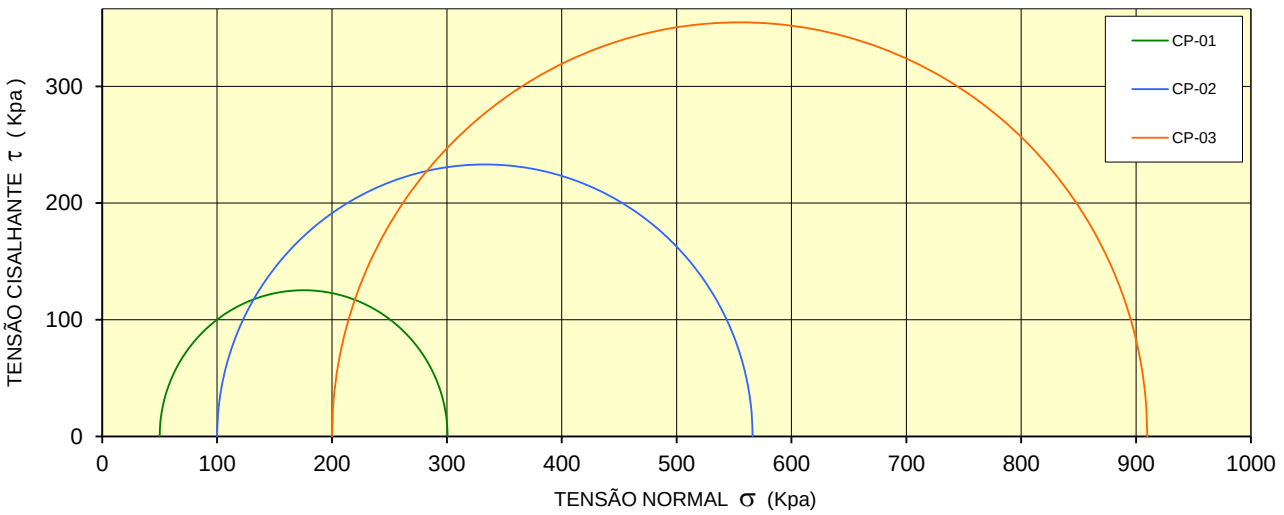


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	FURO: Nº	AM: (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	DN-01	-	10,00 -11,00	17,2	1.944	73	50	251
02				19,9	1.867	72	100	466
03				19,6	1.917	76	200	710

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTOSA MICÁCIA COM PEDREG. ESPARSOS, MARROM, CINZA E VERMELHO.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.722** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,0 mm

Altura = 100 mm

OBS.:

CORPOS DE PROVA TALHADOS.

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/2020** Resp.: **Reginaldo**

Engº Rel. Nº **LAB-033/20**

Visto: Des. Nº **36A**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº: 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 80 KG	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 05/10/2020	DATA FINAL= 09/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1150	1151	1152		1336		Peso do C.P. (g)	394,26	397,36
Solo+Tara+Água (g)	**80,10**	**88,98**	**102,15**		77,91		Área do C.P. (cm^2)	19,79	25,11
Solo+Tara (g)	**72,65**	**80,44**	**93,22**		70,61		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,04
Tara (g)	**28,58**	**29,80**	**40,95**		29,76		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	201,79
Água (g)	7,45	8,54	8,93		7,30		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,982	1,969
Solo seco (g)	44,07	50,64	52,27		40,85		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,695	1,671
Umidade (%)	16,90	16,86	17,08		17,87		Índice de Vazios	0,61	0,64
Umidade média (%)		16,95					Grau de saturação (%)	75	77
δ (g/cm^3)		**2,737**							

CLASSIFICAÇÃO: AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0,00				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		14,6	17,7	0,0
	1		14,1	17,2	1,0
	4		14,0	17,1	1,2
	9		14,0	17,1	1,2
	16		14,0	17,0	1,3
	25		14,0	17,0	1,3
	36		14,0	17,0	1,3
	49		14,0	17,0	1,3
	64		14,0	17,0	1,3
	81		14,0	17,0	1,3
	100				
	PESO SECO (CP) =		337,12		
	PESO ÚMIDO (CP) =		397,36		
					1,3

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 197,59 Δh = 0,14
ALTURA CORR = 100,36 ÁREA CORR = 19,69

OBS.:
CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **01**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,69	V. CORR.=	197,59	L. CORR.=	100,36	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,00	17,00	0,00	0,00	100,36	197,59	19,69	0
	0,26	54	0,26	10,84	14,00	16,60	0,40	0,20	100,10	197,19	19,70	55
	0,50	101	0,50	20,28	14,00	16,20	0,80	0,40	99,86	196,79	19,71	103
	0,75	146	0,75	29,31	14,00	16,10	0,90	0,46	99,61	196,69	19,75	148
	1,00	171	1,00	34,33	14,00	16,00	1,00	0,51	99,36	196,59	19,79	174
	1,25	189	1,25	37,94	14,00	15,90	1,10	0,56	99,11	196,49	19,83	191
	1,50	205	1,49	41,15	14,00	15,80	1,20	0,61	98,86	196,39	19,87	207
	1,75	216	1,74	43,36	14,00	15,80	1,20	0,61	98,61	196,39	19,92	218
	2,00	227	1,99	45,57	14,00	16,00	1,00	0,51	98,36	196,59	19,99	228
	2,50	245	2,49	49,18	14,00	16,30	0,70	0,35	97,86	196,89	20,12	244
	3,00	259	2,99	51,99	14,00	16,60	0,40	0,20	97,36	197,19	20,25	257
	3,52	270	3,51	54,20	14,00	16,90	0,10	0,05	96,84	197,49	20,39	266
	4,00	277	3,99	55,61	14,00	17,00	0,00	0,00	96,36	197,59	20,51	271
	4,56	284	4,54	57,01	14,00	17,00	0,00	0,00	95,80	197,59	20,63	276
	5,00	291	4,98	58,42	14,00	17,10	-0,10	-0,05	95,36	197,69	20,73	282
	5,51	296	5,49	59,42	14,10	17,20	-0,30	-0,15	94,85	197,89	20,86	285
	6,00	302	5,98	60,63	14,20	17,30	-0,50	-0,25	94,36	198,09	20,99	289
	6,50	307	6,48	61,63	14,40	17,30	-0,70	-0,35	93,86	198,29	21,13	292
	7,00	312	6,97	62,63	14,50	17,40	-0,90	-0,46	93,36	198,49	21,26	295
	7,50	318	7,47	63,84	14,70	17,40	-1,10	-0,56	92,86	198,69	21,40	298
	8,00	323	7,97	64,84	14,80	17,50	-1,30	-0,66	92,36	198,89	21,53	301
	8,50	329	8,47	66,05	14,90	17,50	-1,40	-0,71	91,86	198,99	21,66	305
	9,09	334	9,06	67,05	15,00	17,60	-1,60	-0,81	91,27	199,19	21,82	307
	9,58	338	9,55	67,85	15,00	17,70	-1,70	-0,86	90,78	199,29	21,95	309
	10,00	341	9,96	68,46	15,00	17,70	-1,70	-0,86	90,36	199,29	22,06	310
*	10,50	343	10,46	68,86	15,00	17,80	-1,80	-0,91	89,86	199,39	22,19	310
	11,00	345	10,96	69,26	15,00	17,90	-1,90	-0,96	89,36	199,49	22,32	310
	11,50	345	11,46	69,26	15,00	18,10	-2,10	-1,06	88,86	199,69	22,47	308
	12,00	344	11,96	69,06	15,00	18,30	-2,30	-1,16	88,36	199,89	22,62	305
	12,50	343	12,46	68,86	15,00	18,50	-2,50	-1,27	87,86	200,09	22,77	302
	13,00	342	12,95	68,66	15,00	18,70	-2,70	-1,37	87,36	200,29	22,93	299
	13,50	342	13,45	68,66	15,00	18,90	-2,90	-1,47	86,86	200,49	23,08	297
	14,00	341	13,95	68,46	15,00	19,10	-3,10	-1,57	86,36	200,69	23,24	295
	14,50	340	14,45	68,26	15,00	19,30	-3,30	-1,67	85,86	200,89	23,40	292
	15,00	339	14,95	68,05	15,00	19,50	-3,50	-1,77	85,36	201,09	23,56	289
	15,57	337	15,51	67,65	15,00	19,60	-3,60	-1,82	84,79	201,19	23,73	285
	16,00	336	15,94	67,45	15,10	19,70	-3,80	-1,92	84,36	201,39	23,87	283
	16,50	336	16,44	67,45	15,10	19,70	-3,80	-1,92	83,86	201,39	24,01	281
	17,00	335	16,94	67,25	15,10	19,80	-3,90	-1,97	83,36	201,49	24,17	278
	17,50	335	17,44	67,25	15,10	19,80	-3,90	-1,97	82,86	201,49	24,32	277
	18,00	334	17,94	67,05	15,10	19,90	-4,00	-2,02	82,36	201,59	24,48	274
	18,50	334	18,43	67,05	15,10	19,90	-4,00	-2,02	81,86	201,59	24,63	272
	19,00	333	18,93	66,85	15,20	19,90	-4,10	-2,08	81,36	201,69	24,79	270
	19,50	333	19,43	66,85	15,20	20,00	-4,20	-2,13	80,86	201,79	24,96	268
	20,00	333	19,93	66,85	15,20	20,00	-4,20	-2,13	80,36	201,79	25,11	266

OBS.:

A= 0,2008

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 4239	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/05/2009	DATA FINAL= 25/05/2009

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1153	1154	1155		1337		Peso do C.P. (g)	394,50	397,03
Solo+Tara+Água (g)	**83,14**	**83,91**	**80,32**		75,44		Área do C.P. (cm^2)	19,79	25,11
Solo+Tara (g)	**75,21**	**76,13**	**72,97**		68,72		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,04
Tara (g)	**28,41**	**29,49**	**28,48**		30,24		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	201,79
Água (g)	7,93	7,78	7,35		6,72		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,984	1,968
Solo seco (g)	46,80	46,64	44,49		38,48		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,699	1,675
Umidade (%)	16,94	16,68	16,52		17,46		Índice de Vazios	0,61	0,63
Umidade média (%)		16,72					Grau de saturação (%)	75	75
δ (g/cm^3)		**2,737**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
0,60	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		19,9	16,5	0,0
	1		18,3	16,0	2,1
	4		18,2	16,0	2,2
	9		18,1	16,0	2,3
	16		18,1	16,0	2,3
	25		18,0	16,0	2,4
	36		18,0	16,0	2,4
	49		18,0	16,0	2,4
	64		18,0	16,0	2,4
	81		18,0	16,0	2,4
	100				
	PESO SECO (CP) =		338,00		
	PESO ÚMIDO (CP) =		397,03		
					2,4

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 196,49 Δh = 0,33
ALTURA CORR = 100,17 ÁREA CORR = 19,62

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **03**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,62	V. CORR.=	196,49	L. CORR.=	100,17	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	18,00	16,00	0,00	0,00	100,17	196,49	19,62	0
	0,25	80	0,25	22,80	17,20	16,00	0,80	0,41	99,92	195,69	19,58	116
	0,50	132	0,50	37,62	17,00	16,00	1,00	0,51	99,67	195,49	19,61	192
	0,75	153	0,75	43,61	17,00	16,00	1,00	0,51	99,42	195,49	19,66	222
	1,00	171	1,00	48,74	16,90	16,00	1,10	0,56	99,17	195,39	19,70	247
	1,25	186	1,25	53,01	16,80	16,00	1,20	0,61	98,92	195,29	19,74	269
	1,50	199	1,50	56,72	16,70	15,90	1,40	0,71	98,67	195,09	19,77	287
	1,73	209	1,73	59,57	16,70	15,90	1,40	0,71	98,44	195,09	19,82	301
	2,00	216	2,00	61,56	16,80	15,90	1,30	0,66	98,17	195,19	19,88	310
	2,50	225	2,50	64,13	16,90	15,90	1,20	0,61	97,67	195,29	19,99	321
	3,00	231	2,99	65,84	17,00	15,90	1,10	0,56	97,17	195,39	20,11	327
	3,50	236	3,49	67,26	17,00	15,90	1,10	0,56	96,67	195,39	20,21	333
	4,00	239	3,99	68,12	17,00	16,00	1,00	0,51	96,17	195,49	20,33	335
	4,50	242	4,49	68,97	17,00	15,90	1,10	0,56	95,67	195,39	20,42	338
	5,02	247	5,01	70,40	16,90	15,80	1,30	0,66	95,15	195,19	20,51	343
	5,50	251	5,49	71,54	16,90	15,80	1,30	0,66	94,67	195,19	20,62	347
	6,00	256	5,99	72,96	16,80	15,70	1,50	0,76	94,17	194,99	20,71	352
	6,50	260	6,49	74,10	16,80	15,70	1,50	0,76	93,67	194,99	20,82	356
	7,00	264	6,99	75,24	16,80	15,70	1,50	0,76	93,17	194,99	20,93	360
	7,50	268	7,49	76,38	16,90	15,70	1,40	0,71	92,67	195,09	21,05	363
	8,00	272	7,99	77,52	16,90	15,70	1,40	0,71	92,17	195,09	21,17	366
	8,50	275	8,49	78,38	16,90	15,70	1,40	0,71	91,67	195,09	21,28	368
	9,00	278	8,98	79,23	16,90	15,70	1,40	0,71	91,17	195,09	21,40	370
	9,50	281	9,48	80,09	16,90	15,70	1,40	0,71	90,67	195,09	21,52	372
	10,00	283	9,98	80,66	17,00	15,70	1,30	0,66	90,17	195,19	21,65	373
	10,50	286	10,48	81,51	17,00	15,70	1,30	0,66	89,67	195,19	21,77	374
	11,00	291	10,98	82,94	16,90	15,70	1,40	0,71	89,17	195,09	21,88	379
	11,57	296	11,55	84,36	16,80	15,70	1,50	0,76	88,60	194,99	22,01	383
	12,00	298	11,98	84,93	16,80	15,70	1,50	0,76	88,17	194,99	22,12	384
	12,50	300	12,48	85,50	16,80	15,70	1,50	0,76	87,67	194,99	22,24	384
	13,00	302	12,98	86,07	16,80	15,70	1,50	0,76	87,17	194,99	22,37	385
	13,50	304	13,48	86,64	16,80	15,70	1,50	0,76	86,67	194,99	22,50	385
	14,00	306	13,98	87,21	16,90	15,70	1,40	0,71	86,17	195,09	22,64	385
	14,50	308	14,48	87,78	16,90	15,70	1,40	0,71	85,67	195,09	22,77	385
	15,00	311	14,97	88,64	16,90	15,70	1,40	0,71	85,17	195,09	22,91	387
	15,50	314	15,47	89,49	17,00	15,60	1,40	0,71	84,67	195,09	23,04	388
*	16,00	317	15,97	90,35	17,00	15,60	1,40	0,71	84,17	195,09	23,18	390
	16,50	319	16,47	90,92	17,00	15,60	1,40	0,71	83,67	195,09	23,32	390
	17,00	321	16,97	91,49	17,00	15,60	1,40	0,71	83,17	195,09	23,46	390
	17,50	323	17,47	92,06	17,10	15,60	1,30	0,66	82,67	195,19	23,61	390
	18,00	324	17,97	92,34	17,10	15,60	1,30	0,66	82,17	195,19	23,75	389
	18,50	325	18,47	92,63	17,10	15,60	1,30	0,66	81,67	195,19	23,90	388
	19,00	326	18,97	92,91	17,20	15,60	1,20	0,61	81,17	195,29	24,06	386
	19,50	327	19,47	93,20	17,20	15,60	1,20	0,61	80,67	195,29	24,21	385
	20,00	328	19,97	93,48	17,20	15,60	1,20	0,61	80,17	195,29	24,36	384

OBS.:

A= 0,285

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 05/10/2020	DATA FINAL= 09/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1156	1157	1158		1338		Peso do C.P. (g)	394,82	393,86
Solo+Tara+Água (g)	**85,92**	**85,01**	**83,69**		76,92		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,92
Solo+Tara (g)	**77,60**	**76,92**	**75,80**		70,21		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,00
Tara (g)	**29,03**	**28,59**	**28,37**		29,67		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	191,29
Água (g)	8,32	8,09	7,89		6,71		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,985	2,059
Solo seco (g)	48,57	48,33	47,43		40,54		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,699	1,767
Umidade (%)	17,13	16,74	16,64		16,55		Índice de Vazios	0,61	0,55
Umidade média (%)		16,83					Grau de saturação (%)	75	82
δ (g/cm^3)		**2,737**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		16,9	17,5	0,0
	1		16,0	15,4	3,0
	4		16,0	15,3	3,1
	9		16,0	15,2	3,2
	16		16,0	15,1	3,3
	25		16,0	15,1	3,3
	36		16,0	15,1	3,3
	49		16,0	15,1	3,3
	64		16,0	15,1	3,3
	81		16,0	15,1	3,3
	100				
	PESO SECO (CP) =		337,93		
	PESO ÚMIDO (CP) =		393,86		
					3,3

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 195,59 Δh = 0,53
ALTURA CORR = 99,97 ÁREA CORR = 19,56

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**
Dest.ª.. **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	2,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,56	V. CORR.=	195,59	L. CORR.=	99,97	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	16,00	15,10	0,00	0,00	99,97	195,59	19,56	0
	0,27	323	0,27	22,89	15,90	15,00	0,20	0,10	99,70	195,39	19,60	117
	0,50	460	0,50	32,60	15,80	14,50	0,80	0,41	99,47	194,79	19,58	166
	0,75	624	0,75	44,23	15,50	14,50	1,10	0,56	99,22	194,49	19,60	226
	1,00	753	1,00	53,37	15,40	14,40	1,30	0,66	98,97	194,29	19,63	272
	1,25	855	1,25	60,60	15,30	14,20	1,60	0,82	98,72	193,99	19,65	308
	1,50	925	1,50	65,56	15,30	14,10	1,70	0,87	98,47	193,89	19,69	333
	1,75	965	1,75	68,40	15,30	13,90	1,90	0,97	98,22	193,69	19,72	347
	2,00	1009	2,00	71,52	15,30	13,80	2,00	1,02	97,97	193,59	19,76	362
	2,50	1083	2,50	76,76	15,30	13,70	2,10	1,07	97,47	193,49	19,85	387
	3,00	1135	3,00	80,45	15,30	13,60	2,20	1,12	96,97	193,39	19,94	403
	3,50	1181	3,50	83,71	15,30	13,50	2,30	1,18	96,47	193,29	20,04	418
	4,00	1220	4,00	86,47	15,30	13,40	2,40	1,23	95,97	193,19	20,13	430
	4,50	1255	4,50	88,95	15,30	13,40	2,40	1,23	95,47	193,19	20,24	440
	5,02	1285	5,02	91,08	15,30	13,30	2,50	1,28	94,95	193,09	20,34	448
	5,50	1309	5,50	92,78	15,10	13,50	2,50	1,28	94,47	193,09	20,44	454
	6,00	1340	6,00	94,98	14,80	13,50	2,80	1,43	93,97	192,79	20,52	463
	6,50	1365	6,50	96,75	14,70	13,40	3,00	1,53	93,47	192,59	20,60	470
	7,00	1393	7,00	98,73	14,60	13,40	3,10	1,58	92,97	192,49	20,70	477
	7,50	1412	7,50	100,08	14,60	13,30	3,20	1,64	92,47	192,39	20,81	481
	8,00	1439	8,00	101,99	14,60	13,30	3,20	1,64	91,97	192,39	20,92	488
	8,50	1459	8,50	103,41	14,50	13,20	3,40	1,74	91,47	192,19	21,01	492
	9,00	1480	9,00	104,90	14,40	13,20	3,50	1,79	90,97	192,09	21,12	497
	9,50	1502	9,50	106,46	14,40	13,20	3,50	1,79	90,47	192,09	21,23	501
	10,00	1523	10,00	107,95	14,30	13,10	3,70	1,89	89,97	191,89	21,33	506
	10,50	1544	10,50	109,44	14,20	13,10	3,80	1,94	89,47	191,79	21,44	511
	11,00	1564	11,00	110,85	14,20	13,10	3,80	1,94	88,97	191,79	21,56	514
	11,50	1585	11,50	112,34	14,10	13,10	3,90	1,99	88,47	191,69	21,67	518
	12,00	1603	12,00	113,62	14,10	13,10	3,90	1,99	87,97	191,69	21,79	521
	12,50	1628	12,50	115,39	14,10	13,00	4,00	2,05	87,47	191,59	21,90	527
	13,00	1636	13,00	115,96	14,10	13,00	4,00	2,05	86,97	191,59	22,03	526
	13,50	1650	13,50	116,95	14,10	13,00	4,00	2,05	86,47	191,59	22,16	528
	14,00	1672	14,00	118,51	14,10	13,00	4,00	2,05	85,97	191,59	22,29	532
	14,50	1688	14,50	119,64	14,10	13,00	4,00	2,05	85,47	191,59	22,42	534
	15,00	1702	15,00	120,63	14,00	13,00	4,10	2,10	84,97	191,49	22,54	535
	15,50	1715	15,50	121,56	14,00	13,00	4,10	2,10	84,47	191,49	22,67	536
	16,00	1731	16,00	122,69	14,00	13,00	4,10	2,10	83,97	191,49	22,80	538
	16,50	1742	16,50	123,47	14,00	13,00	4,10	2,10	83,47	191,49	22,94	538
*	17,00	1755	17,01	124,39	14,00	13,00	4,10	2,10	82,97	191,49	23,08	539
	17,50	1763	17,51	124,96	14,00	12,90	4,20	2,15	82,47	191,39	23,21	538
	18,00	1776	18,01	125,88	13,90	12,90	4,30	2,20	81,97	191,29	23,34	539
	18,56	1785	18,57	126,52	13,90	12,90	4,30	2,20	81,41	191,29	23,50	538
	19,00	1795	19,01	127,23	13,90	12,90	4,30	2,20	80,97	191,29	23,62	539
	19,50	1804	19,51	127,86	13,90	12,90	4,30	2,20	80,47	191,29	23,77	538
	20,00	1811	20,01	128,36	13,90	12,90	4,30	2,20	79,97	191,29	23,92	537

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº= 04	σ_3 = 3,0	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 4763	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 05/10/2020	DATA FINAL= 09/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1159	1160	1161		1339		Peso do C.P. (g)	394,72	393,56
Solo+Tara+Água (g)	**83,90**	**81,82**	**84,70**		74,45		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,69
Solo+Tara (g)	**76,06**	**74,44**	**76,67**		68,29		Altura do C.P. (cm)	10,05	7,99
Tara (g)	**29,36**	**29,75**	**29,06**		30,68		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	189,29
Água (g)	7,84	7,38	8,03		6,16		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,985	2,079
Solo seco (g)	46,70	44,69	47,61		37,61		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,700	1,787
Umidade (%)	16,79	16,51	16,87		16,38		Índice de Vazios	0,61	0,53
Umidade média (%)		16,72					Grau de saturação (%)	75	84
δ (g/cm^3)		**2,737**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		20,8	33,1	0,0
	1		19,6	31,5	2,8
	4		19,6	30,5	3,8
	9		19,6	30,5	3,8
	16		19,5	30,3	4,1
	25		19,5	30,2	4,2
	36		19,5	30,2	4,2
	49		19,5	30,2	4,2
	64		19,5	30,2	4,2
	81		19,5	30,2	4,2
	100				
	PESO SECO (CP) =		338,17		
	PESO ÚMIDO (CP) =		393,56		
					4,2

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 194,69 Δh = 0,60
ALTURA CORR = 99,90 ÁREA CORR = 19,49

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **07**

POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	3,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,49	V. CORR.=	194,69	L. CORR.=	99,90	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	19,50	30,20	0,00	0,00	99,90	194,69	19,49	0
	0,25	186	0,25	24,53	19,60	29,80	0,30	0,15	99,65	194,39	19,51	126
	0,50	318	0,50	41,94	19,50	29,40	0,80	0,41	99,40	193,89	19,51	215
	0,75	417	0,75	55,00	19,50	29,00	1,20	0,62	99,15	193,49	19,51	282
	1,00	490	1,00	64,63	19,50	28,60	1,60	0,82	98,90	193,09	19,52	331
	1,25	545	1,25	71,88	19,50	28,60	1,60	0,82	98,65	193,09	19,57	367
	1,44	583	1,44	76,89	19,00	28,60	2,10	1,08	98,46	192,59	19,56	393
	1,75	639	1,75	84,28	18,80	28,60	2,30	1,18	98,15	192,39	19,60	430
	2,00	670	2,00	88,37	18,60	28,50	2,60	1,34	97,90	192,09	19,62	450
	2,50	728	2,50	96,02	18,40	28,50	2,80	1,44	97,40	191,89	19,70	487
	3,00	775	3,00	102,22	18,20	28,50	3,00	1,54	96,90	191,69	19,78	517
	3,50	813	3,50	107,23	18,00	28,40	3,30	1,70	96,40	191,39	19,85	540
	4,00	848	4,00	111,84	17,90	28,40	3,40	1,75	95,90	191,29	19,95	561
	4,59	885	4,59	116,72	17,70	28,40	3,60	1,85	95,31	191,09	20,05	582
	5,00	909	5,01	119,89	17,70	28,30	3,70	1,90	94,90	190,99	20,13	596
	5,50	939	5,51	123,85	17,60	28,20	3,90	2,00	94,40	190,79	20,21	613
	6,07	972	6,08	128,20	17,40	28,20	4,10	2,11	93,83	190,59	20,31	631
	6,50	998	6,51	131,63	17,30	28,20	4,20	2,16	93,40	190,49	20,40	645
	7,00	1024	7,01	135,06	17,20	28,10	4,40	2,26	92,90	190,29	20,48	659
	7,50	1050	7,51	138,49	17,10	28,00	4,60	2,36	92,40	190,09	20,57	673
	8,00	1074	8,01	141,65	17,10	27,90	4,70	2,41	91,90	189,99	20,67	685
	8,50	1098	8,51	144,82	17,00	27,90	4,80	2,47	91,40	189,89	20,78	697
	9,00	1120	9,01	147,72	17,00	27,90	4,80	2,47	90,90	189,89	20,89	707
	9,50	1138	9,51	150,09	16,90	27,80	5,00	2,57	90,40	189,69	20,98	715
	10,00	1154	10,01	152,20	16,90	27,80	5,00	2,57	89,90	189,69	21,10	721
	10,50	1170	10,51	154,31	16,90	27,80	5,00	2,57	89,40	189,69	21,22	727
	11,00	1186	11,01	156,42	16,90	27,80	5,00	2,57	88,90	189,69	21,34	733
	11,50	1199	11,51	158,14	16,90	27,80	5,00	2,57	88,40	189,69	21,46	737
	12,00	1214	12,01	160,12	16,80	27,80	5,10	2,62	87,90	189,59	21,57	742
*	12,50	1226	12,51	161,70	16,70	27,80	5,20	2,67	87,40	189,49	21,68	746
	13,00	1233	13,01	162,62	16,70	27,80	5,20	2,67	86,90	189,49	21,81	746
	13,50	1240	13,51	163,54	16,70	27,80	5,20	2,67	86,40	189,49	21,93	746
	14,00	1249	14,01	164,73	16,80	27,80	5,10	2,62	85,90	189,59	22,07	746
	14,50	1255	14,51	165,52	16,80	27,80	5,10	2,62	85,40	189,59	22,20	746
	15,00	1261	15,02	166,31	16,80	27,80	5,10	2,62	84,90	189,59	22,33	745
	15,50	1267	15,52	167,11	16,70	27,80	5,20	2,67	84,40	189,49	22,45	744
	16,00	1270	16,02	167,50	16,70	27,80	5,20	2,67	83,90	189,49	22,59	742
	16,53	1274	16,55	168,03	16,60	27,80	5,30	2,72	83,37	189,39	22,72	740
	17,04	1279	17,06	168,69	16,60	27,90	5,20	2,67	82,86	189,49	22,87	738
	17,56	1286	17,58	169,61	16,60	27,90	5,20	2,67	82,34	189,49	23,01	737
	18,00	1290	18,02	170,14	16,50	27,90	5,30	2,72	81,90	189,39	23,12	736
	18,50	1294	18,52	170,67	16,50	27,90	5,30	2,72	81,40	189,39	23,27	734
	19,00	1298	19,02	171,19	16,50	27,90	5,30	2,72	80,90	189,39	23,41	731
	19,50	1300	19,52	171,46	16,40	27,90	5,40	2,77	80,40	189,29	23,54	728
	20,00	1302	20,02	171,72	16,40	27,90	5,40	2,77	79,90	189,29	23,69	725

OBS.:

A= 0,1319

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

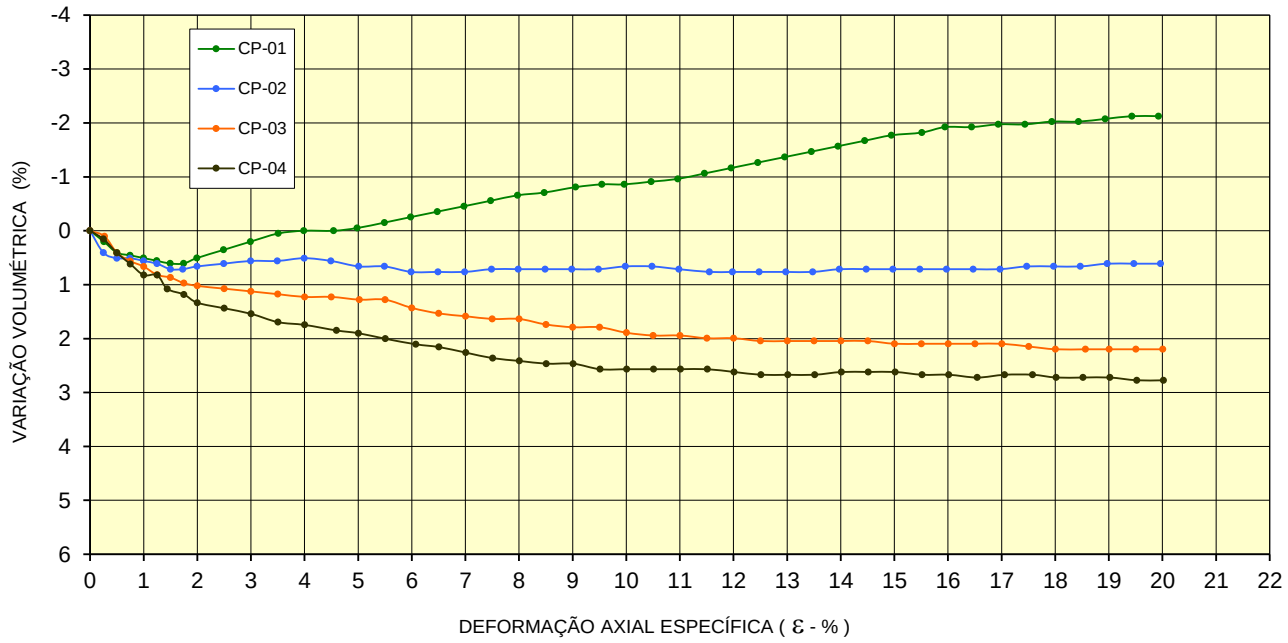
Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

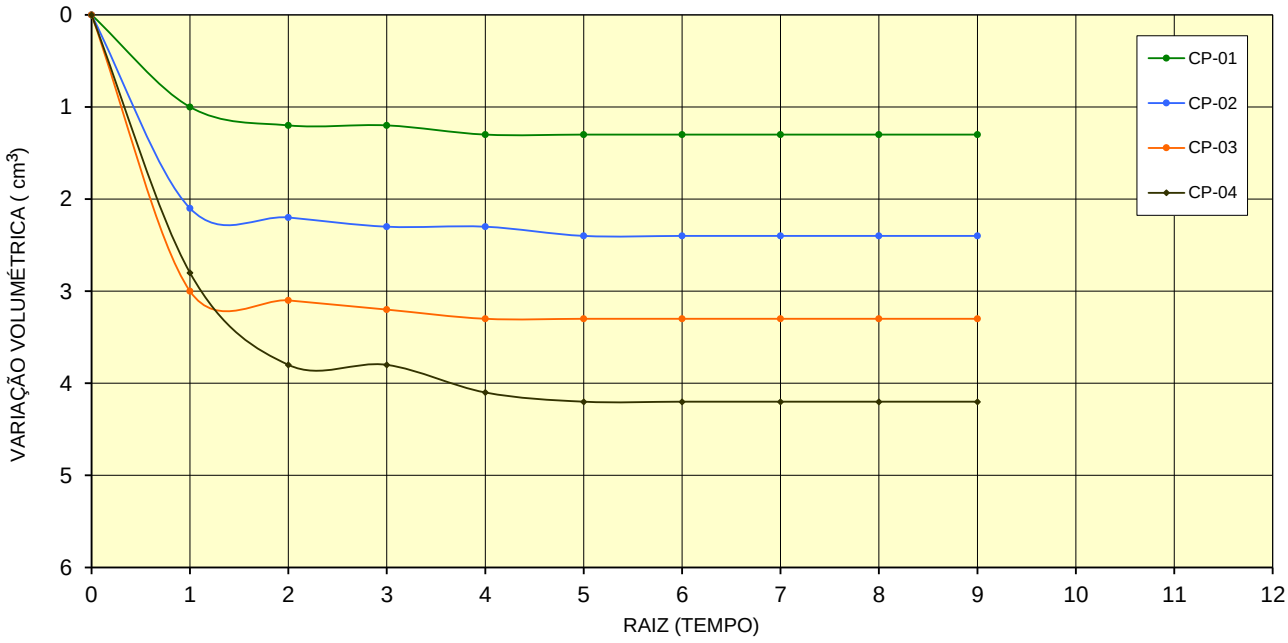
Fl. nº. **08**

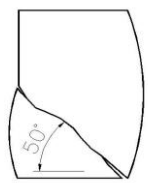
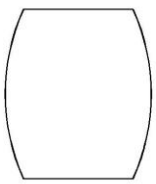
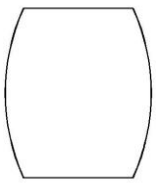
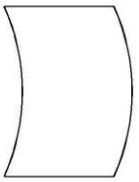
POÇO: ST-03 AM. - PROF.: 0,50-2,50

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHAT./CISALHAMENTO	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.737** (kg / m³)	Diam. =	50,2 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	100,5 mm

OBS.:	Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**	TECNOGEO GROUND	
POÇO: ST-03	Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**		
AM. -	Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**		
PROF.: 0,50-2,50		Data: **09/10/2020**	Resp.: **Reginaldo**
CORPOS DE PROVA MOLDADOS	**ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL**	Engº	Rel. Nº **LAB-033/20**
		Visto:	Des. Nº **39B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

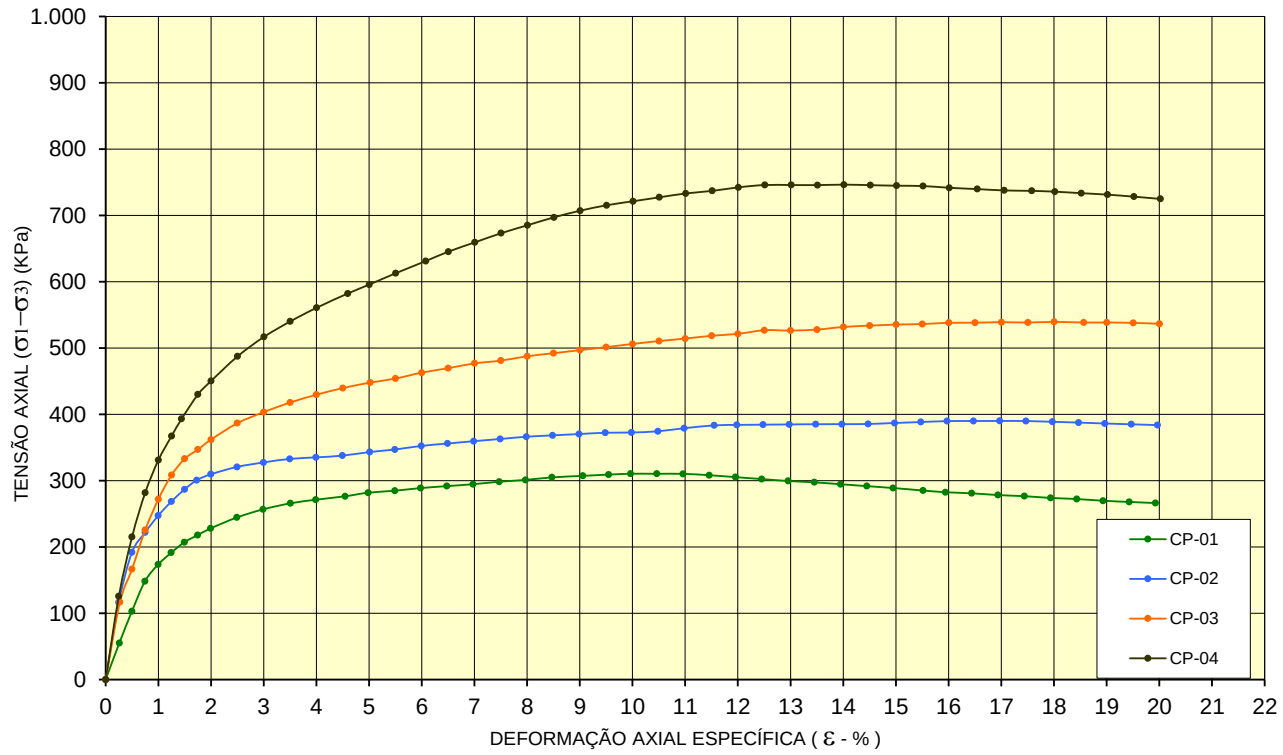
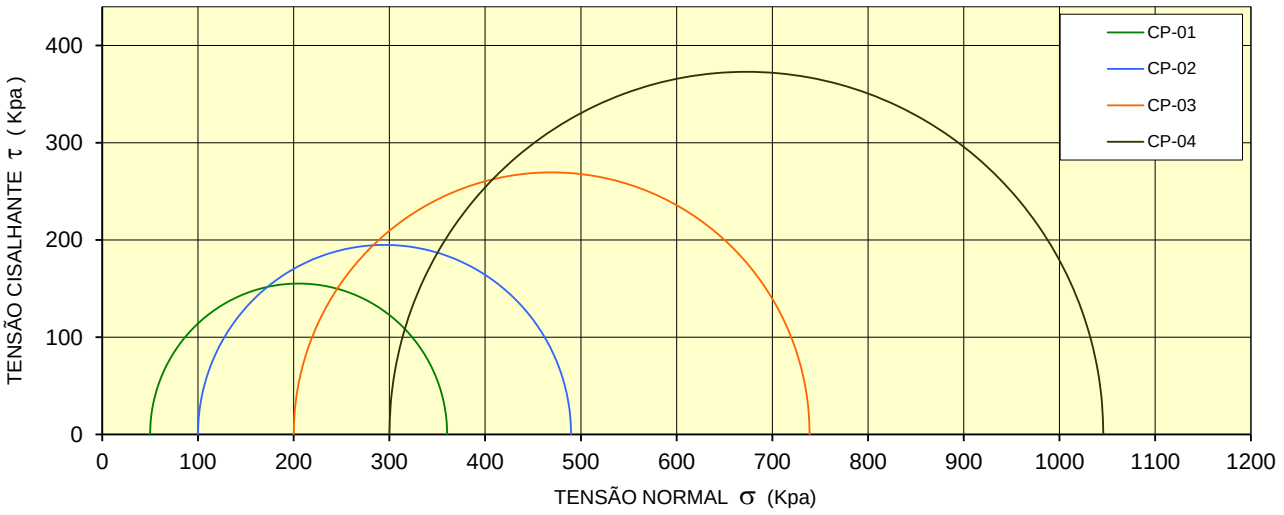


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	POÇO: Nº	AM. (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	ST-03	-	0,50-2,50	17,0	1.982	75	50	310
02				16,7	1.984	75	100	390
03				16,8	1.985	75	200	539
04				16,7	1.985	75	300	746

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.737** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,2 mm

Altura = 100,5 mm

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót = 16,8 %

$\gamma_s = 0{,}98.\gamma_s máx = 1.697$ kg/m³

CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	09/10/2020	Resp.:	Reginaldo
Engº		Rel. Nº	LAB-033/20
Visto:		Des. Nº	39A

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO					
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 80 KG	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 28/09/2020	DATA FINAL= 02/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1035	1036	1037		1148		Peso do C.P. (g)	386,15	385,36
Solo+Tara+Água (g)	**65,25**	**67,36**	**78,95**		87,55		Área do C.P. (cm^2)	19,79	24,64
Solo+Tara (g)	**57,71**	**60,03**	**70,39**		78,27		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,04
Tara (g)	**17,96**	**21,45**	**25,16**		28,7		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	198,09
Água (g)	7,54	7,33	8,56		9,28		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,942	1,945
Solo seco (g)	39,75	38,58	45,23		49,57		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,632	1,639
Umidade (%)	18,97	19,00	18,93		18,72		Índice de Vazios	0,67	0,66
Umidade média (%)		18,96					Grau de saturação (%)	77	77
δ (g/cm^3)		**2,720**							

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.**

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		15,5	18,0	0,0
0,60	0,50						1		15,0	17,7	0,8
1,10	1,00						4		15,0	17,5	1,0
1,60	1,50						9		15,0	17,5	1,0
2,10	2,00						16		14,9	17,5	1,1
2,60	2,50						25		14,9	17,4	1,2
3,10	3,00						36		14,9	17,4	1,2
3,60	3,50						49		14,9	17,4	1,2
4,10	4,00						64		14,9	17,4	1,2
4,60	4,50						81		14,9	17,4	1,2
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		324,59		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		385,36		
				0,0							1,2

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ = VOL. CORR = 197,69 Δh = 0,12

MANÔMETRO Nº = ALTURA CORR = 100,38 ÁREA CORR = 19,69

OBS.:

CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **01**

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,69	V. CORR.=	197,69	L. CORR.=	100,38	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	15,00	17,40	0,00	0,00	100,38	197,69	19,69	0
	0,26	88	0,26	17,67	14,90	17,00	0,50	0,25	100,12	197,19	19,70	90
	0,50	136	0,50	27,30	14,80	16,60	1,00	0,51	99,88	196,69	19,69	139
	0,75	155	0,75	31,12	14,80	16,40	1,20	0,61	99,63	196,49	19,72	158
	1,00	171	1,00	34,33	14,70	16,20	1,50	0,76	99,38	196,19	19,74	174
	1,25	184	1,25	36,94	14,70	16,10	1,60	0,81	99,13	196,09	19,78	187
	1,50	194	1,49	38,95	14,60	16,10	1,70	0,86	98,88	195,99	19,82	196
	1,75	203	1,74	40,75	14,60	16,20	1,60	0,81	98,63	196,09	19,88	205
	2,00	210	1,99	42,16	14,50	16,40	1,50	0,76	98,38	196,19	19,94	211
	2,50	223	2,49	44,77	14,50	16,60	1,30	0,66	97,88	196,39	20,06	223
	3,00	233	2,99	46,78	14,50	16,70	1,20	0,61	97,38	196,49	20,18	232
	3,50	242	3,49	48,58	14,40	16,90	1,10	0,56	96,88	196,59	20,29	239
	4,00	249	3,98	49,99	14,40	16,90	1,10	0,56	96,38	196,59	20,40	245
	4,50	255	4,48	51,19	14,40	16,70	1,30	0,66	95,88	196,39	20,48	250
	5,00	262	4,98	52,60	14,00	16,60	1,80	0,91	95,38	195,89	20,54	256
	5,51	269	5,49	54,00	14,00	16,60	1,80	0,91	94,87	195,89	20,65	262
	6,00	273	5,98	54,81	14,00	16,70	1,70	0,86	94,38	195,99	20,77	264
	6,50	279	6,48	56,01	14,10	16,80	1,50	0,76	93,88	196,19	20,90	268
	7,00	284	6,97	57,01	14,10	16,80	1,50	0,76	93,38	196,19	21,01	271
	7,50	289	7,47	58,02	14,10	16,90	1,40	0,71	92,88	196,29	21,13	275
	8,00	294	7,97	59,02	14,10	16,90	1,40	0,71	92,38	196,29	21,25	278
	8,50	299	8,47	60,02	14,10	17,00	1,30	0,66	91,88	196,39	21,37	281
	9,09	304	9,06	61,03	14,10	17,00	1,30	0,66	91,29	196,39	21,51	284
	9,50	309	9,46	62,03	14,30	16,90	1,20	0,61	90,88	196,49	21,62	287
	10,04	314	10,00	63,04	14,40	16,90	1,10	0,56	90,34	196,59	21,76	290
	10,50	320	10,46	64,24	14,40	17,00	1,00	0,51	89,88	196,69	21,88	294
	11,00	325	10,96	65,24	14,40	17,00	1,00	0,51	89,38	196,69	22,01	296
	11,53	328	11,49	65,85	14,40	17,00	1,00	0,51	88,85	196,69	22,14	297
	12,00	330	11,95	66,25	14,50	17,10	0,80	0,40	88,38	196,89	22,28	297
	12,50	333	12,45	66,85	14,50	17,10	0,80	0,40	87,88	196,89	22,40	298
	13,00	336	12,95	67,45	14,50	17,20	0,70	0,35	87,38	196,99	22,54	299
	13,50	339	13,45	68,05	14,60	17,20	0,60	0,30	86,88	197,09	22,69	300
	14,00	342	13,95	68,66	14,70	17,20	0,50	0,25	86,38	197,19	22,83	301
	14,50	345	14,45	69,26	14,80	17,20	0,40	0,20	85,88	197,29	22,97	301
*	15,00	348	14,94	69,86	15,00	17,20	0,20	0,10	85,38	197,49	23,13	302
	15,52	350	15,46	70,26	15,00	17,30	0,10	0,05	84,86	197,59	23,28	302
	16,04	352	15,98	70,66	15,00	17,30	0,10	0,05	84,34	197,59	23,43	302
	16,53	353	16,47	70,87	15,00	17,50	-0,10	-0,05	83,85	197,79	23,59	300
	17,00	353	16,94	70,87	15,10	17,50	-0,20	-0,10	83,38	197,89	23,73	299
	17,50	354	17,43	71,07	15,10	17,50	-0,20	-0,10	82,88	197,89	23,88	298
	18,00	354	17,93	71,07	15,10	17,50	-0,20	-0,10	82,38	197,89	24,02	296
	18,50	354	18,43	71,07	15,20	17,60	-0,40	-0,20	81,88	198,09	24,19	294
	19,00	355	18,93	71,27	15,20	17,60	-0,40	-0,20	81,38	198,09	24,34	293
	19,50	355	19,43	71,27	15,20	17,60	-0,40	-0,20	80,88	198,09	24,49	291
	20,00	355	19,92	71,27	15,20	17,60	-0,40	-0,20	80,38	198,09	24,64	289

OBS.:

A= 0,2008

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

TECNOGEO GROUND

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

Data: **05/10/2020**

Dest[a.]: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
	ADENSADO DRENADO					
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 4239	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/05/2009	DATA FINAL= 25/05/2009

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1038	1039	1040		1147		Peso do C.P. (g)	386,31	387,08
Solo+Tara+Água (g)	**82,36**	**82,80**	**89,66**		90,92		Área do C.P. (cm^2)	19,79	24,64
Solo+Tara (g)	**73,68**	**74,13**	**82,39**		81,05		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,04
Tara (g)	**27,89**	**28,55**	**44,30**		29,8		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	198,09
Água (g)	8,68	8,67	7,27		9,87		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,942	1,954
Solo seco (g)	45,79	45,58	38,09		51,25		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,632	1,639
Umidade (%)	18,96	19,02	19,09		19,26		Índice de Vazios	0,67	0,66
Umidade média (%)		19,02					Grau de saturação (%)	78	79
δ (g/cm^3)		**2,720**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		18,5	16,1	0,0
0,60	0,50						1		18,0	15,2	1,4
1,10	1,00						4		17,8	15,1	1,7
1,60	1,50						9		17,8	15,1	1,7
2,10	2,00						16		17,8	15,1	1,7
2,60	2,50						25		17,7	15,1	1,8
3,10	3,00						36		17,7	15,1	1,8
3,60	3,50						49		17,7	15,1	1,8
4,10	4,00						64		17,7	15,1	1,8
4,60	4,50						81		17,7	15,1	1,8
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		324,57		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		387,08		
				0,0							1,8

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 197,09 Δh = 0,28
ALTURA CORR = 100,22 ÁREA CORR = 19,67

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **03**

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,67	V. CORR.=	197,09	L. CORR.=	100,22	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	17,70	15,10	0,00	0,00	100,22	197,09	19,67	0
	0,27	86	0,27	24,51	17,10	15,10	0,60	0,30	99,95	196,49	19,66	125
	0,50	129	0,50	36,77	16,60	15,10	1,10	0,56	99,72	195,99	19,65	187
	0,73	159	0,73	45,32	16,40	15,10	1,30	0,66	99,49	195,79	19,68	230
	1,00	175	1,00	49,88	16,20	15,00	1,60	0,81	99,22	195,49	19,70	253
	1,25	187	1,25	53,30	16,10	15,00	1,70	0,86	98,97	195,39	19,74	270
	1,50	196	1,50	55,86	16,00	14,90	1,90	0,96	98,72	195,19	19,77	283
	1,75	202	1,75	57,57	15,90	14,80	2,10	1,07	98,47	194,99	19,80	291
	2,00	208	2,00	59,28	15,90	14,80	2,10	1,07	98,22	194,99	19,85	299
	2,50	219	2,49	62,42	15,80	14,70	2,30	1,17	97,72	194,79	19,93	313
	3,00	228	2,99	64,98	15,80	14,70	2,30	1,17	97,22	194,79	20,04	324
	3,58	236	3,57	67,26	15,80	14,60	2,40	1,22	96,64	194,69	20,15	334
	4,00	241	3,99	68,69	15,70	14,50	2,60	1,32	96,22	194,49	20,21	340
	4,57	248	4,56	70,68	15,70	14,30	2,80	1,42	95,65	194,29	20,31	348
	5,00	253	4,99	72,11	15,60	13,80	3,40	1,73	95,22	193,69	20,34	354
	5,50	259	5,49	73,82	15,40	13,50	3,90	1,98	94,72	193,19	20,40	362
	6,00	263	5,99	74,96	15,30	13,50	4,00	2,03	94,22	193,09	20,49	366
	6,50	268	6,49	76,38	15,30	13,50	4,00	2,03	93,72	193,09	20,60	371
	7,00	272	6,98	77,52	15,30	13,50	4,00	2,03	93,22	193,09	20,71	374
	7,50	275	7,48	78,38	15,30	13,50	4,00	2,03	92,72	193,09	20,83	376
	8,00	279	7,98	79,52	15,20	13,50	4,10	2,08	92,22	192,99	20,93	380
	8,50	282	8,48	80,37	15,20	13,50	4,10	2,08	91,72	192,99	21,04	382
	9,00	285	8,98	81,23	15,20	13,50	4,10	2,08	91,22	192,99	21,16	384
	9,52	289	9,50	82,37	15,20	13,50	4,10	2,08	90,70	192,99	21,28	387
	10,00	291	9,98	82,94	15,20	13,40	4,20	2,13	90,22	192,89	21,38	388
	10,50	294	10,48	83,79	15,10	13,40	4,30	2,18	89,72	192,79	21,49	390
	11,10	299	11,08	85,22	15,10	13,40	4,30	2,18	89,12	192,79	21,63	394
	11,52	302	11,49	86,07	15,00	13,30	4,50	2,28	88,70	192,59	21,71	396
	12,02	304	11,99	86,64	15,00	13,50	4,30	2,18	88,20	192,79	21,86	396
*	12,50	306	12,47	87,21	15,00	13,50	4,30	2,18	87,72	192,79	21,98	397
	13,00	308	12,97	87,78	15,10	13,40	4,30	2,18	87,22	192,79	22,10	397
	13,50	309	13,47	88,07	15,10	13,40	4,30	2,18	86,72	192,79	22,23	396
	14,00	311	13,97	88,64	15,20	13,30	4,30	2,18	86,22	192,79	22,36	396
	14,50	313	14,47	89,21	15,20	13,30	4,30	2,18	85,72	192,79	22,49	397
	15,00	314	14,97	89,49	15,30	13,20	4,30	2,18	85,22	192,79	22,62	396
	15,50	315	15,47	89,78	15,30	13,20	4,30	2,18	84,72	192,79	22,76	395
	16,00	316	15,96	90,06	15,40	13,10	4,30	2,18	84,22	192,79	22,89	393
	16,50	316	16,46	90,06	15,40	13,10	4,30	2,18	83,72	192,79	23,03	391
	17,00	317	16,96	90,35	15,40	13,10	4,30	2,18	83,22	192,79	23,17	390
	17,50	317	17,46	90,35	15,50	13,00	4,30	2,18	82,72	192,79	23,31	388
	18,00	317	17,96	90,35	15,50	13,00	4,30	2,18	82,22	192,79	23,45	385
	18,50	318	18,46	90,63	15,50	13,00	4,30	2,18	81,72	192,79	23,59	384
	19,00	318	18,96	90,63	15,60	12,90	4,30	2,18	81,22	192,79	23,74	382
	19,50	319	19,46	90,92	15,60	12,90	4,30	2,18	80,72	192,79	23,88	381
	20,00	319	19,96	90,92	15,60	12,90	4,30	2,18	80,22	192,79	24,03	378

OBS.:

A= 0,285

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**

Dest.ª **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 28/09/2020	DATA FINAL= 02/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1041	1042	1043		1145		Peso do C.P. (g)	386,51	386,05
Solo+Tara+Água (g)	**81,44**	**78,67**	**75,14**		93,42		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,74
Solo+Tara (g)	**73,14**	**70,98**	**69,91**		83,23		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,00
Tara (g)	**29,66**	**30,53**	**42,32**		29,25		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	189,89
Água (g)	8,30	7,69	5,23		10,19		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,943	2,033
Solo seco (g)	43,48	40,45	27,59		53,98		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,633	1,710
Umidade (%)	19,09	19,01	18,96		18,88		Índice de Vazios	0,67	0,59
Umidade média (%)		19,02					Grau de saturação (%)	78	87
δ (g/cm^3)		**2,720**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		17,2	17,1	0,0
6,00	0,50						1		15,7	16,2	2,4
1,10	1,00						4		15,7	15,9	2,7
1,60	1,50						9		15,7	15,8	2,8
2,10	2,00						16		15,7	15,7	2,9
2,60	2,50						25		15,7	15,7	2,9
3,10	3,00						36		15,7	15,6	3,0
3,60	3,50						49		15,7	15,6	3,0
4,10	4,00						64		15,7	15,6	3,0
4,60	4,50						81		15,7	15,6	3,0
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		324,75		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		386,05		
				0,0							3,0

PARÂMETRO B = ΔU /Δσ3 = VOL. CORR = 195,89 Δh = 0,51

MANÔMETRO Nº = ALTURA CORR = 99,99 ÁREA CORR = 19,59

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**

Dest.: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **05**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 = 2,0	DIN=A.L+B	MAN=C.L+D	A. CORR.= 19,59	V. CORR.= 195,89	L. CORR.= 99,99	

HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	15,70	15,60	0,00	0,00	99,99	195,89	19,59	0
	0,26	365	0,26	25,87	15,70	15,00	0,60	0,31	99,73	195,29	19,58	132
	0,50	607	0,50	43,02	15,40	15,00	0,90	0,46	99,49	194,99	19,60	220
	0,75	756	0,75	53,58	15,00	14,80	1,50	0,77	99,24	194,39	19,59	274
	1,00	825	1,00	58,47	14,90	14,70	1,70	0,87	98,99	194,19	19,62	298
	1,30	886	1,30	62,80	14,70	14,50	2,10	1,07	98,69	193,79	19,64	320
	1,50	927	1,50	65,70	14,50	14,40	2,40	1,23	98,49	193,49	19,65	334
	1,75	960	1,75	68,04	14,40	14,30	2,60	1,33	98,24	193,29	19,68	346
	2,00	994	2,00	70,45	14,30	14,10	2,90	1,48	97,99	192,99	19,69	358
	2,50	1045	2,50	74,07	14,20	13,90	3,20	1,63	97,49	192,69	19,77	375
	3,00	1091	3,00	77,33	14,10	13,70	3,50	1,79	96,99	192,39	19,84	390
	3,50	1134	3,50	80,38	14,00	13,50	3,80	1,94	96,49	192,09	19,91	404
	4,00	1172	4,00	83,07	13,90	13,30	4,10	2,09	95,99	191,79	19,98	416
	4,50	1208	4,50	85,62	13,90	13,20	4,20	2,14	95,49	191,69	20,07	427
	5,00	1227	5,00	86,97	13,80	13,10	4,40	2,25	94,99	191,49	20,16	431
	5,50	1261	5,50	89,38	13,60	13,00	4,70	2,40	94,49	191,19	20,23	442
	6,00	1290	6,00	91,43	13,50	12,90	4,90	2,50	93,99	190,99	20,32	450
	6,50	1322	6,50	93,70	13,30	12,80	5,20	2,65	93,49	190,69	20,40	459
	7,00	1355	7,00	96,04	13,20	12,70	5,40	2,76	92,99	190,49	20,48	469
	7,50	1377	7,50	97,60	13,20	12,70	5,40	2,76	92,49	190,49	20,60	474
	8,00	1405	8,00	99,58	13,20	12,70	5,40	2,76	91,99	190,49	20,71	481
	8,50	1435	8,50	101,71	13,20	12,80	5,30	2,71	91,49	190,59	20,83	488
	9,00	1455	9,00	103,13	13,20	12,80	5,30	2,71	90,99	190,59	20,95	492
	9,50	1480	9,50	104,90	13,20	12,80	5,30	2,71	90,49	190,59	21,06	498
	10,00	1500	10,00	106,32	13,20	12,80	5,30	2,71	89,99	190,59	21,18	502
	10,50	1525	10,50	108,09	13,20	12,80	5,30	2,71	89,49	190,59	21,30	508
	11,00	1543	11,00	109,36	13,20	12,80	5,30	2,71	88,99	190,59	21,42	511
	11,52	1560	11,52	110,57	13,20	12,80	5,30	2,71	88,47	190,59	21,54	513
	12,10	1585	12,10	112,34	13,10	12,70	5,50	2,81	87,89	190,39	21,66	519
	12,50	1599	12,50	113,33	13,10	12,70	5,50	2,81	87,49	190,39	21,76	521
	13,02	1621	13,02	114,89	13,10	12,60	5,60	2,86	86,97	190,29	21,88	525
	13,50	1640	13,50	116,24	13,10	12,60	5,60	2,86	86,49	190,29	22,00	528
	14,00	1657	14,00	117,44	13,00	12,60	5,70	2,91	85,99	190,19	22,12	531
	14,50	1673	14,50	118,58	13,00	12,60	5,70	2,91	85,49	190,19	22,25	533
	15,00	1690	15,00	119,78	13,00	12,50	5,80	2,96	84,99	190,09	22,37	536
	15,50	1705	15,50	120,85	13,00	12,50	5,80	2,96	84,49	190,09	22,50	537
	16,00	1723	16,00	122,12	13,00	12,50	5,80	2,96	83,99	190,09	22,63	540
	16,50	1738	16,50	123,19	13,00	12,50	5,80	2,96	83,49	190,09	22,77	541
	17,00	1756	17,00	124,46	13,00	12,50	5,80	2,96	82,99	190,09	22,91	543
	17,50	1770	17,50	125,45	13,00	12,50	5,80	2,96	82,49	190,09	23,04	544
	18,00	1789	18,00	126,80	13,00	12,50	5,80	2,96	81,99	190,09	23,18	547
	18,56	1805	18,56	127,93	12,90	12,40	6,00	3,06	81,43	189,89	23,32	549
	19,00	1821	19,00	129,07	12,90	12,40	6,00	3,06	80,99	189,89	23,45	550
*	19,50	1836	19,50	130,13	12,90	12,40	6,00	3,06	80,49	189,89	23,59	552
	20,00	1850	20,00	131,12	12,90	12,40	6,00	3,06	79,99	189,89	23,74	552

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº= 04	σ_3 = 3,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 4763	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 28/09/2020	DATA FINAL= 02/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1044	1045	1046		1146		Peso do C.P. (g)	386,57	386,63
Solo+Tara+Água (g)	**72,99**	**78,62**	**80,25**		94,18		Área do C.P. (cm^2)	19,79	24,03
Solo+Tara (g)	**65,91**	**72,44**	**71,96**		83,81		Altura do C.P. (cm)	10,05	7,98
Tara (g)	**28,51**	**39,67**	**28,20**		29,03		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	191,79
Água (g)	7,08	6,18	8,29		10,37		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	1,944	2,016
Solo seco (g)	37,40	32,77	43,76		54,78		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,635	1,695
Umidade (%)	18,93	18,86	18,94		18,93		Índice de Vazios	0,66	0,60
Umidade média (%)		18,91					Grau de saturação (%)	77	85
δ (g/cm^3)		**2,720**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		21,4	26,9	0,0
6,00	0,50						1		20,3	24,8	3,2
1,10	1,00						4		20,2	24,6	3,5
1,60	1,50						9		20,2	24,6	3,5
2,10	2,00						16		20,2	24,6	3,5
2,60	2,50						25		20,2	24,6	3,5
3,10	3,00						36		20,2	24,6	3,5
3,60	3,50						49		20,2	24,6	3,5
4,10	4,00						64		20,2	24,6	3,5
4,60	4,50						81		20,2	24,6	3,5
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		325,09		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		386,63		
				0,0							3,5

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 195,39 Δh = 0,69
ALTURA CORR = 99,81 ÁREA CORR = 19,58

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **07**

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	3,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,58	V. CORR.=	195,39	L. CORR.=	99,81	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	20,20	24,50	0,00	0,00	99,81	195,39	19,58	0
	0,25	199	0,25	26,25	20,40	24,20	0,10	0,05	99,56	195,29	19,62	134
	0,50	343	0,50	45,24	20,40	23,60	0,70	0,36	99,31	194,69	19,60	231
	0,77	449	0,77	59,22	20,40	23,00	1,30	0,67	99,04	194,09	19,60	302
	1,00	513	1,00	67,66	20,00	22,70	2,00	1,02	98,81	193,39	19,57	346
	1,25	559	1,25	73,73	20,20	22,70	1,80	0,92	98,56	193,59	19,64	375
	1,50	596	1,50	78,61	20,00	22,60	2,10	1,07	98,31	193,29	19,66	400
	1,75	631	1,75	83,22	19,80	22,50	2,40	1,23	98,06	192,99	19,68	423
	2,00	658	2,00	86,78	19,60	22,50	2,60	1,33	97,81	192,79	19,71	440
	2,50	708	2,50	93,38	19,40	22,40	2,90	1,48	97,31	192,49	19,78	472
	3,00	748	3,01	98,65	19,20	22,40	3,10	1,59	96,81	192,29	19,86	497
	3,50	787	3,51	103,80	19,10	22,40	3,20	1,64	96,31	192,19	19,96	520
	4,00	808	4,01	106,57	18,90	22,30	3,50	1,79	95,81	191,89	20,03	532
	4,50	845	4,51	111,45	18,70	22,30	3,70	1,89	95,31	191,69	20,11	554
	5,02	876	5,03	115,54	18,60	22,00	4,10	2,10	94,79	191,29	20,18	573
	5,50	906	5,51	119,49	18,60	22,00	4,10	2,10	94,31	191,29	20,28	589
	6,00	935	6,01	123,32	18,60	21,70	4,40	2,25	93,81	190,99	20,36	606
	6,51	959	6,52	126,48	18,40	21,60	4,70	2,41	93,30	190,69	20,44	619
	7,00	985	7,01	129,91	18,30	21,60	4,80	2,46	92,81	190,59	20,54	633
	7,50	1010	7,51	133,21	18,30	21,70	4,70	2,41	92,31	190,69	20,66	645
	8,00	1036	8,02	136,64	18,20	21,80	4,70	2,41	91,81	190,69	20,77	658
	8,50	1060	8,52	139,80	18,20	21,90	4,60	2,35	91,31	190,79	20,89	669
	9,00	1080	9,02	142,44	18,20	22,00	4,50	2,30	90,81	190,89	21,02	678
	9,50	1100	9,52	145,08	18,20	22,00	4,50	2,30	90,31	190,89	21,14	686
	10,00	1125	10,02	148,38	18,20	22,10	4,40	2,25	89,81	190,99	21,27	698
	10,50	1145	10,52	151,02	18,20	22,10	4,40	2,25	89,31	190,99	21,39	706
	11,00	1163	11,02	153,39	18,20	22,10	4,40	2,25	88,81	190,99	21,51	713
	11,52	1182	11,54	155,90	18,20	22,20	4,30	2,20	88,29	191,09	21,64	720
	12,00	1199	12,02	158,14	18,20	22,20	4,30	2,20	87,81	191,09	21,76	727
	12,50	1216	12,52	160,38	18,00	22,20	4,50	2,30	87,31	190,89	21,86	734
	13,00	1233	13,02	162,62	18,00	22,20	4,50	2,30	86,81	190,89	21,99	740
	13,50	1250	13,53	164,86	18,00	22,30	4,40	2,25	86,31	190,99	22,13	745
	14,00	1265	14,03	166,84	18,00	22,30	4,40	2,25	85,81	190,99	22,26	750
	14,82	1281	14,85	168,95	18,00	22,30	4,40	2,25	84,99	190,99	22,47	752
	15,00	1292	15,03	170,40	18,00	22,40	4,30	2,20	84,81	191,09	22,53	756
	15,50	1308	15,53	172,51	18,00	22,40	4,30	2,20	84,31	191,09	22,67	761
	16,15	1323	16,18	174,49	18,10	22,40	4,20	2,15	83,66	191,19	22,85	764
	16,50	1332	16,53	175,68	18,10	22,60	4,00	2,05	83,31	191,39	22,97	765
	17,04	1342	17,07	177,00	18,10	22,60	4,00	2,05	82,77	191,39	23,12	765
	17,56	1356	17,59	178,84	18,20	22,70	3,80	1,94	82,25	191,59	23,29	768
	18,00	1370	18,03	180,69	18,20	22,70	3,80	1,94	81,81	191,59	23,42	772
	18,50	1383	18,54	182,41	18,20	22,70	3,80	1,94	81,31	191,59	23,56	774
	19,00	1395	19,04	183,99	18,30	22,80	3,60	1,84	80,81	191,79	23,73	775
	19,50	1406	19,54	185,44	18,30	22,80	3,60	1,84	80,31	191,79	23,88	777
*	20,00	1417	20,04	186,89	18,30	22,80	3,60	1,84	79,81	191,79	24,03	778

OBS.:

A= 0,1319

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-07+07A AM. - PROF.: 1,50-3,00

TECNOGEO GROUND

Data: **05/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

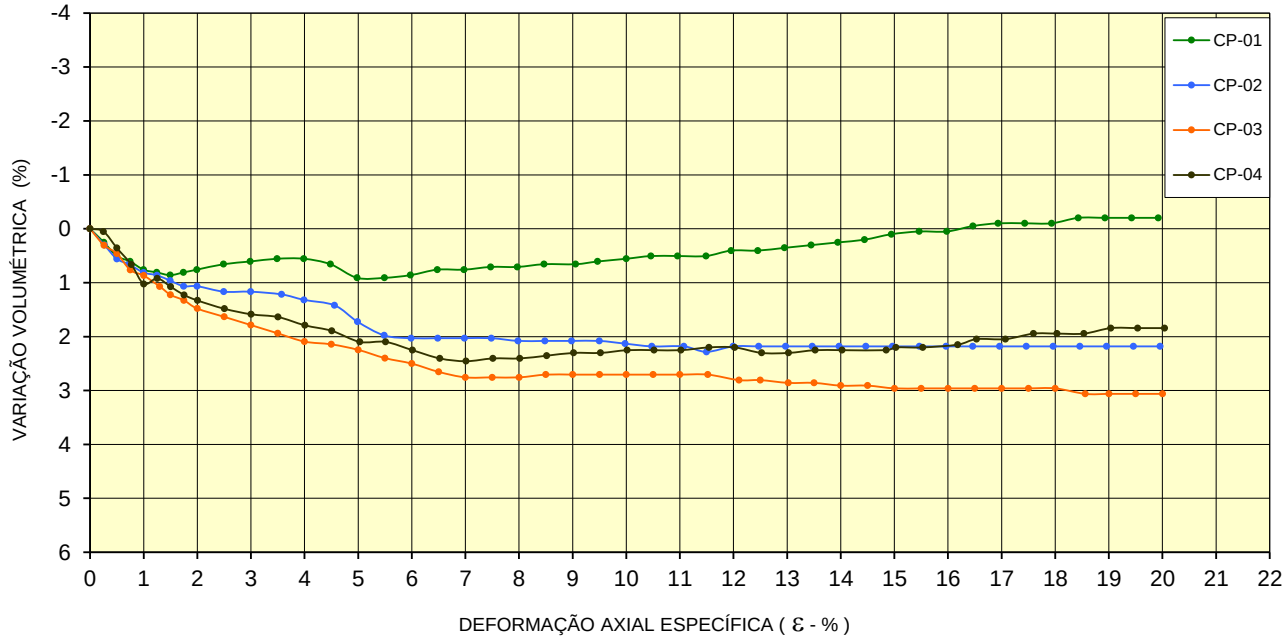
Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

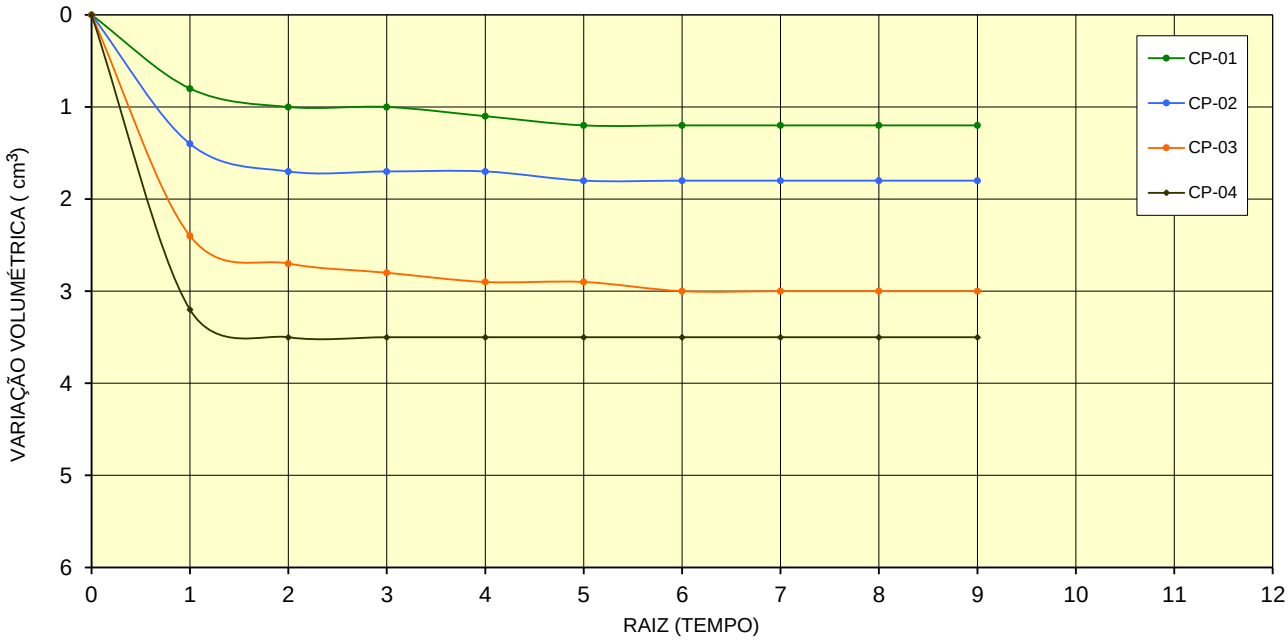
Visto

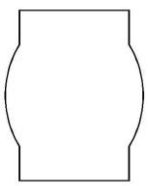
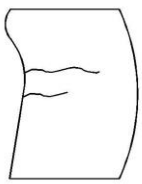
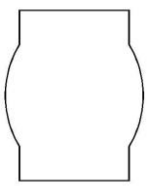
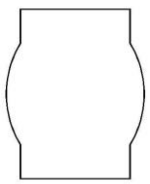
Fl. nº. **08**

VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x DEFORMAÇÃO - { Fase de Ruptura }



VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA x RAIZ (TEMPO) - { Fase de Pré-adensamento }



1	2	3	4
			
ACHATAMENTO	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.720** (kg / m³)	Diam. =	50,2 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	100,5 mm

OBS.:	Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**	TECNOGEO GROUND	
POÇO: ST-07+07A	Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**		
AM. -	Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**		
PROF.: l,50-3,00		Data: **05/10/2020**	Resp.: **Reginaldo**
CORPOS DE PROVA MOLDADOS	**ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL**	Engº	Rel. Nº **LAB-033/20**
		Visto:	Des. Nº **40B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

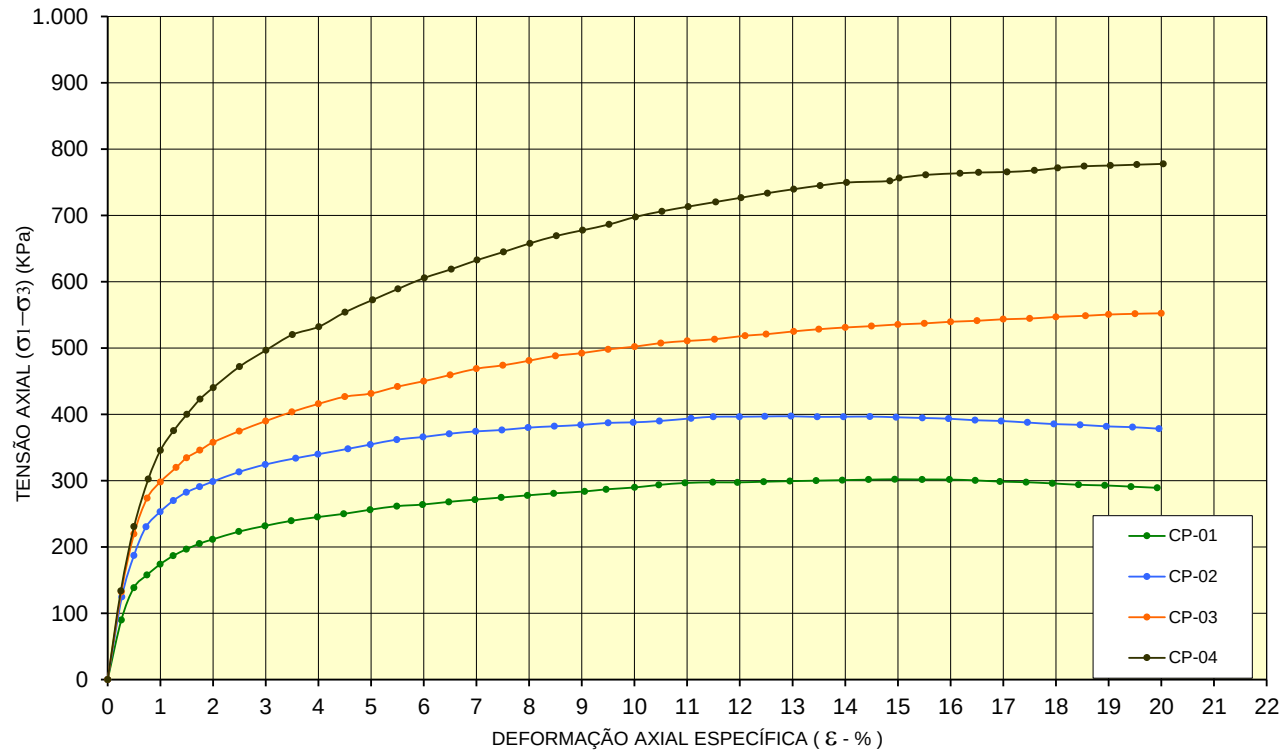
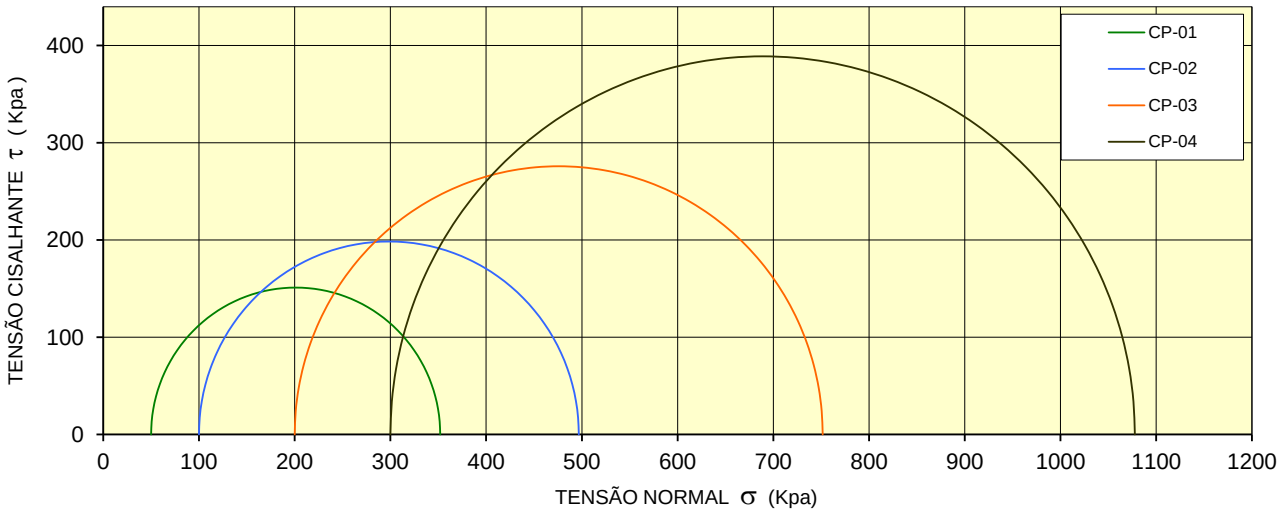


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	POÇO: Nº	AM. (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	ST-07+07A	-	1,50-3,00	19,0	1.942	77	50	302
02				19,0	1.942	78	100	397
03				19,0	1.943	78	200	552
04				18,9	1.944	77	300	778

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.720** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,2 mm

Altura = 100,5 mm

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót = 19,1 %

γ_s = 0,98.$\gamma_s$máx = 1.630 kg/m³

CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	05/10/2020	Resp.:	Reginaldo
Engº		Rel. Nº	LAB-033/20
Visto:		Des. Nº	40A

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
			ADENSADO DRENADO			
CP. Nº= 01	σ_3 = 0,5	CÂM. Nº= 7	DIN. Nº= 80 KG	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 12/10/2020	DATA FINAL= 16/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1340	1341	1342		1359		Peso do C.P. (g)	400,21	400,70
Solo+Tara+Água (g)	**80,28**	**76,13**	**78,07**		80,41		Área do C.P. (cm^2)	19,79	24,74
Solo+Tara (g)	**73,27**	**69,49**	**71,23**		72,85		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,03
Tara (g)	**31,01**	**30,13**	**29,72**		27,82		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	198,69
Água (g)	7,01	6,64	6,84		7,56		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	2,012	2,017
Solo seco (g)	42,26	39,36	41,51		45,03		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,725	1,727
Umidade (%)	16,59	16,87	16,48		16,79		Índice de Vazios	0,58	0,58
Umidade média (%)		16,65					Grau de saturação (%)	78	79
δ (g/cm^3)		**2,729**							

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.**

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0,00						0		17,2	21,6	0,0
0,60	0,50						1		16,8	20,2	1,8
1,10	1,00						4		16,8	20,1	1,9
1,60	1,50						9		16,8	20,0	2,0
2,10	2,00						16		16,8	20,0	2,0
2,60	2,50						25		16,8	20,0	2,0
3,10	3,00						36		16,8	20,0	2,0
3,60	3,50						49		16,8	20,0	2,0
4,10	4,00						64		16,8	20,0	2,0
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		343,10		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		400,70		
				0,0							2,0

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 196,89 Δh = 0,18
ALTURA CORR = 100,32 ÁREA CORR = 19,63

OBS.:
CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **01**

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	0,5	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,63	V. CORR.=	196,89	L. CORR.=	100,32	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	16,80	19,80	0,00	0,00	100,32	196,89	19,63	0
	0,25	52	0,25	10,44	16,80	19,10	0,70	0,36	100,07	196,19	19,61	53
	0,50	97	0,50	19,47	16,80	18,30	1,50	0,76	99,82	195,39	19,57	99
	0,75	141	0,75	28,31	16,80	17,70	2,10	1,07	99,57	194,79	19,56	145
	1,00	169	1,00	33,93	16,80	17,40	2,40	1,22	99,32	194,49	19,58	173
	1,25	186	1,25	37,34	16,80	17,20	2,60	1,32	99,07	194,29	19,61	190
	1,50	199	1,50	39,95	16,80	17,10	2,70	1,37	98,82	194,19	19,65	203
	1,75	210	1,74	42,16	16,80	17,30	2,50	1,27	98,57	194,39	19,72	214
	2,00	219	1,99	43,96	16,80	17,60	2,20	1,12	98,32	194,69	19,80	222
	2,50	234	2,49	46,98	16,80	17,80	2,00	1,02	97,82	194,89	19,92	236
	3,00	246	2,99	49,38	16,80	17,90	1,90	0,97	97,32	194,99	20,04	246
	3,50	257	3,49	51,59	16,80	18,30	1,50	0,76	96,82	195,39	20,18	256
	4,09	268	4,08	53,80	16,80	18,50	1,30	0,66	96,23	195,59	20,33	265
	4,50	273	4,49	54,81	16,60	18,60	1,40	0,71	95,82	195,49	20,40	269
	5,00	280	4,98	56,21	16,40	18,60	1,60	0,81	95,32	195,29	20,49	274
	5,50	288	5,48	57,82	16,20	18,50	1,90	0,97	94,82	194,99	20,56	281
	6,00	292	5,98	58,62	16,20	18,30	2,10	1,07	94,32	194,79	20,65	284
	6,50	298	6,48	59,82	16,10	18,20	2,30	1,17	93,82	194,59	20,74	288
	7,00	302	6,98	60,63	16,10	18,30	2,20	1,12	93,32	194,69	20,86	291
	7,50	305	7,48	61,23	16,20	18,50	1,90	0,97	92,82	194,99	21,01	291
	8,00	309	7,97	62,03	16,30	18,70	1,60	0,81	92,32	195,29	21,15	293
	8,50	312	8,47	62,63	16,50	18,90	1,20	0,61	91,82	195,69	21,31	294
	9,03	315	9,00	63,24	16,60	19,20	0,80	0,41	91,29	196,09	21,48	294
	9,50	317	9,47	63,64	16,70	19,40	0,50	0,25	90,82	196,39	21,62	294
	10,00	319	9,97	64,04	16,70	19,50	0,40	0,20	90,32	196,49	21,75	294
	10,53	321	10,50	64,44	16,80	19,60	0,20	0,10	89,79	196,69	21,91	294
*	11,00	324	10,96	65,04	16,90	19,70	0,00	0,00	89,32	196,89	22,04	295
	11,50	326	11,46	65,45	16,90	19,80	-0,10	-0,05	88,82	196,99	22,18	295
	12,00	327	11,96	65,65	16,90	19,90	-0,20	-0,10	88,32	197,09	22,32	294
	12,50	329	12,46	66,05	17,00	20,00	-0,40	-0,20	87,82	197,29	22,47	294
	13,00	330	12,96	66,25	17,00	20,10	-0,50	-0,25	87,32	197,39	22,61	293
	13,50	331	13,46	66,45	17,00	20,20	-0,60	-0,30	86,82	197,49	22,75	292
	14,00	332	13,96	66,65	17,00	20,40	-0,80	-0,41	86,32	197,69	22,90	291
	14,50	333	14,45	66,85	17,10	20,50	-1,00	-0,51	85,82	197,89	23,06	290
	15,09	334	15,04	67,05	17,10	20,70	-1,20	-0,61	85,23	198,09	23,24	288
	15,53	334	15,48	67,05	17,10	20,70	-1,20	-0,61	84,79	198,09	23,36	287
	16,00	334	15,95	67,05	17,10	20,80	-1,30	-0,66	84,32	198,19	23,50	285
	16,50	335	16,45	67,25	17,20	20,80	-1,40	-0,71	83,82	198,29	23,66	284
	17,00	335	16,95	67,25	17,20	20,90	-1,50	-0,76	83,32	198,39	23,81	282
	17,50	335	17,44	67,25	17,20	20,90	-1,50	-0,76	82,82	198,39	23,95	281
	18,00	336	17,94	67,45	17,20	20,90	-1,50	-0,76	82,32	198,39	24,10	280
	18,50	336	18,44	67,45	17,30	21,00	-1,70	-0,86	81,82	198,59	24,27	278
	19,00	336	18,94	67,45	17,30	21,00	-1,70	-0,86	81,32	198,59	24,42	276
	19,50	337	19,44	67,65	17,30	21,10	-1,80	-0,91	80,82	198,69	24,58	275
	20,00	337	19,94	67,65	17,30	21,10	-1,80	-0,91	80,32	198,69	24,74	273

OBS.:

A= 0,2008

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **02**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 02	σ_3 = 1,0	CÂM. Nº= 5	DIN. Nº= 100 kg	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 21/05/2009	DATA FINAL= 25/05/2009

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1343	1344	1345		1360		Peso do C.P. (g)	400,31	400,83
Solo+Tara+Água (g)	**81,50**	**82,80**	**96,40**		77,98		Área do C.P. (cm^2)	19,79	24,74
Solo+Tara (g)	**73,21**	**75,42**	**86,70**		71,17		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,03
Tara (g)	**23,02**	**30,63**	**29,21**		30,57		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	198,69
Água (g)	8,29	7,38	9,70		6,81		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	2,013	2,017
Solo seco (g)	50,19	44,79	57,49		40,60		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,726	1,728
Umidade (%)	16,52	16,48	16,87		16,77		Índice de Vazios	0,58	0,58
Umidade média (%)		16,62					Grau de saturação (%)	78	79
δ (g/cm^3)		**2,729**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO						PRÉ-ADENSAMENTO					
$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)		Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
0,00	0						0		20,1	17,0	0,0
0,60	0,50						1		17,6	16,3	3,2
1,10	1,00						4		17,6	16,1	3,4
1,60	1,50						9		17,6	16,0	3,5
2,10	2,00						16		17,6	16,0	3,5
2,60	2,50						25		17,5	15,9	3,7
3,10	3,00						36		17,5	15,9	3,7
3,60	3,50						49		17,5	15,9	3,7
4,10	4,00						64		17,5	15,9	3,7
4,60	4,50						81				
5,10	5,00						100				
5,60	5,50										
6,10	6,00						PESO SECO (CP) =		343,25		
6,50	6,00						PESO ÚMIDO (CP) =		400,83		
				0,0							3,7

PARÂMETRO B = ΔU /Δσ3 =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 195,19 Δh = 0,23
ALTURA CORR = 100,27 ÁREA CORR = 19,47

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **03**

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	1,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,47	V. CORR.=	195,19	L. CORR.=	100,27	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	17,50	15,90	0,00	0,00	100,27	195,19	19,47	0
	0,25	49	0,25	14,57	17,20	15,50	0,70	0,36	100,02	194,49	19,45	75
	0,50	104	0,50	30,93	16,70	15,10	1,60	0,82	99,77	193,59	19,40	159
	0,75	127	0,75	37,77	16,70	15,00	1,70	0,87	99,52	193,49	19,44	194
	1,00	146	1,00	43,42	16,60	14,90	1,90	0,97	99,27	193,29	19,47	223
	1,25	159	1,25	47,28	16,60	14,80	2,00	1,02	99,02	193,19	19,51	242
	1,50	168	1,50	49,96	16,50	14,80	2,10	1,08	98,77	193,09	19,55	256
	1,75	175	1,75	52,04	16,50	14,70	2,20	1,13	98,52	192,99	19,59	266
	2,00	181	1,99	53,83	16,50	14,70	2,20	1,13	98,27	192,99	19,64	274
	2,50	192	2,49	57,10	16,50	14,60	2,30	1,18	97,77	192,89	19,73	289
	3,00	201	2,99	59,77	16,50	14,60	2,30	1,18	97,27	192,89	19,83	301
	3,62	210	3,61	62,45	16,50	14,50	2,40	1,23	96,65	192,79	19,95	313
	4,00	215	3,99	63,94	16,50	14,50	2,40	1,23	96,27	192,79	20,03	319
	4,52	220	4,51	65,42	16,30	14,50	2,60	1,33	95,75	192,59	20,11	325
	5,00	225	4,99	66,91	16,20	14,10	3,10	1,59	95,27	192,09	20,16	332
	5,50	229	5,49	68,10	16,00	13,70	3,70	1,90	94,77	191,49	20,21	337
	6,00	233	5,98	69,29	16,00	13,50	3,90	2,00	94,27	191,29	20,29	341
	6,50	237	6,48	70,48	16,10	13,50	3,80	1,95	93,77	191,39	20,41	345
	7,00	240	6,98	71,37	16,10	13,50	3,80	1,95	93,27	191,39	20,52	348
	7,50	243	7,48	72,26	16,10	13,50	3,80	1,95	92,77	191,39	20,63	350
	8,00	246	7,98	73,15	16,20	13,50	3,70	1,90	92,27	191,49	20,75	353
	8,50	249	8,48	74,05	16,20	13,50	3,70	1,90	91,77	191,49	20,87	355
	9,00	251	8,98	74,64	16,20	13,50	3,70	1,90	91,27	191,49	20,98	356
	9,50	253	9,47	75,24	16,30	13,50	3,60	1,84	90,77	191,59	21,11	356
	10,02	255	9,99	75,83	16,30	13,50	3,60	1,84	90,25	191,59	21,23	357
	10,53	257	10,50	76,43	16,30	13,50	3,60	1,84	89,74	191,59	21,35	358
	11,00	259	10,97	77,02	16,30	13,50	3,60	1,84	89,27	191,59	21,46	359
	11,50	261	11,47	77,62	16,30	13,50	3,60	1,84	88,77	191,59	21,58	360
	12,00	264	11,97	78,51	16,30	13,50	3,60	1,84	88,27	191,59	21,70	362
	12,50	267	12,47	79,40	16,40	13,50	3,50	1,79	87,77	191,69	21,84	364
	13,00	270	12,96	80,29	16,40	13,50	3,50	1,79	87,27	191,69	21,97	366
	13,50	272	13,46	80,89	16,40	13,50	3,50	1,79	86,77	191,69	22,09	366
	14,00	274	13,96	81,48	16,50	13,50	3,40	1,74	86,27	191,79	22,23	367
	14,50	276	14,46	82,08	16,50	13,50	3,40	1,74	85,77	191,79	22,36	367
*	15,00	278	14,96	82,67	16,50	13,50	3,40	1,74	85,27	191,79	22,49	368
	15,50	280	15,46	83,27	16,60	13,50	3,30	1,69	84,77	191,89	22,64	368
	16,03	282	15,99	83,86	16,60	13,50	3,30	1,69	84,24	191,89	22,78	368
	16,50	284	16,46	84,46	16,60	13,40	3,40	1,74	83,77	191,79	22,89	369
	17,00	286	16,95	85,05	16,70	13,40	3,30	1,69	83,27	191,89	23,04	369
	17,50	287	17,45	85,35	16,70	13,40	3,30	1,69	82,77	191,89	23,18	368
	18,00	288	17,95	85,64	16,70	13,40	3,30	1,69	82,27	191,89	23,32	367
	18,50	289	18,45	85,94	16,80	13,30	3,30	1,69	81,77	191,89	23,47	366
	19,00	290	18,95	86,24	16,80	13,30	3,30	1,69	81,27	191,89	23,61	365
	19,50	291	19,45	86,54	16,90	13,30	3,20	1,64	80,77	191,99	23,77	364
	20,00	292	19,95	86,83	16,90	13,30	3,20	1,64	80,27	191,99	23,92	363

OBS.:

A= 0,2974

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **04**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO:						
		ADENSADO DRENADO				
CP. Nº= 03	σ_3 = 2,0	CÂM. Nº= 6	DIN. Nº= 6416	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 12/10/2020	DATA FINAL= 16/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1346	1347	1348		1361		Peso do C.P. (g)	400,49	397,72
Solo+Tara+Água (g)	**87,32**	**92,42**	**84,13**		86,42		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,59
Solo+Tara (g)	**79,14**	**83,49**	**76,53**		79,77		Altura do C.P. (cm)	10,05	8,02
Tara (g)	**29,88**	**29,52**	**30,50**		37,54		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	189,09
Água (g)	8,18	8,93	7,60		6,65		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	2,014	2,103
Solo seco (g)	49,26	53,97	46,03		42,23		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,728	1,817
Umidade (%)	16,61	16,55	16,51		15,75		Índice de Vazios	0,58	0,50
Umidade média (%)		16,55					Grau de saturação (%)	78	86
δ (g/cm^3)		**2,729**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		17,8	18,6	0,0
	1		16,0	16,6	3,8
	4		16,0	16,5	3,9
	9		16,0	16,4	4,0
	16		16,0	16,3	4,1
	25		16,0	16,2	4,2
	36		16,0	16,1	4,3
	49		16,0	16,0	4,4
	64		16,0	16,0	4,4
	81		16,0	16,0	4,4
	100				
	PESO SECO (CP) =		343,61		
	PESO ÚMIDO (CP) =		397,72		
					4,4

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 194,49 Δh = 0,33
ALTURA CORR = 100,17 ÁREA CORR = 19,42

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**
Dest.ª.. **Reginaldo**
Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **05**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	2,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,42	V. CORR.=	194,49	L. CORR.=	100,17	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	16,00	15,90	0,00	0,00	100,17	194,49	19,42	0
	0,25	182	0,25	12,90	16,00	14,80	1,10	0,57	99,92	193,39	19,35	67
	0,50	446	0,50	31,61	16,00	14,10	1,80	0,93	99,67	192,69	19,33	164
	0,75	661	0,75	46,85	16,00	13,50	2,40	1,23	99,42	192,09	19,32	242
	1,03	840	1,03	59,54	16,00	13,00	2,90	1,49	99,14	191,59	19,33	308
	1,25	901	1,25	63,86	16,00	12,60	3,30	1,70	98,92	191,19	19,33	330
	1,50	958	1,50	67,90	16,00	12,20	3,70	1,90	98,67	190,79	19,34	351
	1,75	1000	1,75	70,88	16,00	12,00	3,90	2,01	98,42	190,59	19,36	366
	2,00	1041	2,00	73,78	16,00	11,80	4,10	2,11	98,17	190,39	19,39	380
	2,50	1112	2,50	78,82	16,00	11,70	4,20	2,16	97,67	190,29	19,48	405
	3,00	1166	2,99	82,64	16,00	11,60	4,30	2,21	97,17	190,19	19,57	422
	3,50	1213	3,49	85,98	16,00	11,60	4,30	2,21	96,67	190,19	19,67	437
	4,00	1253	3,99	88,81	16,00	11,50	4,40	2,26	96,17	190,09	19,77	449
	4,50	1295	4,49	91,79	16,00	11,50	4,40	2,26	95,67	190,09	19,87	462
	5,07	1332	5,06	94,41	15,90	11,20	4,80	2,47	95,10	189,69	19,95	473
	5,50	1360	5,49	96,39	14,00	12,70	5,20	2,67	94,67	189,29	19,99	482
	6,00	1390	5,99	98,52	13,20	12,80	5,90	3,03	94,17	188,59	20,03	492
	6,50	1417	6,49	100,43	12,80	12,80	6,30	3,24	93,67	188,19	20,09	500
	7,00	1443	6,99	102,28	12,80	12,80	6,30	3,24	93,17	188,19	20,20	506
	7,50	1468	7,49	104,05	12,80	12,80	6,30	3,24	92,67	188,19	20,31	512
	8,00	1492	7,99	105,75	12,80	12,90	6,20	3,19	92,17	188,29	20,43	518
	8,50	1514	8,49	107,31	12,80	12,90	6,20	3,19	91,67	188,29	20,54	522
	9,00	1534	8,98	108,73	12,80	12,90	6,20	3,19	91,17	188,29	20,65	526
	9,50	1552	9,48	110,00	12,80	12,90	6,20	3,19	90,67	188,29	20,77	530
	10,00	1570	9,98	111,28	12,80	12,90	6,20	3,19	90,17	188,29	20,88	533
	10,50	1585	10,48	112,34	12,80	12,90	6,20	3,19	89,67	188,29	21,00	535
	11,00	1597	10,98	113,19	12,80	12,90	6,20	3,19	89,17	188,29	21,12	536
	11,62	1616	11,60	114,54	12,80	12,90	6,20	3,19	88,55	188,29	21,26	539
	12,07	1640	12,05	116,24	12,80	12,90	6,20	3,19	88,10	188,29	21,37	544
*	12,54	1656	12,52	117,37	12,80	12,90	6,20	3,19	87,63	188,29	21,49	546
	13,00	1664	12,98	117,94	12,90	13,00	6,00	3,08	87,17	188,49	21,62	545
	13,50	1672	13,48	118,51	12,90	13,00	6,00	3,08	86,67	188,49	21,75	545
	14,00	1680	13,98	119,08	12,90	13,10	5,90	3,03	86,17	188,59	21,89	544
	14,50	1688	14,48	119,64	12,90	13,10	5,90	3,03	85,67	188,59	22,01	543
	15,00	1696	14,97	120,21	12,90	13,20	5,80	2,98	85,17	188,69	22,15	543
	15,50	1704	15,47	120,78	12,90	13,20	5,80	2,98	84,67	188,69	22,29	542
	16,00	1712	15,97	121,34	12,90	13,20	5,80	2,98	84,17	188,69	22,42	541
	16,50	1720	16,47	121,91	13,00	13,30	5,60	2,88	83,67	188,89	22,58	540
	17,03	1729	17,00	122,55	13,00	13,30	5,60	2,88	83,14	188,89	22,72	539
	17,50	1737	17,47	123,12	13,00	13,30	5,60	2,88	82,67	188,89	22,85	539
	18,00	1745	17,97	123,68	13,00	13,40	5,50	2,83	82,17	188,99	23,00	538
	18,56	1752	18,53	124,18	13,00	13,40	5,50	2,83	81,61	188,99	23,16	536
	19,00	1759	18,97	124,67	13,00	13,40	5,50	2,83	81,17	188,99	23,28	535
	19,50	1765	19,47	125,10	13,00	13,50	5,40	2,78	80,67	189,09	23,44	534
	20,00	1771	19,97	125,52	13,00	13,50	5,40	2,78	80,17	189,09	23,59	532

OBS.:

A= 0,0709

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl. nº. **06**

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

TIPO: ADENSADO DRENADO

CP. Nº= 04	σ_3 = 3,0	CÂM. Nº= 11	DIN. Nº= 4265	VELOC= 0,004	DATA INICIAL= 12/10/2020	DATA FINAL= 16/10/2020

DADOS DA AMOSTRA:

	Antes do Ensaio			Depois do Ensaio				Antes	Depois
Cápsula nº.	1349	1350	1351		1358		Peso do C.P. (g)	400,69	396,79
Solo+Tara+Água (g)	**88,84**	**71,34**	**75,32**		81,09		Área do C.P. (cm^2)	19,79	23,49
Solo+Tara (g)	**80,40**	**63,31**	**68,70**		74,01		Altura do C.P. (cm)	10,05	7,99
Tara (g)	**30,40**	**15,75**	**28,96**		28,83		Volume do C.P. (cm^3)	198,89	187,69
Água (g)	8,44	8,03	6,62		7,08		Massa esp. Ap.úmida (g/cm^3)	2,015	2,114
Solo seco (g)	50,00	47,56	39,74		45,18		Massa esp. Ap. sêca (g/cm^3)	1,725	1,828
Umidade (%)	16,88	16,88	16,66		15,67		Índice de Vazios	0,58	0,49
Umidade média (%)		16,81					Grau de saturação (%)	79	87
δ (g/cm^3)		**2,729**							
CLASSIFICAÇÃO:									

CONTRA-PRESSÃO

$\sigma_{ext.}$ (kg/cm2)	$\sigma_{int.}$ (kg/cm2)	"u" (kg/cm^2)	vol (cm^3)	Δv Abs. (cm^3)	
0,00	0				
6,00	0,50				
1,10	1,00				
1,60	1,50				
2,10	2,00				
2,60	2,50				
3,10	3,00				
3,60	3,50				
4,10	4,00				
4,60	4,50				
5,10	5,00				
5,60	5,50				
6,10	6,00				
6,50	6,00				
				0,0	

PRÉ-ADENSAMENTO

Hora	t min.	"u" (kg/cm^2)	Topo (cm^3)	Base (cm^3)	Δv Dren. (cm^3)
	0		19,1	27,0	0,0
	1		15,7	26,2	4,2
	4		15,4	26,2	4,5
	9		15,3	26,2	4,6
	16		15,2	26,2	4,7
	25		15,1	26,2	4,8
	36		15,0	26,2	4,9
	49		15,0	26,2	4,9
	64		15,0	26,2	4,9
	81		15,0	26,2	4,9
	100				
PESO SECO (CP) =			343,03		
PESO ÚMIDO (CP) =			396,79		
					4,9

PARÂMETRO B = $\Delta U / \Delta\sigma 3$ =
MANÔMETRO Nº =

VOL. CORR = 193,99 Δh = 0,60
ALTURA CORR = 99,90 ÁREA CORR = 19,42

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**
Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl. nº. **07**

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL

σ_3 =	3,0	DIN=A.L+B		MAN=C.L+D		A. CORR.=	19,42	V. CORR.=	193,99	L. CORR.=	99,90	
HORA	DEF. TOT	DIN. LEIT.	DEF. ESP.	CARGA	DRENAGEM		ΔV	$\Delta V/V_0$	L. CORR.	V. CORR.	A. CORR.	$(\sigma_1-\sigma_3)$
-	(mm)	(un)	(%)	(kgf)	Topo	Base	(cm^3)	(%)	(mm)	(cm^3)	(cm^2)	(KPa)
	0,00	0	0	0	14,90	26,20	0,00	0,00	99,90	193,99	19,42	0
	0,25	228	0,25	29,57	14,70	24,80	1,60	0,82	99,65	192,39	19,31	153
	0,50	369	0,50	47,86	14,70	24,40	2,00	1,03	99,40	191,99	19,31	248
	0,77	486	0,77	63,04	14,50	24,00	2,60	1,34	99,13	191,39	19,31	326
	1,00	553	1,00	71,73	14,30	23,80	3,00	1,55	98,90	190,99	19,31	371
	1,25	610	1,25	79,12	14,00	23,80	3,30	1,70	98,65	190,69	19,33	409
	1,50	662	1,50	85,86	13,80	23,70	3,60	1,86	98,40	190,39	19,35	444
	1,75	695	1,75	90,14	13,60	23,70	3,80	1,96	98,15	190,19	19,38	465
	2,00	727	2,00	94,29	13,40	23,70	4,00	2,06	97,90	189,99	19,41	486
	2,50	782	2,50	101,43	13,20	23,60	4,30	2,22	97,40	189,69	19,48	521
	3,00	824	3,00	106,87	13,00	23,60	4,50	2,32	96,90	189,49	19,56	547
	3,50	863	3,50	111,93	12,80	23,60	4,70	2,42	96,40	189,29	19,64	570
	4,00	898	4,00	116,47	12,70	23,60	4,80	2,47	95,90	189,19	19,73	590
	4,50	927	4,50	120,23	12,60	23,60	4,90	2,53	95,40	189,09	19,82	607
	5,00	962	5,01	124,77	12,50	23,40	5,20	2,68	94,90	188,79	19,89	627
	5,50	999	5,51	129,57	12,50	23,20	5,40	2,78	94,40	188,59	19,98	649
	6,00	1031	6,01	133,72	12,20	23,20	5,70	2,94	93,90	188,29	20,05	667
	6,53	1064	6,54	138,00	12,00	23,10	6,00	3,09	93,37	187,99	20,13	685
	7,00	1094	7,01	141,89	12,00	23,10	6,00	3,09	92,90	187,99	20,24	701
	7,50	1120	7,51	145,27	11,90	23,00	6,20	3,20	92,40	187,79	20,32	715
	8,00	1140	8,01	147,86	11,80	23,00	6,30	3,25	91,90	187,69	20,42	724
	8,50	1160	8,51	150,45	11,90	22,90	6,30	3,25	91,40	187,69	20,53	733
	9,00	1180	9,01	153,05	12,10	22,80	6,20	3,20	90,90	187,79	20,66	741
	9,50	1195	9,51	154,99	12,10	22,80	6,20	3,20	90,40	187,79	20,77	746
	10,10	1212	10,11	157,20	12,20	22,70	6,20	3,20	89,80	187,79	20,91	752
	10,50	1223	10,51	158,63	12,20	22,70	6,20	3,20	89,40	187,79	21,01	755
	11,04	1237	11,05	160,44	12,20	22,60	6,30	3,25	88,86	187,69	21,12	760
	11,50	1250	11,51	162,13	12,20	22,60	6,30	3,25	88,40	187,69	21,23	764
	12,05	1264	12,06	163,94	12,20	22,50	6,40	3,30	87,85	187,59	21,35	768
	12,50	1276	12,51	165,50	12,20	22,50	6,40	3,30	87,40	187,59	21,46	771
	13,00	1286	13,01	166,80	12,20	22,50	6,40	3,30	86,90	187,59	21,59	773
*	13,50	1297	13,51	168,22	12,30	22,40	6,40	3,30	86,40	187,59	21,71	775
	14,00	1304	14,01	169,13	12,30	22,40	6,40	3,30	85,90	187,59	21,84	774
	14,50	1310	14,51	169,91	12,30	22,40	6,40	3,30	85,40	187,59	21,97	774
	15,00	1317	15,02	170,82	12,40	22,40	6,30	3,25	84,90	187,69	22,11	773
	15,50	1320	15,52	171,21	12,40	22,40	6,30	3,25	84,40	187,69	22,24	770
	16,04	1323	16,06	171,60	12,40	22,40	6,30	3,25	83,86	187,69	22,38	767
	16,50	1325	16,52	171,86	12,40	22,40	6,30	3,25	83,40	187,69	22,50	764
	17,00	1328	17,02	172,24	12,50	22,30	6,30	3,25	82,90	187,69	22,64	761
	17,50	1330	17,52	172,50	12,50	22,30	6,30	3,25	82,40	187,69	22,78	757
	18,00	1331	18,02	172,63	12,50	22,30	6,30	3,25	81,90	187,69	22,92	753
	18,50	1332	18,52	172,76	12,50	22,30	6,30	3,25	81,40	187,69	23,06	749
	19,00	1333	19,02	172,89	12,60	22,20	6,30	3,25	80,90	187,69	23,20	745
	19,50	1334	19,52	173,02	12,60	22,20	6,30	3,25	80,40	187,69	23,34	741
	20,00	1335	20,02	173,15	12,60	22,20	6,30	3,25	79,90	187,69	23,49	737

OBS.:

A= 0,1297

B=

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/10/2020**

Dest.ª: **Reginaldo**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

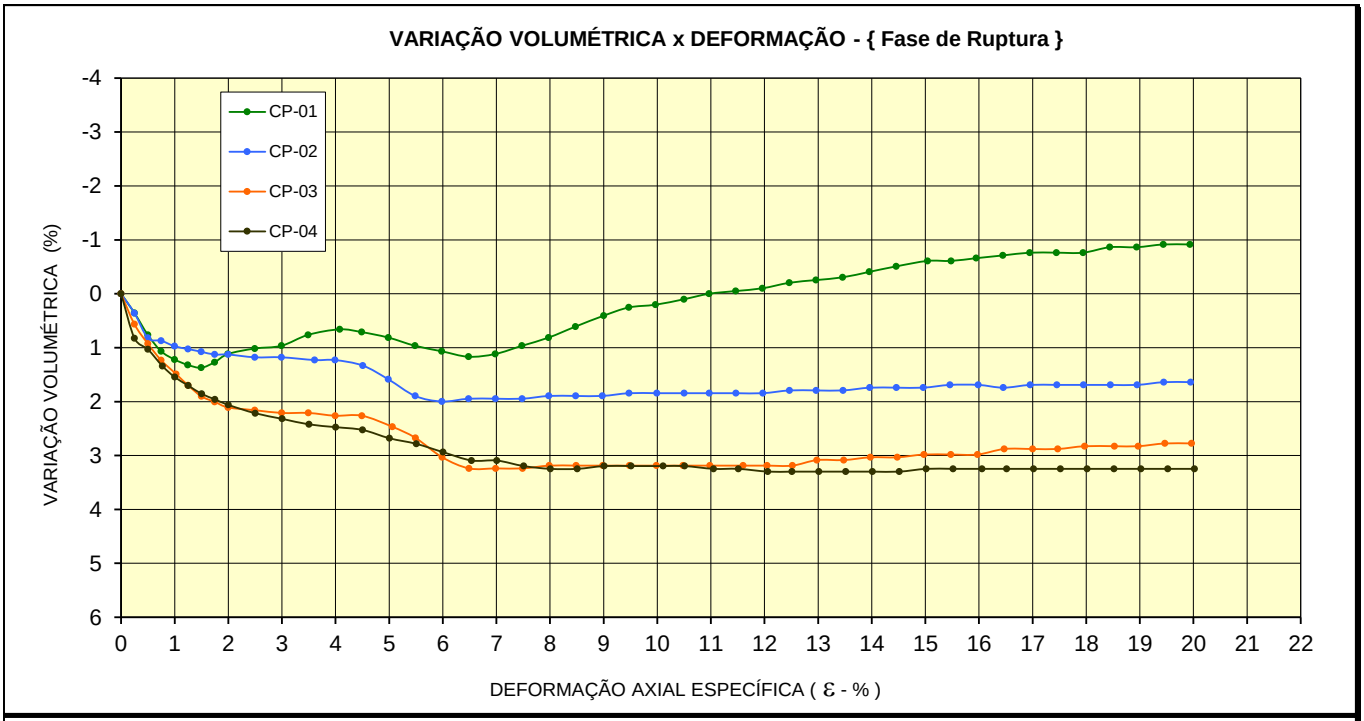
Engº

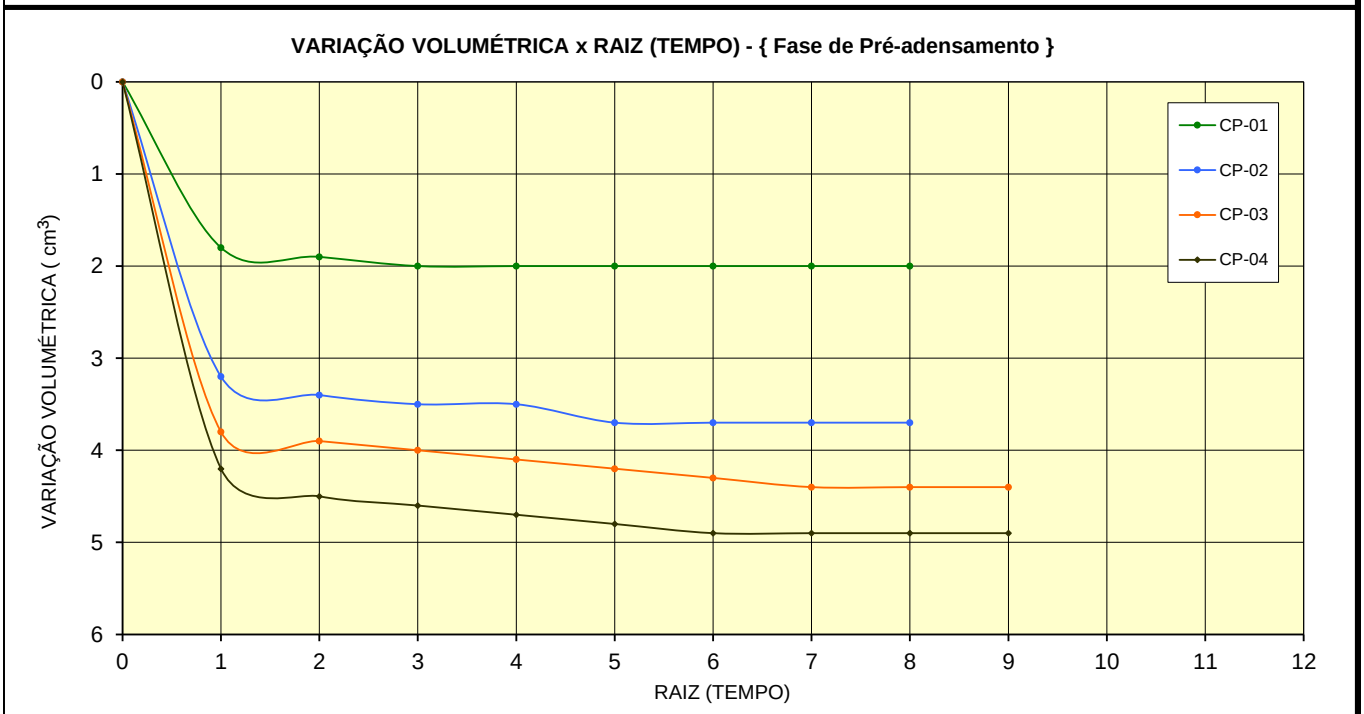
Rel. nº. **LAB-033/20**

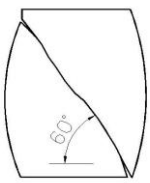
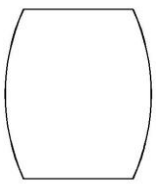
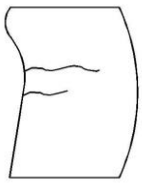
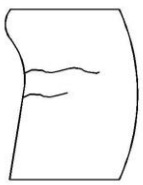
Visto

Fl. nº. **08**

POÇO: ST-18 AM. - PROF.: 2,00-5,00





1	2	3	4
			
ACHAT./CISALHAMENTO	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**	**ACHATAMENTO**

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS =	**2.729** (kg / m³)	Diam. =	50,2 mm
VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL =	**0,004** (mm / min)	Altura =	100,5 mm

OBS.:	Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**	TECNOGEO GROUND	
POÇO: ST-18	Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**		
AM. -	Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**		
PROF.: 2,00-5,00		Data: **16/10/2020**	Resp.: **Reginaldo**
CORPOS DE PROVA MOLDADOS	**ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL**	Engº	Rel. Nº **LAB-033/20**
		Visto:	Des. Nº **41B**

TENSÃO x DEFORMAÇÃO

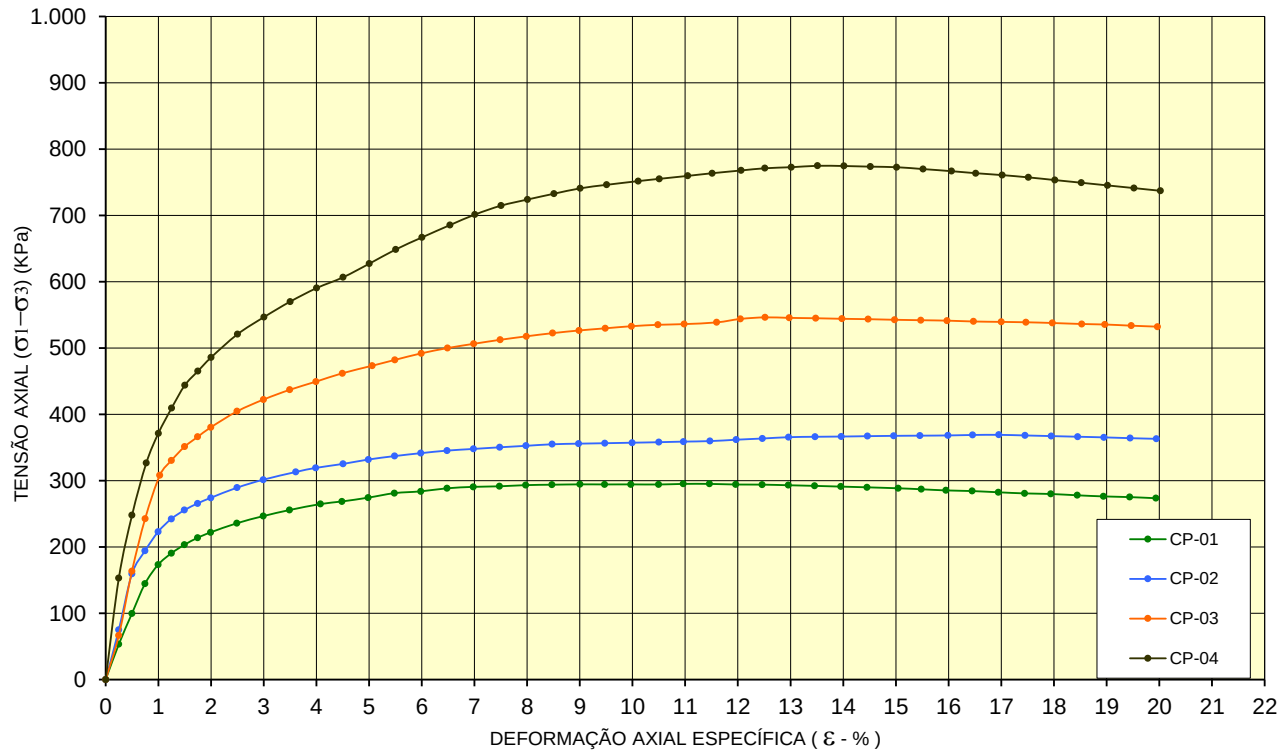
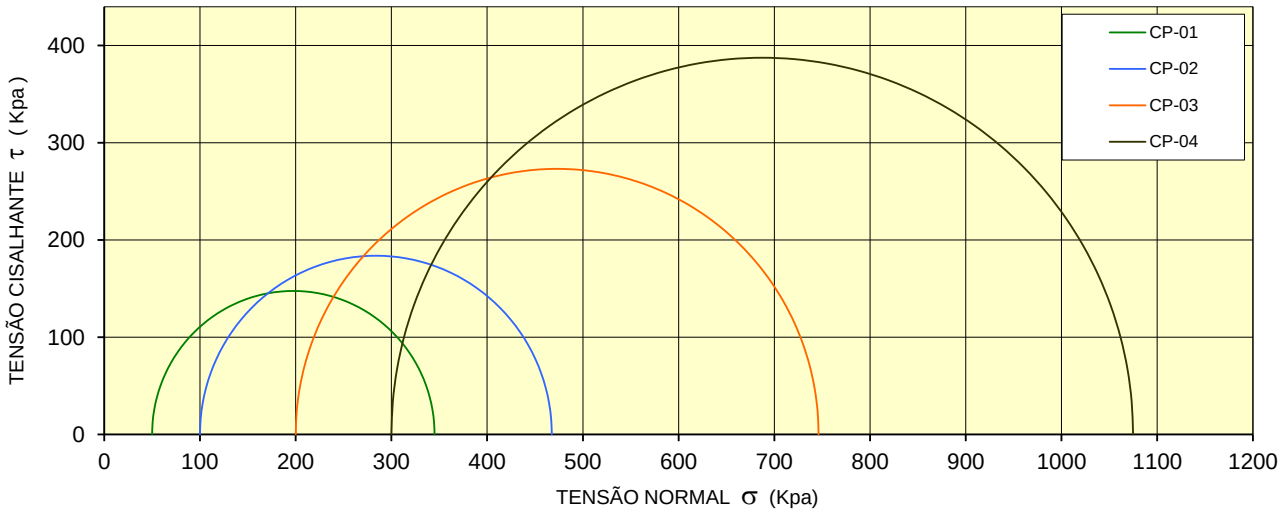


DIAGRAMA DE MOHR



CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA ENSAIADOS

ENSAIO Nº	POÇO: Nº	AM. (m)	PROF.: (m)	UMIDADE (%)	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)	GRAU DE SATURAÇÃO (%)	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) σ_3	TENSÕES NA RUPTURA (Kpa) $\sigma_1 . \sigma_3$
01	ST-18	-	2,00-5,00	16,6	2.012	78	50	295
02				16,6	2.013	78	100	368
03				16,6	2.014	78	200	546
04				16,8	2.015	79	300	775

CLASSIFICAÇÃO TÁTIL - VISUAL

AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM PEDREGULHOS, MARROM.

MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS = **2.729** (kg / m³)

VELOCIDADE DE CARREGAMENTO AXIAL = **0,004** (mm / min)

CORPO DE PROVA

Diam. = 50,2 mm

Altura = 100,5 mm

OBS.:

CONDIÇÕES DE MOLDAGEM:

h = hót = 16,7 %

γ_s = 0,98.$\gamma_s$máx = 1.724 kg/m³

CORPOS DE PROVA MOLDADOS

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra: **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

ENSAIO DE COMPRESSÃO TRIAXIAL ADENSADO DRENADO NATURAL

TECNOGEO GROUND

Data:	16/10/2020	Resp.:	Reginaldo
Engº		Rel. Nº	LAB-033/20
Visto:		Des. Nº	41A

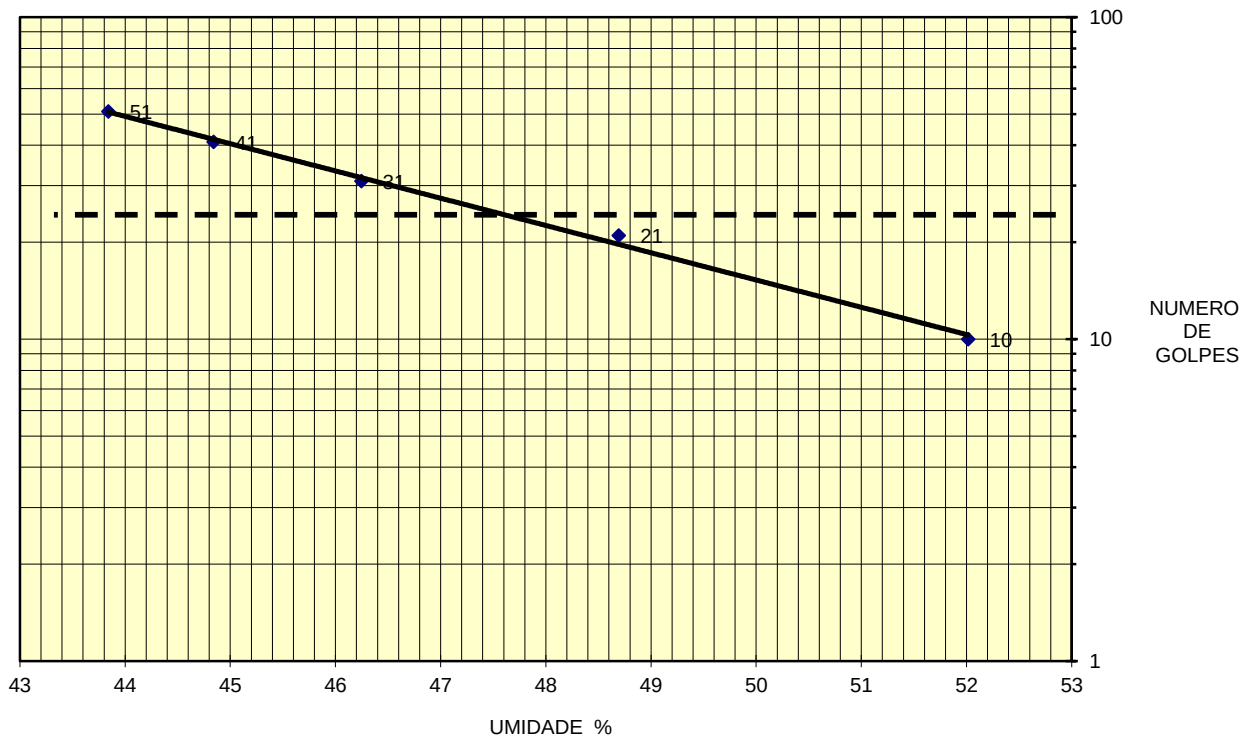
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	57	58	59	60	61
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	18,77	18,57	17,86	18,26	19,58
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	16,67	16,44	15,95	16,02	17,00
4-ÁGUA	M1-M2	2,10	2,13	1,91	2,24	2,58
5-TARA	M3	11,88	11,69	11,82	11,42	12,04
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	4,79	4,75	4,13	4,60	4,96
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	43,8	44,8	46,2	48,7	52,0
8-NÚMERO DE GOLPES		51	41	31	21	10

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	62	63	64		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	15,47	15,45	15,25		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	14,85	14,89	14,61		
4-ÁGUA	M1-M2	0,62	0,56	0,64		
5-TARA	M3	12,40	12,70	12,12		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	2,45	2,19	2,49		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	25,3	25,6	25,7		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **47,7 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **25,5 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **22,2 %**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO BL-01 AM. - PROF. -

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
14/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **14**

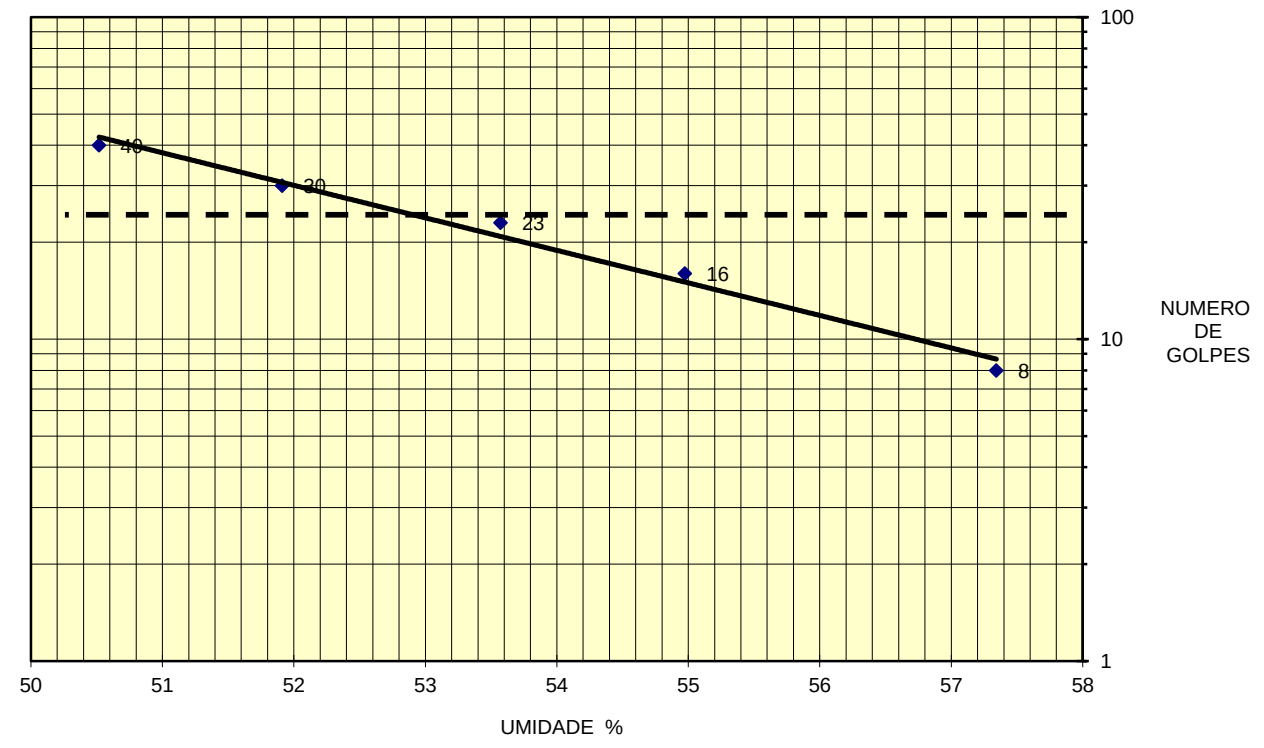
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	17	18	19	20	21
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	17,73	17,20	18,10	18,69	19,30
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	15,78	15,57	16,00	16,48	16,84
4-ÁGUA	M1-M2	1,95	1,63	2,10	2,21	2,46
5-TARA	M3	11,92	12,43	12,08	12,46	12,55
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	3,86	3,14	3,92	4,02	4,29
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	50,5	51,9	53,6	55,0	57,3
8-NÚMERO DE GOLPES		40	30	23	16	8

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	22	23	24		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	15,08	14,44	14,26		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	14,60	13,97	13,77		
4-ÁGUA	M1-M2	0,48	0,47	0,49		
5-TARA	M3	12,86	12,20	11,95		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	1,74	1,77	1,82		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	27,6	26,6	26,9		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **52,9 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **27,0 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **25,9 %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO BL-02 AM. - PROF. -

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **15**

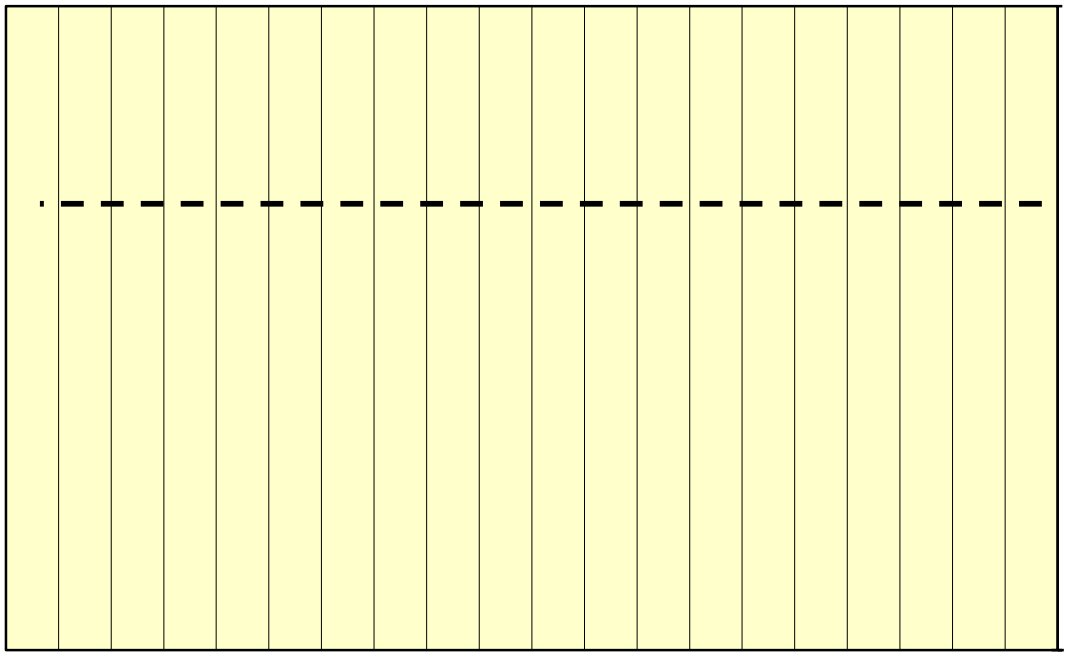
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO					
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1					
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2					
4-ÁGUA	M1-M2		NP			
5-TARA	M3					
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3					
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100					
8-NÚMERO DE GOLPES						

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO					
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1					
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2		NP			
4-ÁGUA	M1-M2					
5-TARA	M3					
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3					
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100					



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **NP %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **NP %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **NP %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG
(NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO DN-01 AM. - PROF. 10,00-11,00

TECNOGEO GROUND

Data: **11/09/2020**	Resp.: **REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **11**

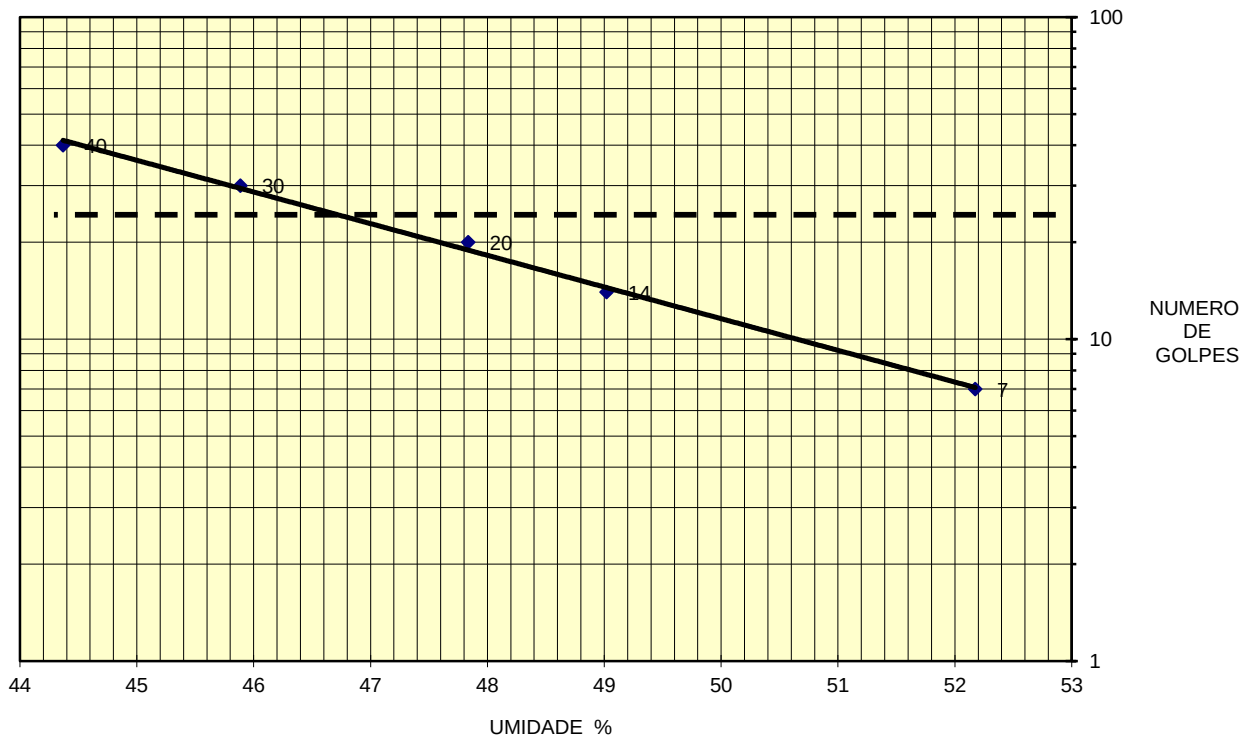
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	9	10	11	12	13
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	18,53	18,86	18,18	17,21	16,58
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	16,56	16,74	16,19	15,46	14,78
4-ÁGUA	M1-M2	1,97	2,12	1,99	1,75	1,80
5-TARA	M3	12,12	12,12	12,03	11,89	11,33
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	4,44	4,62	4,16	3,57	3,45
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	44,4	45,9	47,8	49,0	52,2
8-NÚMERO DE GOLPES		40	30	20	14	7

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	14	15	16		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	14,22	14,68	13,22		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	13,84	14,27	12,89		
4-ÁGUA	M1-M2	0,38	0,41	0,33		
5-TARA	M3	12,17	12,50	11,47		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	1,67	1,77	1,42		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	22,8	23,2	23,2		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **46,8 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **23,1 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **23,7 %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO ST-07+07A AM. - PROF. 1,50-3,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **17**

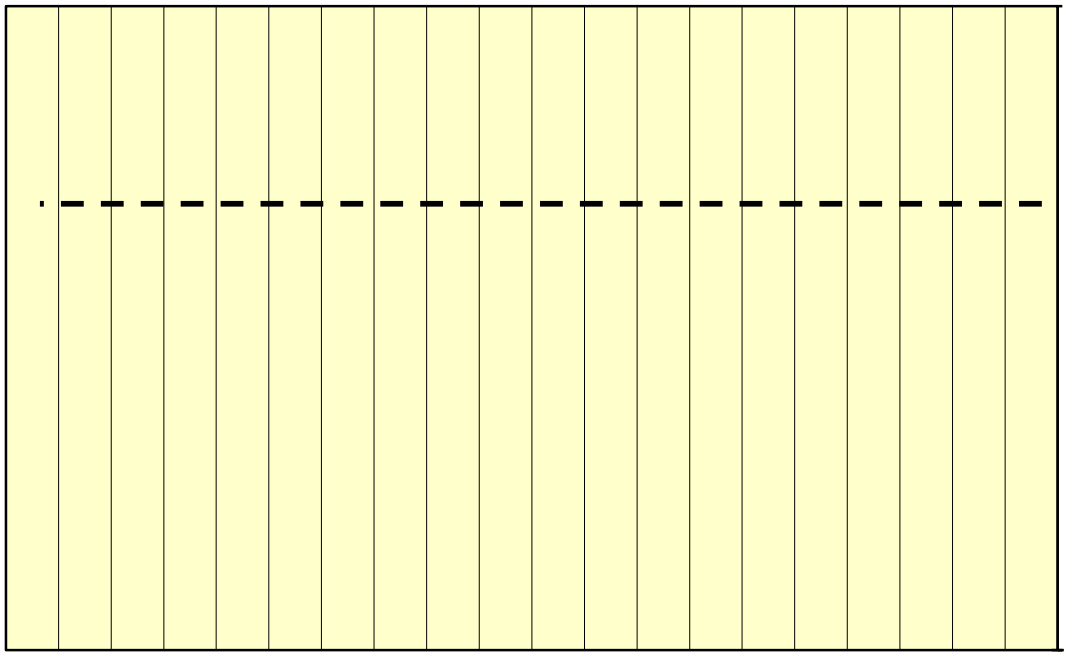
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO					
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1					
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2					
4-ÁGUA	M1-M2		NP			
5-TARA	M3					
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3					
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100					
8-NÚMERO DE GOLPES						

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO					
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1					
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2		NP			
4-ÁGUA	M1-M2					
5-TARA	M3					
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3					
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100					



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **NP %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **NP %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **NP %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG
(NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO DN-01 AM. - PROF. 15,00-16,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
11/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **12**

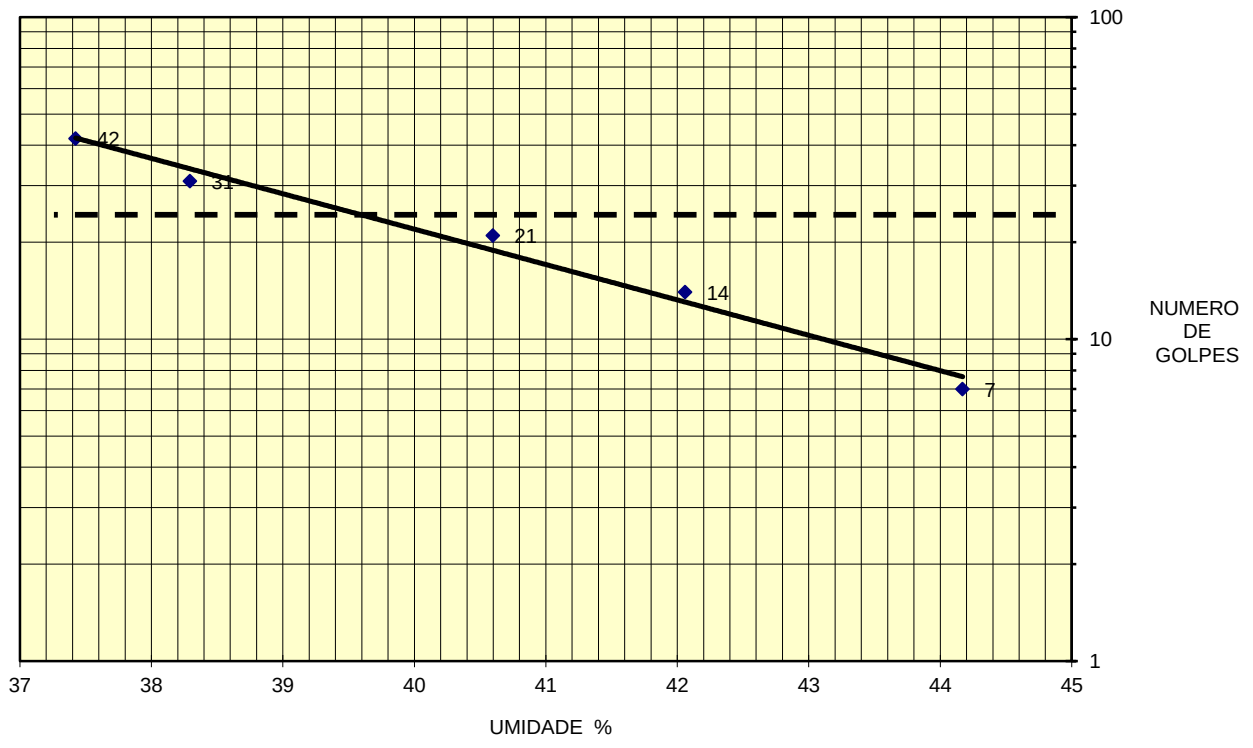
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	65	66	67	68	69
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	21,70	21,11	19,97	20,51	19,38
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	19,23	18,82	17,66	18,10	17,41
4-ÁGUA	M1-M2	2,47	2,29	2,31	2,41	1,97
5-TARA	M3	12,63	12,84	11,97	12,37	12,95
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	6,60	5,98	5,69	5,73	4,46
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	37,4	38,3	40,6	42,1	44,2
8-NÚMERO DE GOLPES		42	31	21	14	7

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	70	71	72		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	14,68	14,22	14,26		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	14,25	13,82	13,80		
4-ÁGUA	M1-M2	0,43	0,40	0,46		
5-TARA	M3	12,53	12,22	11,95		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	1,72	1,60	1,85		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	25,0	25,0	24,9		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **39,6 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **25,0 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **14,6 %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO DN-02 AM. - PROF. 5,00-6,00

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
15/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **13**

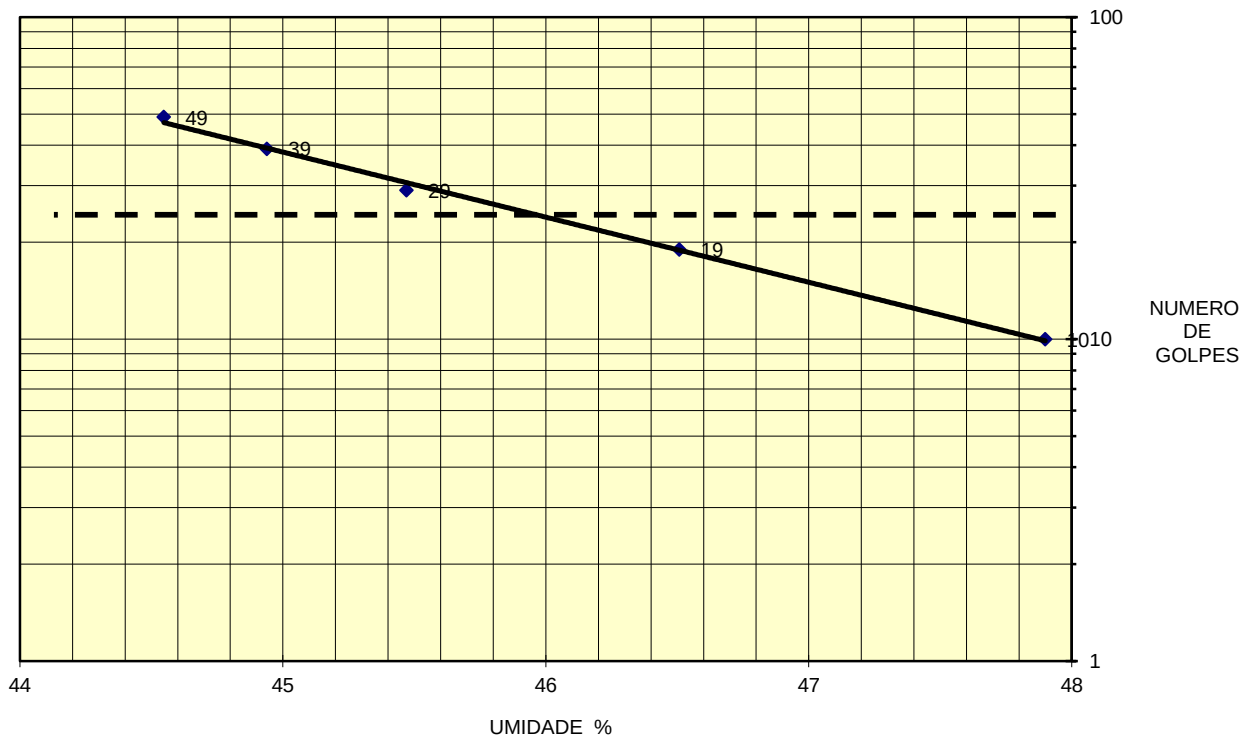
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	33	34	35	36	37
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	17,95	19,41	20,54	20,62	21,26
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	16,03	17,19	17,98	17,89	18,41
4-ÁGUA	M1-M2	1,92	2,22	2,56	2,73	2,85
5-TARA	M3	11,72	12,25	12,35	12,02	12,46
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	4,31	4,94	5,63	5,87	5,95
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	44,5	44,9	45,5	46,5	47,9
8-NÚMERO DE GOLPES		49	39	29	19	10

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	38	39	40		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	15,21	15,08	14,74		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	14,67	14,49	14,27		
4-ÁGUA	M1-M2	0,54	0,59	0,47		
5-TARA	M3	12,49	12,15	12,36		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	2,18	2,34	1,91		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	24,8	25,2	24,6		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **46,0 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **24,9 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **21,1 %**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO ST-03 **AM. -** **PROF. 0,50-2,50**

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
14/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **16**

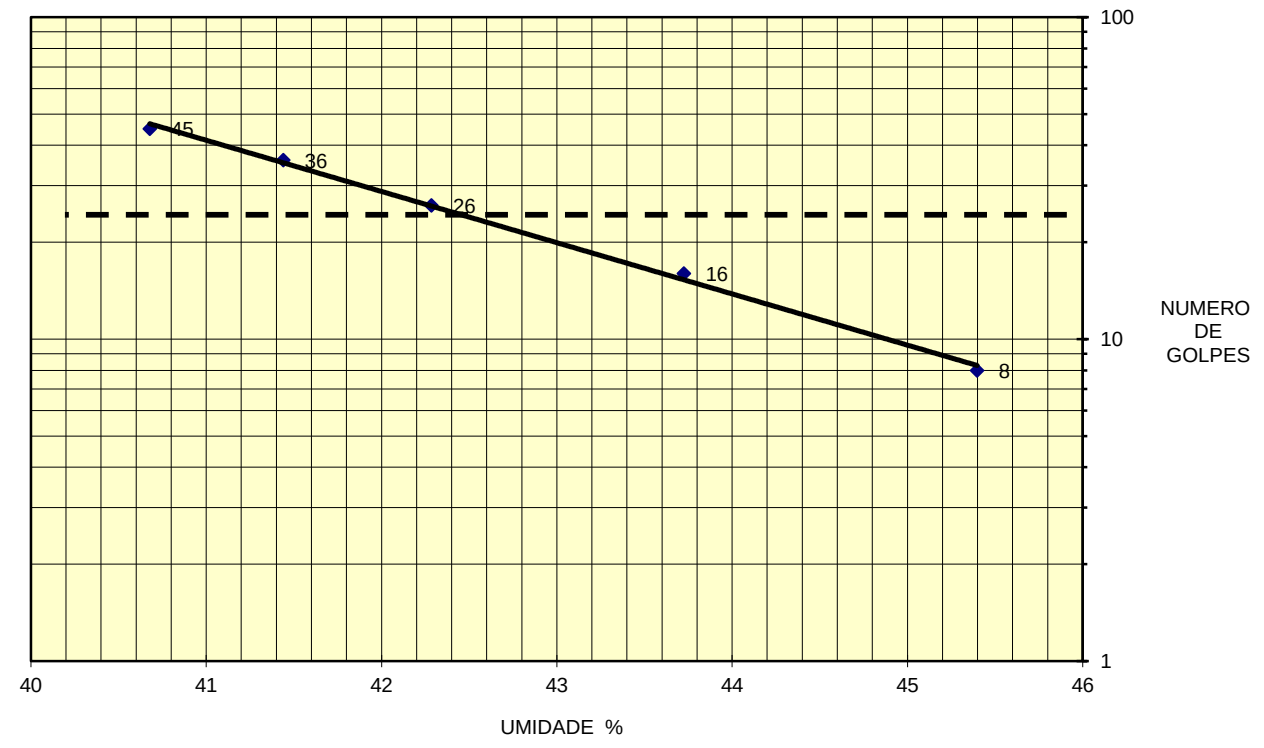
LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE LIQUIDEZ

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	49	50	51	52	53
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	19,68	19,55	20,80	20,30	18,82
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	17,52	17,42	18,58	18,00	16,65
4-ÁGUA	M1-M2	2,16	2,13	2,22	2,30	2,17
5-TARA	M3	12,21	12,28	13,33	12,74	11,87
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	5,31	5,14	5,25	5,26	4,78
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	40,7	41,4	42,3	43,7	45,4
8-NÚMERO DE GOLPES		45	36	26	16	8

LIMITE DE PLASTICIDADE

1-RECIPIENTE N°	CÁLCULO	54	55	56		
2-MASSA DO SOLO + TARA + ÁGUA (g)	M1	13,80	13,82	13,20		
3-MASSA DO SOLO SECO + TARA (g)	M2	13,45	13,43	12,86		
4-ÁGUA	M1-M2	0,35	0,39	0,34		
5-TARA	M3	11,82	11,63	11,32		
6-MASSA DO SOLO SECO (g)	M2-M3	1,63	1,80	1,54		
7-UMIDADE (%)	4 / 6.100	21,5	21,7	22,1		



LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = **42,5 %**

LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = **21,8 %**

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP) = **20,7 %**

Cliente :**CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

LIMITES DE ATTERBERG (NBR-6459/84 e 7180/84)

FURO ST-18 **AM. -** **PROF. 2,00-5,00**

TECNOGEO GROUND

Data:	Resp.:
14/09/2020	**REGINALDO**
Engº	REL. Nº: **LAB-033/20**
VISTO	DES. Nº **18**

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1892	1893	1894
Solo+Tara+Água (g)	81,39	79,77	81,96
Solo+Tara (g)	80,96	79,39	81,55
Tara (g)	28,30	34,08	32,21
Água (g)	0,43	0,38	0,41
Solo seco (g)	52,66	45,31	49,34
Umidade (%)	0,8	0,8	0,8
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	36	37	38
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,81	706,14	677,81
Temperatura (T ^{o}C)	20,3	20,3	20,3
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,91	662,20	633,94
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	69,43	69,42	69,42
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.714	2.719	2.711
Média (Kg/m^{3})		**2.715**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **15/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**

Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto | Fl.. nº. **06**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO BL-01 AM. - PROF. -

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1772	1773	1774
Solo+Tara+Água (g)	64,68	53,90	66,46
Solo+Tara (g)	64,31	53,64	66,04
Tara (g)	28,39	25,90	27,11
Água (g)	0,37	0,26	0,42
Solo seco (g)	35,92	27,74	38,93
Umidade (%)	1,0	0,9	1,1
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	40	41	42
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,50	705,80	677,51
Temperatura (T ^{o}C)	23,0	23,0	23,0
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,64	661,94	633,64
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	69,29	69,35	69,25
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.720	2.715	2.723
Média (Kg/m^{3})		**2.719**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/09/2020**
Resp.: **Reginaldo**
Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl.. nº. **07**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO BL-02 AM. - PROF. -

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1764	1765	1766
Solo+Tara+Água (g)	56,04	60,25	54,43
Solo+Tara (g)	55,52	59,78	53,97
Tara (g)	26,12	33,56	27,56
Água (g)	0,52	0,47	0,46
Solo seco (g)	29,40	26,22	26,41
Umidade (%)	1,8	1,8	1,7
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	32	33	34
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,39	705,74	677,41
Temperatura (T ^{o}C)	22,7	22,7	22,7
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,67	661,97	633,67
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	68,78	68,77	68,80
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.739	2.745	2.740
Média (Kg/m^{3})		**2.741**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**

Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto | Fl.. nº. **03**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO DN-01 AM. - PROF. 10,00-11,00

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1768	1769	1770
Solo+Tara+Água (g)	59,20	55,39	65,68
Solo+Tara (g)	58,46	54,76	65,14
Tara (g)	22,00	23,87	37,52
Água (g)	0,74	0,63	0,54
Solo seco (g)	36,46	30,89	27,62
Umidade (%)	2,0	2,0	2,0
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	36	37	38
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,12	705,44	677,19
Temperatura (T ^{o}C)	22,5	22,5	22,5
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,69	661,99	633,69
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	68,61	68,60	68,66
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.720	2.722	2.724
Média (Kg/m^{3})		**2.722**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **09/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**

Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto | Fl.. nº. **04**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO DN-01 AM. - PROF. 15,00-16,00

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1888	1889	1890
Solo+Tara+Água (g)	79,90	66,56	64,36
Solo+Tara (g)	79,11	65,80	63,62
Tara (g)	42,75	30,18	29,77
Água (g)	0,79	0,76	0,74
Solo seco (g)	36,36	35,62	33,85
Umidade (%)	2,2	2,1	2,2
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	32	33	34
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,01	705,31	676,96
Temperatura (T ^{o}C)	20,7	20,7	20,7
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,87	662,16	633,89
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	68,51	68,54	68,50
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.695	2.694	2.688
Média (Kg/m^{3})		**2.692**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **15/09/2020**
Resp.: **Reginaldo**
Engº
Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto
Fl.. nº. **05**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO DN-02 AM. - PROF. 5,00-6,00

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1780	1781	1782
Solo+Tara+Água (g)	85,56	89,50	83,05
Solo+Tara (g)	84,54	88,42	82,07
Tara (g)	29,21	29,87	29,92
Água (g)	1,02	1,08	0,98
Solo seco (g)	55,33	58,55	52,15
Umidade (%)	1,8	1,8	1,9
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	32	33	34
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,38	705,64	677,28
Temperatura (T ^{o}C)	22,7	22,7	22,7
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,67	661,97	633,67
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	68,73	68,73	68,71
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.741	2.737	2.732
Média (Kg/m^{3})		**2.737**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **10/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**

Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto | Fl.. nº. **08**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO ST-03 AM. - PROF. 0,50-2,50

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1788	1789	1790
Solo+Tara+Água (g)	94,86	96,05	64,10
Solo+Tara (g)	94,04	95,22	63,50
Tara (g)	30,73	29,49	16,17
Água (g)	0,82	0,83	0,6
Solo seco (g)	63,31	65,73	47,33
Umidade (%)	1,3	1,3	1,3
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	40	41	42
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,45	705,86	677,38
Temperatura (T ^{o}C)	23,2	23,2	23,2
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,62	661,92	633,62
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	69,10	69,13	69,12
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.729	2.739	2.720
Média (Kg/m^{3})		**2.729**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **10/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**
Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto | Fl.. nº. **10**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO ST-18 AM. - PROF. 2,00-5,00

ENSAIO DE PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL

DADOS DO PERMEÂMETRO

Permeâmetro nº = 01	**Diâmetro da bureta (cm) = 0,5**	**Área da bureta (cm^2) = 0,196**

DADOS DA AMOSTRA:

Cápsula nº.	1955	1959	1960	Peso do C.P. (g)	202,61
Solo+Tara+Água (g)	75,87	76,15	76,35	Área do C.P. (cm^2)	19,79
Solo+Tara (g)	70,67	71,06	71,3	Altura do C.P. (cm)	6,23
Tara (g)	29,25	30,51	31,03	Volume do C.P. (cm^3)	123,29
Água (g)	5,2	5,09	5,05	Massa específica aparente úmida (kg/m^3)	1.643
Solo seco (g)	41,42	40,55	40,27	Massa específica aparente sêca (kg/m^3)	1.460
Umidade (%)	12,6	12,6	12,5	Índice de Vazios	0,86
Umidade média (%)		12,5		Grau de saturação (%)	40
Massa específica dos sólidos (kg/m^3)		2.715			

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICAE PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.**

DETERM.	L (cm)	Δ t (seg)	h_0 (cm)	h_1 (cm)	h_0/h_1	Log h_0/h_1	t (°C)	K_t °C (cm/seg.)	h.t °C h.20 °C	K_{20} °C (cm/seg.)	ε
1	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
2	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
3	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
4	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
5	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
6	6,23	10	100,0	79,6	1,256	0,099087	21,8	0,001406185	0,957	0,0013457	-
									MÉDIA =	**0,0013457**	**(cm/seg)**
									K_{20} =	**$1,3x10^{-3}$**	**(cm/seg)**

$$K_t = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \text{ Log n } \frac{h_0}{h_1}$$

K_{20} °C = 1,3 x 10^{-3} (cm/seg)

a = Área da bureta (cm^2)
L = Comprimento da amostra (cm)
A = Área da amostra (cm^2)
t_0 = Tempo inicial (seg)
t_1 = Tempo final (seg)
h_0 = Carga hidráulica inicial (cm)
h_1 = Carga hidráulica final (cm)

h.20° C = Viscosidade da água a 20 °C
K_{20} °C = Coeficiente de permeabilidade à 20 °c
K_t °C = Coeficiente de permeabilidade à t °c
h.20 °C = Viscosidade da água à 20 °C
h.t °C = Viscosidade da água à t °C
ε = Índice de vazios

OBS.: **FLUXO VERTICAL**

CORPO DE PROVA TALHADO

"MÉTODO B"

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **17/09/2020** Resp.: **Reginaldo**
Engº Rel. nº. **LAB-033/20**
Visto FL. Nº **31**

PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL (NBR-14545/00)

FURO BL-01 AM. - PROF. -

ENSAIO DE PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL

DADOS DO PERMEÂMETRO

Permeâmetro nº = 01	**Diâmetro da bureta (cm) = 0,5**	**Área da bureta (cm^2) = 0,196**

DADOS DA AMOSTRA:

Cápsula nº.	1953	1954	1955	Peso do C.P. (g)	210,02
Solo+Tara+Água (g)	86,35	90,42	80,42	Área do C.P. (cm^2)	19,79
Solo+Tara (g)	78,34	82,54	73,19	Altura do C.P. (cm)	6,23
Tara (g)	29,77	34,28	29,25	Volume do C.P. (cm^3)	123,29
Água (g)	8,01	7,88	7,23	Massa específica aparente úmida (kg/m^3)	1.703
Solo seco (g)	48,57	48,26	43,94	Massa específica aparente sêca (kg/m^3)	1.463
Umidade (%)	16,5	16,3	16,5	Índice de Vazios	0,86
Umidade média (%)		16,4		Grau de saturação (%)	52
Massa específica dos sólidos (kg/m^3)		2.719			

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTO ARGILOSA COM MICAE PEDREGULHOS, MARROM AVERMELHADA.**

DETERM.	L (cm)	Δ t (seg)	h_0 (cm)	h_1 (cm)	h_0/h_1	Log h_0/h_1	t (°C)	K_t °C (cm/seg.)	h.t °C h.20 °C	K_{20} °C (cm/seg.)	ε
1	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,4	0,000915244	0,991	0,000907	-
2	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,4	0,000915244	0,991	0,000907	-
3	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,4	0,000915244	0,991	0,000907	-
4	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,3	0,000915244	0,993	0,0009088	-
5	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,3	0,000915244	0,993	0,0009088	-
6	6,23	10	100,0	86,2	1,160	0,064493	20,3	0,000915244	0,993	0,0009088	-
									MÉDIA =	**0,0009079**	**(cm/seg)**
									K_{20} =	**$9{,}1 \times 10^{-4}$**	**(cm/seg)**

$$K_t = 2{,}3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \text{ Log n } \frac{h_0}{h_1}$$

K_{20} °C = $9{,}1 \times 10^{-4}$ (cm/seg)

a = Área da bureta (cm^2)
L = Comprimento da amostra (cm)
A = Área da amostra (cm^2)
t_0 = Tempo inicial (seg)
t_1 = Tempo final (seg)
h_0 = Carga hidráulica inicial (cm)
h_1 = Carga hidráulica final (cm)

h.20° C = Viscosidade da água a 20 °C
K_{20} °C = Coeficiente de permeabilidade à 20 °c
K_t °C = Coeficiente de permeabilidade à t °c
h.20 °C = Viscosidade da água à 20 °C
h.t °C = Viscosidade da água à t °C
ε = Índice de vazios

OBS.: **FLUXO VERTICAL**

CORPO DE PROVA TALHADO

"MÉTODO B"

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **16/09/2020** Resp.: **Reginaldo**

Engº Rel. nº. **LAB-033/20**

PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL (NBR-14545/00)

FURO BL-02 AM. - PROF. -

Visto FL. Nº **32**

ENSAIO DE PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL

DADOS DO PERMEÂMETRO

Permeâmetro nº = 01	**Diâmetro da bureta (cm) = 0,5**	**Área da bureta (cm^2) = 0,196**

DADOS DA AMOSTRA:

Cápsula nº.	1881	1882	1883	Peso do C.P. (g)	232,82
Solo+Tara+Água (g)	76,45	77,53	73,13	Área do C.P. (cm^2)	19,79
Solo+Tara (g)	68	69,04	65,4	Altura do C.P. (cm)	6,23
Tara (g)	29,31	29,58	29,79	Volume do C.P. (cm^3)	123,29
Água (g)	8,45	8,49	7,73	Massa específica aparente úmida (kg/m^3)	1.888
Solo seco (g)	38,69	39,46	35,61	Massa específica aparente sêca (kg/m^3)	1.552
Umidade (%)	21,8	21,5	21,7	Índice de Vazios	0,73
Umidade média (%)		21,7		Grau de saturação (%)	79
Massa específica dos sólidos (kg/m^3)		2.692			

CLASSIFICAÇÃO: **AREIA DE GRANULAÇÃO VARIADA SILTOSA MICÁCIA COM PEDREGULHOS, MARROM E MARROM CLARA.**

DETERM.	L (cm)	Δ t (seg)	h_0 (cm)	h_1 (cm)	h_0/h_1	Log h_0/h_1	t (°C)	K_t °C (cm/seg.)	h.t °C h.20 °C	K_{20} °C (cm/seg.)	ε
1	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,4	0,000004945	0,991	4,901E-06	-
2	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,4	0,000004945	0,991	4,901E-06	-
3	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,4	0,000004945	0,991	4,901E-06	-
4	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,3	0,000004945	0,993	4,91E-06	-
5	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,3	0,000004945	0,993	4,91E-06	-
6	6,23	600	100,0	95,3	1,049	0,020907	20,3	0,000004945	0,993	4,91E-06	-
									MÉDIA =	**4,905E-06**	**(cm/seg)**
									K_{20} =	**$4,9x10^{-6}$**	**(cm/seg)**

$$K_t = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \text{ Log n } \frac{h_0}{h_1}$$

K_{20} °C = 4,9 x 10^{-6} (cm/seg)

a = Área da bureta (cm^2)
L = Comprimento da amostra (cm)
A = Área da amostra (cm^2)
t_0 = Tempo inicial (seg)
t_1 = Tempo final (seg)
h_0 = Carga hidráulica inicial (cm)
h_1 = Carga hidráulica final (cm)

h.20° C = Viscosidade da água a 20 °C
K_{20} °C = Coeficiente de permeabilidade à 20 °c
K_t °C = Coeficiente de permeabilidade à t °c
h.20 °C = Viscosidade da água à 20 °C
h.t °C = Viscosidade da água à t °C
ε = Índice de vazios

OBS.: **FLUXO VERTICAL**

CORPO DE PROVA TALHADO

"MÉTODO B"

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **15/09/2020** Resp.: **Reginaldo**

Engº Rel. nº. **LAB-033/20**

PERMEABILIDADE SOB CARGA VARIÁVEL (NBR-14545/00)

Visto FL. Nº **30**

FURO DN-02 AM. - PROF. 5,00-6,00

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS

ENSAIO Nº	01	02	03
Cápsula Nº	1784	1785	1786
Solo+Tara+Água (g)	92,46	98,16	93,99
Solo+Tara (g)	91,60	97,23	93,11
Tara (g)	28,94	28,78	28,11
Água (g)	0,86	0,93	0,88
Solo seco (g)	62,66	68,45	65
Umidade (%)	1,4	1,4	1,4
CLASSIFICAÇÃO:			
Recipiente Nº	36	37	38
Picnômetro nº	7	8	16
Picnômetro + liquido + solo (g)	657,36	705,71	677,41
Temperatura (T ^{o}C)	22,7	22,7	22,7
Picnômetro + liquido aferido (g)	613,67	661,97	633,67
Massa específica do líquido a T ^{o}C (g/cm^{3})	0,998	0,998	0,998
Peso do solo úmido (g)	70,00	70,00	70,00
Peso do solo sêco (g)	69,05	69,06	69,06
Massa específica real dos grãos (Kg/m^{3})	2.717	2.722	2.722
Média (Kg/m^{3})		**2.720**	

OBS.:

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**
Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**
Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **10/09/2020** | Resp.: **Reginaldo**

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS GRÃOS (NBR-6508/84)

FURO ST-07+07A AM. - PROF. 1,50-3,00

Engº | Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto | Fl.. nº. **09**

ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE NATURAL

ENSAIO Nº	01			02			03		
Poço / Sondagem (nº)	BL-01								
Amostra (nº)	-								
Profundidade (m)	-								
Cápsula Nº	1785	1786	1787						
Solo+Tara+Água (g)	78,41	80,01	84,15						
Solo+Tara (g)	72,98	74,22	77,69						
Tara (g)	28,78	28,11	28,79						
Água (g)	5,43	5,79	6,46						
Solo seco (g)	44,2	46,11	48,9						
Umidade (%)	12,3	12,6	13,2						
Umidade média (%)	12,7								

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA APARENTE NATURAL

ENSAIO Nº	01	02	03
Massa do corpo de prova úmido (g)	230,25		
Massa do corpo de prova parafinado (g)	246,21		
Massa do corpo de prova paraf. imerso (g)	94,12		
Massa da parafina (g)	15,96		
Volume do corpo de prova paraf. (cm^3)	152,09		
Volume da parafina (cm^3)	17,73		
Volume do corpo de prova (cm^3)	134,36		
Massa específica aparente natural (Kg/m^3)	1.714		
Massa específica aparente sêca (Kg/m^3)	1.521		
Índice de vazios	0,79		
Grau de saturação (%)	44		

OBS.:

$\delta =$ 2.715 **Kg/m³**

$\delta =$ – **Kg/m³**

$\delta =$ – **Kg/m³**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/20**

Resp.: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

Visto

Fl.. nº. **01**

TEOR DE UMIDADE NATURAL
MASSA ESPECÍFICA APARENTE NATURAL
(NBR-6457/84 e NBR-10838/88)

ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE NATURAL

ENSAIO Nº	01			02			03		
Poço / Sondagem (nº)	BL-02								
Amostra (nº)	-								
Profundidade (m)	-								
Cápsula Nº	1788	1789	1790						
Solo+Tara+Água (g)	80,77	82,41	86,75						
Solo+Tara (g)	73,28	74,47	76,22						
Tara (g)	30,73	29,49	16,17						
Água (g)	7,49	7,94	10,53						
Solo seco (g)	42,55	44,98	60,05						
Umidade (%)	17,6	17,7	17,5						
Umidade média (%)	17,6								

ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA APARENTE NATURAL

ENSAIO Nº	01	02	03
Massa do corpo de prova úmido (g)	229,15		
Massa do corpo de prova parafinado (g)	244,72		
Massa do corpo de prova paraf. imerso (g)	91,71		
Massa da parafina (g)	15,57		
Volume do corpo de prova paraf. (cm^3)	153,01		
Volume da parafina (cm^3)	17,30		
Volume do corpo de prova (cm^3)	135,71		
Massa específica aparente natural (Kg/m^3)	1.689		
Massa específica aparente sêca (Kg/m^3)	1.436		
Índice de vazios	0,89		
Grau de saturação (%)	54		

OBS.:

$\delta =$ 2.719 **Kg/m³**

$\delta =$ – **Kg/m³**

$\delta =$ – **Kg/m³**

Cliente : **CONSÓRCIO BARRAGEM BRAÇO NORTE**

Obra : **BARRAGEM DOS IMIGRANTES**

Local : **MUNICÍPIO DE VIANA - ES.**

TECNOGEO GROUND

Data: **18/09/20**

Resp.: **Reginaldo**

Engº

Rel. nº. **LAB-033/20**

TEOR DE UMIDADE NATURAL
MASSA ESPECÍFICA APARENTE NATURAL
(NBR-6457/84 e NBR-10838/88)

Visto

Fl.. nº. **02**