



**ANEXO II – Apêndice B do Projeto Básico – PCE (Estudos Geológicos-
geotécnicos)**

AHE ITAOCARA I

PROJETO BÁSICO



APÊNDICE B ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

PJ0722-B-R00-GR-RL-101-1A

ABRIL/2010

PROJETO BÁSICO

**APÊNDICE B
ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**

PJ0722-B-R00-GR-RL-101-1A

ABRIL/2010

1A	ABRIL/2010		FPC/JLN	LR/HABC	JEM
0	NOV/2009		FPC/JLN	LR/HABC	JEM
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.

ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
1.	INTRODUÇÃO	001
2.	LEVANTAMENTOS EXECUTADOS	003
2.1.	LEVANTAMENTOS DE CAMPO	004
2.2.	ENSAIOS DE LABORATÓRIO	006
3.	GEOLOGIA REGIONAL	010
3.1.	LITOESTRATIGRAFIA	011
3.2.	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E ESTRUTURAIS	013
3.3.	SISMICIDADE	015
4.	GEOLOGIA E GEOTECNIA DO LOCAL	020
4.1.	INTRODUÇÃO	021
4.2.	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	021
4.3.	ASPECTOS LITOLÓGICOS/ESTRUTURAIS	021
4.4.	ASPECTOS E CONDICIONANTES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	023
4.4.1.	<u>Considerações Gerais</u>	023
4.4.2.	<u>Ensecadeiras</u>	023
4.4.3.	<u>Barramento</u>	024
4.4.4.	<u>Dique de Terra</u>	025
4.4.5.	<u>Estruturas de Concreto</u>	025
5.	MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO	027
5.1.	SOLOS FINOS	028
5.2.	AREIAS	028
5.3.	ROCHAS	029
	ANEXOS:	030
	ANEXO I: RELATÓRIOS DE ENSAIOS E RESUMO DOS RESULTADOS	031
	ANEXO II: FOTOS	184
	ANEXO III: BLOCO DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA COMPARTIMENTAÇÃO DO MACIÇO ROCHOSO NA ÁREA DO EIXO	193

1. INTRODUÇÃO

O presente Apêndice é parte integrante da estrutura do Relatório Final dos estudos de Projeto Básico do AHE Itaocara I, localizado no Rio Paraíba do Sul, em área pertencente aos municípios de Pirapetinga/MG, Itaocara/RJ, Aperibé/RJ, e Santo Antonio de Pádua/RJ e tem por finalidade apresentar os resultados dos estudos geológico-geotécnicos desenvolvidos para esta fase.

Os estudos de viabilidade foram desenvolvidos pela Engevix Estudos e Projetos de Engenharia Ltda e tiveram o objetivo principal de focar a geologia dos locais de implantação das obras quanto aos aspectos estratigráficos, litológicos e estruturais e, ainda, definir as condições geológico-geotécnicas dos maciços de fundação das estruturas de concreto e das obras de terra/enrocamento, bem como caracterizar os materiais naturais de construção, quanto aos aspectos de qualidade e quantidades disponíveis.

Para o desenvolvimento dessa fase de estudos, foram reanalisados todos os dados disponíveis e realizadas investigações geológico-geotécnicas complementares, que compreenderam a execução de dois poços de inspeção, sendo um na Ilha Serena e outro na margem esquerda, além de investigados, amostrados e ensaiados os materiais naturais de construção ocorrentes na região. Foi executado ainda um levantamento aerofotogramétrico para restituição da base cartográfica e realizado um novo levantamento topográfico para uma área equivalente a 190ha, abrangendo o local do eixo do barramento.

Com essa complementação das investigações de campo e a realização dos ensaios de laboratório, os dados foram levados a um nível de informação compatível com os requisitos indispensáveis aos estudos de Projeto Básico.

2. LEVANTAMENTOS EXECUTADOS

2.1. LEVANTAMENTOS DE CAMPO

Para a elaboração dos estudos de caracterização do Projeto Básico foram utilizados os dados dos levantamentos executados nas campanhas de investigações geológico-geotécnicas realizadas pela Engevix para o Estudos de Viabilidade da UHE Itaocara em 2001. Os serviços constituíram-se na execução de 15 sondagens rotativas com ensaios de perda d'água em rocha, 5 sondagens mistas com ensaios de infiltração e SPT em solos e de perda d'água em rocha, 20 poços de inspeção e amostragem de solos, no local da barragem e nas áreas de empréstimo. Com 03 amostras de solos foram executados ensaios de laboratório (caracterização e compactação).

Posteriormente Furnas Centrais Elétricas S.A. executou serviços complementares de investigações geológico-geotécnicas de campo. Os serviços constituíram-se na execução de 5 sondagens rotativas, 1 poço de inspeção (incluindo coleta de amostra) e ensaio de perda d'água sob pressão, na área de estudo. Os dados levantados foram apresentados no Relatório Final das Investigações Geológico-Geotécnicas Complementares na Área da Barragem em Janeiro de 2002, sob a forma de perfis, tabelas e fotos.

Após a identificação das amostras por meio de registros seqüenciais foram realizadas análises táctil-visuais. Os ensaios de perda d'água foram realizados em apenas um furo de sondagem, localizado na ombreira direita, de acordo com as especificações técnicas do serviço.

As investigações de sub-superfície executadas encontram-se relacionadas no desenho PJ0722-B-G03-GR-DE-101.

Com o desenvolvimento dos estudos, foram realizados ainda caminhamentos/mapeamentos geológicos no local dos estudos, quando afloramentos, cortes de estrada, ravinas naturais, pedrais expostos no leito do rio, barrancas de rio, etc, foram inspecionados e correlacionados aos dados de subsuperfície que, associados aos dados obtidos na bibliografia, em especial no mapeamento realizado pelo DRM-RJ (Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro), gerou o mapa geológico-geotécnico local, apresentado no desenho PJ0722-B-G02-GR-DE-102.

Para o aprofundamento das investigações de campo, na atual fase dos estudos, foram executados sondagens a trado e poços de inspeção com objetivo de coletar amostras deformadas e indeformadas, respectivamente, para realização de ensaios de laboratório.

As Tabelas 2.1 e 2.2 apresentam as investigações executadas na área para reconhecimento das fundações e para pesquisa dos materiais naturais de construção.

Tabela 2.1
Resumo das Sondagens Realizadas

Sondagens	Local	Coordenadas UTM(m)		Cota de Topo(m)	Profundidade Perfurada (m)			Ensaio de Permeabilidade (und.)		SPT (und.)
		N	E		Solo	Rocha	Total	Infiltração	Perda d'água	
SM 01	Eixo – Margem Esquerda	7.598.496	795.400	63,72	4,00	4,00	8,00	3	1	4
SM 02	Margem Esquerda	7.598.613	795.411	77,88	12,90	4,10	17,00	12	1	13
SM 03	Eixo – Margem Esquerda	7.598.540	795.462	75,83	13,00	4,12	17,12	12	1	13
SM 04	Margem Esquerda	7.598.460	795.520	85,42	11,05	5,49	16,54	10	1	9
SM 05	Eixo – Margem Esquerda	7.598.588	795.527	112,13	22,50	5,65	28,15	22	1	23
SR-01	Margem Direita	7.597.934	794.431	86,60	20,14	11,26	31,40	-	-	5
SR-02	Margem Direita	7.597.753	794.419	134,52	12,20	6,48	18,68	-	-	-
SR-03	Eixo – Margem Direita	7.597.756	794.480	104,90	0,50	7,03	7,53	-	2	-
SR-04	Casa de Força	7.597.738	794.577	73,24	8,10	6,90	15,00	-	-	-
SR-05	Margem Direita	7.597.822	794.471	118,43	2,20	10,80	13,00	-	2	3
SR-06	Canal de Adução	7.597.868	794.529	77,06	0,50	10,60	11,10	-	3	-
SR-07	Canal de Aproximação	7.597.906	794.600	61,33	-	7,05	7,05	-	2	-
SR-08	Eixo – Margem Direita	7.597.800	794.535	89,06	1,50	6,55	8,05	-	2	-
SR-09	Vertedouro	7.597.860	794.603	61,00	-	6,38	6,38	-	-	-
SR-10	Barragem de Terra - Ilha	7.598.090	794.840	64,27	3,30	7,20	10,50	3	2	4
SR-11	Ilha	7.598.238	794.907	69,35	6,45	7,10	13,55	-	2	-
SR-12	Barragem de Terra - Ilha	7.598.175	794.956	73,77	6,00	7,04	13,04	5	2	5
SR-13	Barragem de Terra - Ilha	7.598.115	795.000	64,55	7,80	7,04	14,84	6	2	8
SR-14	Barragem de Terra - Ilha	7.598.280	795.104	60,58	2,20	7,10	9,30	1	2	3
SR-15	Eixo – Margem Esquerda	7.598.418	795.296	63,89	3,50	7,40	10,90	2	2	4
TOTAL	-	-	-	-	137,84	139,29	277,13	76	28	94

Tabela 2.2
Áreas de Materiais Naturais de Construção

Local	Coordenadas		Material	Trado	Poço
	N	E			
Área A	7.599.300	795.250	Solos Argilosos	2	2
Área B	7.598.977	795.621	Solos Argilosos	3	4
Área C	7.598.231	796.429	Solos Argilosos	6	5
Área D	7.598.996	796.968	Solos Argilosos	-	2
Área E	7.598.147	793.719	Solos Argilosos	1	1
Área F	7.597.818	793.921	Solos Argilosos	3	3
Área G	7.597.002	794.739	Solos Argilosos	2	2
Área H	7.599.050	794.950	Solos Argilosos	4	-

2.2. ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Para o estudo dos volumes disponíveis e caracterização geológico-geotécnica dos solos coluvionares e residuais de granito que ocorrem na área do barramento, potencialmente adequados para utilização nos aterros da barragem e dique lateral, foi elaborada uma programação de investigações complementares de campo e de laboratório PJ0722-B-T01-GR-PG-101.

Na campanha de sondagens a trado e de poços de inspeção, previu-se a coleta de amostras deformadas nas áreas de empréstimo e amostras indeformadas do material de fundação para realização dos ensaios de laboratório.

Foram previstos também, ensaios em amostras de areia ao longo das margens do Rio Paraíba do Sul e amostras de rocha extraídas na Pedreira 04, localizada na margem direita do rio.

O mapa com a localização das áreas de empréstimo, pedreiras e jazidas está apresentado no desenho PJ0722-B-T01-GR-DE-101.

Os laboratórios contratados para a realização dos ensaios foram a TECNOSONDA para os materiais terrosos e a CONCREMAT para os materiais granulares, ambos com sede no Rio de Janeiro.

Procurou-se definir as quantidades dos ensaios através de análises tátil-visuais das amostras coletadas e, dessa forma, tentar garantir a representatividade dos materiais em campo. Nas Tabelas 2.3, 2.4 e 2.5, estão apresentados os ensaios executados para os materiais terrosos, granulares e rochosos, respectivamente.

Tabela 2.3
Quantidades de Ensaios em Solo

Localização	Área de Empréstimo	Anual. Granulométrica	LL (1)	LP(2)	LP(2)	Peso Esp. Dos Sólidos	Umidade Natural	Compact. Proctor Normal	Permeabilidade	Adensamento
Margem Esquerda	AE-A	2	2	2	2	2	2	2	1	1
	AE-B	4	4	4	4	4	4	4	1	1
	AE-C	5	5	5	5	5	5	5	-	-
	AE-H	2	2	2	2	2	2	2	-	-
Margem Direita	AE-E	1	1	1	1	1	1	1	-	-
	AE-F	2	2	2	2	2	2	2	-	-
	AE-G	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Fundação		4	4	4	4	4	4	4	-	-
Total		21	21	21	21	21	21	21	2	2

(1) Limite de Liquidez

(2) Limite de Plasticidade

Tabela 2.4
Quantidades de Ensaios em Areia

Ensaios	Quantidade	Amostra
Composição granulométrica	03	01, 02, 03
Impurezas orgânicas	03	01, 02, 03
Material pulverulento	03	01, 02, 03
Argila e materiais friáveis	03	01, 02, 03
Absorção de água	03	01, 02, 03
Massa específica	03	01, 02, 03
Massa unitária solta seca	03	01, 02, 03
Teor de argila por sedimentação	01	Mistura
Permeabilidade - carga constante	01	Mistura
Análise petrográfica	01	Mistura
Reatividade potencial do álcali agregado	01	Mistura
Sais, cloretos e sulfatos solúveis	01	Mistura
TOTAL	27	

Alguns ensaios foram realizados com misturas das amostras das jazidas 01, 02 e 03, localizadas nas margens do rio, uma vez que estas encontram-se relativamente próximas uma das outras e do eixo do barramento.

Tabela 2.5
Quantidades de Ensaios em Rocha

Ensaio	Quantidade	Amostra
Absorção e massa específica do agregado graúdo	01	04
Análise petrográfica	01	04
Abrasão Los Angeles	01	04
Reatividade potencial do álcali-agregado	01	04
Ciclagem acelerada com etileno-glicol	01	04
TOTAL		05

Nota (*): O ensaio de Ciclagem água-estufa é realizado apenas caso o ensaio de Ciclagem Acelerada apresente resultado negativo.

Os ensaios foram executados segundo as metodologias estabelecidas pelas Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), relacionadas na Tabela 2.6:

Tabela 2.6
Normas para Realização dos Ensaios de Laboratório

MATERIAIS TERROSOS	
Análise Granulométrica	NBR-7181
Limite de Liquidez	NBR-6459
Limite de Plasticidade	NBR-7180
Peso Específico dos Sólidos	NBR-6508
Umidade Natural	NBR-6457
Compactação Proctor Normal	NBR-7182
Permeabilidade a carga variável	NBR-14545
Adensamento Edométrico com permeabilidade	NBR-12007

MATERIAIS GRANULARES	
Composição Granulométrica	NBR NM-248
Impurezas Orgânicas	NBR NM-49
Material Pulverulento	NBR NM-46
Análise Petrográfica	NBR-15577 (parte 3)
Reatividade Potencial do Álcali Agregado - Ensaio Acelerado	NBR-15577 (parte 4)
Massa Específica	NBR NM-52
Teores de Sais, Cloretos e Sulfatos solúveis	NBR-9917

MATERIAIS ROCHOSOS	
Absorção e Massa Específica do Agregado Graúdo	NBR NM-53
Análise Petrográfica	NBR-15577 (parte 3)
Abrasão Los Angeles	NBR NM-51
Ciclagem acelerada com etileno glicol	NBR-12697
Reatividade Potencial do Álcali Agregado	NBR-15577 (parte 4)

Os relatórios finais dos laboratórios com os resultados dos ensaios estão apresentados no Anexo I.

A caracterização geológico-geotécnica dos materiais naturais de construção, para atender as obras de terra/enrocamento e as estruturas de concreto, estão apresentadas em detalhes nos desenhos PJ0722-B-T03-GR-DE-101 - Ensaios Geotécnicos - Áreas de Empréstimo - Margem Direita e Margem Esquerda, PJ0722-B-T03-GR-DE-102 – Ensaios Geotécnicos - Fundação - Barragem e Dique e PJ0722-B-T03-GR-DE-103 – Ensaios Geotécnicos – Jazidas de Areia e Cascalho.

3. GEOLOGIA REGIONAL

3.1. LITOESTRATIGRAFIA

As áreas de exposição das diversas formações geológicas e suas relações estratigráficas, no contexto regional, estão apresentadas no desenho PJ 0722-B-G02-GR-DE-101.

No que diz respeito ao conhecimento geológico da região, foi adotada a folha de Santo Antônio de Pádua, publicada pelo DRM dentro do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Estado do Rio de Janeiro. Nesta publicação são encontradas as diversas denominações que têm sido usadas pelos diversos pesquisadores para as Formações Geológicas dessa região e encontra-se também uma proposta para sua sintetização.

Nesta folha, o Rio Paraíba do Sul, principal coletor de águas, escoar no sentido ENE, recebendo águas do Rio Pomba, que provém de NW, próximo ao bordo oriental da folha. O Rio Paraíba do Sul penetra a folha, a oeste, na cota 70,00 m, abandonando-a na cota 40,00 m, a leste.

A maior parte das rochas detectadas na área são cristalinas e identificáveis como gnaisses, gnaisses xistosos, granulitos e migmatitos.

Em virtude de restrições ligadas ao Código de Nomenclatura Estratigráfica, o termo “Série”, largamente utilizado para descrever formações Pré-Cambrianas, está aqui substituído pelo termo “Grupo”.

Segundo G.F. Rosier et alii (1965), o contato entre os grupos Serra dos Órgãos e Paraíba do Sul se daria por empurrão, daquele contra este; o primeiro grupo seria Arqueano e o segundo, Proterozóico. Quanto a interpretação sobre o contato parece haver acordo entre os diversos autores; no entanto, Grossi Sad e Donatello Moreira, 1978, consideram aparentemente que o mesmo ciclo geossinclinal gerou as duas seqüências.

Para efeito de mapeamentos, o DRM decidiu utilizar os termos Agrupamento, Unidade e Sub-unidade para a designação das seqüências. O agrupamento não recebeu um nome formal, sendo, identificado por algarismos romanos. A unidade recebeu nomes informais e constitui-se no ente básico do mapeamento, de cunho descritivo; divisões da unidade foram denominadas de sub-unidades. Assim, para a faixa Pré-Cambriana foram definidos dois agrupamentos, dos quais nos interessa o Agrupamento I e mais especificamente a Unidade Itaocara. O Agrupamento I corresponde ao Grupo Paraíba do Sul acima mencionado.

A Unidade Itaocara contém gnaisses e migmatitos porfiroclásticos ou não; por vezes os gnaisses têm estrutura xistosa, quartzitos são, característicos e discretos níveis de mármore podem ocorrer. Além disto, pequena proporção dos gnaisses contém hornblenda (anfíbólio gnaisse). Parte das rochas da Unidade Itaocara são granulitos verdadeiros.

A área tipo da unidade situa-se no entorno da cidade de Itaocara (palavra indígena que significa “praça da taba, de pedra” ou “praça de pedra”, onde afloram biotita-granada gnaisses e microclina-granada gnaisses, mais ou menos migmatizados, que portam intercalações menores de quartzito. Imediatamente a nordeste da cidade, o Córrego

Bolívia, afluente pela margem esquerda do Rio Paraíba do Sul atravessa a “morraria” denominada Serra Bolívia, cujos contrafortes são modelados em granulitos.

Esta unidade ocorre em duas zonas ou tratos distintos; sendo que a de interesse a esse estudo foi denominada de Trato Santo Antônio de Pádua, e ocupa toda a área da folha a leste da Serra da Caledônia, exceto aquelas porções onde ocorrem as unidades Leptitos Serra das Frecheiras e Charnockitos Serra da Bolívia.

A faixa ocupada pela unidade Itaocara mostra-se rebaixada em relação ao relevo regional, correspondente à zona drenada pelo Rio Paraíba do Sul e seus afluentes pela margem esquerda. A topografia orienta-se preferencialmente segundo NE-SW, condicionando o alinhamento de cristas e sistema de drenagem secundária, paralela; os principais acidentes geográficos são serras das quais as mais próximas do local em estudo são: Serra da Bolívia e Serra da Caledônia. Uma paisagem de morros de topo achatado é a constante da área, a menos das serras mencionadas

No que se refere aos materiais mais recentes de cobertura, o Cenozóico, na região, está representado por sedimentos do Quaternário, sendo constituído por aluviões e depósitos de terraços.

Outros tipos de depósitos, de natureza alúvio-coluvionar também são encontrados, relacionados à evolução do relevo, representados por sedimentos argilo-arenosos; em regiões íngremes são também encontrados depósitos de tálus.

Todas estas litologias estão capeadas por uma cobertura de solos estratificados cujas camadas estão correlacionadas à gênese e constituição mineralógica semelhantes aqui sumariados:

- a) Camada vegetal, normalmente de espessura em torno de 30 cm;
- b) Camada de solo coluvial, de espessura variável dependendo de sua situação na encosta, com tendência a se espessar no sentido da base. Sua constituição é geralmente argilo-siltosa;
- c) Camada de solo residual, cujo contato com o colúvio sobreposto é nítido, via de regra marcado por linha de seixos ou matacões, ou por uma superfície de nódulos de laterita. Na sua constituição granulométrica aparece silte, associado a argila e areia, sendo ora argilo-areno-siltoso, ora silto-areno-argiloso. Há o aparecimento de mica em proporções variadas e sua coloração é geralmente avermelhada;
- d) Camada de solo de rocha totalmente alterada, cujo contato com a camada sobreposta é transicional, marcado pelo aparecimento das estruturas originais da rocha tais como xistosidade, fraturas, etc., embora quase que completamente intemperizada. Sua composição granulométrica é semelhante à do solo residual e sua coloração tende a ser mais clara devido a presença de caulim.

3.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E ESTRUTURAIS

Vários alinhamentos estruturais atravessam a área em questão, cujas orientações variam em torno da direção NE-SW, onde as drenagens principais estão encaixadas. Dentre os mais expressivos citam-se o lineamento de Além Paraíba, entre Sapucaia e Itaocara – Santo Antônio de Pádua e várias falhas inversas, entre Juiz de Fora – Mirai – Araponga.

O principal dobramento na folha de Santo Antônio de Pádua, [Grossi e Donadello Moreira et alii. (1978)], tem planos axiais verticalizados e eixo horizontalizados.

Todas estas rochas sofreram processos tectonomagmáticos durante o mesozóico que resultaram na presença de inúmeros diques de diabásio intrudidos indiscriminadamente nas rochas cristalinas por toda a região e devido sua forma de ocorrência (e escala) foram cartografados em parte nos mapas aqui apresentados, em função da relação dimensão x escala do desenho.

O rio Paraíba do Sul atravessa diferentes unidades geomorfológicas pertencentes a dois grandes domínios morfoestruturais: a Faixa de Dobramentos Remobilizados e o Domínio dos Depósitos Sedimentares. A região do vale do Paraíba do Sul encontra-se entre as regiões do Planalto da Serra da Mantiqueira Meridional e Setentrional e das Escarpas e Reversos da Serra do Mar.

Nesta região instalou-se a drenagem atual do rio Paraíba do Sul, que apresenta um leito meândrico em seu curso médio superior e retilíneo em seu curso médio inferior, onde corta área estrutural entre alinhamentos serranos. São identificadas nessa região três sub-unidades geomorfológicas: a Depressão do Médio Paraíba do Sul, os Alinhamentos de Cristas do Paraíba do Sul e a Depressão Escalonada do Rio Pomba e Muriaé.

A Depressão do Médio Paraíba do Sul ocorre sobre estrutura de graben enquanto nos Alinhamentos de Cristas predomina uma estrutura de falhas e dobras e um relevo do tipo apalachiano. A região em estudo situa-se na unidade geomorfológica dos alinhamentos estruturais do Paraíba do Sul.

Esta unidade é caracterizada por feições que refletem um alto controle estrutural formado por falhas e fraturas alinhadas em geral no sentido NE – SW. A morfologia está representada por estruturas convexo-côncavas na forma de colinas, sulcos estruturais, cristas e escarpas erosivas, sempre em alinhamentos claros e muito marcantes. Litologicamente esta unidade encontra-se inserida no Grupo Paraíba do Sul.

Finalmente merece ser destacado um sistema de particular interesse ao presente projeto, pois é o responsável pelo traçado do leito do rio Paraíba do Sul no local do futuro barramento. Trata-se de um sistema de fraturamentos por vezes de grande continuidade, que apresentam distribuição plano-paralela de direção NW-SE, ortogonal ao lineamento gnáissico. Esse sistema é verticalizado, possui um caráter regional e deverá em grande parte condicionar a implantação da futura usina, em especial no que se refere a compartimentação do maciço rochoso, aumentando o seu grau de fraturamento nos locais onde esses “feixes de fraturamento” ocorram.

Nas figuras 3.1 e 3.2 a seguir estão indicados os dois sistemas estruturais de importância na região descritos acima, e que regem a compartimentação do maciço rochoso.

Figura 3.1
Alinhamentos Estruturais Identificados sobre Aerolevantamento a Laser.

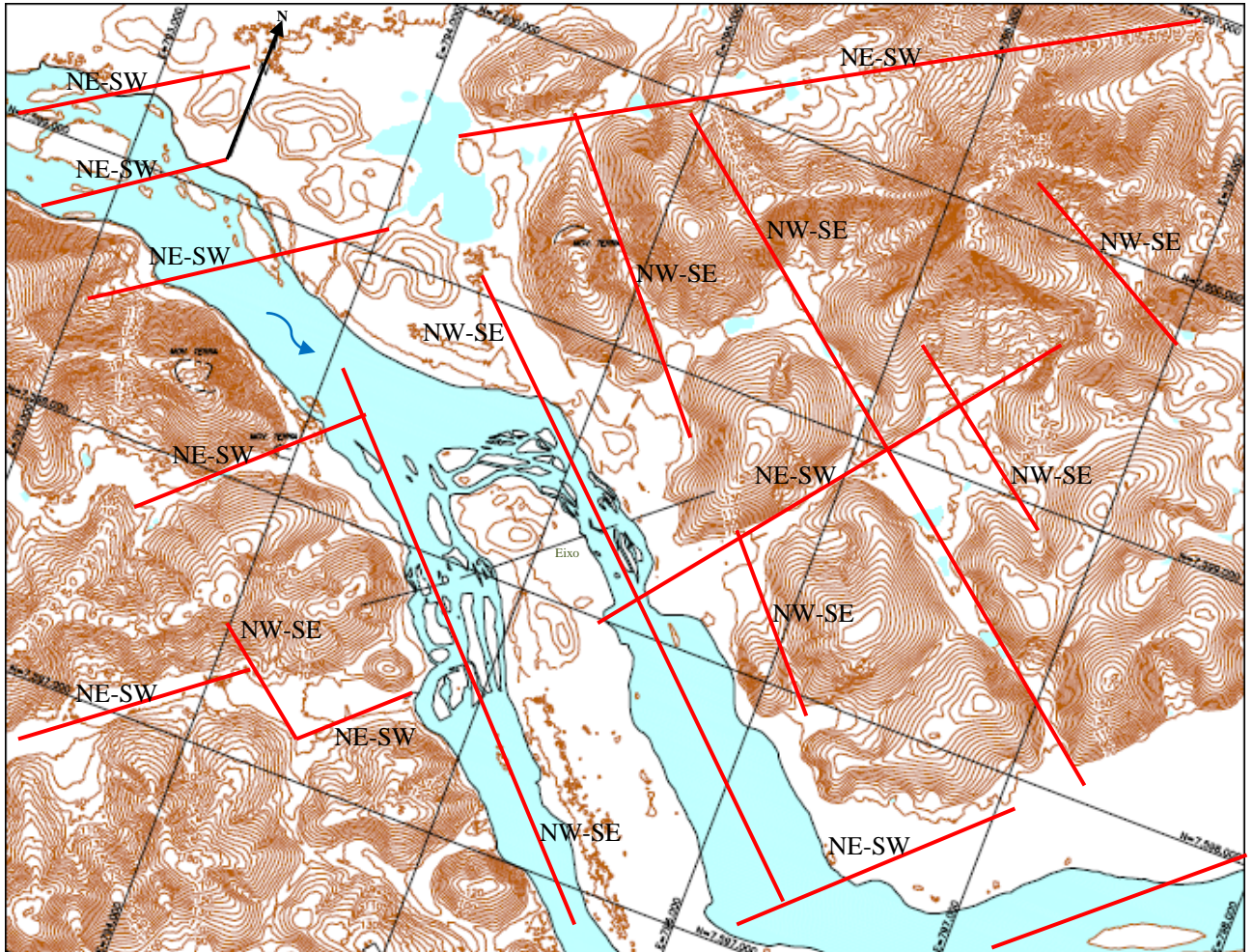


Figura 3.2
Alinhamentos Estruturais Identificados sobre Imagem da Ferramenta Google Earth.



3.3. SISMICIDADE

Historicamente há, desde o século XVI, a partir de relatos e dados compilados em jornais e revistas de época e na bibliografia especializada, o registro de sismos em nosso território. Trabalhos de cunho geológico, visando entender a sismicidade ocorrente no Brasil e definir a distribuição espacial desse tipo de evento, foram efetuados por uma série de pesquisadores que procuraram estimar o nível de sismicidade de algumas regiões brasileiras, como Bom Sucesso, MG e Amazônia.

As causas para as ocorrências de sismos ainda não estavam plenamente esclarecidas, quando, na década de 50 do século próximo passado, estabeleceu-se o relacionamento entre o padrão de forma de drenagens e a tectônica atual. Com o advento da teoria da Tectônica Global, não restou dúvidas de que o tectonismo atual é um dos principais mecanismos controladores dos processos de geração de sismos. Evidentemente foi nessa mesma época (década de 70) que pesquisadores, voltando seus olhos para as atividades tectônicas que ocorriam em nosso território, desde o final do Terciário até o Quaternário, apontaram para a existência de processos tectônicos recentes na zona da Plataforma Sul-Americana.

Trabalhos posteriores permitiram relacionar a geologia e estruturas tectônicas presentes no Brasil à ocorrência de sismos. A partir da elaboração do Mapa Sismotectônico do Brasil (Haberlehner 1978) firmou-se o conceito de zonas sismogênicas que corresponde a áreas que podem ser relacionadas a zonas de fraqueza crustal. São essas estruturas (cinturões de cisalhamentos, zonas de suturas e junções tríplexes) representando domínios tectônicos que, basicamente, controlam os processos geológicos que aqui se desenvolvem. Terrenos de alto grau e faixas metamórficas vulcano-sedimentares marcam as zonas de justaposição de blocos crustais, com arranjos tríplexes. Esses blocos, separados por tais tipos de descontinuidades, são bem marcados geofisicamente, por meio de dados gravimétricos e magnéticos. Hoje há cerca de 26 zonas sismogênicas caracterizadas em território brasileiro (Haberlehner 1978, Hasui 1990, Mioto 1993).

A liberação de energia sísmica ocorre de maneira difusa, mas não aleatoriamente. Os epicentros distribuem-se nas faixas de articulação de blocos crustais e imediações, o que indica forte influência de antigas anisotropias-descontinuidades na atividade sísmica.

- Sismicidade No Brasil

Hoje se sabe que a idéia de que áreas constituídas por rochas muito antigas, estáveis tectonicamente e localizadas no interior de placas litosféricas, caso do território brasileiro, representam regiões livres de terremotos, encontra-se destituída de fundamentos. De fato, se comparada a sismicidade de zonas modernas, instáveis como, por exemplo, a borda oeste da placa Sul-Americana, o nosso nível de sismicidade é modesto, embora abalos com magnitudes acima de 5,0 (escala Richter), já tenham sido registrados no Brasil, conforme citado na bibliografia.

Com o estabelecimento de uma rede de monitoramento sísmico em nosso país, percebe-se a existência de um certo número de tremores que aqui ocorrem, até com uma certa frequência, embora os abalos registrados sejam provocados por sismos de pequena magnitude. Só nos últimos dez anos o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília registrou 400 sismos com magnitude igual ou superior a 3,0 na escala Richter. Essas manifestações intermitentes de sismicidade representam pulsos remanescentes de uma tectônica que ainda está em curso.

Os maiores sismos de que se tem registro em nosso território, descontando-se os do Acre, correspondem aos de 1955 em Porto dos Gaúchos, Mato Grosso, com uma magnitude de 6.75; também em 1955, o ocorrido em área oceânica a 330 km do litoral do Espírito Santo, com magnitude de 6.3; o de 1983 em Codajás, no Amazonas, com magnitude de 5.5; o de 1980 em Cascavel e Pacajus, Ceará, com magnitude de 5.2; e o de 1986, em João Câmara, Rio Grande do Norte, com magnitude de 5.5.

Por outro lado, a maior parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (≤ 4.5) e comumente ocorrem em baixa profundidade (hipocentro a menos de 30 km) e, por isso, só são sentidos a até alguns poucos quilômetros do epicentro. Este é quase sempre o padrão de sismicidade esperado para regiões contidas no interior de placas tectônicas.

- Risco Sísmico

A magnitude, medida na escala Richter, avalia a quantidade de energia liberada pelo terremoto. A intensidade do terremoto, que se mede pela escala de Mercalli Modificada, quantifica o dano provocado pelo abalo. Sismos com magnitudes como as que ocorrem no Brasil, da ordem de 3.0, são considerados fracos e em termos de estragos podem, quando muito, causar pequenas rachaduras nas construções mais simples.

Os danos que um tremor causa dependem de vários fatores: magnitude do sismo, profundidade em que tenha ocorrido, a constituição geológica do substrato e, com referência ao que efetivamente importa do ponto de vista humano, que são os estragos proporcionados por esses eventos, da qualidade das construções das zonas abaladas.

Convém lembrar que sismos de pequenas magnitudes e de intensidades não muito significativas, a exemplo de recente terremoto ocorrido em dezembro de 2007, na localidade de Itacarambi, MG, ocasionou, além de danos materiais, a primeira vítima fatal em nosso território.

Dentre as Zonas Sismogênicas determinadas no Brasil, convém destacar, em virtude da maior proximidade com a área da UHE Itaocara I, a Província Sísmica do Sudeste (SADOWSKI *et al.*, 1978) com sismicidade associada ao sistema de falhamentos dos *riffts* da Serra do Mar e às falhas do sul de Minas Gerais. Registros históricos dão conta de diversos tremores, cerca de 136, sentidos nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e de Minas Gerais, num raio de 300Km do empreendimento. Dos sismos computados, apenas cinco possuem magnitudes maior ou igual a 4.0 (Tabela 3.3). Dentre estes, o tremor mais próximo ao eixo do barramento é o registrado em Campos de magnitude 4.5, em 1917.

Tabela 3.3
Sismos Registrados nas Proximidades de Itaocara I

Ano	Coordenadas	Localidade	Magnitude
1886	22.66°S/43.69°W	S.Pedro (RJ)	4.3
1917	21.60°S/41.50°W	Campos (RJ)	4.5
1920	21.03°S/44.75°W	Bom Sucesso (MG)	4.0
1972	21.72°S/40.53°W	Campos (RJ)	4.8
1996	22.71°S/40.50°W	Margem Continental (RJ)	4.0

Extraído do IAG - USP

A análise de estabilidade envolvendo terremotos é rotineiramente considerada em zonas sísmicas e tem sido recomendada mesmo em zonas historicamente assísmicas. No caso da região do empreendimento, levando-se em conta que as poucas informações disponíveis nos mostram tremores, em geral, de baixa magnitude, mas que indicam a possibilidade de ocorrência de abalos sísmicos, recomenda-se a avaliação das condições de estabilidade da barragem considerando-se a possibilidade de sismos, adotando-se

cargas sísmicas correspondentes às acelerações de 0,05 g na direção horizontal e 0,03 g na direção vertical (critérios da Eletrobrás).

- Sismicidade Induzida

Além das forças naturais, ações humanas como a construção de grandes barragens também pode contribuir para desestabilizar tectonicamente uma determinada porção da crosta terrestre gerando, geralmente, tremores de terra de pequenas magnitudes.

A construção da barragem provoca um aumento da carga localizada em uma determinada área da crosta, equivalente à massa representada pela água armazenada no reservatório. Esse peso, caso comparado às pressões litostáticas naturais não teria, aparentemente, condições de desestabilizar geologicamente o substrato desencadeando os abalos. Entretanto, há um fator que não pode deixar de ser considerado que, mesmo sendo insuficiente para fraturar as rochas da base, a coluna de água exerce uma pressão hidrostática fazendo com que os líquidos sejam pressionados através dos poros das rochas e descontinuidades (falhas, fraturas). Esse fenômeno pode levar anos para que haja uma infiltração significativa (saturação) que vai depender da permeabilidade das rochas do fundo dos reservatórios. Regiões de fraqueza, com muitas descontinuidades podem, entretanto, acelerar esse fenômeno, ocasionando a lubrificação das paredes de blocos rochosos falhados, reduzindo o coeficiente de atrito, fazendo com que os blocos se desloquem um em relação ao outro, produzindo o abalo.

O que se pensava anteriormente, de que lagos artificiais só geravam sismos de pequena magnitude, foi desmentido pelo ocorrido em 1967, na região do reservatório de Koina (com 103 metros de altura) na Índia, em uma região muito antiga e estável geologicamente, que registrou um abalo de 6.4 na escala Richter. O tremor danificou estruturalmente a barragem, vitimou cerca de duas centenas de pessoas e deixou milhares de feridos na região. Nessa mesma década mais outros três casos de sismos com magnitudes acima de 6.0 foram registrados associados a barragens com altura superior a 100 metros.

No Brasil os registros disponíveis sobre sismicidade induzida (Tabela 3.4), confirmam a ligação entre esses fenômenos e o enchimento de barragens, sendo os abalos produzidos de magnitudes de até 5.1 na escala Richter e intensidades entre VI e VII, na escala de Mercalli Modificada.

Tabela 3.4
Sismos Induzidos por Reservatórios no Brasil

Ano	Coordenadas	Estado	Localidade	Magnitude	Intensidade
1970	20,0° S / 44,0° W 20,6° S / 45,0° W	MG	Carmo do Cajuru	3-4	III
1971		PR	Reservatório de Capivari	-	-
1972	20,0° S / 44,0° W	MG	Carmo do Cajuru	4,7	-
1974	-		Porto Colômbia Volta Grande	5,1	VI - VII
1976	-	PR	Primeiro de Maio	-	-
1976	-	PR	Salto Santiago	-	-
1993		MG	Carmo do Cajuru	2.5	
1995		MG	Nova Ponte	3.5	IV - V

Fonte: Haberlehner (1978) e Assumpção *et al.* (1997)

Dos dados acima expostos e conforme apresentado pela bibliografia referente a esse assunto, os sismos induzidos por barramentos estão sempre diretamente relacionados à altura dos barramento e a litologia envolvida seja na região do eixo do barramento, seja do futuro lago.

No presente caso, tanto a altura da barragem com coluna máxima de N.A. da ordem dos 27m, como a litologia envolvida, seja na região do barramento, seja no futuro lago – rochas granito-gnáissicas – não indicam problemas com relação a sismos induzidos. Esses, caso ocorram, serão de pequena amplitude, não devendo condicionar o futuro empreendimento. Com base nessa análise, pode-se considerar de pouca utilidade um eventual monitoramento sísmico no AHE Itaocara I.

4. GEOLOGIA E GEOTECNIA DO LOCAL

4.1. INTRODUÇÃO

O mapeamento geológico do local, foi realizado na escala 1:5000, conforme apresentado no desenho PJ0722-B-G02-GR-DE-102. Esse trabalho teve como ponto de partida a pesquisa nos documentos existentes sobre a região. Após essa etapa foram realizados caminhamentos de superfície, quando foram examinados todos os afloramentos ocorrentes na área, cortes de estrada, escarpas e demais pontos de observação de interesse. As informações assim obtidas foram correlacionadas aos resultados das investigações de subsuperfície de modo a ser elaborado o mapa e as respectivas seções geológico-geotécnicas.

4.2. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

A topografia do local do futuro barramento pode ser considerada como acidentada, apresentando desníveis desde o leito do rio, que ocupa cotas ao redor dos 60-65 m, até o alto das ombreiras, essas atingindo cotas ao redor dos 165-170m, da ordem dos 100-120 metros, com encostas onde por vezes podem ocorrer escarpas rochosas sub verticalizadas.

O vale do barramento apresenta fundo chato com largura da ordem dos 1100m e encostas com inclinações médias da ordem dos 30° a até 45°. O controle geral da drenagem e das elevações mais altas e seus alinhamentos de crista na região é comandado pelo lineamento gnáissico regional de direção NE-SW.

O leito do rio é constituído por um grande numero de ilhas normalmente encobertas por solos aluvionares, sendo que entre essas aparecem corredeiras onde é difícil a navegabilidade.

4.3. ASPECTOS LITOLÓGICOS/ESTRUTURAIIS

O maciço rochoso no local das futuras obras está representado por rochas Pré-Cambrianas gnáissicas do Grupo Paraíba do Sul, conforme já descrito na Geologia Regional.

No local do barramento a rocha local passou a ser denominada de “Granitóide”, por sua textura característica muito próxima dos granitos. Merece destaque ainda o fato de que dentro da massa rochosa são identificáveis corpos de Xenólitos, por vezes de dimensões consideráveis, da ordem do metro ou maiores.

O maciço aparece exposto em pedrais da calha do rio e em escarpas no alto de algumas encostas, o que permitiu a visualização de grandes áreas expostas que, associadas a verificação dos testemunhos de sondagem, contribuiu sobremaneira na caracterização do maciço. Trata-se de um granitóide granatífero, de textura de uma maneira geral isotrópica média com zoneamentos grosseiros, podendo ocorrer no seu interior xenólitos de rocha gnáissica, de formas e dimensões variáveis, distribuídos de forma aleatória e caótica.

O maciço então pode ser considerado como de boa qualidade, apresentando-se normalmente pouco a medianamente fraturado, em geral até profundidades da ordem dos 15-20 metros, quando a partir daí passa a ser sempre são e pouco fraturado.

Os sistemas de fraturas predominantes que compartimentam o maciço rochoso são:

- N38°-60° E / Sub-vertical (paralelo à lineação gnaissica regional);
- N40°W / Vertical (perpendicular à lineação gnáissica regional). Esse sistema especificamente para o local do eixo, apresenta especial importância pois condicionou o direcionamento do leito do rio;
- N50°W / Vertical (transversal à lineação gnáissica regional). Da mesma forma como no caso da direção anterior, esse sistema está relacionado a orientação do leito do rio no local;
- N66°E / alinhamento de grande parte do traçado do rio Paraíba do Sul – falha (não diretamente ligada ao local do barramento);
- N80°W a EW / Vertical (transversal à lineação gnáissica regional).

No Anexo III é apresentado um bloco diagrama esquemático da compartimentação do maciço rochoso na área do eixo, numa tentativa de se obter uma melhor visualização dos principais lineamentos que deverão condicionar as futuras obras. Cabe lembrar que nas investigações realizadas o maciço embora apresentado todos esses lineamentos apresentados no bloco mostraram-se, de maneira geral, pouco fraturado.

No que se refere à permeabilidade, o maciço apresentou valores de permeabilidade nos ensaios de perda d'água, muito variáveis a pequena profundidade, a até os 15-20 metros, quando se intercalam trechos pouco permeáveis a trechos muito permeáveis, por vezes com ocorrência de vazão total da bomba. A partir dessa profundidade o maciço torna-se estanque com a maioria dos ensaios apresentando baixas vazões ou mesmo perdas nulas.

Recobrimo o maciço rochoso aparece o manto de intemperismo, por vezes completo, em especial na ombreira esquerda, podendo atingir espessuras da ordem dos 20 metros, onde o solo residual maduro e o jovem assumem as maiores espessuras, ora um ora o outro imperando no perfil.

Já na ombreira direita o intemperismo não é expressivo, atingindo valores da ordem de metro. Nas áreas de baixada e em ilhas maiores do leito do rio, também pode estar presente, aqui com espessura também pequena, da ordem de 1 a 3 metros.

O horizonte de intemperismo no local apresenta granulometria de areia fina siltosa, pouco argilosa, normalmente micácea, que vai tornando-se mais arenosa a medida que se passa de solo residual maduro para solo residual jovem.

O horizonte é compacto, com valores de SPT sempre superiores aos 15 golpes e acima dos 30 golpes no solo residual jovem. Sua permeabilidade é muito variável apresentando

valores de permeabilidade nos ensaios de infiltração que variam de 10^{-2} m/s - 10^{-3} m/s a 10^{-5} m/s - 10^{-6} m/s.

Recobrando esse horizonte de alteração, em ambas as margens/ombreiras aparece o colúvio, de espessura variável, podendo atingir os 8-10 metros na ombreira esquerda e cerca de 1-2 metros, na direita. Esse horizonte possui materiais de granulometria variável, ora areno-argilosa, ora silto-arenosa, é pouco compacto, com valores de SPT da ordem dos 6-8 golpes e é pouco permeável, com coeficientes de permeabilidade nos ensaios de infiltração ao redor de 10^{-4} m/s.

Nas áreas das baixadas ribeirinhas e ilhas, ocorrem depósitos de sedimentos aluvionares compostos essencialmente por areia pura, lavada quando situada na calha do rio. Nas margens e ilhas, em cotas mais elevadas, as ocorrências são constituídas por aluviões impuros constituídos de siltes-argilo-arenosos e argilas-silto-arenosas. Esses depósitos aluvionares não são muito expressivos nas margens, porém assumem proporções maiores na região do leito do rio, onde operam extrações comerciais.

4.4. ASPECTOS E CONDICIONANTES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

4.4.1. Considerações Gerais

Neste item enfoca-se a caracterização dos materiais “in situ” visando, principalmente, a avaliação do comportamento desses materiais em função das exigências a serem impostas por cada diferente estrutura a ser implantada.

Para a caracterização desses materiais, foram usados, na descrição dos testemunhos de sondagens, os critérios recomendados pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia) para a determinação dos diferentes parâmetros, sendo esses utilizados na classificação geotécnica das litologias encontradas.

4.4.2. Ensecadeiras

O condicionante básico à implantação das ensecadeiras é a presença das aluviões recentes que, em grande parte, deverão exigir a sua remoção da fundação. Onde esses se tornam muito espessos, no entanto, deverão permanecer, exigindo assim a execução de um “cut-off” até o topo da rocha sã.

Nas proximidades do eixo do barramento, esse material distribui-se em faixas paralelas ao rio, entre as cotas 62 e 68 m, tendo como seus limites, de um lado o rio, onde podem ocorrer na forma de bancos ou “manchas” (preenchendo cavidades/“denteamento” que constituem o topo da rocha sã no leito), submersos e, de outro, solos residuais e solos de rocha totalmente alterada, esses já aparecendo nas margens.

Normalmente, o pacote destes materiais está depositado diretamente sobre o granitóide são, nas ilhas, junto à calha do rio e nas margens ainda próximo à calha do rio. Nas margens, localmente, podem ocorrer de estarem depositados sobre uma camada pouco

espessa de granitóide totalmente alterado. A espessura das aluviões variam ao redor dos 3 a 5 m, podendo não estar presentes em alguns trechos do rio. Os ensaios de SPT indicaram valores baixos, da ordem de 2 a 7 golpes, sendo que a permeabilidade se mostrou variável nos ensaios de infiltração, com valores entre 1×10^{-4} m/s a 1×10^{-9} m/s, com predominância de valores ao redor de 1×10^{-7} m/s.

Esse tipo de depósito, fora da calha do rio, pode ser “subdividido” em dois ou mais níveis distintos, variando as porcentagens presentes, ora da argila ora do silte. Em cotas baixas, e no leito do rio, formando praias nas épocas secas, as aluviões são constituídas preferencialmente por areias puras a quase puras, ocorrendo, próximo ao local de barramento, algumas jazidas atualmente em exploração.

4.4.3. Barramento

4.4.3.1. Ombreira Direita

Nessa ombreira esta prevista uma barragem de concreto, de pequenas dimensões, denominada Barragem de Fechamento. Essa estrutura, tendo em vista que no local o topo da rocha ocorre à pequena profundidade, cerca de 1-2 metros, deverá ser fundada sobre a rocha sã ou sobre a rocha pouco alterada. No que se refere aos tratamentos superficiais, esses serão os convencionais, quando deverá ser feita a remoção de materiais impróprios, taludes negativos, aplicação de concreto de regularização, etc... podem ser necessárias injeções rasas e ancoragens com chumbadores.

No que se refere aos tratamentos profundos de fundação, o maior grau de fraturamento nos horizontes mais superficiais da rocha, com maiores coeficientes de permeabilidade, conduziram à necessidade de prever uma cortina de injeções de impermeabilização. Deve-se levar em consideração que esta fundação será bem caracterizada, pois as escavações dos Canais de Adução e Restituição e da Tomada de Água deverão expor o maciço rochoso.

4.4.3.2. Leito do Rio

A implantação da barragem de terra na região do leito do rio deverá encontrar pelo menos três situações distintas a saber:

- Fundação direta sobre topo rochoso – Em grande parte do leito do rio, a rocha deverá estar aflorante devendo, após limpeza e regularização, receber os materiais do futuro aterro.

Nesse trecho de fundação, o tratamento dependerá dos condicionantes geológico-geotécnicos e contará com uma cortina de injeções de impermeabilização sob o eixo de barramento.

No braço esquerdo do rio foi identificado um canal, com fundo a cerca de 7,00 m abaixo da elevação média das margens do rio, que poderá conter blocos de rocha e matações de diversas dimensões, que conduzirá à necessidade de cuidados especiais de forma a garantir uma vedação eficiente. Os blocos de rocha e matações deverão

ser removidos e o canal profundo deverá ser conformado de forma que sua geometria final não induza tensões diferenciais.

- Fundação sobre aluviões/solos residuais – Em certos trechos da fundação, como na passagem por ilhas, as aluviões e eventuais horizontes de alteração de rocha poderão atingir espessuras significativas, da ordem dos 5-8 metros, o que, provavelmente, implicará numa remoção superficial dos solos mais fofos (que registraram SPT da ordem dos 3-8 inferiores aos 10 golpes mínimos necessários) e tratamento da fundação antes do lançamento do aterro, de modo a garantir o suporte e a estanqueidade necessários à fundação (limpeza e compactação onde necessário).

4.4.3.3. Ombreira Esquada

No trecho de fundação da ombreira esquerda, a barragem de terra deverá ser fundada sobre colúvio e/ou solo residual. Nesse local a espessura desses materiais quando somada pode atingir os 20 metros. O material, no entanto, após uma raspagem superficial, é compacto, registrando valores de SPT superiores aos 12-15 golpes. Sua permeabilidade de uma maneira geral é baixa, situando-se ao redor dos 10^{-6} a 10^{-8} m/s. Localizadamente foram encontrados valores de permeabilidade altos, cerca de 10^{-4} m/s.

As altas permeabilidades, associadas à presença de uma camada de rocha alterada, conduzirão a um tapete impermeável à montante da barragem e a um sistema de trincheira drenante e poços de alívio à jusante.

4.4.4. Dique de Terra

Na ombreira esquerda, cerca de 270,00 metros a montante do eixo, está prevista a execução de um dique em solo compactado para o fechamento do ponto de fuga do reservatório.

No local de implantação deste dique, ocorre uma camada de solo residual de espessura da ordem de 4,0 a 5,0 m, conforme constatado em três sondagens a trado executadas. Esse horizonte de alteração, já bem estudado na área do eixo, possui características bem homogêneas quanto à granulometria, à permeabilidade e à compacidade e apresenta boas condições à fundação do futuro aterro.

4.4.5. Estruturas de Concreto

Na região das estruturas de concreto, detectou-se junto à margem direita do rio, a presença de um maciço rochoso, do tipo Granitóide, de boa qualidade, normalmente são (A.1 e C.1) e pouco fraturado (F.1). Os trechos fraturados estão ligados a sistemas estruturais subverticalizados que aparecem em faixas normalmente estreitas e alongadas, onde a rocha pode atingir parâmetros de fraturamento F.5.

No que se refere à permeabilidade, uma análise global dos resultados mostrou que 76% dos ensaios forneceram valores de permeabilidade de H1 e 14% de H2, que possibilita

qualificar o maciço como pouco permeável. No entanto, 10% dos ensaios mostraram valores de H5. Estudos revelaram que estes valores estão restritos a uma fratura ou a um conjunto de fraturas facilmente identificáveis nos perfis de sondagem. Merece destaque a ocorrência de juntas de alívio, subhorizontais típicas, que influenciaram os ensaios de perda d'água até profundidades da ordem dos 15 - 20 m.

A massa rochosa do granitóide apresenta uma leve estruturação gnaíssica no seu interior ocorrendo, no entanto, zonas com forte estruturação, correspondentes aos xenólitos. Ocorrem biotita-hornblenda gnaisses, cuja "xistosidade" é bem desenvolvida e orientada de modo caótico, não obedecendo ao padrão regional.

No que se refere aos tratamentos superficiais, deverá ser feita a remoção de materiais impróprios, taludes negativos, aplicação de concreto de regularização, além eventuais injeções de consolidação e ancoragens com chumbadores. No que se refere a tratamentos profundos, está prevista aqui a continuidade da cortina de injeções vinda desde a barragem de terra.

5. MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

5.1. SOLOS FINOS

As investigações geológico-geotécnicas identificaram sete áreas de empréstimo próximas ao eixo de barramento, sendo quatro na margem esquerda e três na margem direita. De acordo com a Tabela 5.1, as áreas da margem esquerda apresentam-se com espessura média da ordem de 6 metros, totalizando um volume estimado de 4.300.000 m³ de material terroso. As áreas de empréstimo da margem direita são menos promissoras e a espessura média está por volta de 5 metros, totalizando aproximadamente 2.300.000 m³.

Os solos coluvionares (cor marrom-amarelado) e os residuais de granitóide disponíveis nas áreas citadas (cor avermelhada) possuem, geralmente, características plásticas, pois são constituídos predominantemente de argila, com presença de silte, de areia fina a grossa e pequena porcentagem de pedregulho.

Tabela 5.1
Disponibilidade de Material Argiloso

Área de Empréstimo		Área (m ²)	Espessura útil (m)	Volume (m ³)
ME	AE – A	70.000	6.00	420.000
	AE – B	255.000	6.00	1.530.000
	AE – C	310.000	6.00	1.860.000
	AE – H	90.000	6.00	540.000
	Total ME =			4.350.000
MD	AE – E	70.000	5.00	350.000
	AE – F	195.000	5.00	970.000
	AE - G	200.000	5.00	1.000.000
	Total MD =			2.320.000

Todas as áreas investigadas constituem a parte superior de morros denominados “meia laranja”, onde a topografia é relativamente suave e o perfil dos solos de intemperismo é mais espesso, com solos residuais maduros bem desenvolvidos. Recobrimo esses horizontes de alteração ocorrem ainda, com maior ou menor espessura, os solos coluvionares, também adequados para utilização nos aterros compactados da barragem, dique e ensecadeiras.

O Anexo I apresenta os relatórios finais dos laboratórios com os resultados dos ensaios realizados.

5.2. AREIAS

Depósitos aluvionares arenosos foram identificados no leito, nas ilhas e nas margens do rio Paraíba do Sul.

A jusante do eixo do barramento, jazidas de aluviões arenosas ocorrem na forma de acumulações esparsas desde o fim da Ilha Serena até a localidade de Itaocara. As mais

próximas do eixo, localizadas no Areal Serra da Bolívia e apresentadas no desenho PJ0722-B-T01-GR-DE-101 como Jazida de Areia 2, totalizam cerca de 115.000 m³.

Da mesma forma, cerca de 800 metros a montante do eixo, ocorre numa faixa longitudinal ao rio, uma fonte identificada como Jazida de Areia 1, com cerca de 60.000 m³ de areia quartzosa pouco micácea, bem graduada.

5.3. ROCHAS

A rocha proveniente das escavações obrigatórias é constituída do granitóide são ou pouco alterado, material adequado à utilização como agregado de concreto e materiais de transição.


Para a Barragem do Leito do Rio foi identificada a Pedreira 04 na margem direita, a cerca de 100,00 metros do eixo do barramento, cujos dados de laboratório estão apresentados no item 2.2.


No desenho PJ0722-B-T01-GR-DE-101 estão mostrados os locais identificados como potenciais fontes de rocha para o empreendimento.


ANEXOS


ANEXO I RELATÓRIOS DE ENSAIOS E RESUMO DOS RESULTADOS


RELATÓRIOS DE ENSAIOS


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o		1	3			
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)		500	500			
T = TEMPERATURA (° C)		23	23			
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA		670,75	664,31			
Ws = PESO DO SOLO (g)		49,10	49,12			
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)		700,60	694,12			
Ws - Wfas + Wfa		19,25	19,31			
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)		0,9976	0,9976			
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$		2,545	2,538			
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$		2,554	2,547			
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s		2,541				
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}		2,551				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STA-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-A - M/E	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,35-4,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o			1	3		
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)			500	500		
T = TEMPERATURA (° C)			21	21		
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA			670,89	664,28		
Ws = PESO DO SOLO (g)			49,25	49,12		
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)			700,70	693,91		
Ws - Wfas + Wfa			19,44	19,49		
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)			0,9978	0,9978		
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$			2,528	2,515		
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$			2,537	2,524		
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s			2,521			
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}			2,531			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STA-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-A - M/E	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,35-5,50m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o			1	2		
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)			500	500		
T = TEMPERATURA (° C)			21	21		
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA			671,13	617,73		
Ws = PESO DO SOLO (g)			49,80	49,75		
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)			701,90	648,43		
Ws - Wfas + Wfa			19,03	19,05		
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)			0,9980	0,9980		
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$			2,612	2,606		
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$			2,621	2,616		
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s			2,609			
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}			2,619			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STB-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-B - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,30-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,32	617,58	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,61	49,35	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,60	647,68	
Ws - Wfas + Wfa				19,33	19,25	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,561	2,559	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,571	2,568	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,560		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,569		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STB-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-B - M/E	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,30-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				22	22	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,02	664,10	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,60	49,59	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,22	694,20	
Ws - Wfas + Wfa				19,40	19,49	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,551	2,539	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,561	2,548	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,545		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,555		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PEB-04	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-B - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,30-2,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,20	617,40	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,38	50,04	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,71	648,35	
Ws - Wfas + Wfa				18,87	19,09	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,612	2,616	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,621	2,626	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,614		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,624		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PEB-04	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-B - M/E	AMOSTRA: 02		PROF.: 2,00-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,08	617,50	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,20	49,30	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,33	647,85	
Ws - Wfas + Wfa				18,95	18,95	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,591	2,596	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,601	2,606	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,594		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,603		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STC-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-C - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,30-1,20m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,42	617,58	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,75	49,85	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,76	648,00	
Ws - Wfas + Wfa				19,41	19,43	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,558	2,560	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,567	2,570	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,559		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,569		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STC-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-C - M/E	AMOSTRA: 02		PROF.: 1,20-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,50	664,22	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,75	50,11	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,95	694,92	
Ws - Wfas + Wfa				19,30	19,41	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,573	2,576	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,578	2,582	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,575		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,580		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STC-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-C - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,30-4,50m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				22	22	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,91	664,30	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,46	49,57	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				700,96	694,38	
Ws - Wfas + Wfa				19,41	19,49	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,543	2,538	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,552	2,547	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,540		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,550		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PEC-05	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-C - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,30-2,50m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				22	22	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,89	617,35	
Ws = PESO DO SOLO (g)				50,00	50,17	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,94	648,52	
Ws - Wfas + Wfa				18,95	19,00	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,633	2,635	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,642	2,645	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,634		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,643		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PEC-05	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-C - M/E	AMOSTRA: 02		PROF.: 2,50-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,09	617,58	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,20	49,80	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,50	648,35	
Ws - Wfas + Wfa				18,79	19,03	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9980	0,9980	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,613	2,612	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,623	2,621	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,612		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,622		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STE-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-E - M/D	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,30-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				21	21	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,99	617,49	
Ws = PESO DO SOLO (g)				48,95	50,15	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				700,67	648,01	
Ws - Wfas + Wfa				19,27	19,63	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,535	2,549	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,544	2,559	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,542		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,551		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STF-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-F - M/D	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,30-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				23	23	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,69	617,34	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,20	49,26	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,04	647,63	
Ws - Wfas + Wfa				18,85	18,97	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9976	0,9976	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,604	2,590	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,613	2,600	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,597		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,607		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STF-03	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-F - M/D	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,35-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	2	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				22	22	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,96	617,31	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,38	50,00	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				700,99	647,85	
Ws - Wfas + Wfa				19,35	19,46	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,546	2,564	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,556	2,573	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,555		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,565		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STG-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-G - M/D	AMOSTRA: 02		PROF.: 2,00-3,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			


DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.		
PICNÔMETRO N ^o	1	648,82
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)	500	500
T = TEMPERATURA (° C)	22	22
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA	671,11	617,60
Ws = PESO DO SOLO (g)	49,50	49,98
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)	701,89	648,72
Ws - Wfas + Wfa	18,72	18,86
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)	0,9980	0,9980
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$	2,639	2,645
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$	2,649	2,655
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s	2,642	
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}	2,652	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE		
CÁPSULA N ^o		
CÁPSULA + SOLO UMIDO		
CÁPSULA + SOLO SECO		
CÁPSULA		
ÁGUA		
SOLO SECO		
UMIDADE (%)		
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
SONDAGEM: STH-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)	
ÁREA: AE-H - M/E	AMOSTRA: 01 e 02	PROF.: 0,30-5,50m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o			1	3		
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)			500	500		
T = TEMPERATURA (° C)			21	21		
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA			671,01	664,36		
Ws = PESO DO SOLO (g)			49,71	49,62		
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)			701,42	694,64		
Ws - Wfas + Wfa			19,30	19,34		
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)			0,9980	0,9980		
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$			2,570	2,561		
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$			2,580	2,570		
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s			2,566			
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}			2,575			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STH-03	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-H - M/E	AMOSTRA: 01		PROF.: 0,20-5,00m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				23	23	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,75	663,84	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,80	49,76	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,69	694,73	
Ws - Wfas + Wfa				18,86	18,87	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9976	0,9976	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,634	2,631	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,644	2,640	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,632		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,642		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: STI-03	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: AE-I - (Dique)	AMOSTRA: 01 e 02		PROF.: 0,30-6,70m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o			1	3		
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)			500	500		
T = TEMPERATURA (° C)			22	22		
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA			670,73	664,31		
Ws = PESO DO SOLO (g)			50,06	50,00		
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)			701,13	694,65		
Ws - Wfas + Wfa			19,66	19,66		
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)			0,9978	0,9978		
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$			2,541	2,538		
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$			2,550	2,547		
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s			2,539			
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}			2,549			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PI-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: FUNDAÇÃO - EIXO DA BARRAGEM	AMOSTRA: 01	PROF.: 1,20-1,50m				
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:				

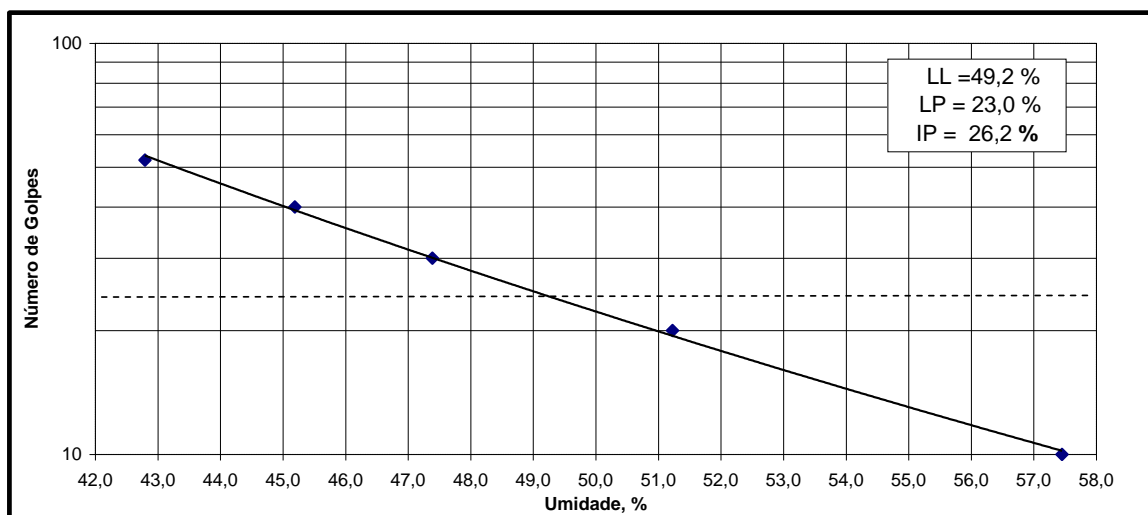
DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				22	22	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				670,69	664,72	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,81	49,85	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,09	695,08	
Ws - Wfas + Wfa				19,41	19,49	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9978	0,9978	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,561	2,552	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,570	2,562	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,556		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,566		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PI-01	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: BARRAGEM	AMOSTRA: 02		PROF.: 3,00-3,40m			
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:		APROV.:			

DENSIDADE REAL DOS GRÃOS - NBR-6508:1994.						
PICNÔMETRO N ^o				1	3	
VOLUME NOMINAL DO PINÔMETRO (ml)				500	500	
T = TEMPERATURA (° C)				19	19	
Wfa = PICNÔMETRO + ÁGUA				671,72	664,50	
Ws = PESO DO SOLO (g)				49,58	50,01	
Wfas = PICNÔMETRO + ÁGUA + SOLO (g)				701,94	694,94	
Ws - Wfas + Wfa				19,36	19,57	
Gwt (OBTIDO DO ÁBACO)				0,9984	0,9984	
DENSIDADE DOS GRÃOS $G_s = (W_s \cdot G_{wt}) / (W_s - W_{fas} + W_{fa})$				2,557	2,551	
DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS $G_{ds} = G_s / G_{wt} (20^\circ C)$				2,566	2,561	
MÉDIA DA DENSIDADE DOS GRÃOS : G_s				2,554		
MÉDIA DA DENSIDADE RELATIVA DOS GRÃOS : G_{ds}				2,564		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						
CÁPSULA N ^o						
CÁPSULA + SOLO UMIDO						
CÁPSULA + SOLO SECO						
CÁPSULA						
ÁGUA						
SOLO SECO						
UMIDADE (%)						
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA					
	OBRA : AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I					
SONDAGEM: PI-02	LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG)					
ÁREA: FUNDAÇÃO - EIXO DA BARRAGEM	AMOSTRA: 01	PROF.: 2,20-2,50m				
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:				

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		138	122	282	52	247
⊕	Cápsula + Solo Úmido	8,20	8,34	12,25	11,19	11,75
○	Cápsula + Solo Seco	8,03	8,16	12,05	11,01	11,56
∞	Peso da Cápsula	7,29	7,38	11,19	10,22	10,73
∞	Água evaporada	0,17	0,18	0,20	0,18	0,19
∞	Peso do Solo Seco	0,74	0,78	0,86	0,79	0,83
Umidade (%)		23,0	23,1	23,3	22,8	22,9
Limite de Plasticidade		23,0				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		20		10	
Número da Cápsula		169	248	50	77	93	168	88	208	41	125
⊕	Cápsula + Solo Úmido	31,67	30,00	30,01	27,33	31,04	33,03	28,61	26,98	28,03	35,10
○	Cápsula + Solo Seco	24,81	24,22	23,89	21,19	24,36	24,04	22,33	20,96	21,74	26,23
∞	Peso da Cápsula	8,76	10,73	10,38	7,57	10,41	10,71	10,09	9,19	10,80	10,78
∞	Água evaporada	6,86	5,78	6,12	6,14	6,68	6,25	6,28	6,02	6,29	8,87
∞	Peso do Solo Seco	16,05	13,49	13,51	13,62	13,95	13,33	12,24	11,77	10,94	15,45
Umidade (%)		42,7	42,8	45,3	45,1	47,9	46,9	51,3	51,1	57,5	57,4
Umidade Média (%)		42,8		45,2		47,4		51,2		57,5	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-A M/E

SONDAGEM: STA-01

AMOSTRA: 01+02

PROF.: 0,35-4,00m

PREFIXO: RJ 595 T

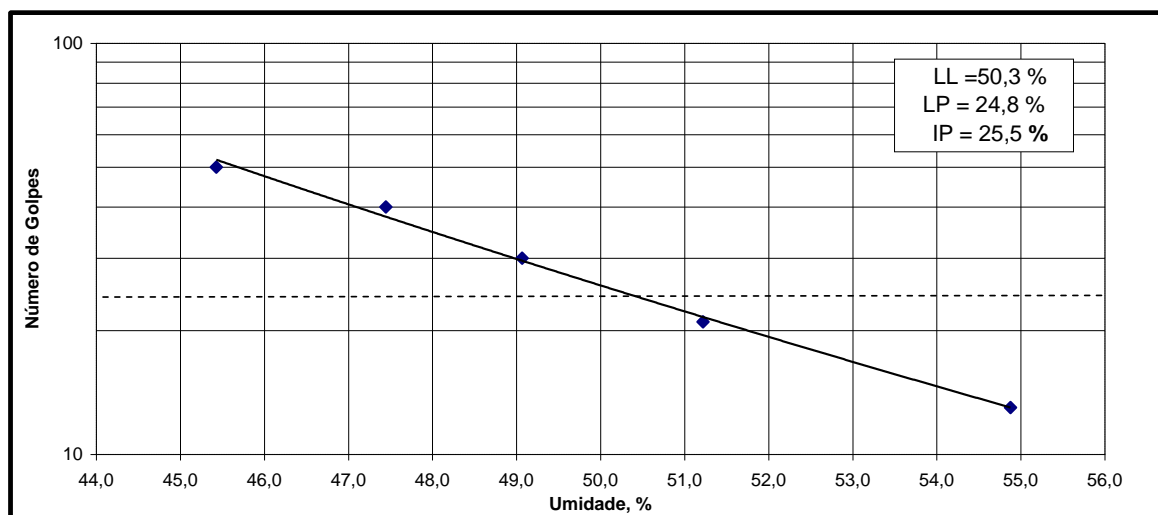
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		47	3	53	4	396
Ⓞ	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	3,48	3,32	3,69	3,72	3,70
	○ Cápsula + Solo Seco	3,31	3,17	3,51	3,55	3,50
Ⓢ	↳ Peso da Cápsula	2,62	2,57	2,80	2,84	2,70
Ⓢ	↳ Água evaporada	0,17	0,15	0,18	0,17	0,20
Ⓢ	↳ Peso do Solo Seco	0,69	0,60	0,71	0,71	0,80
Umidade (%)		24,6	25,0	25,4	23,9	25,0
Limite de Plasticidade		24,8				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		50		40		30		21		13	
Número da Cápsula		17	34	29	49	44	61	26	33	43	64
Ⓞ	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	21,07	21,44	21,36	18,87	18,80	22,97	19,10	19,99	19,21	19,34
	○ Cápsula + Solo Seco	15,31	15,62	15,30	13,70	13,38	15,62	13,52	14,08	13,32	13,47
Ⓢ	↳ Peso da Cápsula	2,60	2,84	2,59	2,75	2,56	2,61	2,56	2,61	2,57	2,79
Ⓢ	↳ Água evaporada	5,76	5,82	6,06	5,17	5,42	6,25	5,58	5,91	5,89	5,87
Ⓢ	↳ Peso do Solo Seco	12,71	12,78	12,71	10,95	10,82	13,01	10,96	11,47	10,75	10,68
Umidade (%)		45,3	45,5	47,7	47,2	50,1	48,0	50,9	51,5	54,8	55,0
Umidade Média (%)		45,4		47,4		49,1		51,2		54,9	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-A - M/E

SONDAGEM: STA-02

AMOSTRA: 01 e 02

PROF.: 0,30-5,50m

PREFIXO: RJ 595 T

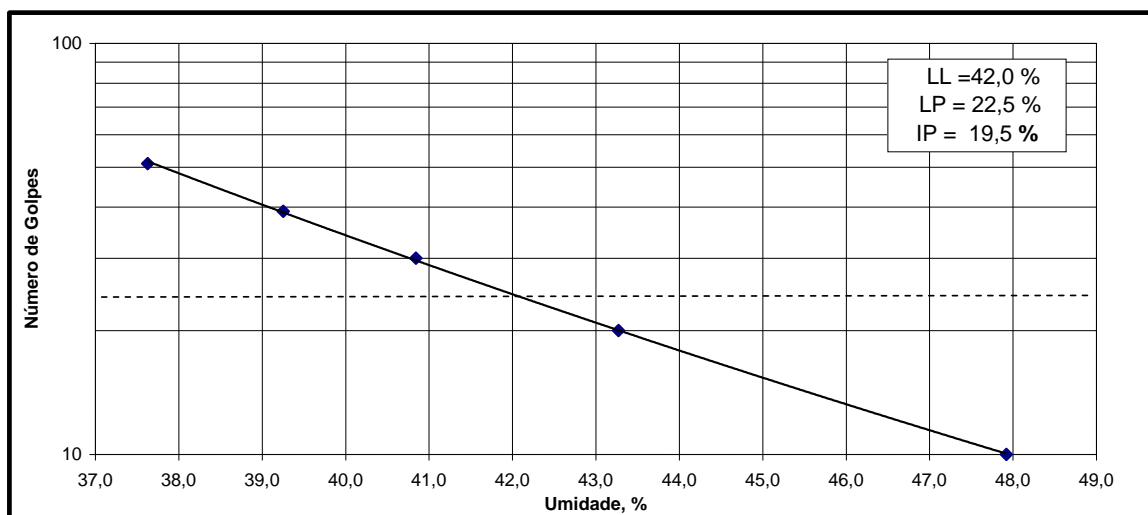
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		69	28	67	12	40
⊕	Cápsula + Solo Úmido	7,88	7,38	7,87	7,97	8,09
○	Cápsula + Solo Seco	7,71	7,22	7,69	7,83	7,90
∞	Peso da Cápsula	6,96	6,52	6,86	7,20	7,07
∞	Água evaporada	0,17	0,16	0,18	0,14	0,19
∞	Peso do Solo Seco	0,75	0,70	0,83	0,63	0,83
Umidade (%)		22,7	22,9	21,7	22,2	22,9
Limite de Plasticidade		22,5				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		51		39		30		20		10	
Número da Cápsula		7	68	25	73	19	20	18	402	6	41
⊕	Cápsula + Solo Úmido	26,41	25,69	26,54	23,82	23,37	26,70	24,55	25,50	23,77	27,44
○	Cápsula + Solo Seco	20,98	20,55	20,92	18,93	18,55	22,15	19,19	19,51	18,29	20,82
∞	Peso da Cápsula	6,57	6,87	6,56	6,51	6,70	6,91	6,71	5,77	6,86	7,00
∞	Água evaporada	5,43	5,14	5,62	4,89	4,82	6,25	5,36	5,99	5,48	6,62
∞	Peso do Solo Seco	14,41	13,68	14,36	12,42	11,85	15,24	12,48	13,74	11,43	13,82
Umidade (%)		37,7	37,6	39,1	39,4	40,7	41,0	42,9	43,6	47,9	47,9
Umidade Média (%)		37,6		39,3		40,8		43,3		47,9	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-B M/E

SONDAGEM: STB-01

AMOSTRA: 01

PROF.: 0,30-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

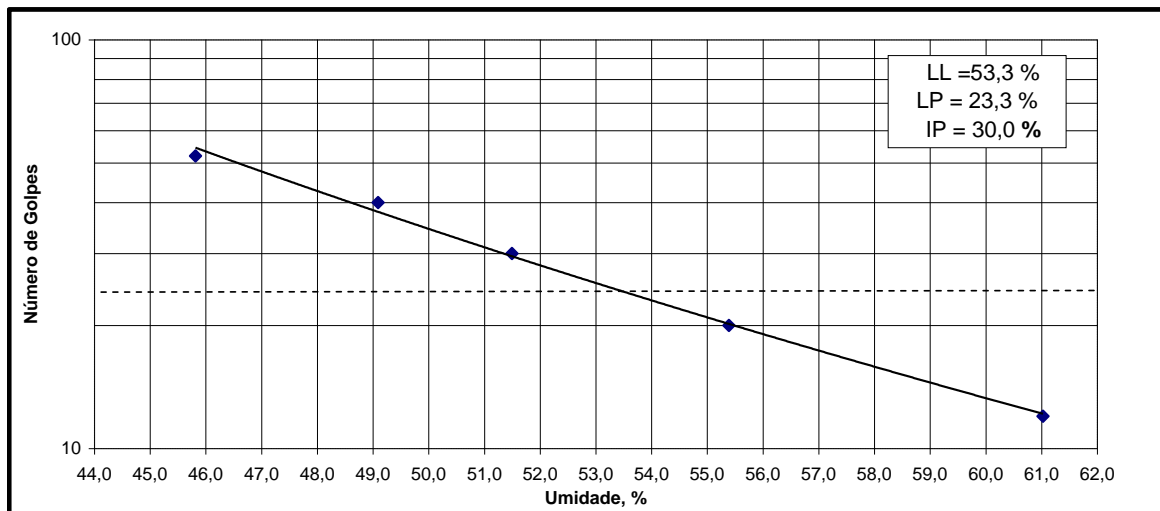
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		19	2	66	72	67
⊕	Cápsula + Solo Úmido	7,61	7,50	8,01	8,01	7,82
○	Cápsula + Solo Seco	7,44	7,34	7,83	7,84	7,64
∞	Peso da Cápsula	6,70	6,67	7,07	7,09	6,86
∩	Água evaporada	0,17	0,16	0,18	0,17	0,18
⊖	Peso do Solo Seco	0,74	0,67	0,76	0,75	0,78
Umidade (%)		23,0	23,9	23,7	22,7	23,1
Limite de Plasticidade		23,3				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		20		12	
Número da Cápsula		6	18	41	402	20	40	12	28	25	69
⊕	Cápsula + Solo Úmido	22,38	23,91	28,41	23,69	25,24	26,39	24,96	23,69	23,35	22,68
○	Cápsula + Solo Seco	17,50	18,51	21,36	17,79	18,86	19,67	18,65	17,55	17,00	16,71
∞	Peso da Cápsula	6,86	6,71	7,00	5,77	6,91	7,07	7,20	6,52	6,56	6,96
∩	Água evaporada	4,88	5,40	7,05	5,90	6,38	6,25	6,31	6,14	6,35	5,97
⊖	Peso do Solo Seco	10,64	11,80	14,36	12,02	11,95	12,60	11,45	11,03	10,44	9,75
Umidade (%)		45,9	45,8	49,1	49,1	53,4	49,6	55,1	55,7	60,8	61,2
Umidade Média (%)		45,8		49,1		51,5		55,4		61,0	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-B - M/E

SONDAGEM: STB-02

AMOSTRA: 01 e 02

PROF.: 0,30-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

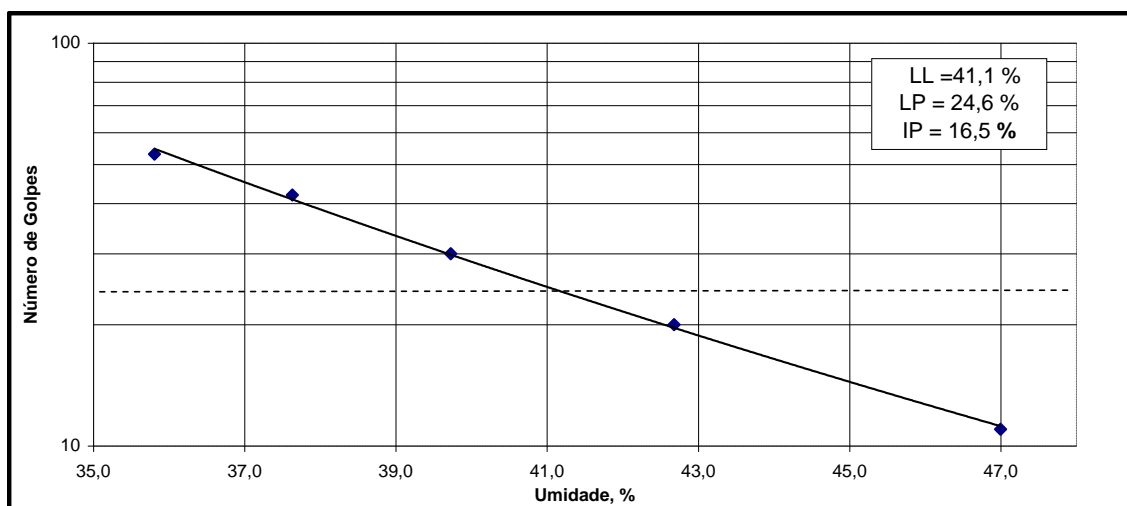
VISTO:


APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE					
Número da Cápsula	66	13	2	72	65
⊕ Cápsula + Solo Úmido	8,16	3,66	7,69	8,09	3,71
○ Cápsula + Solo Seco	7,95	3,50	7,49	7,89	3,51
∩ Peso da Cápsula	7,07	2,83	6,67	7,09	2,73
∪ Água evaporada	0,21	0,16	0,20	0,20	0,20
∩ Peso do Solo Seco	0,88	0,67	0,82	0,80	0,78
Umidade (%)	23,9	23,9	24,4	25,0	25,6
Limite de Plasticidade	24,6				

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Número de Golpes	53		42		30		20		11	
Número da Cápsula	24	60	15	37	9	401	23	400	55	405
⊕ Cápsula + Solo Úmido	18,17	19,72	21,31	21,51	20,07	22,49	17,29	31,73	25,91	17,25
○ Cápsula + Solo Seco	14,13	15,27	16,32	16,31	15,25	18,10	13,09	23,51	18,42	12,63
∩ Peso da Cápsula	2,84	2,85	2,74	2,81	2,79	2,77	2,71	5,20	2,53	2,77
∪ Água evaporada	4,04	4,45	4,99	5,20	4,82	6,25	4,20	8,22	7,49	4,62
∩ Peso do Solo Seco	11,29	12,42	13,58	13,50	12,46	15,33	10,38	18,31	15,89	9,86
Umidade (%)	35,8	35,8	36,7	38,5	38,7	40,8	40,5	44,9	47,1	46,9
Umidade Média (%)	35,8		37,6		39,7		42,7		47,0	

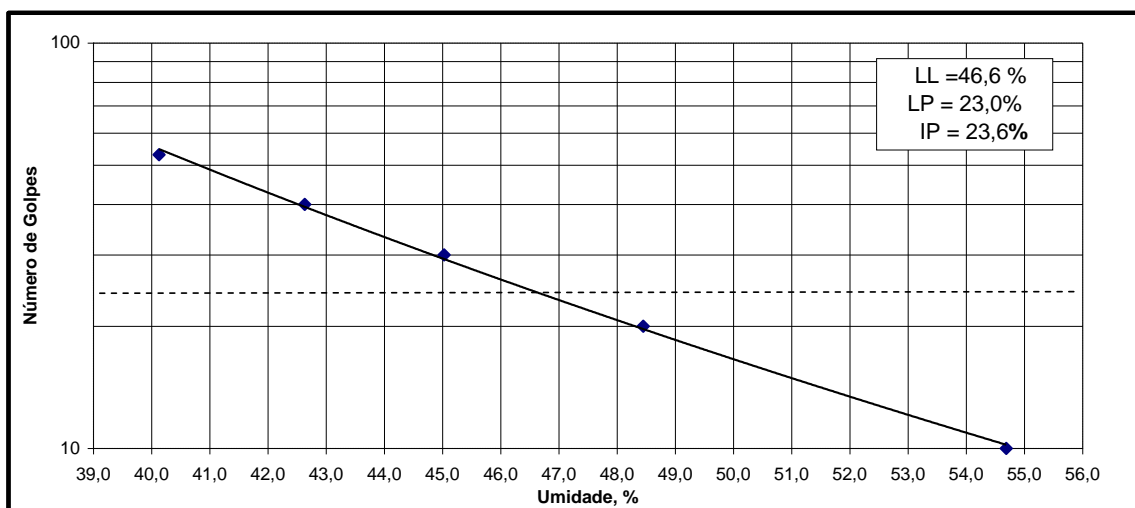



	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA		
	OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I		
	LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)		
ÁREA: AE-B M/E	SONDAGEM: PEB-04	AMOSTRA: 01	PROF.: 0,30-2,00m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:	

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula	11	110	175	116	150	
⊙	Cápsula + Solo Úmido	10,96	11,21	7,91	9,07	11,63
O	Cápsula + Solo Seco	10,78	11,02	7,74	8,87	11,44
S	Peso da Cápsula	10,00	10,18	6,97	8,03	10,63
W	Água evaporada	0,18	0,19	0,17	0,20	0,19
P	Peso do Solo Seco	0,78	0,84	0,77	0,84	0,81
Umidade (%)		23,1	22,6	22,1	23,8	23,5
Limite de Plasticidade		23,0				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes	53		40		30		20		10		
Número da Cápsula	69	166	185	294	80	237	101	198	133	200	
⊙	Cápsula + Solo Úmido	29,33	25,76	29,50	27,94	27,34	25,95	29,93	28,51	29,52	30,54
O	Cápsula + Solo Seco	24,07	20,57	23,55	22,59	21,03	23,12	23,55	22,35	21,95	22,27
S	Peso da Cápsula	10,96	7,64	9,66	9,98	6,86	9,39	10,47	9,55	7,81	7,47
W	Água evaporada	5,26	5,19	5,95	5,35	6,31	6,25	6,38	6,16	7,57	8,27
P	Peso do Solo Seco	13,11	12,93	13,89	12,61	14,17	13,73	13,08	12,80	14,14	14,80
Umidade (%)		40,1	40,1	42,8	42,4	44,5	45,5	48,8	48,1	53,5	55,8
Umidade Média (%)		40,1		42,6		45,0		48,5		54,7	

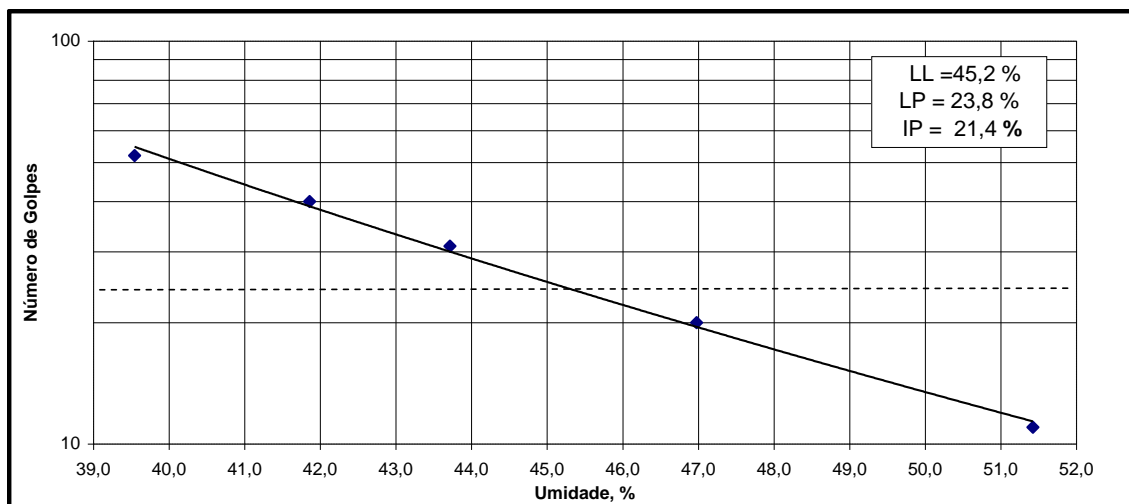



	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA		
	OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I		
	LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)		
ÁREA: AE-B M/E	SONDAGEM: PEB-04	AMOSTRA: 02	PROF.: 2,00-5,00m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:	

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE					
Número da Cápsula	394	8	46	39	403
⊕ Cápsula + Solo Úmido	3,65	3,41	3,76	3,76	3,64
○ Cápsula + Solo Seco	3,48	3,25	3,58	3,58	3,46
↳ Peso da Cápsula	2,73	2,57	2,83	2,83	2,73
↳ Água evaporada	0,17	0,16	0,18	0,18	0,18
↳ Peso do Solo Seco	0,75	0,68	0,75	0,75	0,73
Umidade (%)	22,7	23,5	24,0	24,0	24,7
Limite de Plasticidade	23,8				

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Número de Golpes	52		40		31		20		11	
Número da Cápsula	3	49	16	48	30	31	5	59	4	36
⊕ Cápsula + Solo Úmido	20,06	22,31	22,18	23,62	21,47	20,44	19,96	24,28	20,54	20,20
○ Cápsula + Solo Seco	15,11	16,76	16,49	17,38	15,80	17,04	14,47	17,32	14,54	14,29
↳ Peso da Cápsula	2,57	2,75	2,77	2,61	2,74	2,84	2,60	2,73	2,84	2,83
↳ Água evaporada	4,95	5,55	5,69	6,24	5,67	6,25	5,49	6,96	6,00	5,91
↳ Peso do Solo Seco	12,54	14,01	13,72	14,77	13,06	14,20	11,87	14,59	11,70	11,46
Umidade (%)	39,5	39,6	41,5	42,2	43,4	44,0	46,3	47,7	51,3	51,6
Umidade Média (%)	39,5		41,9		43,7		47,0		51,4	

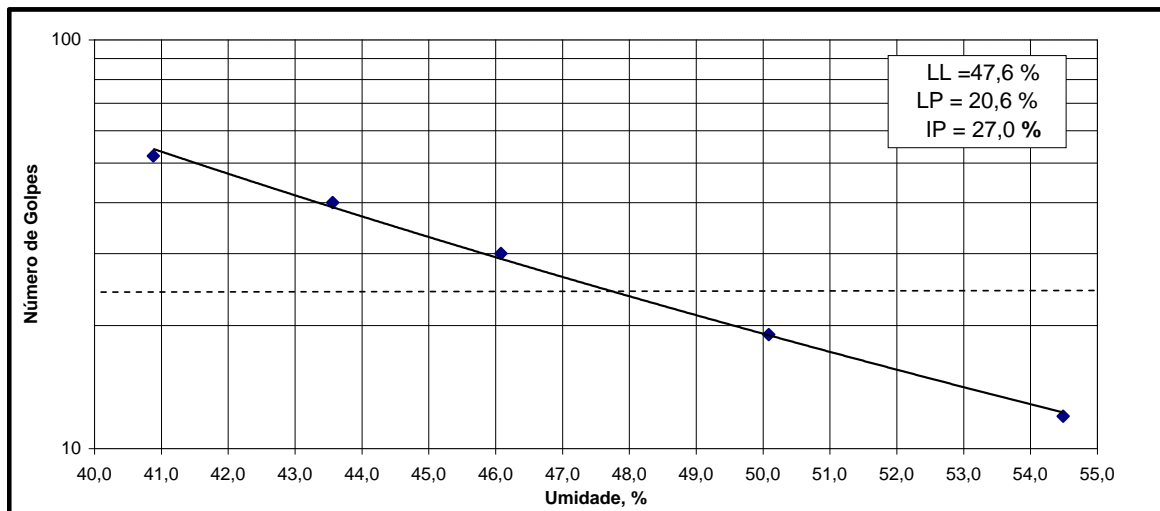


	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA		
	OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I		
	LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)		
ÁREA: AE-C M/E	SONDAGEM: STC-01	AMOSTRA: 01	PROF.: 0,30-1,20m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:	

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		399	57	62	32	54
⊕	Cápsula + Solo Úmido	5,14	3,56	3,73	3,73	3,70
○	Cápsula + Solo Seco	4,97	3,38	3,56	3,56	3,54
∞	Peso da Cápsula	4,12	2,51	2,76	2,75	2,74
∩	Água evaporada	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16
∩	Peso do Solo Seco	0,85	0,87	0,80	0,81	0,80
Umidade (%)		20,0	20,7	21,3	21,0	20,0
Limite de Plasticidade		20,6				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		19		12	
Número da Cápsula		36	38	13	42	15	30	60	65	35	56
⊕	Cápsula + Solo Úmido	20,40	19,02	21,56	19,04	20,78	20,54	17,81	21,60	20,24	20,10
○	Cápsula + Solo Seco	15,32	14,27	15,85	14,15	15,35	15,47	12,82	15,30	14,00	14,02
∞	Peso da Cápsula	2,83	2,71	2,83	2,85	2,74	2,74	2,85	2,73	2,56	2,85
∩	Água evaporada	5,08	4,75	5,71	4,89	5,43	6,25	4,99	6,30	6,24	6,08
∩	Peso do Solo Seco	12,49	11,56	13,02	11,30	12,61	12,73	9,97	12,57	11,44	11,17
Umidade (%)		40,7	41,1	43,9	43,3	43,1	49,1	50,1	50,1	54,5	54,4
Umidade Média (%)		40,9		43,6		46,1		50,1		54,5	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-C - M/E

SONDAGEM: STC-01

AMOSTRA: 02

PROF.: 1,20-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

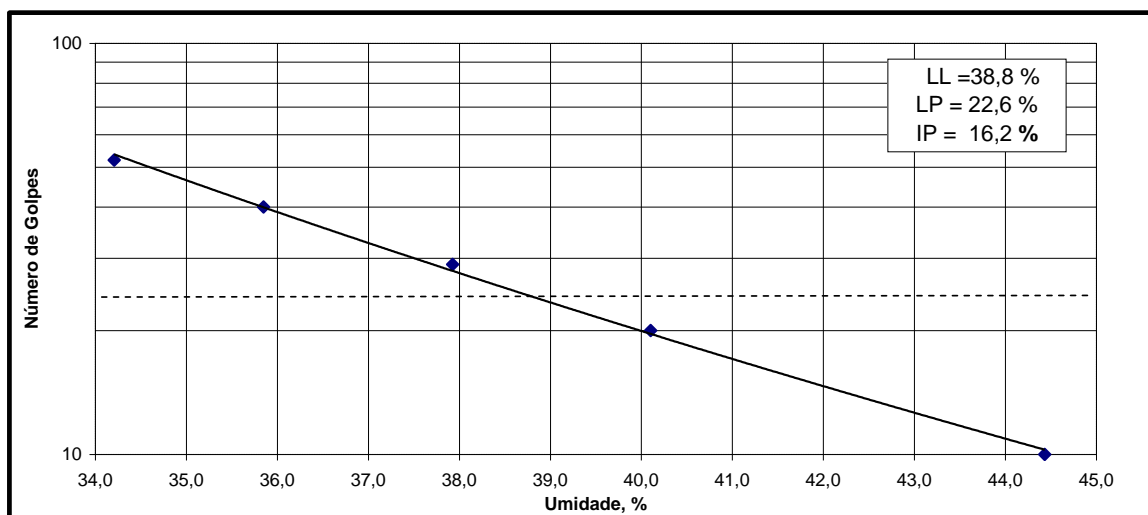
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE					
Número da Cápsula	328	311	327	305	334
⊕ Cápsula + Solo Úmido	7,68	7,56	7,79	7,16	7,85
○ Cápsula + Solo Seco	7,52	7,40	7,61	7,00	7,68
∞ Peso da Cápsula	6,83	6,68	6,80	6,31	6,91
∞ Água evaporada	0,16	0,16	0,18	0,16	0,17
∞ Peso do Solo Seco	0,69	0,72	0,81	0,69	0,77
Umidade (%)	23,2	22,2	22,2	23,2	22,1
Limite de Plasticidade	22,6				

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Número de Golpes	52		40		29		20		10	
Número da Cápsula	306	307	303	308	316	318	323	326	302	324
⊕ Cápsula + Solo Úmido	25,59	26,36	28,18	29,43	28,72	26,95	28,55	26,40	26,13	28,83
○ Cápsula + Solo Seco	20,83	21,31	22,63	23,37	22,75	22,75	22,36	20,74	20,30	21,98
∞ Peso da Cápsula	6,95	6,51	6,80	6,83	6,63	6,65	6,91	6,64	7,14	6,61
∞ Água evaporada	4,76	5,05	5,55	6,06	5,97	6,25	6,19	5,66	5,83	6,85
∞ Peso do Solo Seco	13,88	14,80	15,83	16,54	16,12	16,10	15,45	14,10	13,16	15,37
Umidade (%)	34,3	34,1	35,1	36,6	37,0	38,8	40,1	40,1	44,3	44,6
Umidade Média (%)	34,2		35,8		37,9		40,1		44,4	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-C M/E

SONDAGEM: STC-02

AMOSTRA: 01

PROF.: 0,30-4,50m

PREFIXO: RJ 595 T

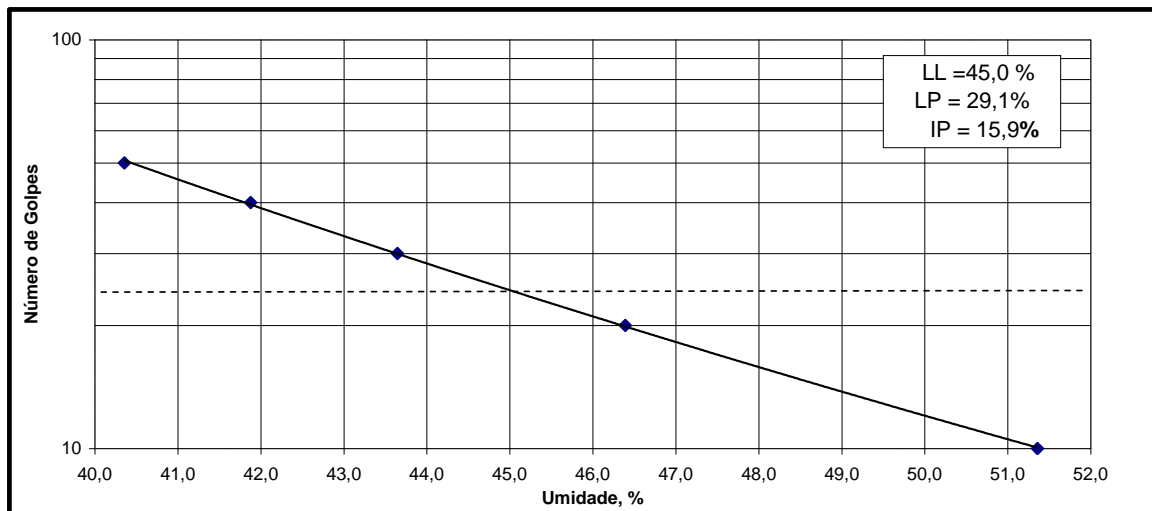
VISTO:


APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		56	13	65	60	62
⊕	Cápsula + Solo Úmido	3,59	3,55	3,50	3,57	3,49
○	Cápsula + Solo Seco	3,43	3,39	3,32	3,41	3,32
∞	Peso da Cápsula	2,85	2,83	2,73	2,85	2,76
∩	Água evaporada	0,16	0,16	0,18	0,16	0,17
⊖	Peso do Solo Seco	0,58	0,56	0,59	0,56	0,56
Umidade (%)		27,6	28,6	30,5	28,6	30,4
Limite de Plasticidade		29,1				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		50		40		30		20		10	
Número da Cápsula		17	22	43	47	29	53	26	61	44	64
⊕	Cápsula + Solo Úmido	25,88	24,07	20,86	23,11	22,43	25,03	22,02	23,94	24,91	19,05
○	Cápsula + Solo Seco	19,16	17,99	15,49	17,03	16,35	17,30	15,89	17,14	17,33	13,53
∞	Peso da Cápsula	2,60	2,84	2,57	2,62	2,59	2,80	2,56	2,61	2,56	2,79
∩	Água evaporada	6,72	6,08	5,37	6,08	6,08	6,25	6,13	6,80	7,58	5,52
⊖	Peso do Solo Seco	16,56	15,15	12,92	14,41	13,76	14,50	13,33	14,53	14,77	10,74
Umidade (%)		40,6	40,1	41,6	42,2	44,2	43,1	46,0	46,8	51,3	51,4
Umidade Média (%)		40,4		41,9		43,6		46,4		51,4	

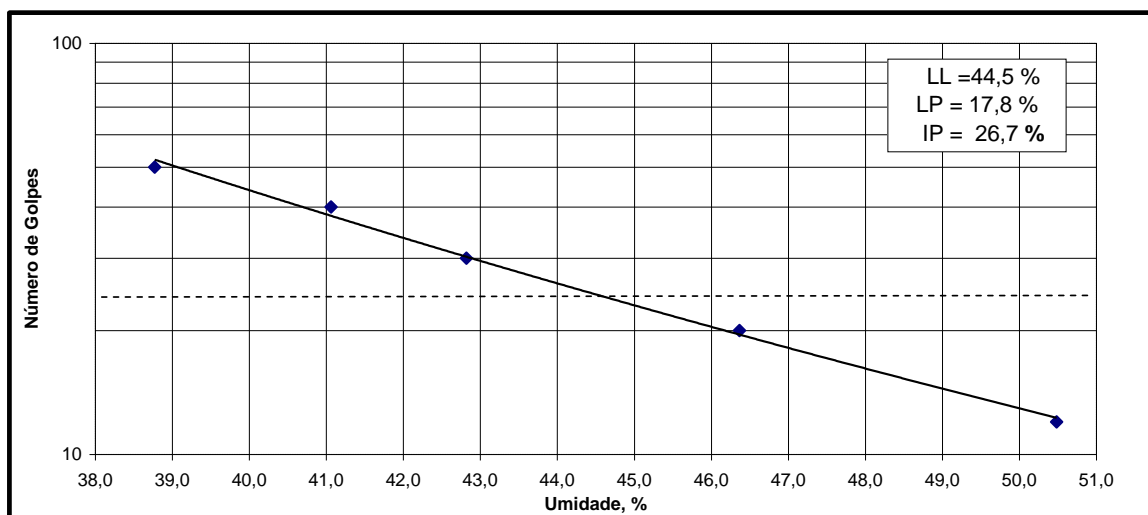


	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA		
	OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I		
	LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)		
ÁREA: AE-C M/E	SONDAGEM: PEC-05	AMOSTRA: 01	PROF.: 0,30-2,50m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:	

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		45	59	14	16	21
⊕	Cápsula + Solo Úmido	3,51	3,61	3,70	3,46	3,51
○	Cápsula + Solo Seco	3,37	3,47	3,57	3,36	3,37
∞	Peso da Cápsula	2,58	2,73	2,85	2,77	2,57
∞	Água evaporada	0,14	0,14	0,13	0,10	0,14
∞	Peso do Solo Seco	0,79	0,74	0,72	0,59	0,80
Umidade (%)		17,7	18,9	18,1	16,9	17,5
Limite de Plasticidade						17,8

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		50		40		30		20		12	
Número da Cápsula		07	68	22	48	9	51	31	400	23	73
⊕	Cápsula + Solo Úmido	25,69	25,26	23,34	22,20	20,73	22,35	22,68	22,60	23,04	23,50
○	Cápsula + Solo Seco	20,35	20,12	17,37	16,50	15,40	16,98	16,37	17,11	16,22	17,80
∞	Peso da Cápsula	6,57	6,87	2,84	2,61	2,79	2,57	2,84	5,20	2,71	6,51
∞	Água evaporada	5,34	5,14	5,97	5,70	5,33	6,25	6,31	5,49	6,82	5,70
∞	Peso do Solo Seco	13,78	13,25	14,53	13,89	12,61	14,41	13,53	11,91	13,51	11,29
Umidade (%)		38,8	38,8	41,1	41,0	42,3	43,4	46,6	46,1	50,5	50,5
Umidade Média (%)		38,8		41,1		42,8		46,4		50,5	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-C M/E

SONDAGEM: PEC-05

AMOSTRA: 02

PROF.: 2,50-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

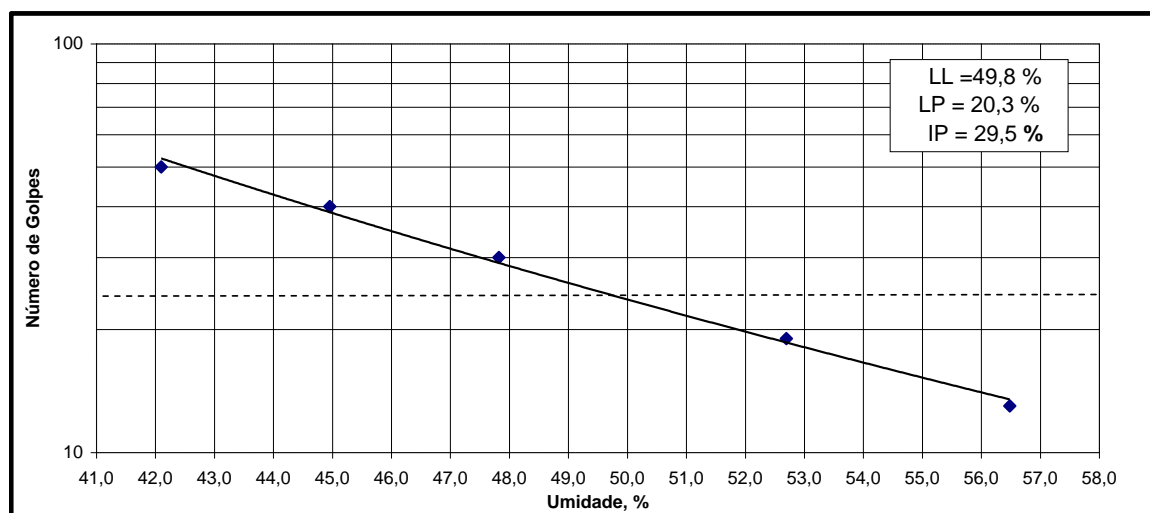
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		405	37	11	10	5
⊕	Cápsula + Solo Úmido	3,60	3,74	3,70	3,69	3,37
○	Cápsula + Solo Seco	3,46	3,59	3,55	3,54	3,24
∞	Peso da Cápsula	2,77	2,81	2,82	2,83	2,60
∩	Água evaporada	0,14	0,15	0,15	0,15	0,13
∩	Peso do Solo Seco	0,69	0,78	0,73	0,71	0,64
Umidade (%)		20,3	19,2	20,5	21,1	20,3
Limite de Plasticidade		20,3				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		50		40		30		19		13	
Número da Cápsula		8	27	39	52	394	403	24	46	55	401
⊕	Cápsula + Solo Úmido	20,88	20,55	21,10	20,94	24,11	22,40	19,45	17,23	24,75	20,39
○	Cápsula + Solo Seco	15,46	15,21	15,43	15,33	17,13	15,98	13,65	12,32	16,73	14,03
∞	Peso da Cápsula	2,57	2,54	2,83	2,84	2,73	2,73	2,84	2,83	2,53	2,77
∩	Água evaporada	5,42	5,34	5,67	5,61	6,98	6,25	5,80	4,91	8,02	6,36
∩	Peso do Solo Seco	12,89	12,67	12,60	12,49	14,40	13,25	10,81	9,49	14,20	11,26
Umidade (%)		42,0	42,1	45,0	44,9	48,5	47,2	53,7	51,7	56,5	56,5
Umidade Média (%)		42,1		45,0		47,8		52,7		56,5	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-E - M/D

SONDAGEM: STE-01

AMOSTRA: 01 e 02

PROF.: 0,30-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

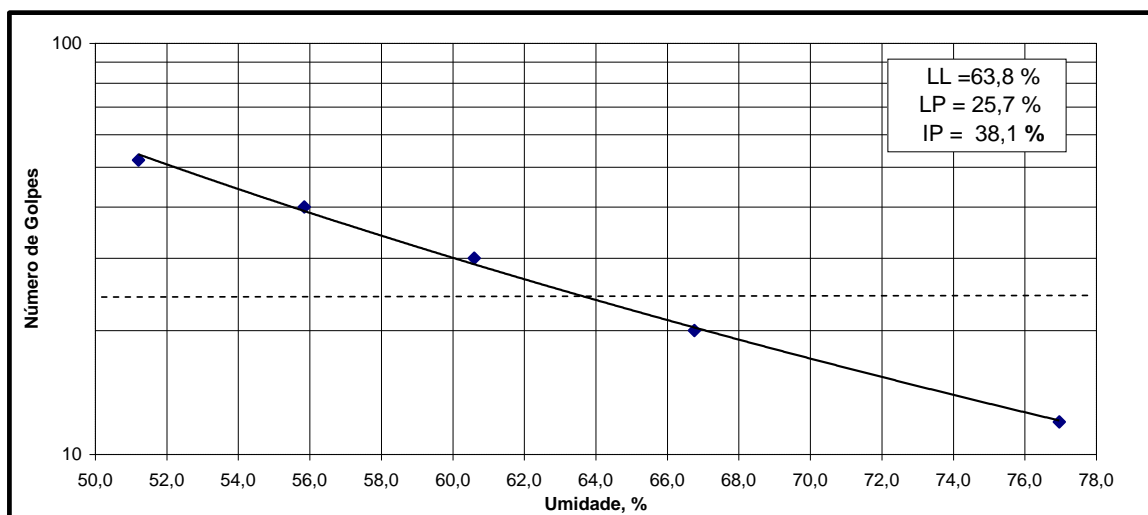
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		29	61	64	56	47
⊕	Cápsula + Solo Úmido	3,48	3,46	3,67	3,78	3,63
○	Cápsula + Solo Seco	3,30	3,28	3,49	3,59	3,43
∞	Peso da Cápsula	2,59	2,61	2,79	2,85	2,62
∞	Água evaporada	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20
∞	Peso do Solo Seco	0,71	0,67	0,70	0,74	0,81
Umidade (%)		25,4	26,9	25,7	25,7	24,7
Limite de Plasticidade						25,7

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		20		12	
Número da Cápsula		21	44	14	42	34	62	45	51	33	396
⊕	Cápsula + Solo Úmido	24,77	24,66	20,70	23,50	18,60	21,30	20,53	22,16	20,65	22,07
○	Cápsula + Solo Seco	18,80	18,05	15,63	17,42	14,15	17,35	14,42	15,62	14,61	15,61
∞	Peso da Cápsula	7,09	5,20	6,57	6,51	6,86	6,96	6,67	3,66	7,07	6,86
∞	Água evaporada	5,97	6,61	5,07	6,08	4,45	6,25	6,11	6,54	6,04	6,46
∞	Peso do Solo Seco	11,71	12,85	9,06	10,91	7,29	10,39	7,75	11,96	7,54	8,75
Umidade (%)		51,0	51,4	56,0	55,7	61,0	60,2	78,8	54,7	80,1	73,8
Umidade Média (%)		51,2		55,8		60,6		66,8		77,0	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-F M/D

SONDAGEM: STF-01

AMOSTRA: 01+02

PROF.: 0,30-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

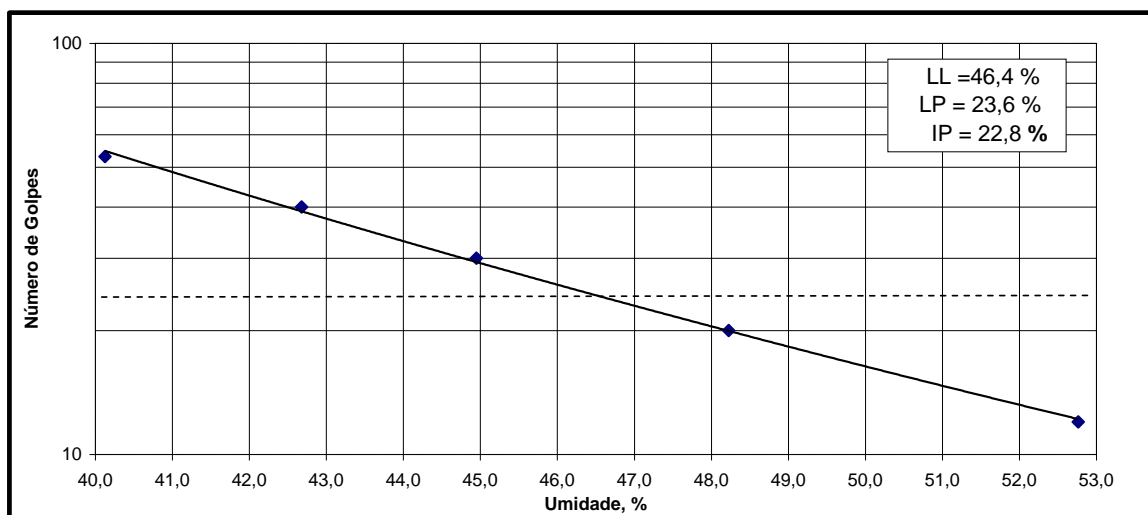
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE					
Número da Cápsula	26	22	17	43	53
⊕ Cápsula + Solo Úmido	3,41	3,69	3,46	3,36	3,53
○ Cápsula + Solo Seco	3,25	3,53	3,29	3,21	3,39
∞ Peso da Cápsula	2,56	2,84	2,60	2,57	2,80
∞ Água evaporada	0,16	0,16	0,17	0,15	0,14
∞ Peso do Solo Seco	0,69	0,69	0,69	0,64	0,59
Umidade (%)	23,2	23,2	24,6	23,4	23,7
Limite de Plasticidade	23,6				

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Número de Golpes	53		40		30		20		12	
Número da Cápsula	10	35	11	38	32	54	27	52	57	399
⊕ Cápsula + Solo Úmido	24,10	19,53	22,83	20,80	20,70	20,13	20,53	25,09	23,13	25,73
○ Cápsula + Solo Seco	18,01	14,67	16,91	15,33	15,16	16,55	14,71	17,81	16,13	18,14
∞ Peso da Cápsula	2,83	2,56	2,82	2,71	2,75	2,74	2,54	2,84	2,51	4,12
∞ Água evaporada	6,09	4,86	5,92	5,47	5,54	6,25	5,82	7,28	7,00	7,59
∞ Peso do Solo Seco	15,18	12,11	14,09	12,62	12,41	13,81	12,17	14,97	13,62	14,02
Umidade (%)	40,1	40,1	42,0	43,3	44,6	45,3	47,8	48,6	51,4	54,1
Umidade Média (%)	40,1		42,7		44,9		48,2		52,8	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-F M/D

SONDAGEM: STF-03

AMOSTRA: 01+02

PROF.: 0,35-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

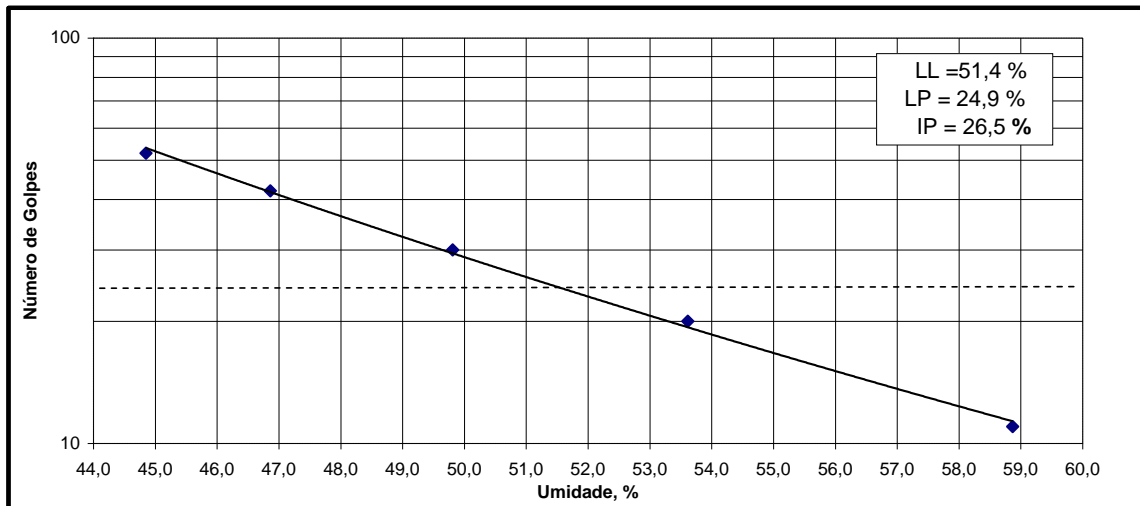
VISTO:


APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		320	309	319	330	325
Ⓞ O S L P	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	7,77	7,74	7,38	7,40	7,76
	O Cápsula + Solo Seco	7,62	7,58	7,25	7,23	7,60
	S Peso da Cápsula	7,03	6,93	6,73	6,57	6,93
	L Água evaporada	0,15	0,16	0,13	0,17	0,16
	P Peso do Solo Seco	0,59	0,65	0,52	0,66	0,67
Umidade (%)		25,4	24,6	25,0	25,8	23,9
Limite de Plasticidade		24,9				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		42		30		20		11	
Número da Cápsula		313	333	331	329	314	332	301	310	304	312
Ⓞ O S L P	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	25,12	22,86	25,70	24,78	24,15	22,10	22,04	24,04	21,36	22,96
	O Cápsula + Solo Seco	19,45	17,88	19,74	18,95	18,45	19,35	16,82	17,99	15,89	16,97
	S Peso da Cápsula	6,77	6,81	6,96	6,57	6,99	6,82	6,91	6,90	6,63	6,76
	L Água evaporada	5,67	4,98	5,96	5,83	5,70	6,25	5,22	6,05	5,47	5,99
	P Peso do Solo Seco	12,68	11,07	12,78	12,38	11,46	12,53	9,91	11,09	9,26	10,21
Umidade (%)		44,7	45,0	46,6	47,1	49,7	49,9	52,7	54,6	59,1	58,7
Umidade Média (%)		44,9		46,9		49,8		53,6		58,9	

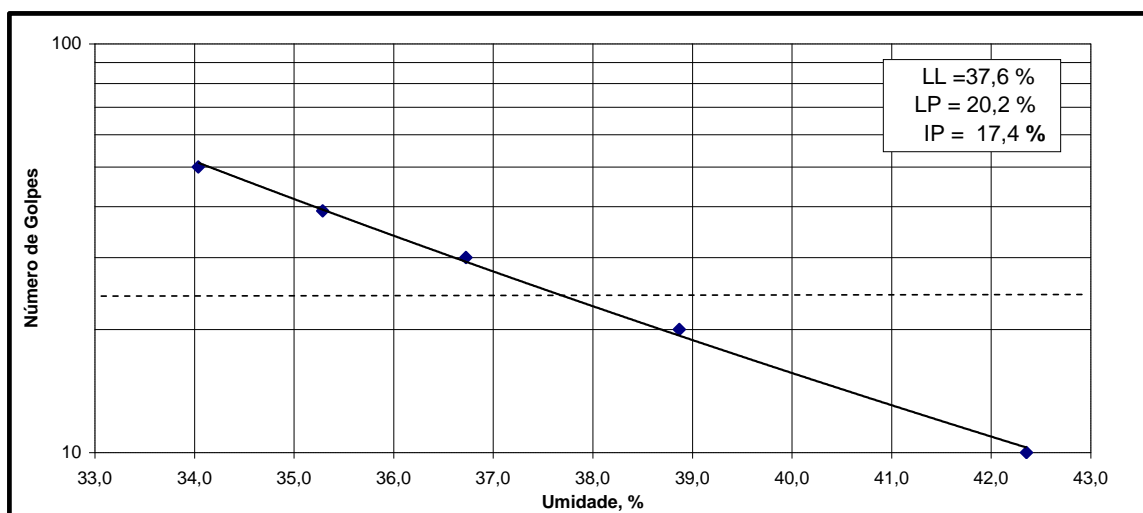


	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA		
	OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I		
	LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)		
ÁREA: AE-G M/D	SONDAGEM: STG-02	AMOSTRA: 02	PROF.: 2,00-3,00m
PREFIXO: RJ 595 T	VISTO:	APROV.:	

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE					
Número da Cápsula	305	303	311	301	329
⊕ Cápsula + Solo Úmido	7,14	7,76	7,63	7,79	7,53
○ Cápsula + Solo Seco	7,00	7,60	7,47	7,64	7,37
∞ Peso da Cápsula	6,31	6,80	6,68	6,91	6,57
∩ Água evaporada	0,14	0,16	0,16	0,15	0,16
∩ Peso do Solo Seco	0,69	0,80	0,79	0,73	0,80
Umidade (%)	20,3	20,0	20,3	20,5	20,0
Limite de Plasticidade	20,2				

LIMITE DE LIQUIDEZ										
Número de Golpes	50		39		30		20		10	
Número da Cápsula	306	303	309	330	316	332	327	328	307	334
⊕ Cápsula + Solo Úmido	27,05	29,65	28,44	25,69	24,39	25,61	24,86	24,39	22,60	24,80
○ Cápsula + Solo Seco	21,95	23,87	22,81	20,72	19,65	23,69	19,81	19,47	17,81	19,48
∞ Peso da Cápsula	6,95	6,91	6,93	6,57	6,63	6,82	6,80	6,83	6,51	6,91
∩ Água evaporada	5,10	5,78	5,63	4,97	4,74	6,25	5,05	4,92	4,79	5,32
∩ Peso do Solo Seco	15,00	16,96	15,88	14,15	13,02	16,87	13,01	12,64	11,30	12,57
Umidade (%)	34,0	34,1	35,5	35,1	36,4	37,0	38,8	38,9	42,4	42,3
Umidade Média (%)	34,0		35,3		36,7		38,9		42,4	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-H M/E

SONDAGEM: STH-02

AMOSTRA: 01+02

PROF.: 0,30-5,50m

PREFIXO: RJ 595 T

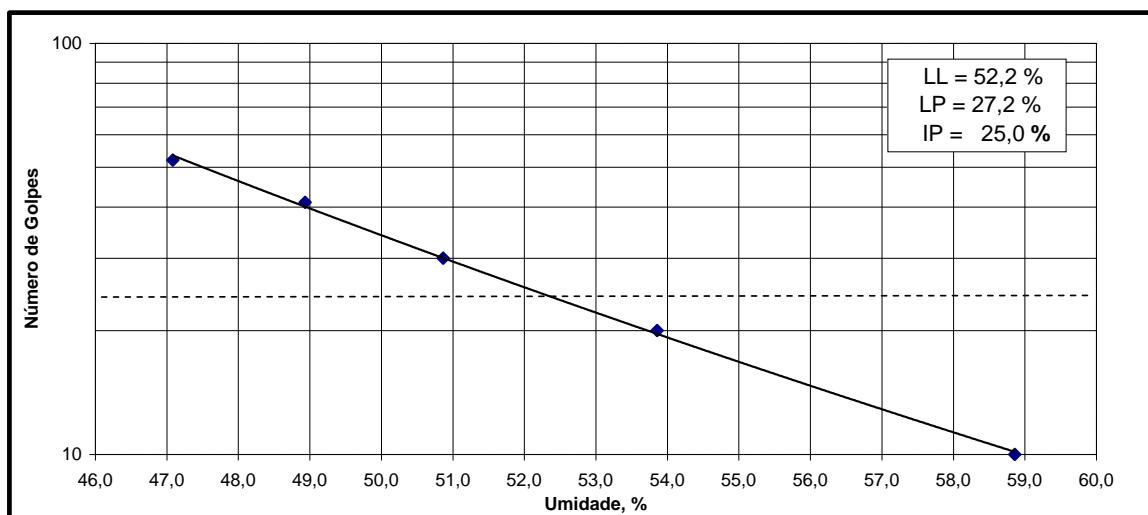
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		42	30	15	38	36
⊕	Cápsula + Solo Úmido	3,63	3,45	3,57	3,58	3,71
○	Cápsula + Solo Seco	3,47	3,30	3,39	3,39	3,52
∞	Peso da Cápsula	2,85	2,74	2,74	2,71	2,83
∞	Água evaporada	0,16	0,15	0,18	0,19	0,19
∞	Peso do Solo Seco	0,62	0,56	0,65	0,68	0,69
Umidade (%)		25,8	26,8	27,7	27,9	27,5
Limite de Plasticidade		27,2				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		41		30		20		10	
Número da Cápsula		4	396	9	49	3	21	34	51	33	48
⊕	Cápsula + Solo Úmido	23,73	21,70	22,90	22,48	20,24	22,24	21,60	19,84	19,41	20,92
○	Cápsula + Solo Seco	17,04	15,62	16,30	15,99	14,25	14,96	15,06	13,77	13,20	14,12
∞	Peso da Cápsula	2,84	2,70	2,79	2,75	2,57	2,57	2,84	2,57	2,61	2,61
∞	Água evaporada	6,69	6,08	6,60	6,49	5,99	6,25	6,54	6,07	6,21	6,80
∞	Peso do Solo Seco	14,20	12,92	13,51	13,24	11,68	12,39	12,22	11,20	10,59	11,51
Umidade (%)		47,1	47,1	48,9	49,0	51,3	50,4	53,5	54,2	58,6	59,1
Umidade Média (%)		47,1		48,9		50,9		53,9		58,9	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-H M/E

SONDAGEM: STH-03

AMOSTRA: 01

PROF.: 0,20-5,00m

PREFIXO: RJ 595 T

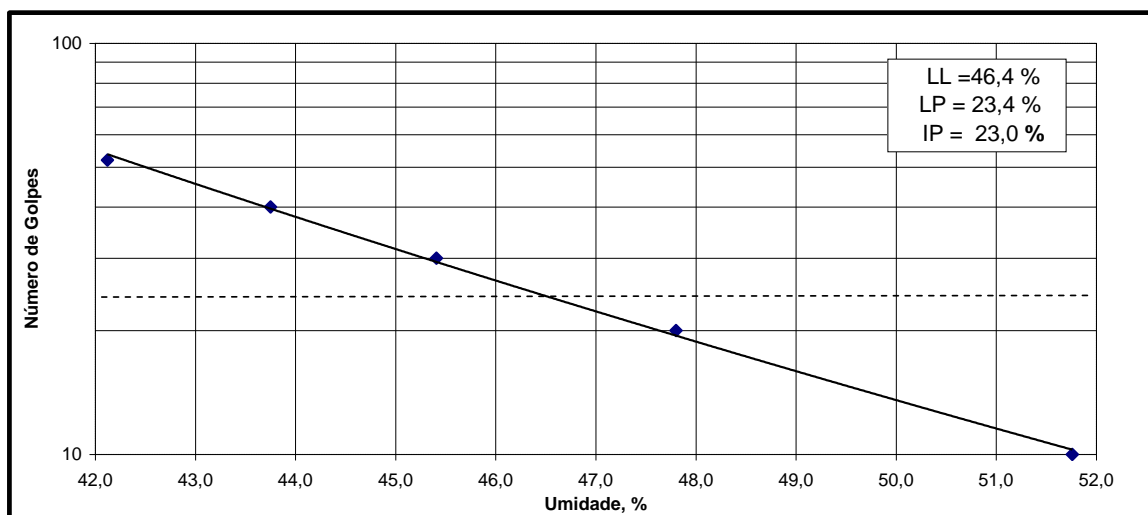
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		320	325	319	308	310
⊕	Cápsula + Solo Úmido	7,92	7,89	7,77	7,71	7,77
○	Cápsula + Solo Seco	7,74	7,72	7,57	7,54	7,61
∞	Peso da Cápsula	7,03	6,93	6,73	6,83	6,90
∞	Água evaporada	0,18	0,17	0,20	0,17	0,16
∞	Peso do Solo Seco	0,71	0,79	0,84	0,71	0,71
Umidade (%)		25,4	21,5	23,8	23,9	22,5
Limite de Plasticidade		23,4				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		20		10	
Número da Cápsula		314	326	302	304	312	318	331	333	313	324
⊕	Cápsula + Solo Úmido	27,56	29,39	27,85	24,27	26,30	25,17	26,23	29,98	24,97	24,18
○	Cápsula + Solo Seco	21,47	22,64	21,56	18,89	20,23	20,31	20,02	22,46	18,76	18,19
∞	Peso da Cápsula	6,99	6,64	7,14	6,63	6,76	6,65	6,96	6,81	6,77	6,61
∞	Água evaporada	6,09	6,75	6,29	5,38	6,07	6,25	6,21	7,52	6,21	5,99
∞	Peso do Solo Seco	14,48	16,00	14,42	12,26	13,47	13,66	13,06	15,65	11,99	11,58
Umidade (%)		42,1	42,2	43,6	43,9	45,1	45,8	47,5	48,1	51,8	51,7
Umidade Média (%)		42,1		43,8		45,4		47,8		51,8	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I (FUNDAÇÃO)

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: AE-I (DIQUE)

SONDAGEM: STI-03

AMOSTRA: 01+02

PROF.: 0,30-6,70m

PREFIXO: RJ 595 T

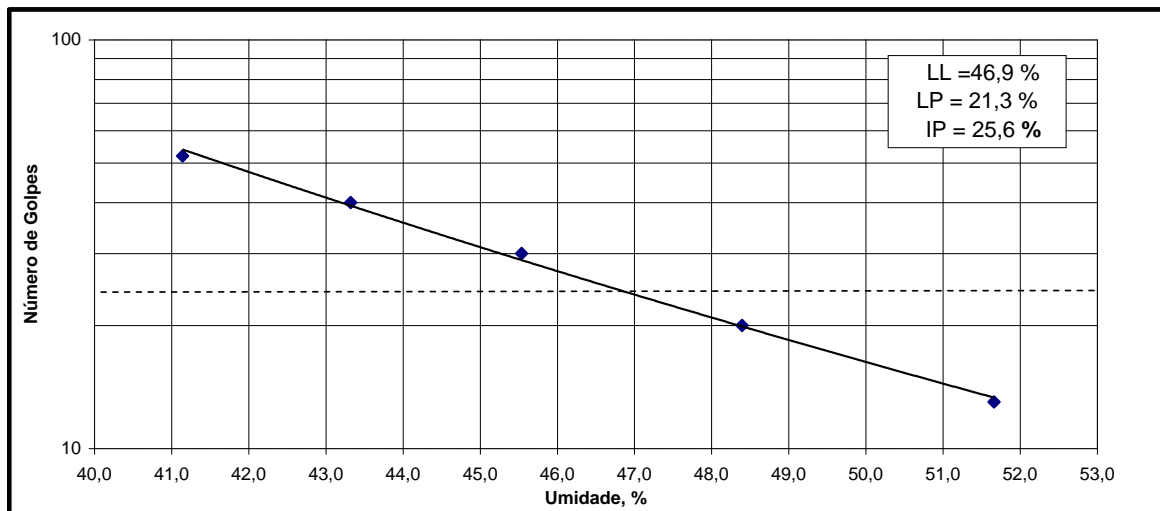
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		316	307	327	331	323
⊕	Cápsula + Solo Úmido	7,50	7,30	7,56	7,78	7,72
○	Cápsula + Solo Seco	7,35	7,16	7,43	7,64	7,57
∞	Peso da Cápsula	6,63	6,51	6,80	6,96	6,91
∩	Água evaporada	0,15	0,14	0,13	0,14	0,15
∩	Peso do Solo Seco	0,72	0,65	0,63	0,68	0,66
Umidade (%)		20,8	21,5	20,6	20,6	22,7
Limite de Plasticidade				21,3		

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		52		40		30		20		13	
Número da Cápsula		305	308	301	302	312	332	313	330	318	328
⊕	Cápsula + Solo Úmido	28,37	26,42	25,18	23,97	21,45	23,20	25,97	23,92	25,20	25,21
○	Cápsula + Solo Seco	21,95	20,70	19,65	18,89	16,85	20,56	19,71	18,26	18,88	18,95
∞	Peso da Cápsula	6,31	6,83	6,91	7,14	6,76	6,82	6,77	6,57	6,65	6,83
∩	Água evaporada	6,42	5,72	5,53	5,08	4,60	6,25	6,26	5,66	6,32	6,26
∩	Peso do Solo Seco	15,64	13,87	12,74	11,75	10,09	13,74	12,94	11,69	12,23	12,12
Umidade (%)		41,0	41,2	43,4	43,2	45,6	45,5	48,4	48,4	51,7	51,7
Umidade Média (%)		41,1		43,3		45,5		48,4		51,7	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I - FUNDAÇÃO

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: EIXO DA BARRAGEM

SONDAGEM: PI-02

AMOSTRA: 01

PROF.: 1,20-1,50m

PREFIXO: RJ 595 T

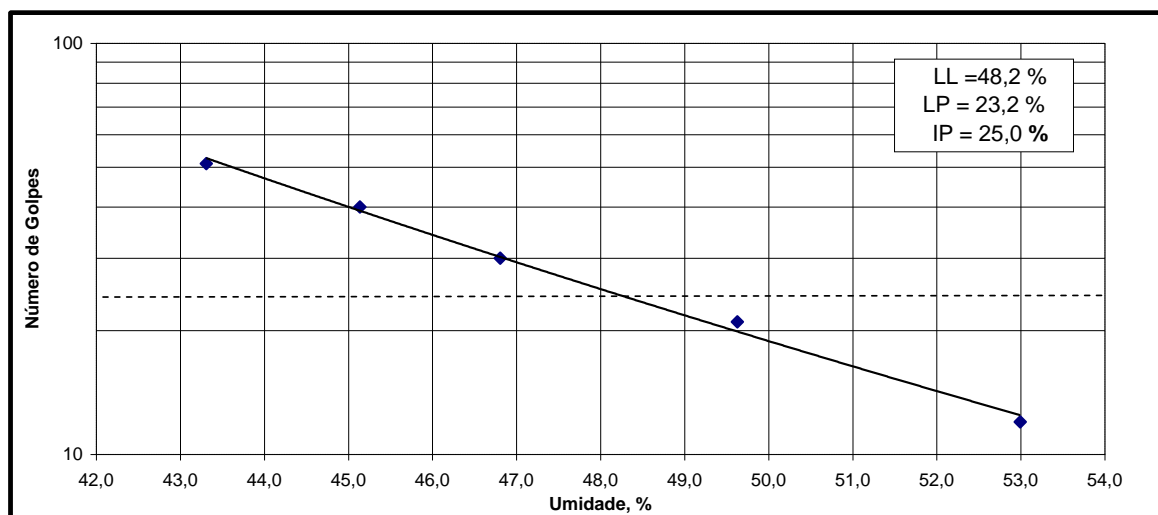
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		310	325	319	320	333
⊖	Cápsula + Solo Úmido	7,71	7,61	7,66	7,80	7,60
○	Cápsula + Solo Seco	7,56	7,48	7,48	7,66	7,45
∩	Peso da Cápsula	6,90	6,93	6,73	7,03	6,81
∪	Água evaporada	0,15	0,13	0,18	0,14	0,15
⊔	Peso do Solo Seco	0,66	0,55	0,75	0,63	0,64
Umidade (%)		22,7	23,6	24,0	22,2	23,4
Limite de Plasticidade		23,2				

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		51		40		30		21		12	
Número da Cápsula		309	334	304	314	306	311	303	329	324	326
⊖	Cápsula + Solo Úmido	25,86	26,56	24,21	26,29	25,18	24,64	26,37	26,89	24,69	23,35
○	Cápsula + Solo Seco	20,16	20,60	18,75	20,28	19,42	19,86	19,87	20,16	18,43	17,56
∩	Peso da Cápsula	6,93	6,91	6,63	6,99	6,95	6,68	6,80	6,57	6,61	6,64
∪	Água evaporada	5,70	5,96	5,46	6,01	5,76	6,25	6,50	6,73	6,26	5,79
⊔	Peso do Solo Seco	13,23	13,69	12,12	13,29	12,47	13,18	13,07	13,59	11,82	10,92
Umidade (%)		43,1	43,5	45,0	45,2	46,2	47,4	49,7	49,5	53,0	53,0
Umidade Média (%)		43,3		45,1		46,8		49,6		53,0	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: FUNDAÇÃO

SONDAGEM: PI-01

AMOSTRA: 02

PROF.: 3,00-3,40m

PREFIXO: RJ 595 T

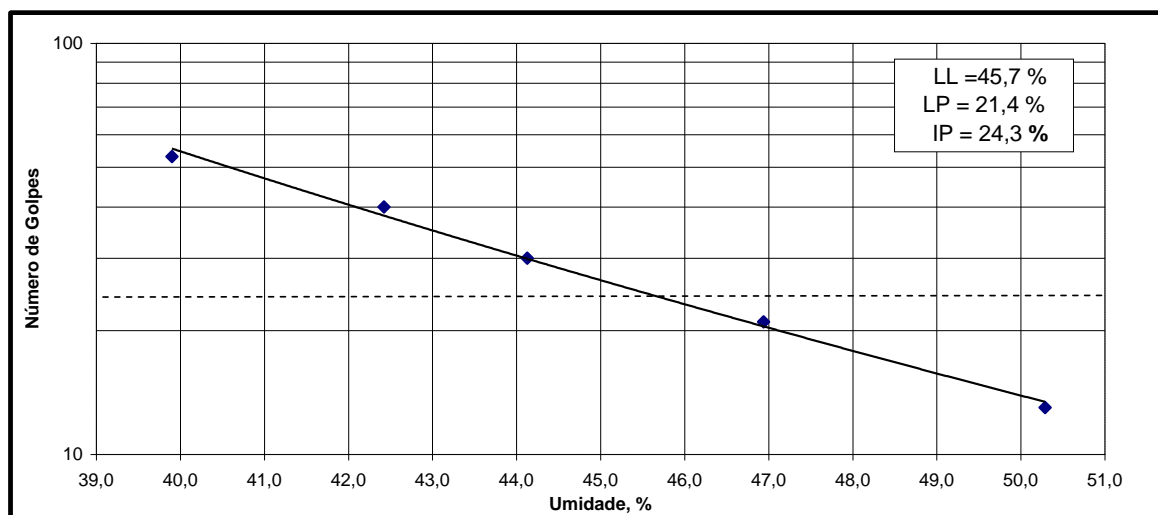
VISTO:

APROV.:

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE DE PLASTICIDADE						
Número da Cápsula		324	310	325	302	330
Ⓞ	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	7,46	7,62	7,62	7,82	7,27
	○ Cápsula + Solo Seco	7,32	7,49	7,49	7,71	7,14
Ⓢ	↳ Peso da Cápsula	6,61	6,90	6,93	7,14	6,57
Ⓢ	↳ Água evaporada	0,14	0,13	0,13	0,11	0,13
Ⓢ	↳ Peso do Solo Seco	0,71	0,59	0,56	0,57	0,57
Umidade (%)		19,7	22,0	23,2	19,3	22,8
Limite de Plasticidade						21,4

LIMITE DE LIQUIDEZ											
Número de Golpes		53		40		30		21		13	
Número da Cápsula		307	332	305	318	313	333	320	327	323	326
Ⓞ	Ⓞ Cápsula + Solo Úmido	23,51	25,64	27,50	24,64	21,92	21,68	24,17	27,10	26,16	24,72
	○ Cápsula + Solo Seco	18,61	20,33	21,19	19,28	17,22	21,25	18,75	20,55	19,74	18,65
Ⓢ	↳ Peso da Cápsula	6,51	6,82	6,31	6,65	6,77	6,81	7,03	6,80	6,91	6,64
Ⓢ	↳ Água evaporada	4,90	5,31	6,31	5,36	4,70	6,25	5,42	6,55	6,42	6,07
Ⓢ	↳ Peso do Solo Seco	12,10	13,51	14,88	12,63	10,45	14,44	11,72	13,75	12,83	12,01
Umidade (%)		40,5	39,3	42,4	42,4	45,0	43,3	46,2	47,6	50,0	50,5
Umidade Média (%)		39,9		42,4		44,1		46,9		50,3	



CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: AHE ITAOCARA I E II - ITAOCARA I - FUNDAÇÃO

LOCAL: RIO PARAÍBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG)

ÁREA: EIXO DA BARRAGEM

SONDAGEM: PI-02

AMOSTRA: 01

PROF.: 2,20-2,50m

PREFIXO: RJ 595 T

VISTO:

APROV.:

TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

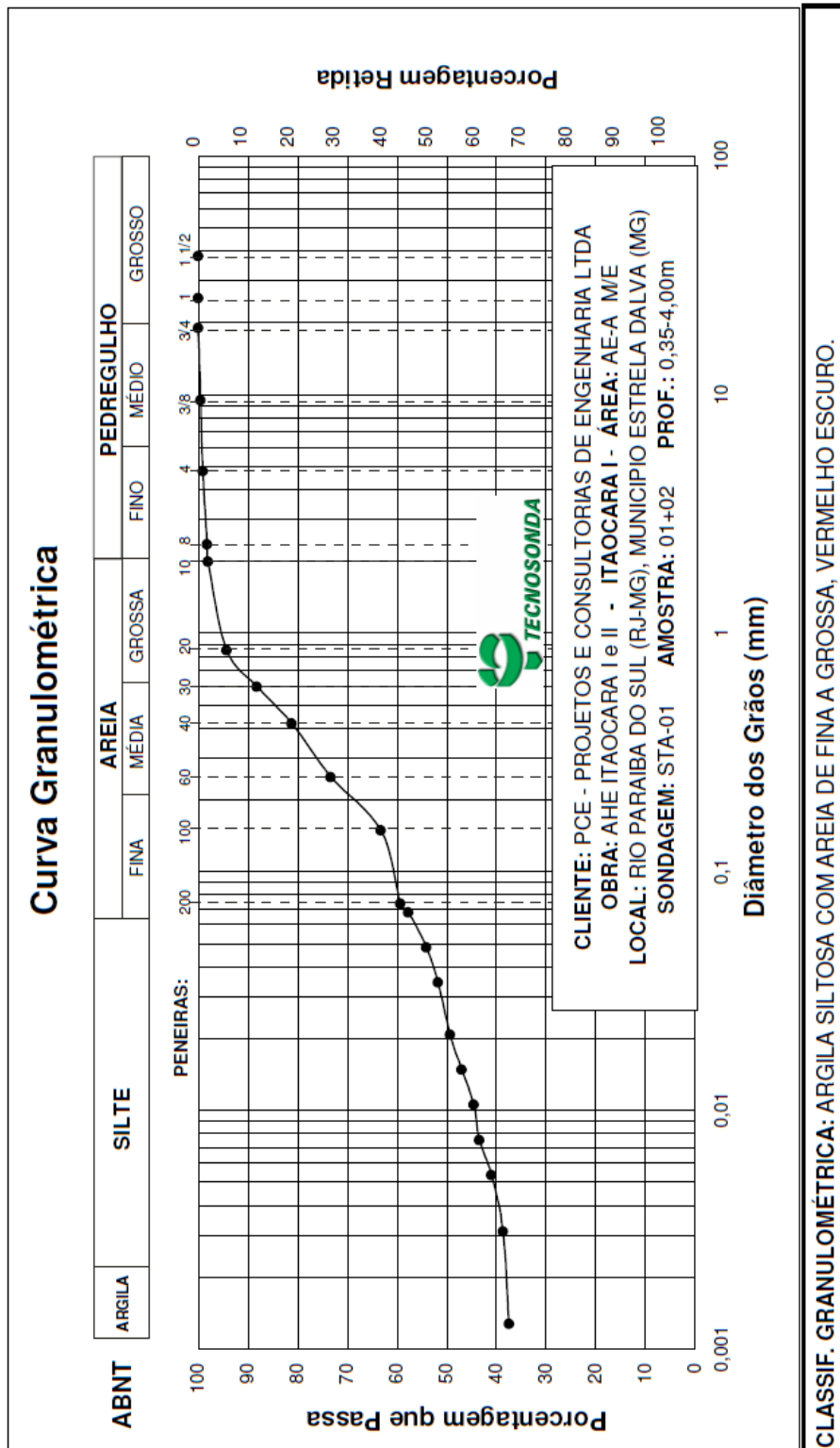
SONDAGEM	STA-01	Prof.:	0,35-4,00
Local:	1+2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos		
		Cápsula n°	53	82	82	Temperatura (°C)	23
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	14,59	16,71	16,71	Picnômetro n°	1 3 3
Retida acumulada n° 10 (g)	29,77	Cápsula e solo úmido (g)	45,46	44,07	44,07	Picnômetro (g)	163,23 164,87 164,87
Passando n° 10 úmida (g)	1470,23	Cápsula e solo seco (g)	44,36	43,14	43,14	Pic + Solo Seco (g)	212,33 213,97 213,97
Passando n° 10 seca (g)	1419,45	Água (g)	1,10	0,93	0,93	Pic + Água (g)	670,75 664,31 664,31
Água (g)	50,78	Solo seco (g)	29,77	26,43	26,43	Pic + Solo + Água (g)	700,60 694,12 694,12
Amostra total seca (g)	1449,22	Umidade higroscópica (%)	3,69	3,52	3,52	Solo Seco (g)	49,10 49,10 49,10
		Média h (%)	3,6			Fator de Correção (K)	0,9976
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,985			Densidade Real (Gs)	2,545 2,539 2,539
						Média	2,541

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	6,53	0,44	0,44	99,56	9,5
N° 4	14,45	0,53	0,96	99,04	4,8
N° 8	26,79	0,82	1,79	98,21	2,36
N° 10	29,77	0,20	1,98	98,02	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):		70,00	Amostra parcial seca (g):			67,58
Peneira n°	Material retido			% passa amost. parc.	% passa amost. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	2,57	3,80	3,80	96,20	94,29	0,85
30	6,73	6,16	9,96	90,04	88,25	0,60
40	11,58	7,18	17,13	82,87	81,22	0,42
50	17,04	8,08	25,21	74,79	73,30	0,25
100	24,01	10,31	35,53	64,47	63,19	0,15
200	26,66	3,92	39,45	60,55	59,35	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,541					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0260	23	1,0018	0,0242	9,56E-06	12,33	0,0678	57,69
	1	1,0245	23	1,0018	0,0227	9,56E-06	12,62	0,0485	54,10
	2	1,0235	23	1,0018	0,0217	9,56E-06	12,82	0,0346	51,72
	5	1,0225	23	1,0018	0,0207	9,56E-06	11,72	0,0209	49,33
	10	1,0215	23	1,0018	0,0197	9,56E-06	11,91	0,0149	46,94
	20	1,0205	23	1,0018	0,0187	9,56E-06	12,11	0,0106	44,56
	40	1,0200	23	1,0018	0,0182	9,56E-06	12,21	0,0075	43,36
	80	1,0190	23	1,0018	0,0172	9,56E-06	12,41	0,0054	40,98
	240	1,0180	23	1,0018	0,0162	9,56E-06	12,60	0,0031	38,59
	1440	1,0175	23	1,0018	0,0157	9,56E-06	12,70	0,0013	37,39



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

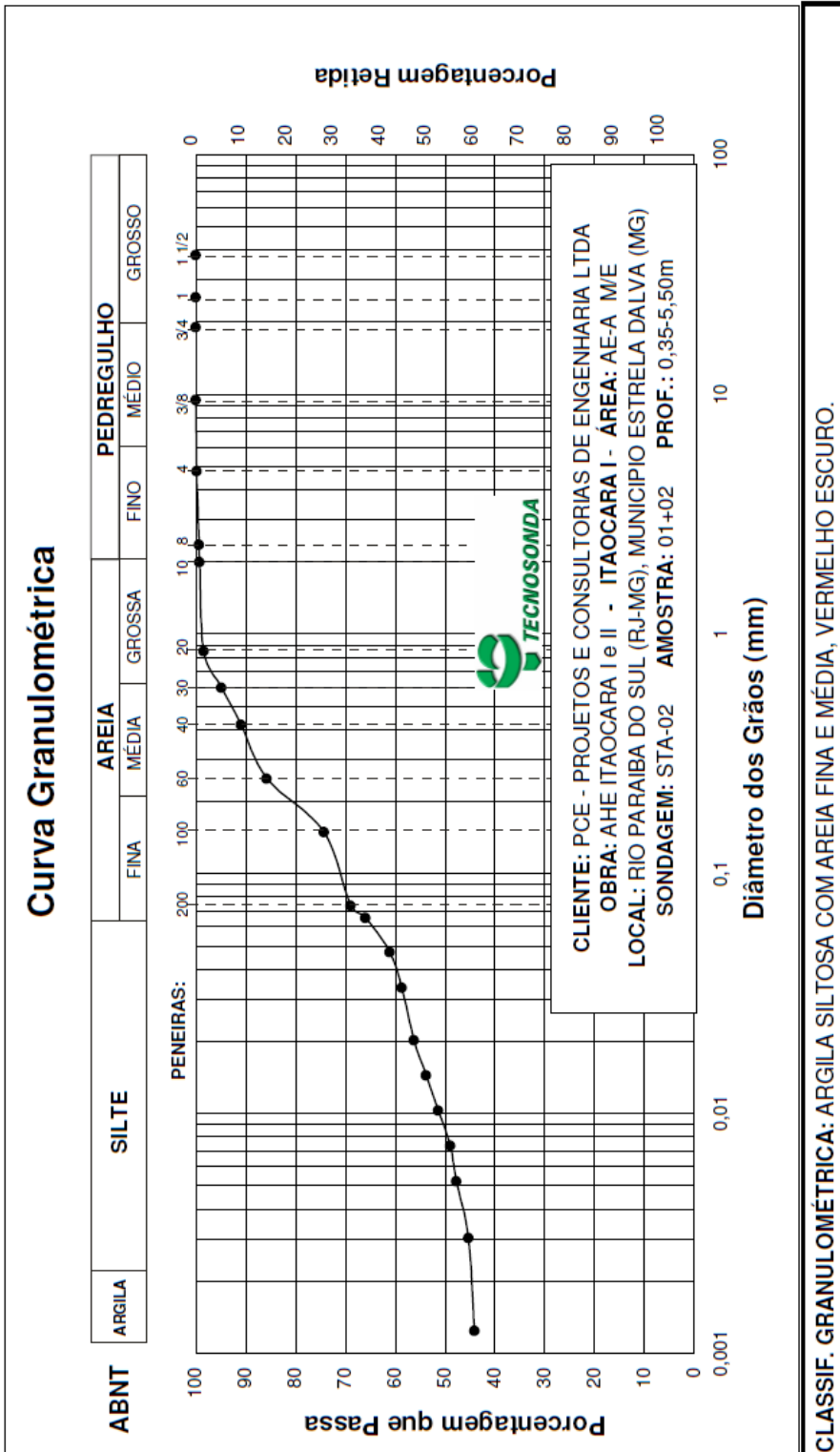
SONDAGEM	STA-02	Prof.:	0,35-5,00m
Local:	1+2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	71	75	75	Temperatura (°C)	21			
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	14,84	15,56	15,56	Picnômetro n°	1	3	3
Retida acumulada n° 10 (g)	11,18	Cápsula e solo úmido (g)	46,88	43,09	43,09	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	1488,82	Cápsula e solo seco (g)	45,25	41,92	41,92	Pic + Solo Seco (g)	212,48	213,21	213,21
Passando n° 10 seca (g)	1424,35	Água (g)	1,43	1,17	1,17	Pic + Água (g)	670,89	664,28	664,28
Água (g)	64,47	Solo seco (g)	30,41	26,36	26,36	Pic + Solo + Água (g)	700,70	693,91	693,91
Amostra total seca (g)	1435,53	Umidade higroscópica (%)	4,70	4,44	4,44	Solo Seco (g)	49,25	48,34	48,34
		Média h (%)	4,5			Fator de Correção (K)	0,9978		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,957			Densidade Real (Gs)	2,528	2,578	2,578
						Média	2,561		

Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	2,28	0,15	0,15	99,85	4,8
N° 8	9,56	0,49	0,64	99,36	2,36
N° 10	11,18	0,11	0,75	99,25	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g): 70,00			Amostra parcial seca (g): 68,97			
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	0,54	0,81	0,81	99,19	98,45	0,85
30	2,99	3,66	4,46	95,54	94,82	0,60
40	5,61	3,91	8,38	91,62	90,94	0,42
50	9,07	5,17	13,54	86,46	85,81	0,25
100	16,85	11,62	25,16	74,84	74,28	0,15
200	20,48	5,42	30,58	69,42	68,90	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,561					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosida (g s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0290	23	1,0018	0,0272	9,56E-06	11,73	0,0657	65,93
	1	1,0270	23	1,0018	0,0252	9,56E-06	12,13	0,0472	61,08
	2	1,0260	23	1,0018	0,0242	9,56E-06	12,33	0,0337	58,65
	5	1,0250	23	1,0018	0,0232	9,56E-06	11,22	0,0203	56,22
	10	1,0240	23	1,0018	0,0222	9,56E-06	11,42	0,0145	53,80
	20	1,0230	23	1,0018	0,0212	9,56E-06	11,62	0,0103	51,37
	40	1,0220	23	1,0018	0,0202	9,56E-06	11,81	0,0074	48,94
	80	1,0215	23	1,0018	0,0197	9,56E-06	11,91	0,0052	47,73
	240	1,0205	23	1,0018	0,0187	9,56E-06	12,11	0,0030	45,30
	1440	1,0200	23	1,0018	0,0182	9,56E-06	12,21	0,0012	44,09



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

SONDAGEM	STB-01	Prof.:	0,30-5,00
AMOSTRA	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula n°	11	17	17	Temperatura (°C)	21		
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	10,13	9,86	9,86	Picnômetro n°	1	2	2
Retida acumulada n° 10 (g)	2,19	Cápsula e solo úmido (g)	39,58	41,33	41,33	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	997,81	Cápsula e solo seco (g)	39,02	40,69	40,69	Pic + Solo Seco (g)	213,03	214,61	214,61
Passando n° 10 seca (g)	977,96	Água (g)	0,56	0,64	0,64	Pic + Água (g)	671,13	617,73	617,73
Água (g)	19,85	Solo seco (g)	28,89	30,83	30,83	Pic + Solo + Água (g)	701,90	648,43	648,43
Amostra total seca (g)	980,15	Umidade higroscópica (%)	1,94	2,08	2,08	Solo Seco (g)	49,80	49,74	49,74
		Média h (%)	2,0			Fator de Correção (K)	0,9980		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,980			Densidade Real (Gs)	2,612	2,607	2,607
						Média	2,609		

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	0,26	0,03	0,03	99,97	2,36
N° 10	2,19	0,19	0,22	99,78	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00				Amostra parcial seca (g):	68,61
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	1,91	2,78	2,78	97,22	97,00	0,85
30	5,38	5,06	7,84	92,16	91,96	0,60
40	8,55	4,62	12,46	87,54	87,35	0,42
50	12,73	6,09	18,55	81,45	81,27	0,25
100	21,93	13,41	31,96	68,04	67,89	0,15
200	26,88	7,21	39,18	60,82	60,69	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,609					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0270	23	1,0018	0,0252	9,56E-06	12,13	0,0658	59,24
	1	1,0250	23	1,0018	0,0232	9,56E-06	12,52	0,0473	54,54
	2	1,0235	23	1,0018	0,0217	9,56E-06	12,82	0,0338	51,00
	5	1,0220	23	1,0018	0,0202	9,56E-06	11,81	0,0205	47,47
	10	1,0215	23	1,0018	0,0197	9,56E-06	11,91	0,0146	46,30
	20	1,0205	23	1,0018	0,0187	9,56E-06	12,11	0,0104	43,94
	40	1,0195	23	1,0018	0,0177	9,56E-06	12,31	0,0074	41,59
	80	1,0185	23	1,0018	0,0167	9,56E-06	12,50	0,0053	39,23
	240	1,0175	23	1,0018	0,0157	9,56E-06	12,70	0,0031	36,88
	1440	1,0170	23	1,0018	0,0152	9,56E-06	12,80	0,0013	35,70

TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

SONDAGEM	STB-02		Prof.:	0,30-5,00m
AMOSTRA	1+2			
Aluno(a):	Operador:	Visto:	Data:	

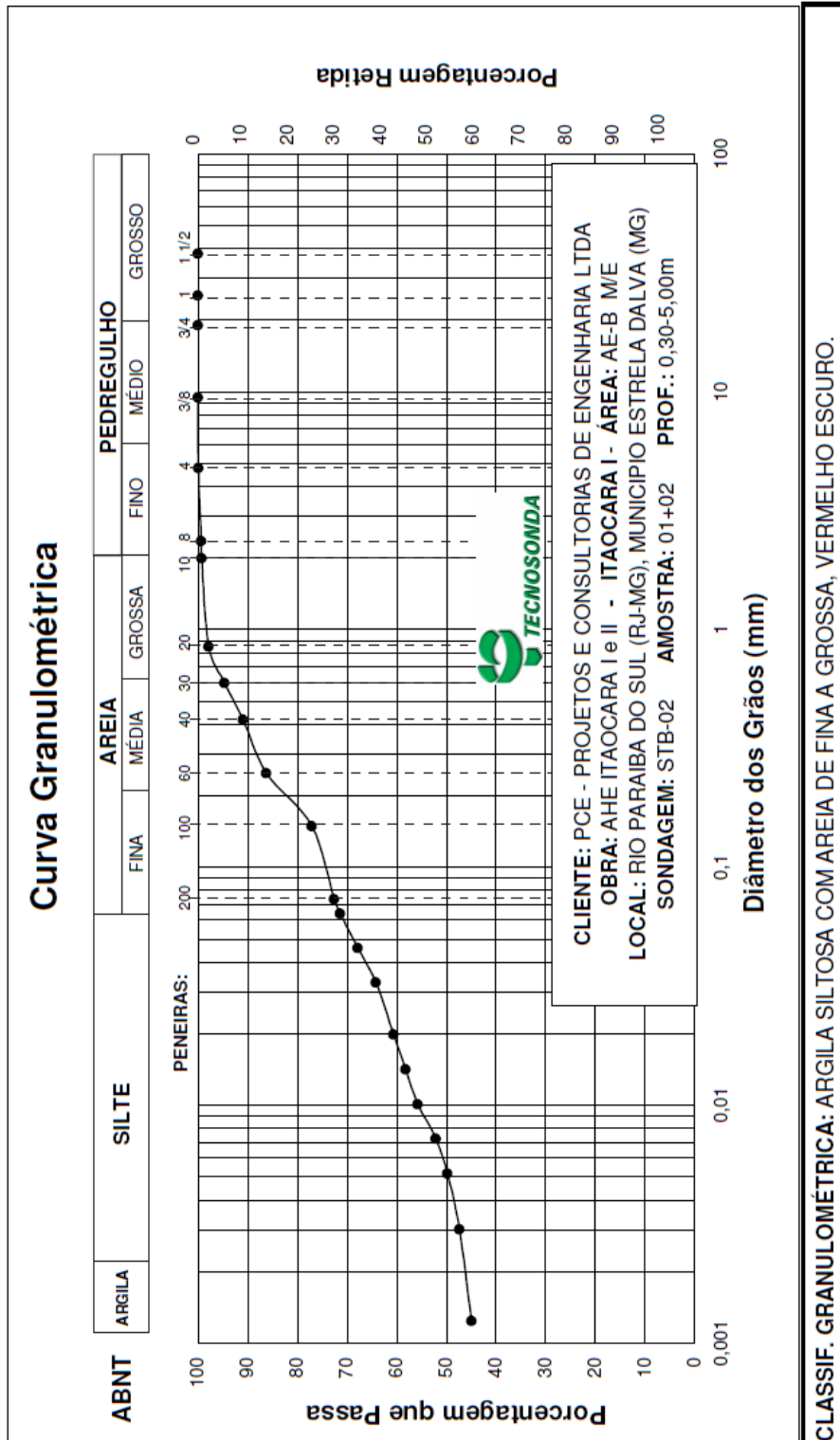
		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos			
	Cápsula n°	44	68	68	Temperatura (°C) 21			
Amostra total úmida (g)	Peso Cápsula (g)	14,48	14,40	14,40	Picnômetro n°	1	2	2
Retida acumulada n° 10 (g)	Cápsula e solo úmido (g)	43,82	47,21	47,21	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	Cápsula e solo seco (g)	42,80	46,04	46,04	Pic + Solo Seco (g)	212,84	214,21	214,21
Passando n° 10 seca (g)	Água (g)	1,02	1,17	1,17	Pic + Água (g)	671,32	617,58	617,58
Água (g)	Solo seco (g)	28,32	31,64	31,64	Pic + Solo + Água (g)	701,60	647,68	647,68
Amostra total seca (g)	Umidade higroscópica (%)	3,60	3,70	3,70	Solo Seco (g)	49,61	49,34	49,34
	Média h (%)	3,7			Fator de Correção (K)	0,9980		
	Fc = 100/(100+w)	0,985			Densidade Real (Gs)	2,561	2,559	2,559
					Média	2,560		

OBS.:

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	1,72	0,11	0,11	99,89	4,8
N° 8	9,54	0,52	0,64	99,36	2,36
N° 10	11,63	0,14	0,78	99,22	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g): 70,00		Material retido			Amostra parcial seca (g): 67,52	
Peneira n°	Peso acumulado (g)	% amostra parcial		% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
		% amostra parcial	% acumulada			
16	0,95	1,41	1,41	98,59	97,83	0,85
30	3,07	3,14	4,55	95,45	94,71	0,60
40	5,63	3,79	8,34	91,66	90,95	0,42
50	8,85	4,77	13,11	86,89	86,22	0,25
100	15,07	9,21	22,32	77,68	77,08	0,15
200	18,1	4,49	26,81	73,19	72,63	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,560					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0315	23	1,0018	0,0297	9,56E-06	11,24	0,0643	71,41
	1	1,0300	23	1,0018	0,0282	9,56E-06	11,54	0,0461	67,80
	2	1,0285	23	1,0018	0,0267	9,56E-06	11,83	0,0330	64,18
	5	1,0270	23	1,0018	0,0252	9,56E-06	10,83	0,0200	60,57
	10	1,0260	23	1,0018	0,0242	9,56E-06	11,03	0,0142	58,17
	20	1,0250	23	1,0018	0,0232	9,56E-06	11,22	0,0102	55,76
	40	1,0235	23	1,0018	0,0217	9,56E-06	11,52	0,0073	52,15
	80	1,0225	23	1,0018	0,0207	9,56E-06	11,72	0,0052	49,74
	240	1,0215	23	1,0018	0,0197	9,56E-06	11,91	0,0030	47,34
	1440	1,0205	23	1,0018	0,0187	9,56E-06	12,11	0,0012	44,93



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

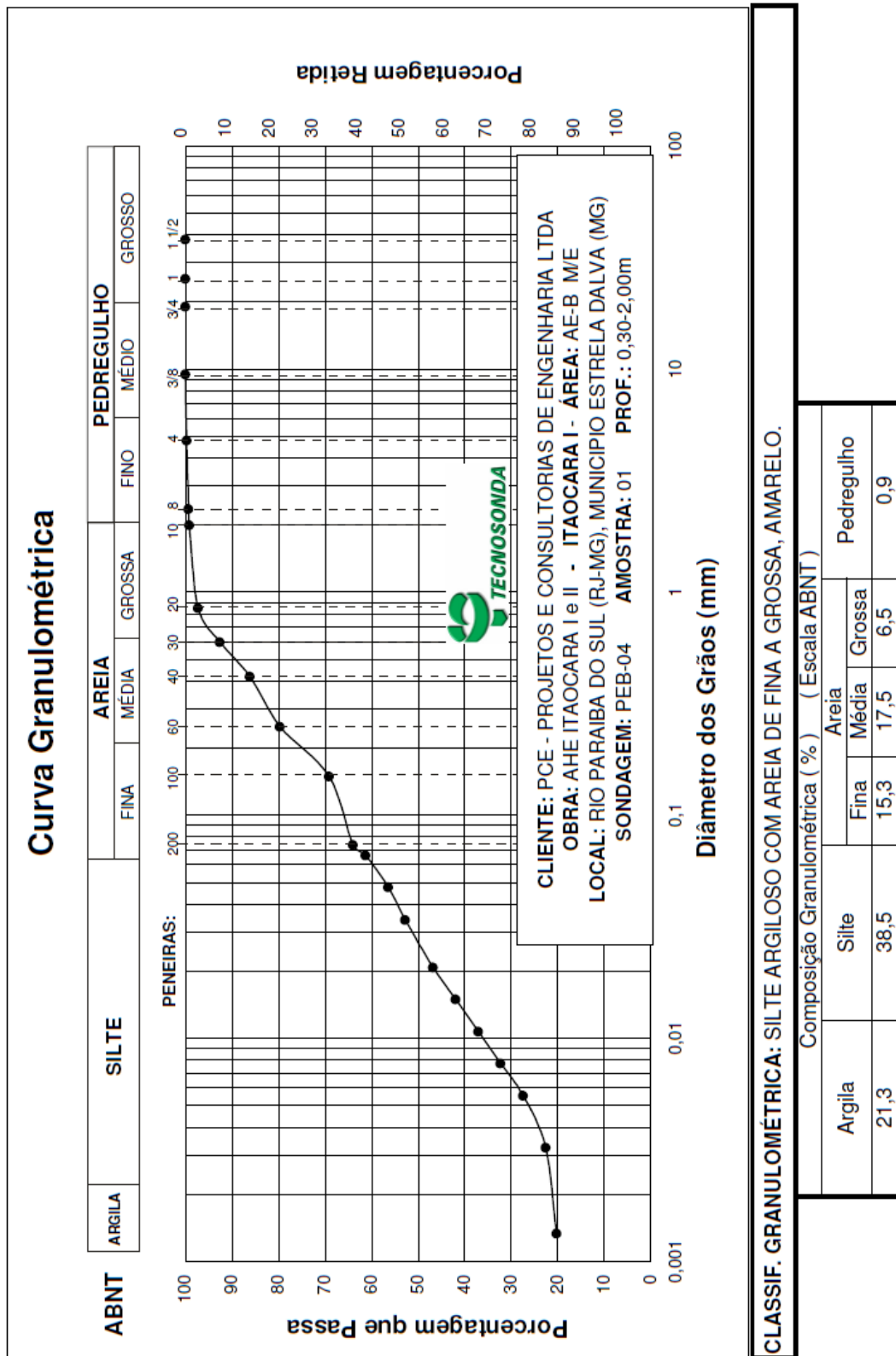
SONDAGEM	PEB-04	Prof.:	0,30-2,00m
AMOSTRA	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula nº	18	23	23	Temperatura (°C)	22		
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	9,30	14,66	14,66	Picnômetro nº	3	1	1
Retida acumulada nº 10 (g)	8,85	Cápsula e solo úmido (g)	45,96	47,24	47,24	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando nº 10 úmida (g)	991,15	Cápsula e solo seco (g)	44,56	46,05	46,05	Pic + Solo Seco (g)	212,82	214,50	214,50
Passando nº 10 seca (g)	954,40	Água (g)	1,40	1,19	1,19	Pic + Água (g)	664,10	671,02	671,02
Água (g)	36,75	Solo seco (g)	35,26	31,39	31,39	Pic + Solo + Água (g)	694,20	701,22	701,22
Amostra total seca (g)	963,25	Umidade higroscópica (%)	3,97	3,79	3,79	Solo Seco (g)	49,59	49,63	49,63
		Média h (%)	3,9			Fator de Correção (K)	0,9978		
		Fc = 100/(100+w)	0,983			Densidade Real (Gs)	2,539	2,549	2,549
						Média	2,545		

Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	2,61	0,26	0,26	99,74	4,8
Nº 8	6,95	0,43	0,70	99,31	2,36
Nº 10	8,85	0,19	0,89	99,12	2,0

Peneira nº	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	1,24	1,84	1,84	98,16	97,29	0,85
30	4,44	4,75	6,59	93,41	92,59	0,60
40	6,79	6,45	13,04	86,96	86,19	0,42
50	13,23	6,59	19,63	80,37	79,66	0,25
100	20,39	10,62	30,25	69,75	69,13	0,15
200	23,92	5,24	35,49	64,51	63,94	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,545		Densímetro Nº					
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amort. total
	0,5	1,0270	24	1,0017	0,0253	9,34E-06	12,13	0,0664	61,26
	1	1,0250	24	1,0017	0,0233	9,34E-06	12,52	0,0477	56,43
	2	1,0235	24	1,0017	0,0218	9,34E-06	12,82	0,0341	52,80
	5	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0209	46,76
	10	1,0190	24	1,0017	0,0173	9,34E-06	12,41	0,0150	41,92
	20	1,0170	24	1,0017	0,0153	9,34E-06	12,80	0,0108	37,09
	40	1,0150	24	1,0017	0,0133	9,34E-06	13,19	0,0077	32,25
	80	1,0130	24	1,0017	0,0113	9,34E-06	13,59	0,0056	27,42
	240	1,0110	24	1,0017	0,0093	9,34E-06	13,98	0,0033	22,58
	1440	1,0100	24	1,0017	0,0083	9,34E-06	14,18	0,0013	20,16



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

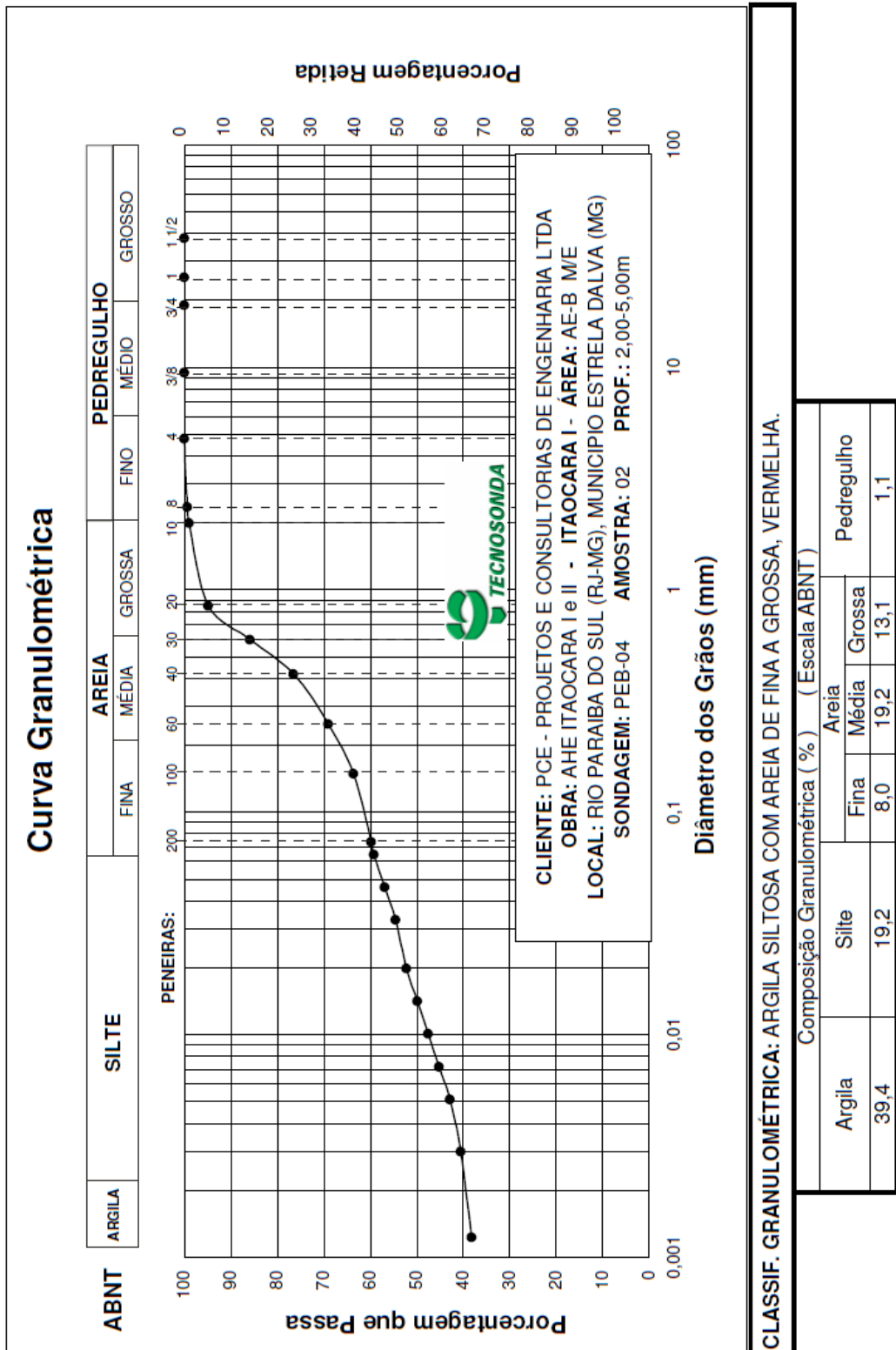
SONDAGEM	PEB-04			Prof.:	2,00-5,00m
AMOSTRA	2				
Aluno(a):	Operador:	Visto:		Data:	

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	26	32	32	Temperatura (°C)				
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	15,28	14,08	14,08	Picnômetro n°			
Retida acumulada n° 10 (g)	10,59	Cápsula e solo úmido (g)	51,47	46,49	46,49	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	989,41	Cápsula e solo seco (g)	50,85	45,81	45,81	Pic + Solo Seco (g)	212,61	214,92	214,92
Passando n° 10 seca (g)	968,10	Água (g)	0,82	0,68	0,68	Pic + Água (g)	671,20	617,40	617,40
Água (g)	21,31	Solo seco (g)	35,37	31,73	31,73	Pic + Solo + Água (g)	701,71	648,35	648,35
Amostra total seca (g)	978,69	Umidade higroscópica (%)	2,32	2,14	2,14	Solo Seco (g)	49,38	50,05	50,05
		Média h (%)	2,2			Fator de Correção (K)	0,9980		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,978			Densidade Real (Gs)	2,612	2,615	2,615
						Média	2,614		

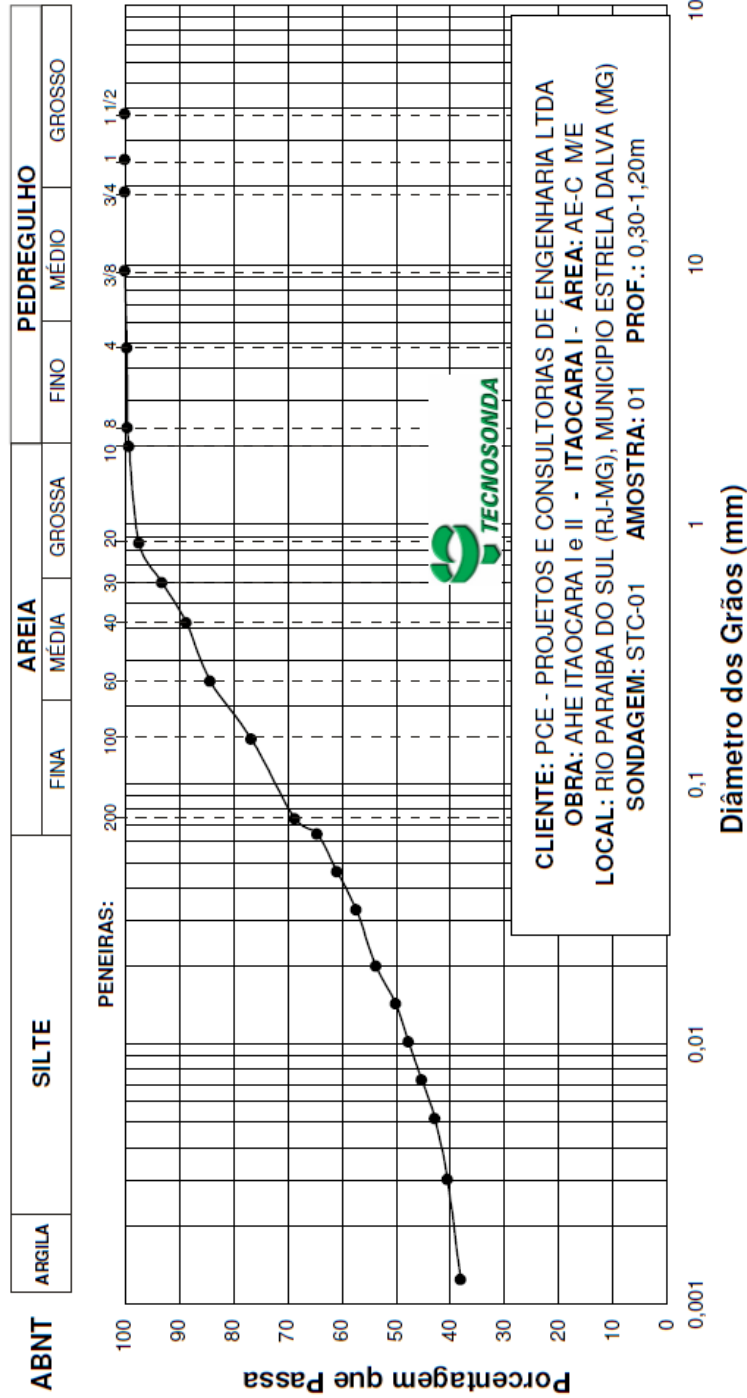
PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	6,42	0,64	0,64	99,36	2,36
N° 10	10,59	0,42	1,06	98,94	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL							
Amostra parcial úmida (g):		70,00			Amostra parcial seca (g):		68,49
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)	
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada				
16	2,85	4,16	4,16	95,84	94,82	0,85	
30	9,06	9,07	13,23	86,77	85,85	0,60	
40	15,51	9,42	22,64	77,36	76,54	0,42	
50	20,72	7,61	30,25	69,75	69,01	0,25	
100	24,43	5,42	35,67	64,33	63,65	0,15	
200	27,1	3,90	39,57	60,43	59,79	0,074	

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,614					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0270	24	1,0017	0,0253	9,34E-06	12,13	0,0649	59,18
	1	1,0260	24	1,0017	0,0243	9,34E-06	12,33	0,0463	56,84
	2	1,0250	24	1,0017	0,0233	9,34E-06	12,52	0,0330	54,51
	5	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	11,42	0,0199	52,17
	10	1,0230	24	1,0017	0,0213	9,34E-06	11,62	0,0142	49,84
	20	1,0220	24	1,0017	0,0203	9,34E-06	11,81	0,0101	47,50
	40	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0072	45,17
	80	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	12,21	0,0051	42,83
	240	1,0190	24	1,0017	0,0173	9,34E-06	12,41	0,0030	40,50
	1440	1,0180	24	1,0017	0,0163	9,34E-06	12,60	0,0012	38,16



Curva Granulométrica



CLASSIF. GRANULOMÉTRICA: ARGILA SILTOSA, COM AREIA DE FINA A GROSSA, AMARELA.

Composição Granulométrica (%) (Escala ABNT)			
Argila	Silte	Areia	
		Fina	Grossa
39,4	24,4	17,3	12,1
		6,1	0,8

TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

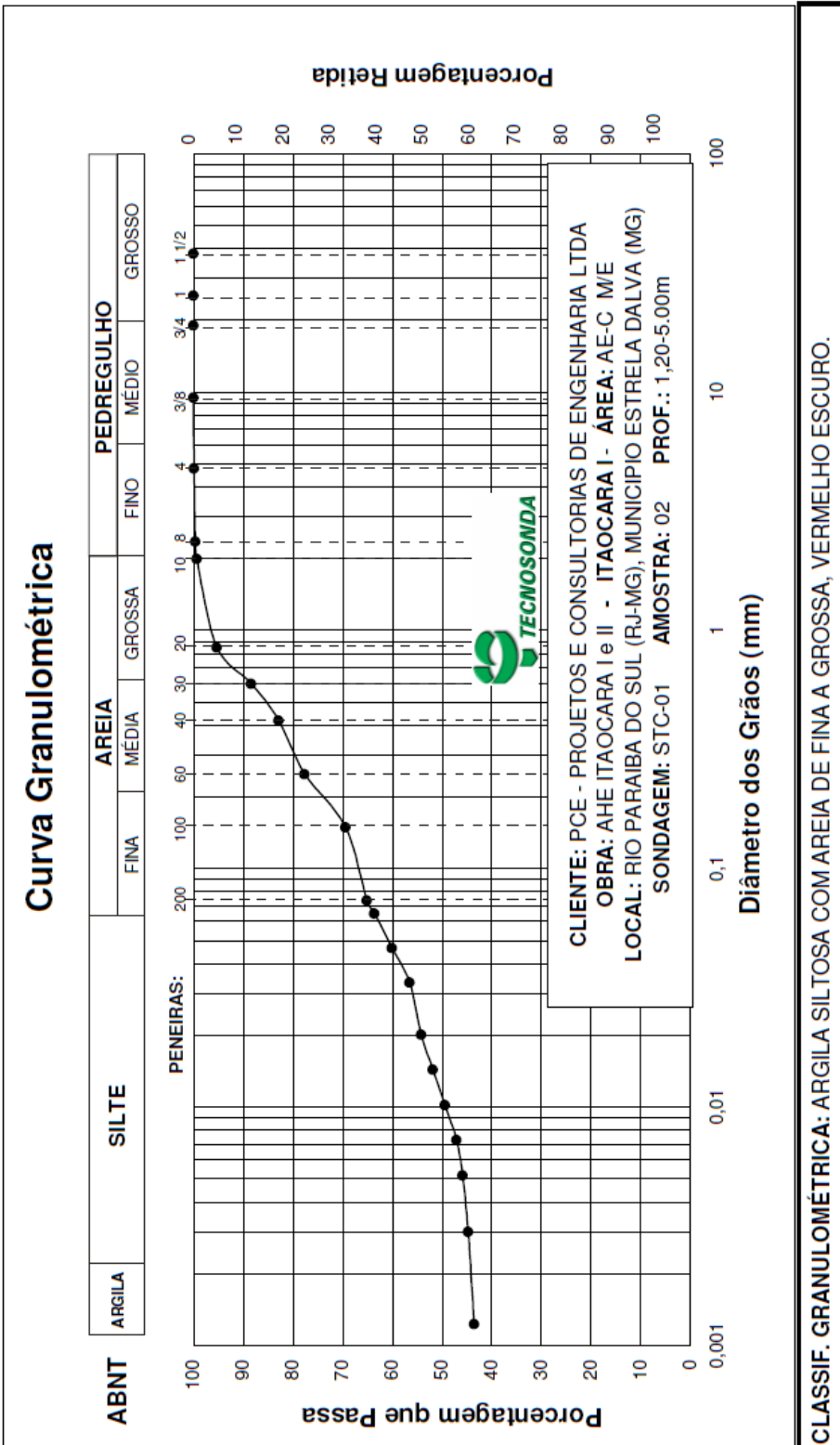
SONDAGEM	STC-01	Prof.:	1,20-5,00m
AMOSTRA	2		
Aluno(a):	Operador:	Visto:	Data:

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	73	90	90	Temperatura (°C)	21			
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	15,22	13,52	13,52	Picnômetro n°	1	3	3
Retida acumulada n° 10 (g)	6,54	Cápsula e solo úmido (g)	52,00	47,15	47,15	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	993,46	Cápsula e solo seco (g)	51,30	46,49	46,49	Pic + Solo Seco (g)	212,98	214,72	214,72
Passando n° 10 seca (g)	974,16	Água (g)	0,70	0,68	0,68	Pic + Água (g)	671,42	617,58	617,58
Água (g)	19,30	Solo seco (g)	36,08	32,97	32,97	Pic + Solo + Água (g)	701,76	648,00	647,98
Amostra total seca (g)	980,70	Umidade higroscópica (%)	1,94	2,00	2,00	Solo Seco (g)	49,75	49,85	49,85
		Média h (%)		2,0		Fator de Correção (K)		0,9980	
OBS.:		Fc = 100/(100+w)		0,981		Densidade Real (Gs)	2,558	2,560	2,558
						Média		2,559	

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,79	0,08	0,08	99,92	4,8
N° 8	4,01	0,32	0,40	99,60	2,36
N° 10	6,54	0,25	0,65	99,35	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00	Material retido			Amostra parcial seca (g):	68,64
Peneira n°	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
30	7,54	6,95	10,98	89,02	88,43	0,60
40	11,4	5,62	16,61	83,39	82,85	0,42
50	14,98	5,22	21,82	78,18	77,66	0,25
100	20,7	8,33	30,16	69,84	69,39	0,15
200	23,63	4,27	34,43	65,57	65,15	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,559		Densímetro N°					
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0285	24	1,0017	0,0268	9,34E-06	11,83	0,0653	63,65
	1	1,0270	24	1,0017	0,0253	9,34E-06	12,13	0,0467	60,10
	2	1,0255	24	1,0017	0,0238	9,34E-06	12,42	0,0334	56,54
	5	1,0245	24	1,0017	0,0228	9,34E-06	11,32	0,0202	54,17
	10	1,0235	24	1,0017	0,0218	9,34E-06	11,52	0,0144	51,80
	20	1,0225	24	1,0017	0,0208	9,34E-06	11,72	0,0103	49,42
	40	1,0215	24	1,0017	0,0198	9,34E-06	11,91	0,0073	47,05
	80	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0052	45,87
	240	1,0205	24	1,0017	0,0188	9,34E-06	12,11	0,0030	44,68
	1440	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	12,21	0,0012	43,49



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

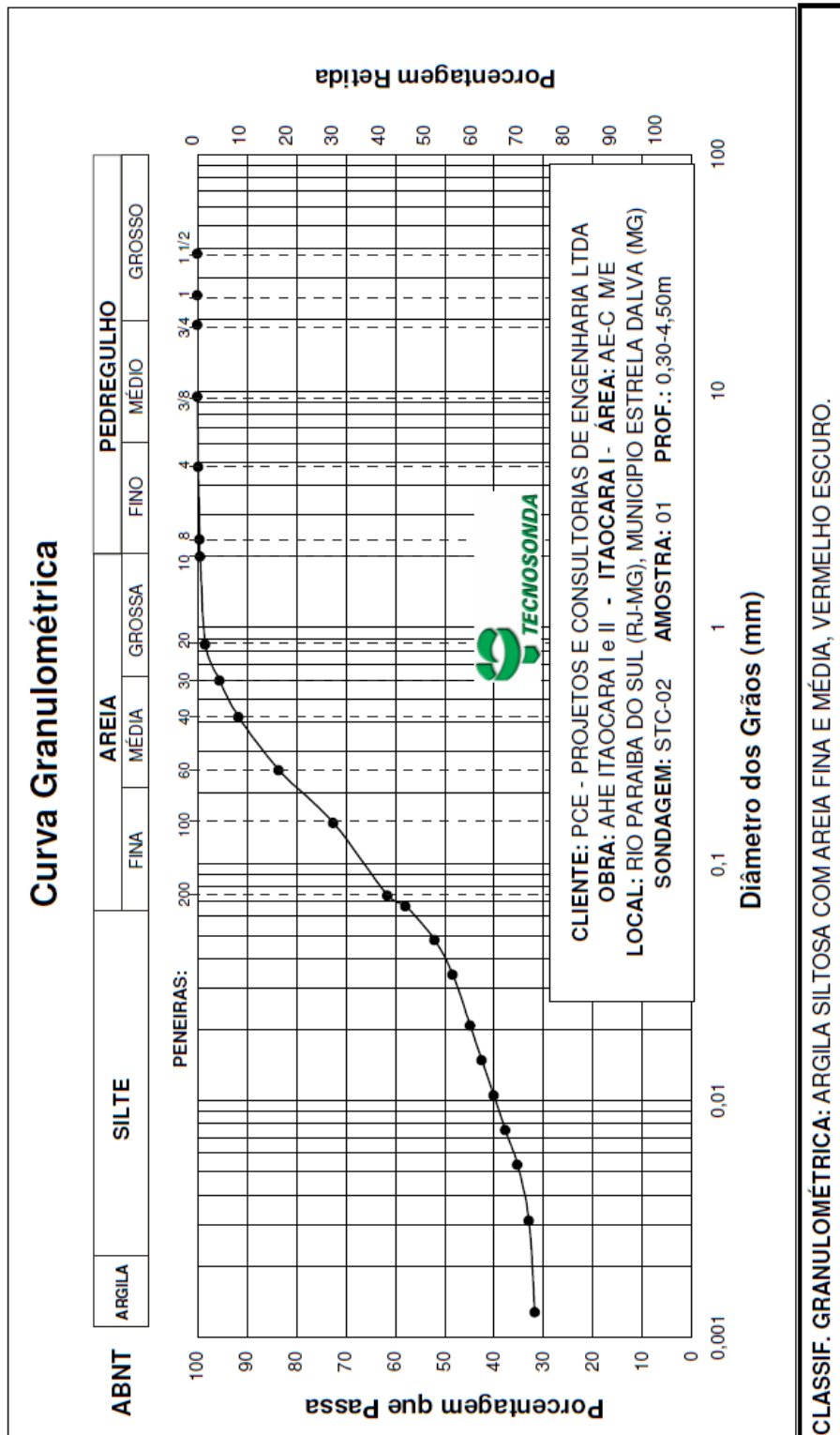
SONDAGEM	STC-02	Prof.:	0,30-4,50m
AMOSTRA	1		
Aluno(a):	Operador:	Visto:	Data:

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula nº	15	79	79	Temperatura (°C)	21			
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	10,16	14,77	14,77	Picnômetro nº	1	3	3
Retida acumulada nº 10 (g)	5,78	Cápsula e solo úmido (g)	39,18	47,01	47,01	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando nº 10 úmida (g)	994,22	Cápsula e solo seco (g)	38,53	46,26	46,26	Pic + Solo Seco (g)	212,98	214,98	214,98
Passando nº 10 seca (g)	971,38	Água (g)	0,65	0,75	0,75	Pic + Água (g)	671,50	684,22	684,22
Água (g)	22,84	Solo seco (g)	28,37	31,49	31,49	Pic + Solo + Água (g)	701,95	684,92	684,92
Amostra total seca (g)	977,16	Umidade higroscópica (%)	2,29	2,38	2,38	Solo Seco (g)	49,75	50,11	50,11
		Média h (%)	2,4			Fator de Correção (K)	0,9980		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,977			Densidade Real (Gs)	2,573	2,576	2,576
						Média	2,575		

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	2,17	0,22	0,22	99,78	4,8
Nº 8	5,02	0,29	0,50	99,50	2,36
Nº 10	5,78	0,08	0,58	99,42	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00	Material retido			Amostra parcial seca (g): 68,39	
Peneira nº	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amost. parc.	% passa amost. total	Peneira (mm)
30	2,7	2,95	3,95	96,05	95,50	0,60
40	5,36	3,89	7,84	92,16	91,63	0,42
50	10,92	8,13	15,97	84,03	83,55	0,25
100	18,51	11,10	27,06	72,94	72,51	0,15
200	26,04	11,01	38,07	61,93	61,57	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,575		Densímetro Nº					
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0260	24	1,0017	0,0243	9,34E-06	12,33	0,0663	57,74
	1	1,0235	24	1,0017	0,0218	9,34E-06	12,82	0,0478	51,81
	2	1,0220	24	1,0017	0,0203	9,34E-06	13,11	0,0342	48,25
	5	1,0205	24	1,0017	0,0188	9,34E-06	12,11	0,0208	44,89
	10	1,0195	24	1,0017	0,0178	9,34E-06	12,31	0,0148	42,32
	20	1,0185	24	1,0017	0,0168	9,34E-06	12,50	0,0106	39,95
	40	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0075	37,58
	80	1,0165	24	1,0017	0,0148	9,34E-06	12,90	0,0054	35,21
	240	1,0155	24	1,0017	0,0138	9,34E-06	13,09	0,0031	32,83
	1440	1,0150	24	1,0017	0,0133	9,34E-06	13,19	0,0013	31,85



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

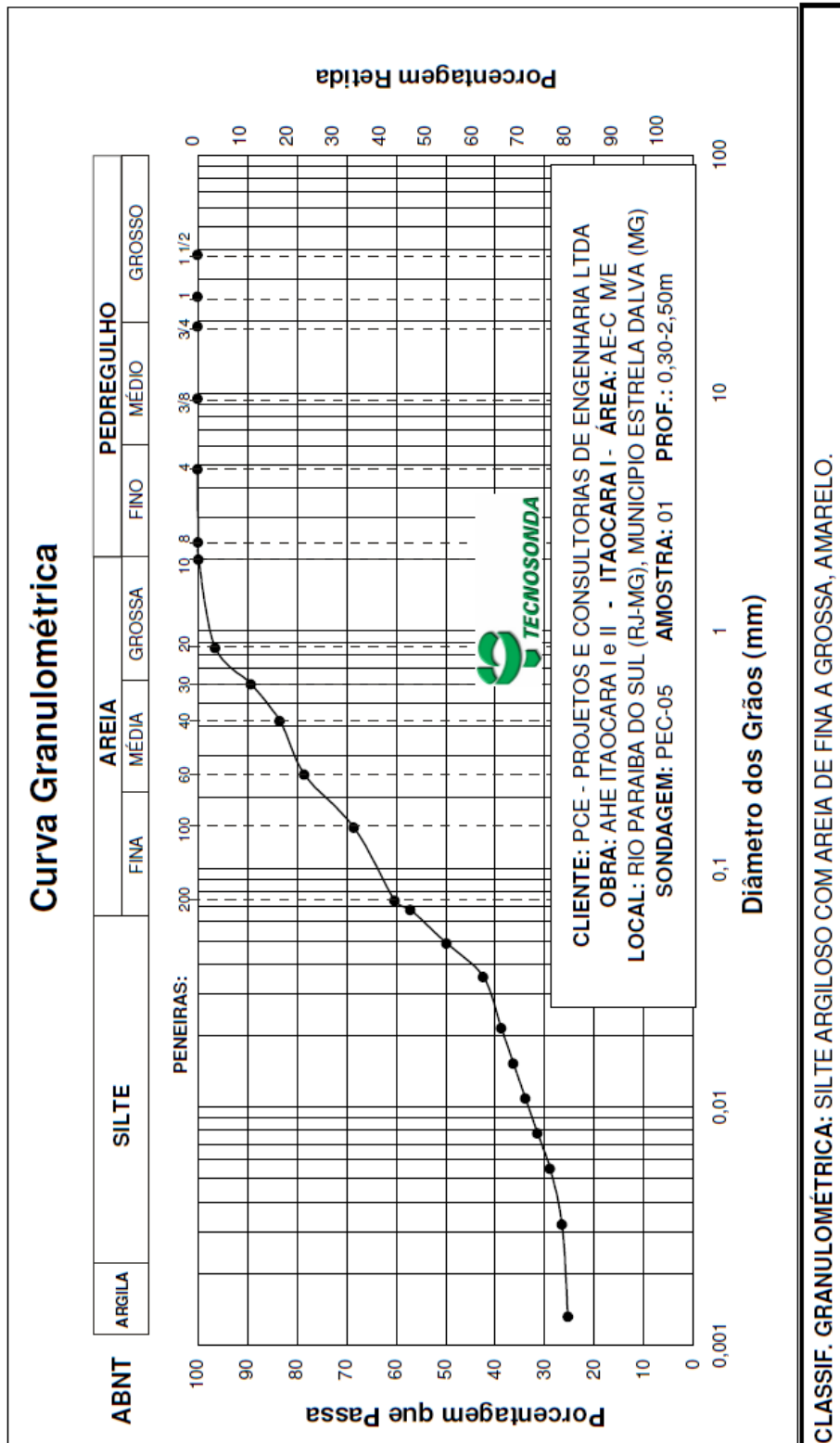
SONDAGEM	PEC-05	Prof.:	0,30-2,50m
Local:	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	40	76	76	Temperatura (°C)	22			
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	14,66	15,78	15,78	Picnômetro n°	1	3	3
Retida acumulada n° 10 (g)	1,71	Cápsula e solo úmido (g)	50,88	45,32	45,32	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	998,29	Cápsula e solo seco (g)	49,40	44,17	44,17	Pic + Solo Seco (g)	212,69	214,44	214,44
Passando n° 10 seca (g)	958,78	Água (g)	1,48	1,15	1,15	Pic + Água (g)	670,91	664,30	664,30
Água (g)	39,51	Solo seco (g)	34,74	28,39	28,39	Pic + Solo + Água (g)	700,96	694,38	694,40
Amostra total seca (g)	960,49	Umidade higroscópica (%)	4,26	4,05	4,05	Solo Seco (g)	49,46	49,57	49,57
OBS.:		Média h (%)	4,1		Fator de Correção (K)	0,9978			
		Fc = 100/(100+w)	0,960		Densidade Real (Gs)	2,543	2,538	2,540	
					Média	2,540			

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	0,81	0,08	0,08	99,92	2,36
N° 10	1,71	0,09	0,17	99,83	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00				Amostra parcial seca (g):	67,23
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	2,27	3,38	3,38	96,62	96,46	0,85
30	7,16	7,27	10,65	89,35	89,20	0,60
40	11,05	5,79	16,44	83,56	83,42	0,42
50	14,36	4,92	21,36	78,64	78,51	0,25
100	21,12	10,06	31,41	68,59	68,47	0,15
200	26,66	8,24	39,66	60,34	60,24	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,540					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amostr. total
	0,5	1,0250	24	1,0017	0,0233	9,34E-06	12,52	0,0675	57,06
	1	1,0220	24	1,0017	0,0203	9,34E-06	13,11	0,0489	49,72
	2	1,0190	24	1,0017	0,0173	9,34E-06	13,71	0,0353	42,39
	5	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0215	38,72
	10	1,0165	24	1,0017	0,0148	9,34E-06	12,90	0,0153	36,28
	20	1,0155	24	1,0017	0,0138	9,34E-06	13,09	0,0109	33,83
	40	1,0145	24	1,0017	0,0128	9,34E-06	13,29	0,0078	31,39
	80	1,0135	24	1,0017	0,0118	9,34E-06	13,49	0,0055	28,94
	240	1,0125	24	1,0017	0,0108	9,34E-06	13,69	0,0032	26,50
	1440	1,0120	24	1,0017	0,0103	9,34E-06	13,78	0,0013	25,28



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

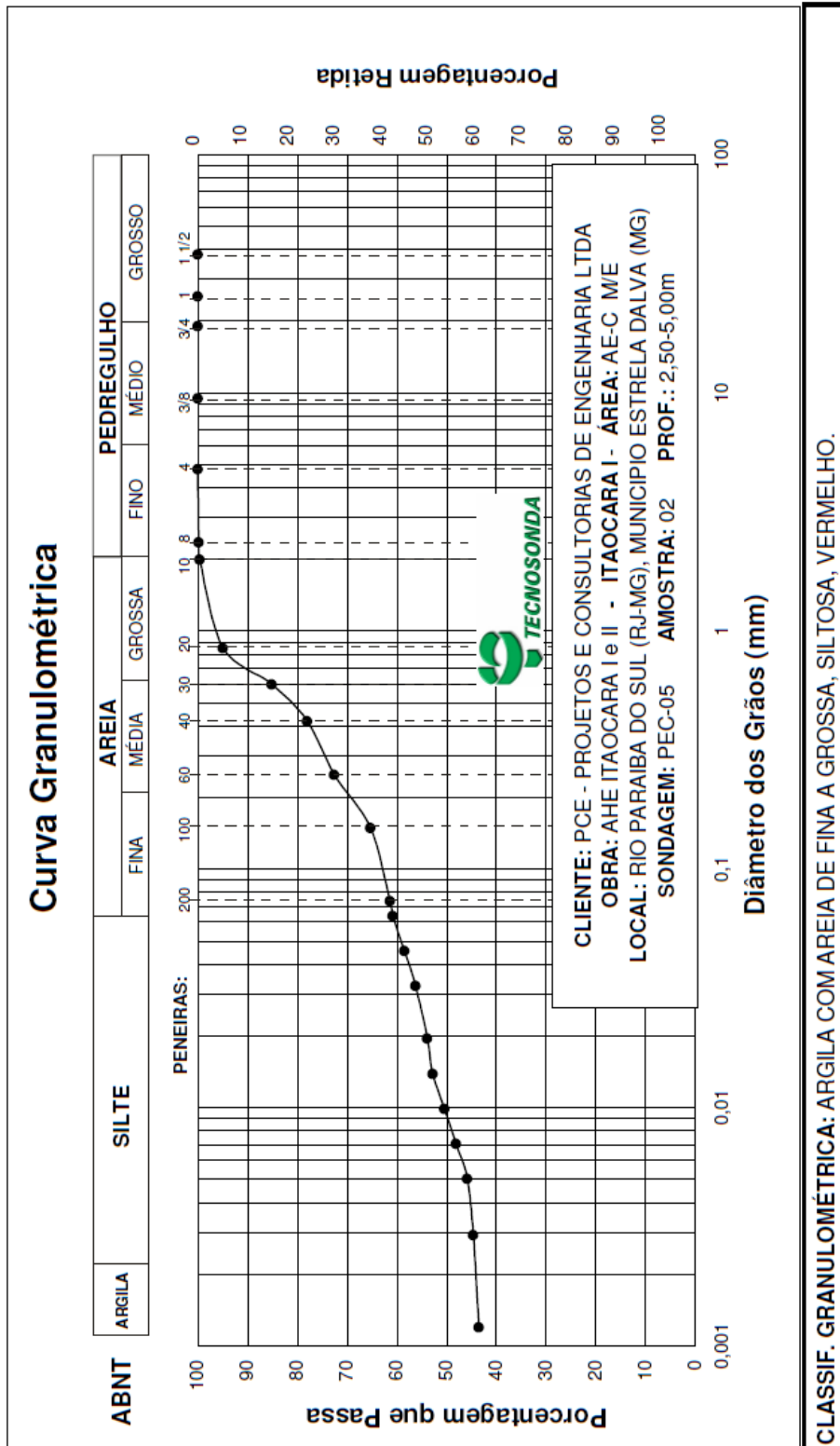
SONDAGEM	PEC-05	Prof.:	2,50-5,00m
AMOSTRA	2		
Aluno(a):	Operador:	Visto:	Data:

	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	43	55	55	Temperatura (°C)	22			
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	15,50	12,41	12,41	Picnômetro n°	1	2	2
Retida acumulada n° 10 (g)	3,73	Cápsula e solo úmido (g)	49,34	46,31	46,31	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	996,27	Cápsula e solo seco (g)	49,05	46,04	46,04	Pic + Solo Seco (g)	213,23	215,04	215,04
Passando n° 10 seca (g)	988,13	Água (g)	0,29	0,27	0,27	Pic + Água (g)	670,89	617,35	617,35
Água (g)	8,14	Solo seco (g)	33,55	33,63	33,63	Pic + Solo + Água (g)	701,94	648,52	648,52
Amostra total seca (g)	991,86	Umidade higroscópica (%)	0,86	0,80	0,80	Solo Seco (g)	50,00	50,17	50,17
		Média h (%)	0,8			Fator de Correção (K)	0,9978		
		Fc = 100/(100+w)	0,992			Densidade Real (Gs)	2,633	2,635	2,635
OBS.:						Média	2,634		

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	1,76	0,18	0,18	99,82	2,36
N° 10	3,73	0,20	0,37	99,63	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00	Material retido			Amostra parcial seca (g): 69,43	
Peneira n°	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amost. parc.	% passa amost. total	Peneira (mm)
30	10,13	9,85	14,59	85,41	85,09	0,60
40	15,05	7,09	21,68	78,32	78,03	0,42
50	18,81	5,42	27,09	72,91	72,64	0,25
100	23,94	7,39	34,48	65,52	65,27	0,15
200	26,66	3,92	38,40	61,60	61,37	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,634					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro n	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0280	24	1,0017	0,0263	9,34E-06	11,93	0,0640	60,82
	1	1,0270	24	1,0017	0,0253	9,34E-06	12,13	0,0456	58,51
	2	1,0260	24	1,0017	0,0243	9,34E-06	12,33	0,0325	56,20
	5	1,0250	24	1,0017	0,0233	9,34E-06	11,22	0,0196	53,89
	10	1,0245	24	1,0017	0,0228	9,34E-06	11,32	0,0139	52,74
	20	1,0235	24	1,0017	0,0218	9,34E-06	11,52	0,0099	50,43
	40	1,0225	24	1,0017	0,0208	9,34E-06	11,72	0,0071	48,12
	80	1,0215	24	1,0017	0,0198	9,34E-06	11,91	0,0051	45,81
	240	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0029	44,66
	1440	1,0205	24	1,0017	0,0188	9,34E-06	12,11	0,0012	43,50



CLASSIF. GRANULOMÉTRICA: ARGILA COM AREIA DE FINA A GROSSA, SILTOSA, VERMELHO.

Composição Granulométrica (%) (Escala ABNT)				
Argila	Silte	Areia		Pedregulho
		Fina	Grossa	
44,2	16,2	9,0	14,5	0,4

TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

SONDAGEM	STE-01	Prof.:	0,30-5,00m
AMOSTRA	1+2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

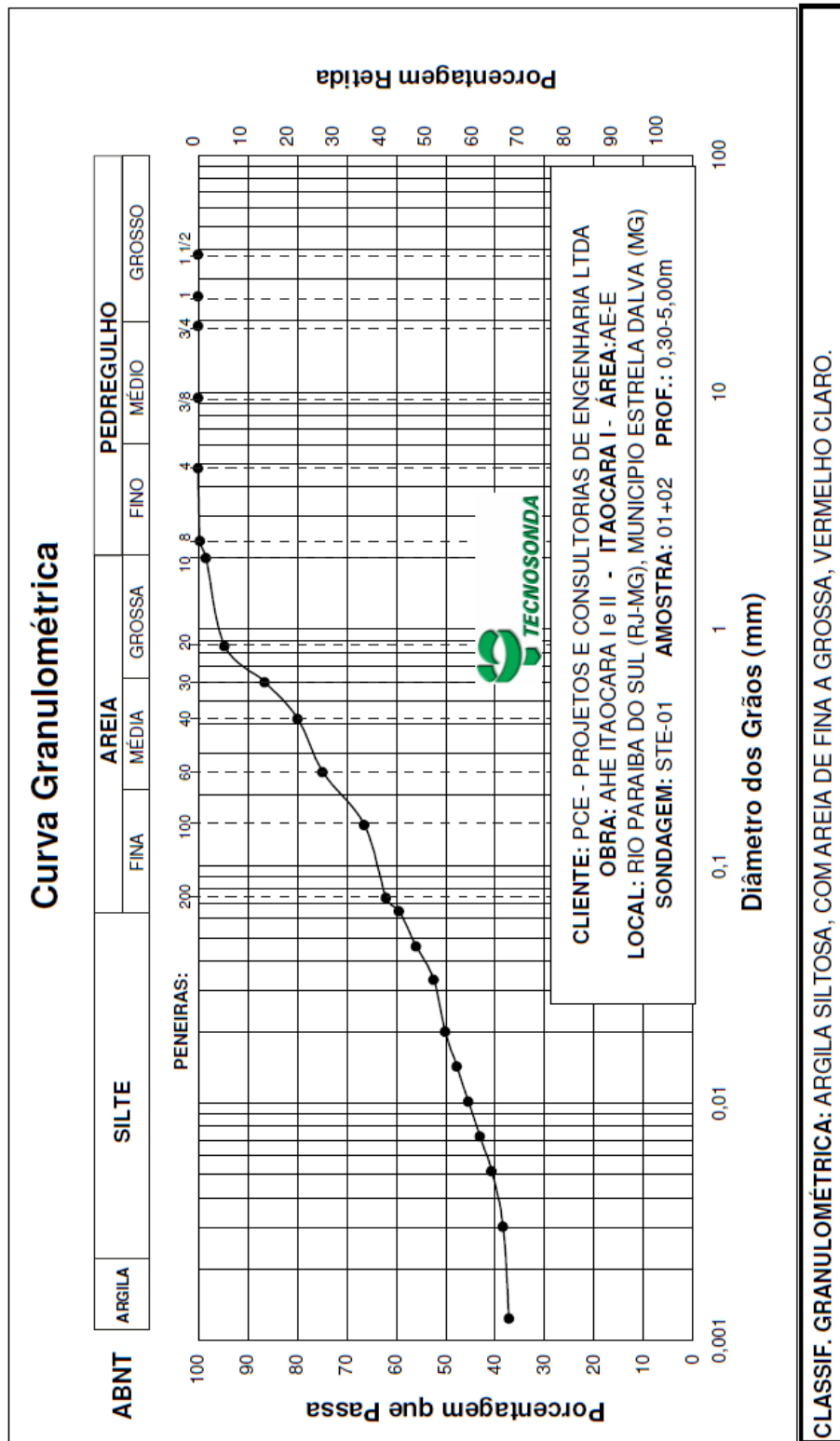
	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	49	69	69	Temperatura (°C)	22			
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	13,71	14,55	14,55	Picnômetro n°	1	2	2
Retida acumulada n° 10 (g)	24,46	Cápsula e solo úmido (g)	41,27	49,87	49,87	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	1475,54	Cápsula e solo seco (g)	40,41	48,77	48,77	Pic + Solo Seco (g)	212,43	214,67	214,67
Passando n° 10 seca (g)	1429,56	Água (g)	0,86	1,10	1,10	Pic + Água (g)	671,09	617,58	617,58
Água (g)	45,98	Solo seco (g)	26,70	34,22	34,22	Pic + Solo + Água (g)	701,50	648,35	648,35
Amostra total seca (g)	1454,02	Umidade higroscópica (%)	3,22	3,21	3,21	Solo Seco (g)	49,20	49,80	49,80
		Média h (%)	3,2			Fator de Correção (K)	0,9980		
		Fc = 100/(100+w)	0,969			Densidade Real (Gs)	2,613	2,612	2,612
						Média	2,612		

OBS.:

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	6,28	0,42	0,42	99,58	2,36
N° 10	24,46	1,21	1,63	98,37	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g): 70,00			Amostra parcial seca (g): 67,82			
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	2,57	3,79	3,79	96,21	94,64	0,85
30	8,16	8,24	12,03	87,97	86,53	0,60
40	12,77	6,80	18,83	81,17	79,85	0,42
50	16,24	5,12	23,95	76,05	74,81	0,25
100	22,03	8,54	32,48	67,52	66,42	0,15
200	25,07	4,48	36,97	63,03	62,01	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,612					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura em Meio Dispersor	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0270	24	1,0017	0,0253	9,34E-06	12,13	0,0650	59,45
	1,02	1,0255	24	1,0017	0,0238	9,34E-06	12,42	0,0460	55,93
	2	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	12,72	0,0333	52,41
	5	1,0230	24	1,0017	0,0213	9,34E-06	11,62	0,0201	50,06
	10	1,0220	24	1,0017	0,0203	9,34E-06	11,81	0,0143	47,72
	20	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0102	45,37
	40	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	12,21	0,0073	43,02
	80	1,0190	24	1,0017	0,0173	9,34E-06	12,41	0,0052	40,68
	240	1,0180	24	1,0017	0,0163	9,34E-06	12,60	0,0030	38,33
	1440	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0012	37,16



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

SONDAGEM	STF-01	Prof.:	0,30-5,00m
AMOSTRA	1+2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula nº	3	29	29	Temperatura (°C)	21		
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	9,31	14,27	14,27	Picnômetro nº	1	2	2
Retida acumulada nº 10 (g)	3,62	Cápsula e solo úmido (g)	39,33	45,29	45,29	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando nº 10 úmida (g)	1496,38	Cápsula e solo seco (g)	37,92	43,80	43,80	Pic + Solo Seco (g)	212,18	215,06	215,06
Passando nº 10 seca (g)	1425,03	Água (g)	1,41	1,49	1,49	Pic + Água (g)	670,99	617,49	617,49
Água (g)	71,35	Solo seco (g)	28,61	29,53	29,53	Pic + Solo + Água (g)	700,67	648,01	648,01
Amostra total seca (g)	1428,65	Umidade higroscópica (%)	4,93	5,05	5,05	Solo Seco (g)	48,95	50,19	50,19
		Média h (%)	5,0			Fator de Correção (K)	0,9978		
		Fc = 100/(100+w)	0,952			Densidade Real (Gs)	2,535	2,546	2,546
						Média	2,542		

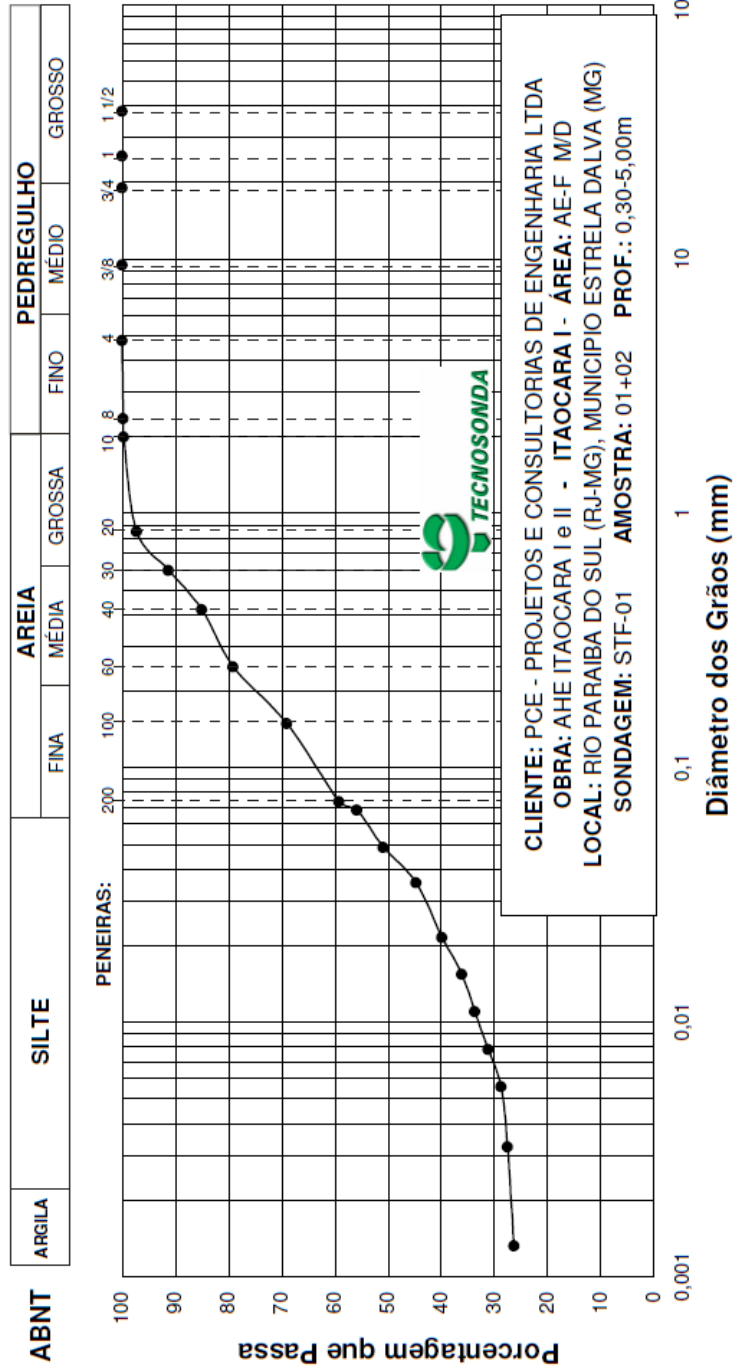
OBS.:

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
Nº 8	3,05	0,20	0,20	99,80	2,36
Nº 10	3,62	0,04	0,24	99,76	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00				Amostra parcial seca (g):	66,66
Peneira nº	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	1,67	2,51	2,51	97,49	97,26	0,85
30	5,66	5,99	8,49	91,51	91,29	0,60
40	9,84	6,27	14,76	85,24	85,03	0,42
50	13,76	5,88	20,64	79,36	79,17	0,25
100	20,54	10,17	30,81	69,19	69,02	0,15
200	27,09	9,83	40,64	59,36	59,22	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,542					Densímetro Nº		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0245	23	1,0018	0,0227	9,56E-06	12,62	0,0686	55,81
	1,02	1,0225	23	1,0018	0,0207	9,56E-06	13,02	0,0487	50,89
	2	1,0200	23	1,0018	0,0182	9,56E-06	13,51	0,0355	44,73
	5	1,0180	23	1,0018	0,0162	9,56E-06	12,60	0,0217	39,80
	10	1,0165	23	1,0018	0,0147	9,56E-06	12,90	0,0155	36,11
	20	1,0155	23	1,0018	0,0137	9,56E-06	13,09	0,0110	33,65
	40	1,0145	23	1,0018	0,0127	9,56E-06	13,29	0,0079	31,19
	80	1,0135	23	1,0018	0,0117	9,56E-06	13,49	0,0056	28,72
	240	1,0130	23	1,0018	0,0112	9,56E-06	13,59	0,0032	27,49
	1440	1,0125	23	1,0018	0,0107	9,56E-06	13,69	0,0013	26,26

Curva Granulométrica



CLASSIF. GRANULOMÉTRICA: SILTE ARGILOSO COM AREIA DE FINA A GROSSA, AMARELO.

Composição Granulométrica (%) (Escala ABNT)			
Argila	Silte	Areia	
		Fina	Grossa
26,8	27,1	20,8	8,5
		Pedregulho	
		0,2	

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

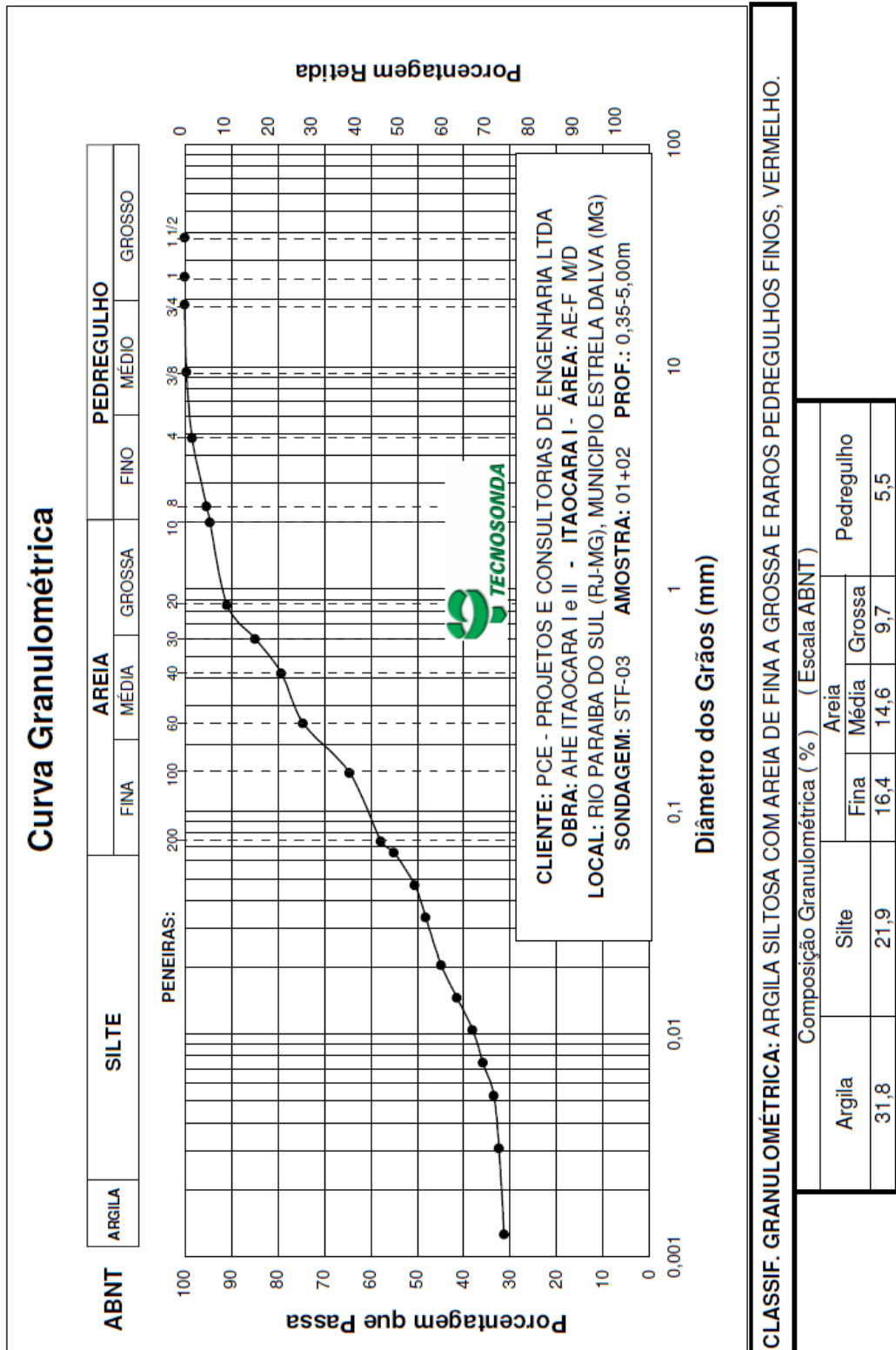
SONDAGEM	STF-03	Prof.:	0,30-5,00m
AMOSTRA	1+2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos		
		Cápsula n°	18	23	23	Temperatura (°C)	
						23	
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	9,30	14,66	14,66	Picnômetro n°	1 2 2
Retida acumulada n° 10 (g)	82,01	Cápsula e solo úmido (g)	40,43	46,17	46,17	Picnômetro (g)	163,23 164,87 164,87
Passando n° 10 úmida (g)	1417,99	Cápsula e solo seco (g)	39,46	45,26	45,26	Pic + Solo Seco (g)	212,43 214,10 214,10
Passando n° 10 seca (g)	1375,96	Água (g)	0,97	0,91	0,91	Pic + Água (g)	670,69 617,34 617,34
Água (g)	42,03	Solo seco (g)	30,16	30,60	30,60	Pic + Solo + Água (g)	701,04 647,63 647,63
Amostra total seca (g)	1457,97	Umidade higroscópica (%)	3,22	2,97	2,97	Solo Seco (g)	49,20 49,23 49,23
		Média h (%)	3,1			Fator de Correção (K)	0,9976
		Fc = 100/(100+w)	0,970			Densidade Real (Gs)	2,604 2,593 2,593
OBS.:						Média	2,597

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	5,37	0,36	0,36	99,64	9,5
N° 4	24,07	1,25	1,60	98,40	4,8
N° 8	70,04	3,06	4,67	95,33	2,36
N° 10	82,01	0,80	5,47	94,53	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL							
Amostra parcial úmida (g):		70,00			Amostra parcial seca (g):		67,93
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)	
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada				
16	2,58	3,80	3,80	96,20	90,94	0,85	
30	6,97	6,46	10,26	89,74	84,83	0,60	
40	11,01	5,95	16,21	83,79	79,21	0,42	
50	14,33	4,89	21,10	78,90	74,59	0,25	
100	21,56	10,64	31,74	68,26	64,53	0,15	
200	26,37	7,08	38,82	61,18	57,83	0,074	

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,597						Densímetro N°	
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amostr. total
	0,5	1,0260	24	1,0017	0,0243	9,34E-06	12,33	0,0658	54,99
	1,02	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	12,72	0,0468	50,47
	2	1,0230	24	1,0017	0,0213	9,34E-06	12,92	0,0337	48,21
	5	1,0215	24	1,0017	0,0198	9,34E-06	11,91	0,0205	44,82
	10	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	12,21	0,0146	41,44
	20	1,0185	24	1,0017	0,0168	9,34E-06	12,50	0,0105	38,05
	40	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0075	35,79
	80	1,0165	24	1,0017	0,0148	9,34E-06	12,90	0,0053	33,53
	240	1,0160	24	1,0017	0,0143	9,34E-06	13,00	0,0031	32,40
	1440	1,0155	24	1,0017	0,0138	9,34E-06	13,09	0,0013	31,27



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

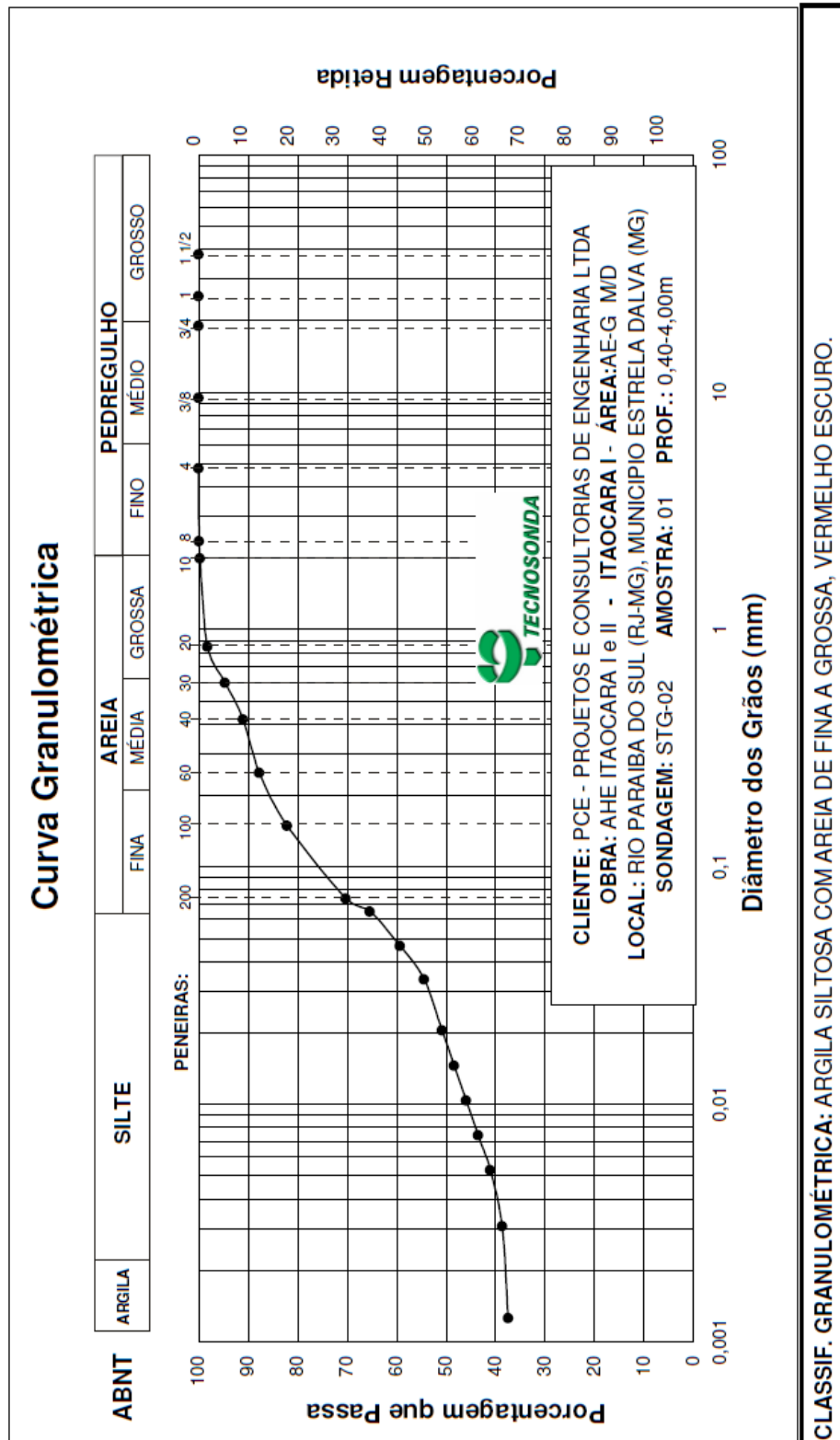
SONDAGEM	STG-02	Prof.:	2,00-3,00m
AMOSTRA	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos		
		Cápsula n°	37	69	69	Temperatura (°C)	23
		Peso Cápsula (g)	13,71	14,55	14,55	Picnômetro n°	1 3 3
		Cápsula e solo úmido (g)	49,61	55,11	55,11	Picnômetro (g)	163,23 164,87 164,87
		Cápsula e solo seco (g)	48,14	53,39	53,39	Pic + Solo Seco (g)	212,61 214,87 214,87
		Água (g)	1,47	1,72	1,72	Pic + Água (g)	670,96 617,31 617,31
		Solo seco (g)	34,43	38,84	38,84	Pic + Solo + Água (g)	700,99 647,85 647,85
		Umidade higroscópica (%)	4,27	4,43	4,43	Solo Seco (g)	49,38 50,00 50,00
		Média h (%)	4,4			Fator de Correção (K)	0,9978
		Fc = 100/(100+w)	0,958			Densidade Real (Gs)	2,546 2,564 2,564
						Média	2,558

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	4,8
N° 8	0,50	0,05	0,05	99,95	2,36
N° 10	2,87	0,24	0,29	99,71	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL							
Amostra parcial úmida (g):		70,00			Amostra parcial seca (g):		67,07
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)	
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada				
16	0,98	1,46	1,46	98,54	98,26	0,85	
30	3,41	3,62	5,08	94,92	94,64	0,60	
40	5,84	3,62	8,71	91,29	91,03	0,42	
50	8,03	3,27	11,97	88,03	87,77	0,25	
100	11,83	5,67	17,64	82,36	82,12	0,15	
200	19,64	11,94	29,58	70,42	70,21	0,074	

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,558			Densímetro N°				
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda (cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0285	24	1,0017	0,0268	9,34E-06	11,83	0,0653	65,40
	1,02	1,0260	24	1,0017	0,0243	9,34E-06	12,33	0,0466	59,31
	2	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	12,72	0,0338	54,44
	5	1,0225	24	1,0017	0,0208	9,34E-06	11,72	0,0205	50,78
	10	1,0215	24	1,0017	0,0198	9,34E-06	11,91	0,0146	48,35
	20	1,0205	24	1,0017	0,0188	9,34E-06	12,11	0,0104	45,91
	40	1,0195	24	1,0017	0,0178	9,34E-06	12,31	0,0074	43,47
	80	1,0185	24	1,0017	0,0168	9,34E-06	12,50	0,0053	41,03
	240	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0031	38,60
	1440	1,0170	24	1,0017	0,0153	9,34E-06	12,80	0,0013	37,38



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

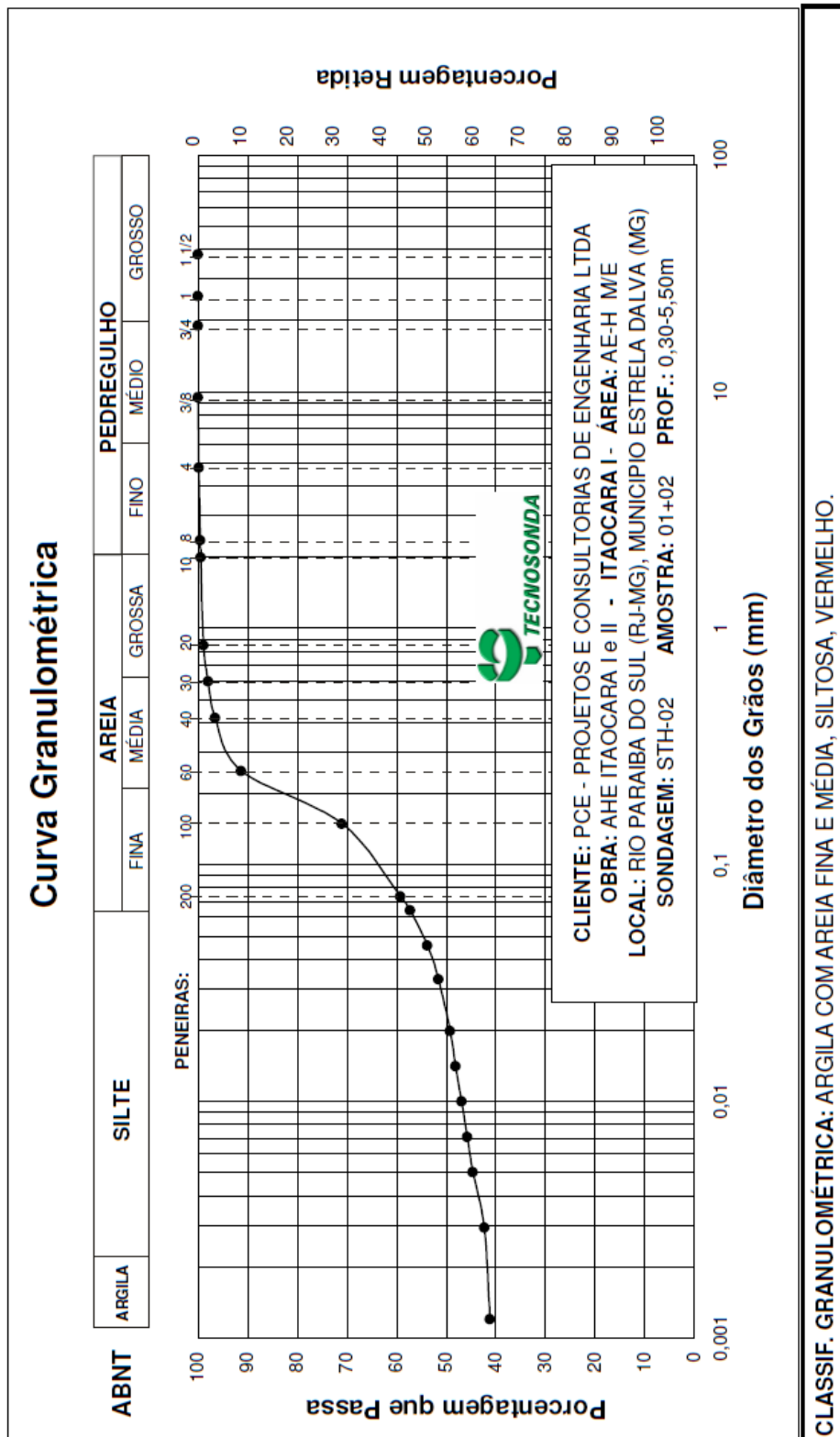
SONDAGEM	STH-02		Prof.:	0,30-5,50m	
AMOSTRA	1+2				
Aluno(a):		Operador:		Visto:	Data:

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos		
		Cápsula nº	12	22	22	Temperatura (°C)	
						22	
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	8,79	16,43	16,43	Picnômetro nº	1 2 2
Retida acumulada nº 10 (g)	8,37	Cápsula e solo úmido (g)	39,22	49,45	49,45	Picnômetro (g)	183,23 184,87 184,87
Passando nº 10 úmida (g)	1491,63	Cápsula e solo seco (g)	38,90	49,09	49,09	Pic + Solo Seco (g)	212,73 215,18 215,18
Passando nº 10 seca (g)	1475,58	Água (g)	0,32	0,36	0,36	Pic + Água (g)	671,11 617,60 617,60
Água (g)	16,07	Solo seco (g)	30,11	32,66	32,66	Pic + Solo + Água (g)	701,89 648,92 648,92
Amostra total seca (g)	1483,93	Umidade higroscópica (%)	1,06	1,10	1,10	Solo Seco (g)	49,50 50,31 50,31
OBS.:		Média h (%)	1,1			Fator de Correção (K)	0,9980
		Fc = 100/(100+w)	0,989			Densidade Real (Gs)	2,639 2,644 2,644
						Média	2,642

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	2,64	0,18	0,18	99,82	4,8
Nº 8	7,65	0,33	0,51	99,49	2,36
Nº 10	8,37	0,05	0,56	99,44	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL							
Amostra parcial úmida (g):		70,00		Amostra parcial seca (g):		69,25	
Peneira nº	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)	
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada				
16	0,39	0,56	0,56	99,44	98,88	0,85	
30	1,05	0,95	1,52	98,48	97,93	0,60	
40	2,05	1,44	2,96	97,04	96,50	0,42	
50	5,66	5,21	8,17	91,83	91,31	0,25	
100	19,79	20,41	28,58	71,42	71,02	0,15	
200	28,03	11,90	40,48	59,52	59,19	0,074	

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,642					Densímetro Nº		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro n	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0265	24	1,0017	0,0248	9,34E-06	12,23	0,0646	57,29
	1,02	1,0250	24	1,0017	0,0233	9,34E-06	12,52	0,0458	53,83
	2	1,0240	24	1,0017	0,0223	9,34E-06	12,72	0,0330	51,52
	5	1,0230	24	1,0017	0,0213	9,34E-06	11,62	0,0199	49,22
	10	1,0225	24	1,0017	0,0208	9,34E-06	11,72	0,0141	48,06
	20	1,0220	24	1,0017	0,0203	9,34E-06	11,81	0,0100	46,91
	40	1,0215	24	1,0017	0,0198	9,34E-06	11,91	0,0071	45,76
	80	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	12,01	0,0051	44,60
	240	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	12,21	0,0029	42,30
	1440	1,0195	24	1,0017	0,0178	9,34E-06	12,31	0,0012	41,15



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

SONDAGEM	STH-03	Prof.:	0,20-5,00m
AMOSTRA	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

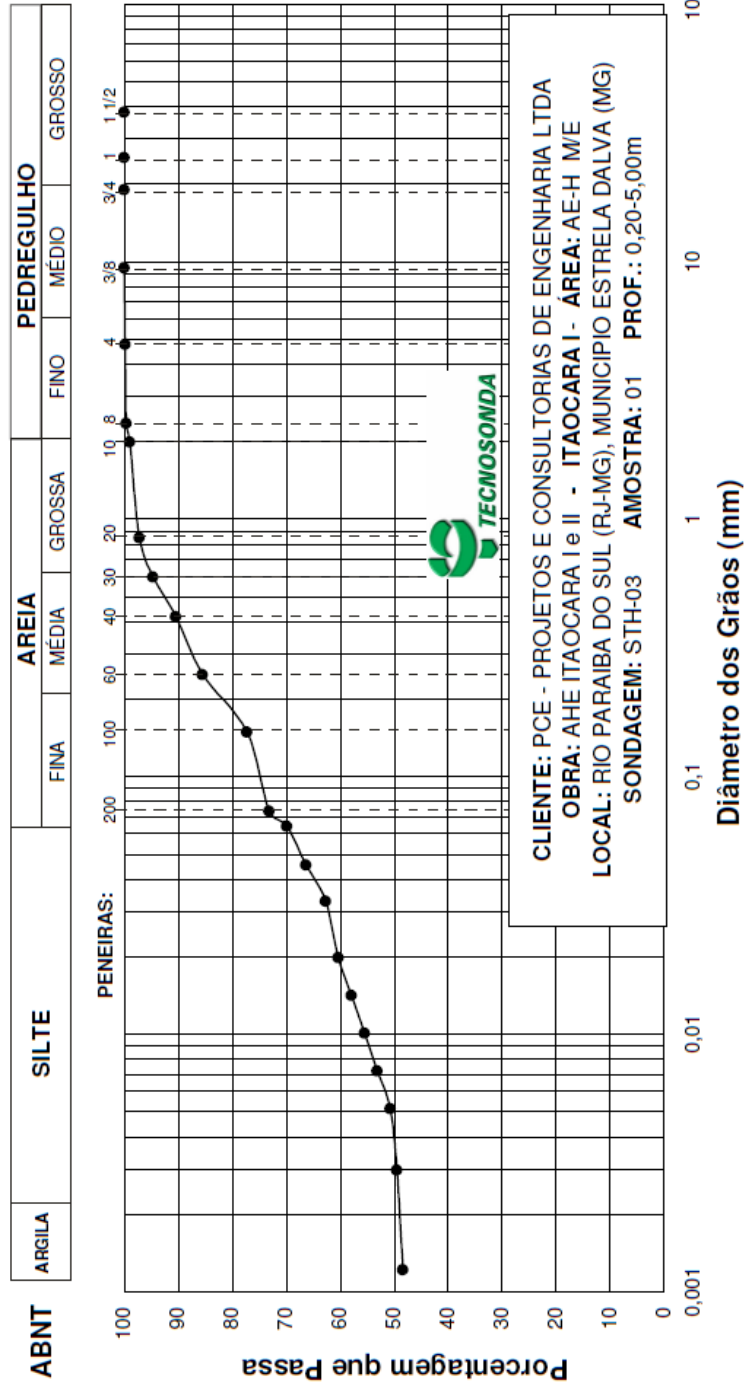
	Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos					
	Cápsula n°	9	41	41	Temperatura (°C)	22			
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	14,94	14,85	14,85	Picnômetro n°	1	2	2
Retida acumulada n° 10 (g)	10,47	Cápsula e solo úmido (g)	51,01	49,44	49,44	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	989,53	Cápsula e solo seco (g)	49,75	48,22	48,22	Pic + Solo Seco (g)	212,94	214,45	214,45
Passando n° 10 seca (g)	954,74	Água (g)	1,26	1,22	1,22	Pic + Água (g)	671,01	664,36	664,36
Água (g)	34,79	Solo seco (g)	34,81	33,37	33,37	Pic + Solo + Água (g)	701,42	694,64	694,64
Amostra total seca (g)	965,21	Umidade higroscópica (%)	3,62	3,66	3,66	Solo Seco (g)	49,71	49,58	49,58
		Média h (%)	3,6			Fator de Correção (K)	0,9980		
		Fc = 100/(100+w)	0,965			Densidade Real (Gs)	2,570	2,564	2,564
						Média	2,566		

Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	1,64	0,16	0,16	99,84	4,8
N° 8	4,19	0,26	0,42	99,58	2,36
N° 10	10,47	0,63	1,05	98,95	2,0

Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra parcial		Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	
16	1,18	1,75	1,75	98,25	97,22	0,85
30	2,91	2,56	4,31	95,69	94,69	0,60
40	5,79	4,28	8,57	91,43	90,47	0,42
50	9,2	5,05	13,62	86,38	85,47	0,25
100	14,82	8,32	21,94	78,06	77,24	0,15
200	17,63	4,16	26,10	73,90	73,12	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,566					Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0310	23	1,0018	0,0292	9,56E-06	11,34	0,0645	69,89
	1,02	1,0295	23	1,0018	0,0277	9,56E-06	11,64	0,0457	66,30
	2	1,0280	23	1,0018	0,0262	9,56E-06	11,93	0,0331	62,70
	5	1,0270	23	1,0018	0,0252	9,56E-06	10,83	0,0199	60,30
	10	1,0260	23	1,0018	0,0242	9,56E-06	11,03	0,0142	57,91
	20	1,0250	23	1,0018	0,0232	9,56E-06	11,22	0,0101	55,51
	40	1,0240	23	1,0018	0,0222	9,56E-06	11,42	0,0072	53,12
	80	1,0230	23	1,0018	0,0212	9,56E-06	11,62	0,0052	50,72
	240	1,0225	23	1,0018	0,0207	9,56E-06	11,72	0,0030	49,52
	1440	1,0220	23	1,0018	0,0202	9,56E-06	11,81	0,0012	48,32

Curva Granulométrica



CLASSIF. GRANULOMÉTRICA: ARGILA SILTOSA COM AREIA FINA E MÉDIA, VERMELHO ESCURO.

Composição Granulométrica (%) (Escala ABNT)			
Argila	49,0	Silte	20,2
		Areia	
		Fina	12,7
		Média	12,8
		Grossa	4,3
		Pedregulho	1,0

TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

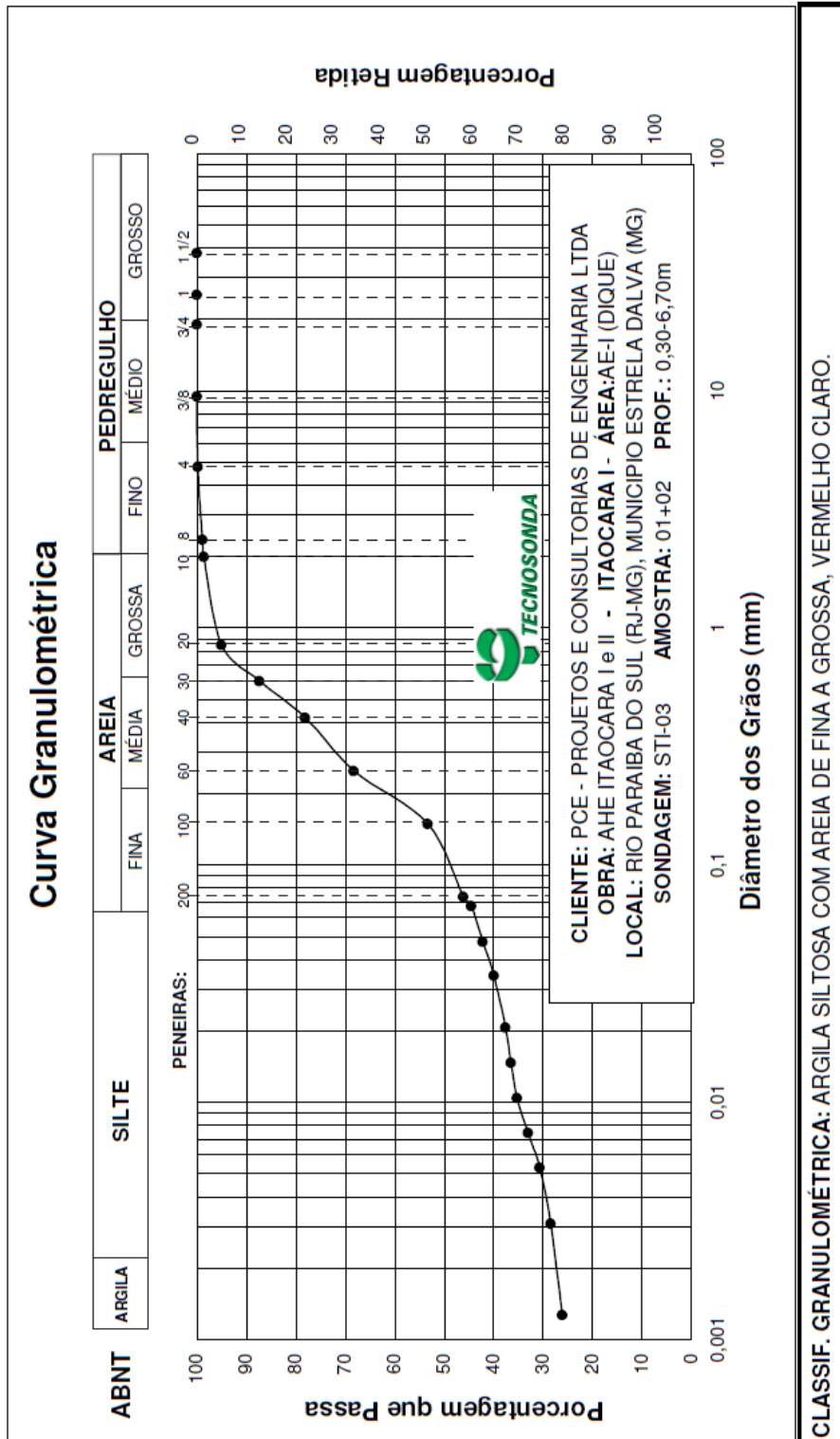
SONDAGEM	STI-03	Prof.:	0,30-6,70m
AMOSTRA	1+2		
Aluno(a):	Operador:	Visto:	Data:

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula nº	16	39	39	Temperatura (°C)	23		
Amostra total úmida (g)	1500,00	Peso Cápsula (g)	9,86	14,94	14,94	Picnômetro nº	1	3	3
Retida acumulada nº 10 (g)	21,63	Cápsula e solo úmido (g)	44,51	45,59	45,59	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando nº 10 úmida (g)	1478,37	Cápsula e solo seco (g)	43,97	45,13	45,13	Pic + Solo Seco (g)	212,99	214,68	214,68
Passando nº 10 seca (g)	1455,90	Água (g)	0,54	0,46	0,46	Pic + Água (g)	663,84	670,75	670,75
Água (g)	22,47	Solo seco (g)	34,11	30,19	30,19	Pic + Solo + Água (g)	694,73	701,69	701,69
Amostra total seca (g)	1477,53	Umidade higroscópica (%)	1,58	1,52	1,52	Solo Seco (g)	49,76	49,81	49,81
		Média h (%)	1,5			Fator de Correção (K)	0,9976		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,985			Densidade Real (Gs)	2,631	2,633	2,633
						Média	2,632		

Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	2,57	0,17	0,17	99,83	4,8
Nº 8	16,41	0,92	1,09	98,91	2,36
Nº 10	21,63	0,35	1,44	98,56	2,0

Peneira nº	Material retido			Amostra parcial seca (g): 68,94		
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
16	2,43	3,53	3,53	96,47	95,08	0,85
30	7,85	7,86	11,39	88,61	87,33	0,60
40	14,29	9,34	20,73	79,27	78,13	0,42
50	21,18	9,99	30,72	69,28	68,28	0,25
100	31,62	15,14	45,87	54,13	53,35	0,15
200	36,67	7,33	53,19	46,81	46,13	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,632					Densímetro Nº		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	13,31	0,0676	44,51
	1,02	1,0200	24	1,0017	0,0183	9,34E-06	13,51	0,0477	42,21
	2	1,0190	24	1,0017	0,0173	9,34E-06	13,71	0,0343	39,91
	5	1,0180	24	1,0017	0,0163	9,34E-06	12,80	0,0208	37,60
	10	1,0175	24	1,0017	0,0158	9,34E-06	12,70	0,0148	36,45
	20	1,0170	24	1,0017	0,0153	9,34E-06	12,80	0,0105	35,30
	40	1,0160	24	1,0017	0,0143	9,34E-06	13,00	0,0075	33,00
	80	1,0150	24	1,0017	0,0133	9,34E-06	13,19	0,0053	30,70
	240	1,0140	24	1,0017	0,0123	9,34E-06	13,39	0,0031	28,40
	1440	1,0130	24	1,0017	0,0113	9,34E-06	13,59	0,0013	26,10



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

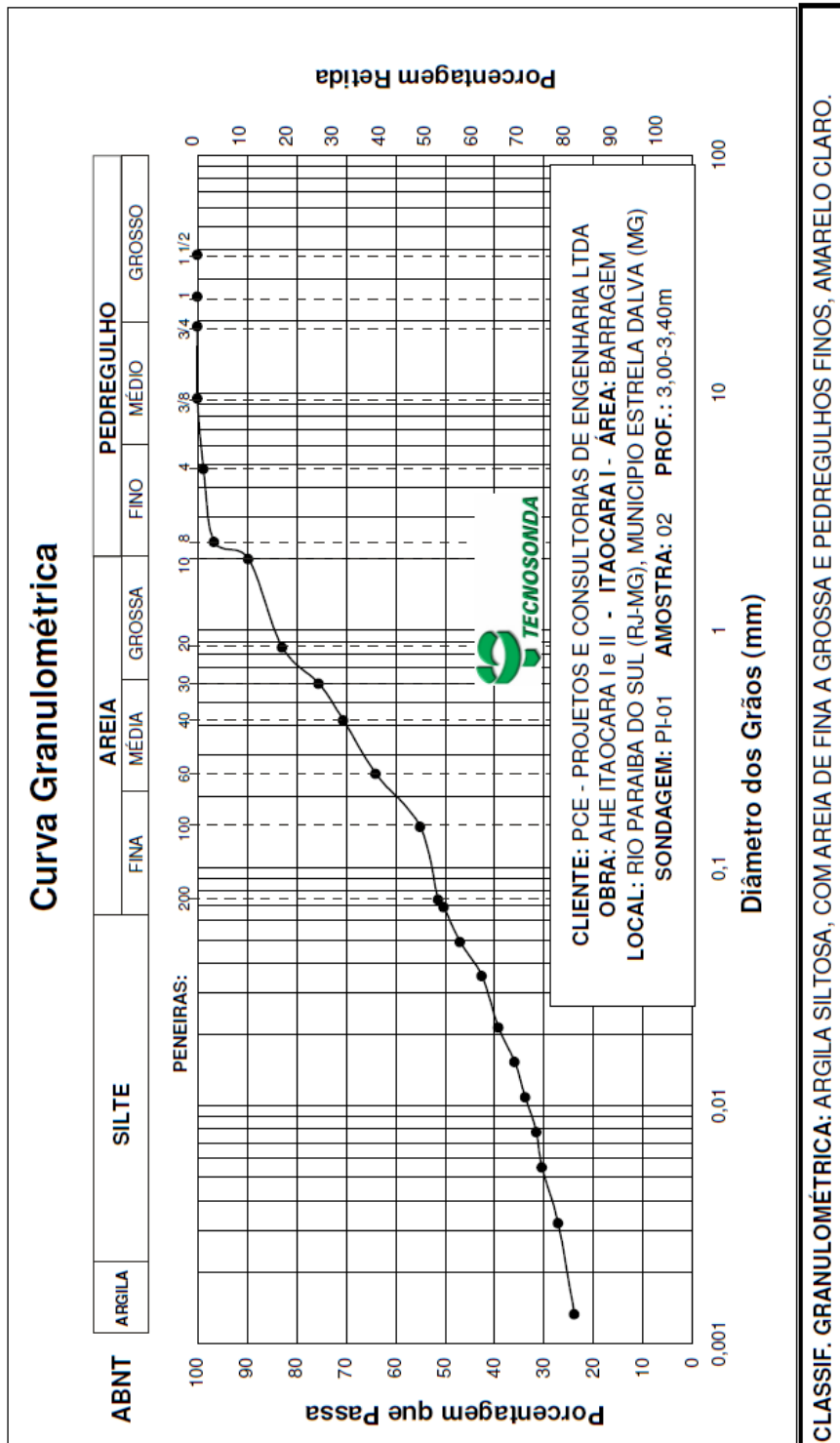
SONDAGEM	PI-01	Prof.:	3,00-3,40m
AMOSTRA	2		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula n°	37	41	41	Temperatura (°C)	22		
Amostra total úmida (g)	1000,00	Peso Cápsula (g)	13,71	14,85	14,85	Picnômetro n°	1	3	3
Retida acumulada n° 10 (g)	103,19	Cápsula e solo úmido (g)	39,58	45,33	45,33	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	896,81	Cápsula e solo seco (g)	38,82	44,36	44,36	Pic + Solo Seco (g)	213,33	214,87	214,87
Passando n° 10 seca (g)	889,00	Água (g)	0,76	0,97	0,97	Pic + Água (g)	670,69	684,72	684,72
Água (g)	27,81	Solo seco (g)	25,11	29,51	29,51	Pic + Solo + Água (g)	700,79	694,78	694,78
Amostra total seca (g)	972,19	Umidade higroscópica (%)	3,03	3,29	3,29	Solo Seco (g)	50,10	50,00	50,00
		Média h (%)		3,2		Fator de Correção (K)		0,9978	
OBS.:		Fc = 100/(100+w)		0,999		Densidade Real (Gs)	2,499	2,502	2,502
						Média		2,501	

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
N° 4	12,22	1,22	1,22	98,78	4,8
N° 8	33,95	2,17	3,40	96,61	2,36
N° 10	103,19	6,92	10,32	89,68	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Amostra parcial úmida (g):	70,00	Amostra parcial seca (g):			67,83	
Peneira n°	Material retido			% passa amostr. par.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	5,17	7,62	7,62	92,38	82,85	0,85
30	10,73	8,20	15,82	84,18	75,49	0,80
40	14,45	5,48	21,30	78,70	70,58	0,42
50	19,45	7,37	28,67	71,33	63,97	0,25
100	26,2	9,95	38,63	61,37	55,04	0,15
200	29,02	4,16	42,78	57,22	51,31	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,501					Densímetro N°		
Sepção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosidade (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total
	0,5	1,0245	24	1,0017	0,0228	9,34E-06	12,62	0,0687	50,22
	1	1,0230	24	1,0017	0,0213	9,34E-06	12,92	0,0491	46,93
	2	1,0210	24	1,0017	0,0193	9,34E-06	13,31	0,0353	42,53
	5	1,0195	24	1,0017	0,0178	9,34E-06	12,31	0,0214	39,23
	10	1,0180	24	1,0017	0,0163	9,34E-06	12,60	0,0153	35,93
	20	1,0170	24	1,0017	0,0153	9,34E-06	12,80	0,0109	33,73
	40	1,0160	24	1,0017	0,0143	9,34E-06	13,00	0,0078	31,53
	80	1,0155	24	1,0017	0,0138	9,34E-06	13,09	0,0055	30,43
	240	1,0140	24	1,0017	0,0123	9,34E-06	13,39	0,0032	27,13
	1440	1,0125	24	1,0017	0,0108	9,34E-06	13,69	0,0013	23,84



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

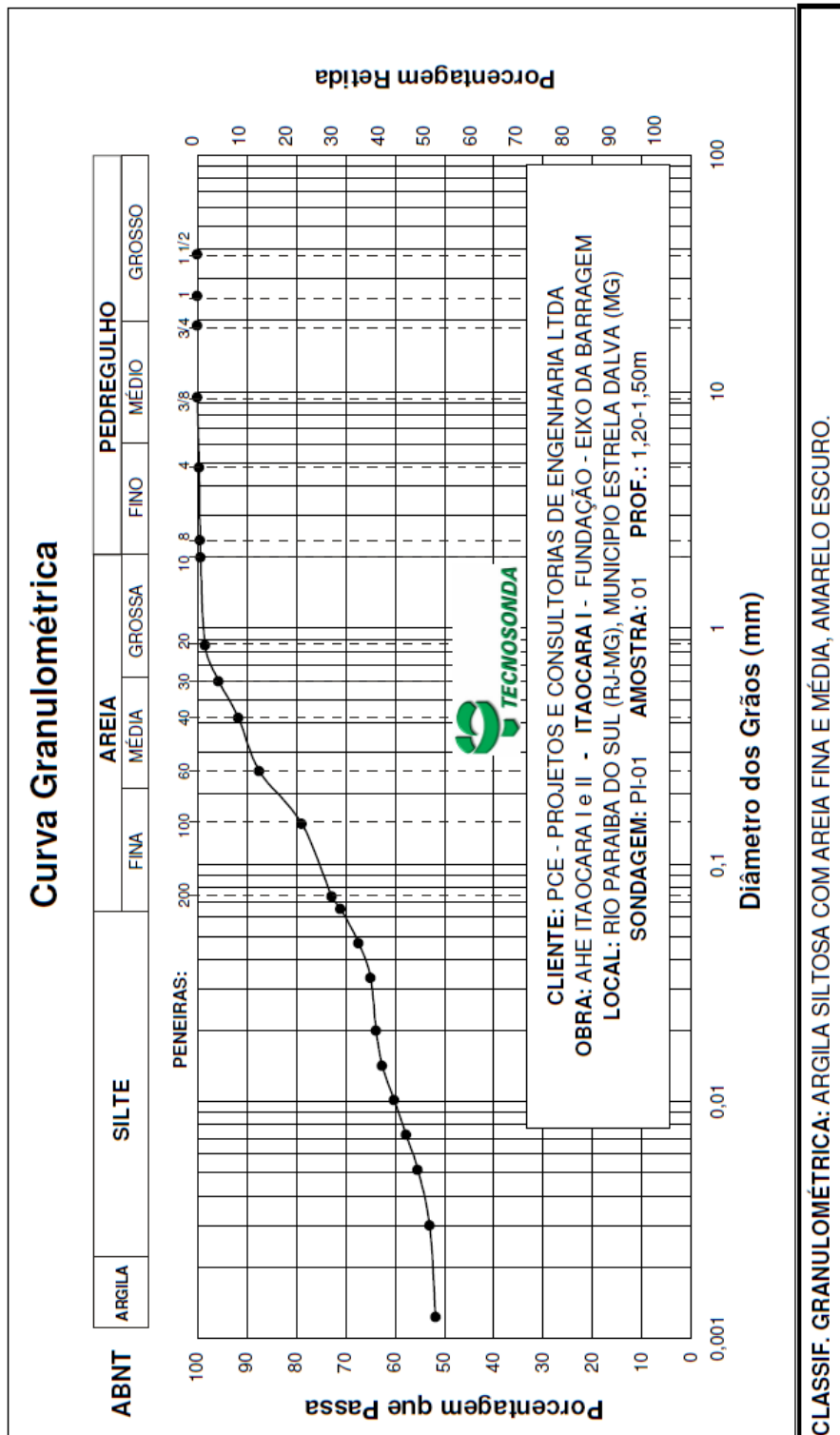
SONDAGEM	PI-01	Prof.:	1,20-1,50m
Local:	1		
Aluno(a):		Operador:	Visto: Data:

		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos		
	Cápsula nº	85	1011	1011	Temperatura (°C)	22	
Amostra total úmida (g)	1083,00	Peso Cápsula (g)	14,00	16,15	16,15	Picnômetro nº	1 3 3
Retida acumulada nº 10 (g)	6,96	Cápsula e solo úmido (g)	45,12	49,09	49,09	Picnômetro (g)	163,23 164,87 164,87
Passando nº 10 úmida (g)	1076,04	Cápsula e solo seco (g)	44,19	48,18	48,18	Pic + Solo Seco (g)	213,29 214,87 214,87
Passando nº 10 seca (g)	1045,50	Água (g)	0,93	0,91	0,91	Pic + Água (g)	670,73 664,31 664,31
Água (g)	30,54	Solo seco (g)	30,19	32,03	32,03	Pic + Solo + Água (g)	701,13 694,65 694,65
Amostra total seca (g)	1052,46	Umidade higroscópica (%)	3,08	2,84	2,84	Solo Seco (g)	50,06 50,00 50,00
		Média h (%)	2,9		Fator de Correção (K)	0,9978	
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,972		Densidade Real (Gs)	2,541 2,538 2,538	
					Média	2,539	

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira nº	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	9,5
Nº 4	3,91	0,36	0,36	99,64	4,8
Nº 8	6,16	0,21	0,57	99,43	2,36
Nº 10	6,96	0,07	0,64	99,36	2,0

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PARCIAL						
Peneira nº	Amostra parcial úmida (g): 70,00	Material retido		Amostra parcial seca (g): 68,01		
		Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada	% passa amostr. parc.	% passa amostr. total
16	0,68	1,00	1,00	99,00	98,36	0,85
30	2,48	2,65	3,65	96,35	95,73	0,60
40	5,25	4,07	7,72	92,28	91,69	0,42
50	8,13	4,23	11,95	88,05	87,48	0,25
100	14,03	8,67	20,63	79,37	78,86	0,15
200	18,18	6,10	26,73	73,27	72,80	0,074

SEDIMENTAÇÃO									
Massa específica real (g/cm3):		2,539					Densímetro Nº		
Seção da proveta (cm2):		28,32							
Data	Tempo (min)	Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispensor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amostr. total
	0,5	1,0315	22	1,0020	0,0295	9,80E-06	11,24	0,0656	70,98
	1	1,0300	22	1,0020	0,0280	9,80E-06	11,54	0,0470	67,37
	2	1,0290	22	1,0020	0,0270	9,80E-06	11,73	0,0335	64,96
	5	1,0285	22	1,0020	0,0265	9,80E-06	10,53	0,0201	63,76
	10	1,0280	22	1,0020	0,0260	9,80E-06	10,63	0,0143	62,55
	20	1,0270	22	1,0020	0,0250	9,80E-06	10,83	0,0102	60,15
	40	1,0260	22	1,0020	0,0240	9,80E-06	11,03	0,0073	57,74
	80	1,0250	22	1,0020	0,0230	9,80E-06	11,22	0,0052	55,34
	240	1,0240	22	1,0020	0,0220	9,80E-06	11,42	0,0030	52,93
	1440	1,0235	22	1,0020	0,0215	9,80E-06	11,62	0,0012	51,73



TECNOSONDA S.A

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO

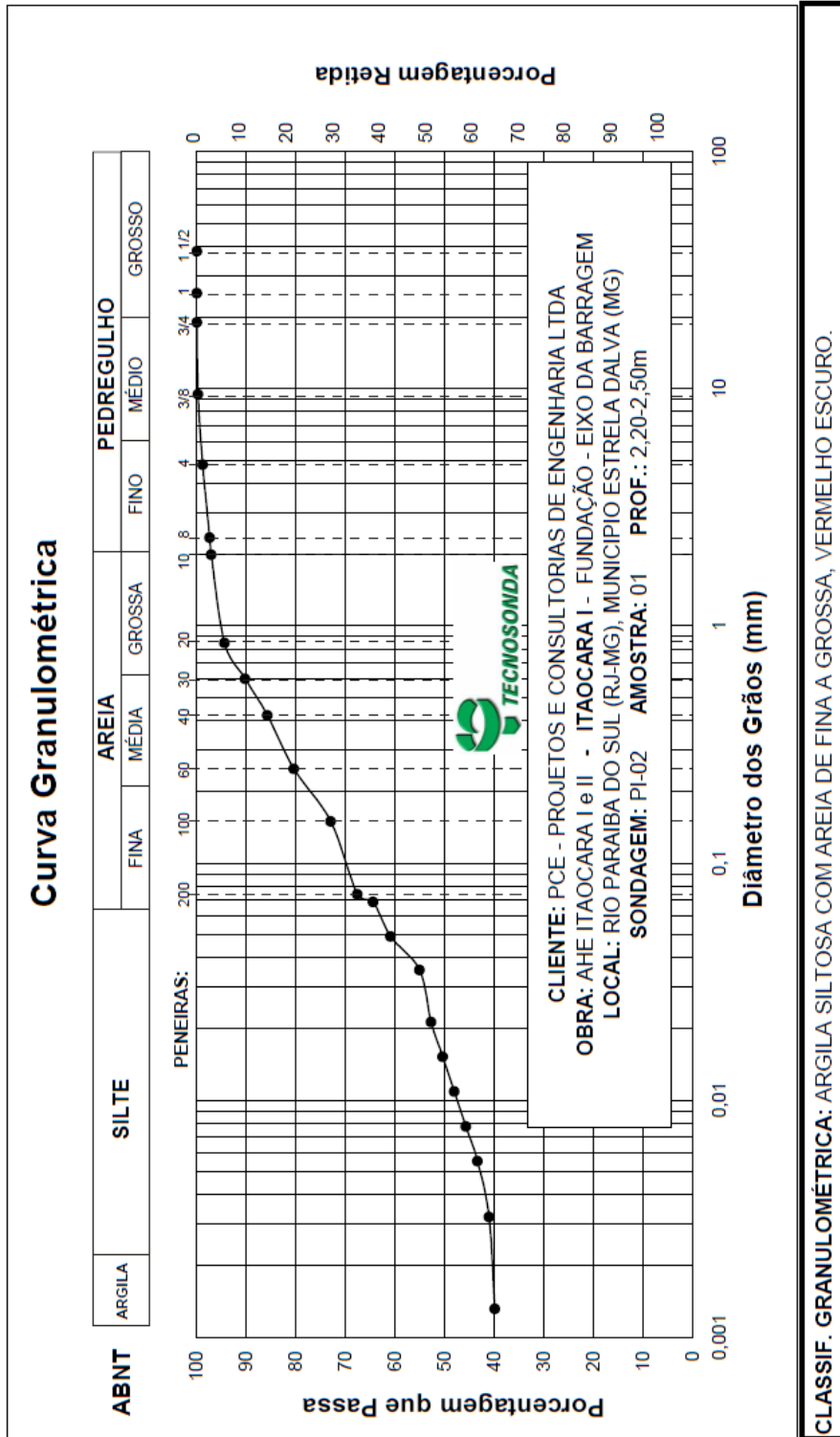
SONDAGEM	PI-02	Prof.:	2,20-2,50m
AMOSTRA	1		
Aluno(a):		Operador:	
		Visto:	
		Data:	


		Umidade Higroscópica			Densidade Real dos Grãos				
		Cápsula n°	40	79	79	Temperatura (°C)	19		
Amostra total úmida (g)	977,00	Peso Cápsula (g)	14,86	14,77	14,77	Picnômetro n°	1	3	3
Retida acumulada n° 10 (g)	28,53	Cápsula e solo úmido (g)	46,63	47,65	47,65	Picnômetro (g)	163,23	164,87	164,87
Passando n° 10 úmida (g)	948,47	Cápsula e solo seco (g)	45,79	46,75	46,75	Pic + Solo Seco (g)	212,81	214,88	214,88
Passando n° 10 seca (g)	922,85	Água (g)	0,84	0,90	0,90	Pic + Água (g)	671,72	664,50	664,50
Água (g)	25,62	Solo seco (g)	31,13	31,98	31,98	Pic + Solo + Água (g)	701,94	694,98	694,94
Amostra total seca (g)	951,38	Umidade higroscópica (%)	2,70	2,81	2,81	Solo Seco (g)	49,58	50,01	50,01
		Média h (%)	2,8			Fator de Correção (K)	0,9984		
OBS.:		Fc = 100/(100+w)	0,973			Densidade Real (Gs)	2,557	2,554	2,551
						Média	2,554		


Peneira n°	Material retido			% que passa da amostra total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra total	% acumulada		
1 1/2 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	38,1
1 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	25,4
3/4 pol	0,00	0,00	0,00	100,00	19,1
3/8 pol	2,10	0,21	0,21	99,79	9,5
N° 4	11,51	0,96	1,18	98,82	4,8
N° 8	24,98	1,38	2,56	97,44	2,36
N° 10	28,53	0,36	2,92	97,08	2,0

Peneira n°	Material retido			% passa amostr. parc.	% passa amostr. total	Peneira (mm)
	Peso acumulado (g)	% amostra parcial	% acumulada			
16	1,86	2,73	2,73	97,27	94,43	0,85
30	4,76	4,26	6,99	93,01	90,30	0,60
40	7,91	4,62	11,61	88,39	85,81	0,42
50	11,67	5,52	17,13	82,87	80,45	0,25
100	16,88	7,65	24,78	75,22	73,02	0,15
200	20,64	5,52	30,30	69,70	67,66	0,074

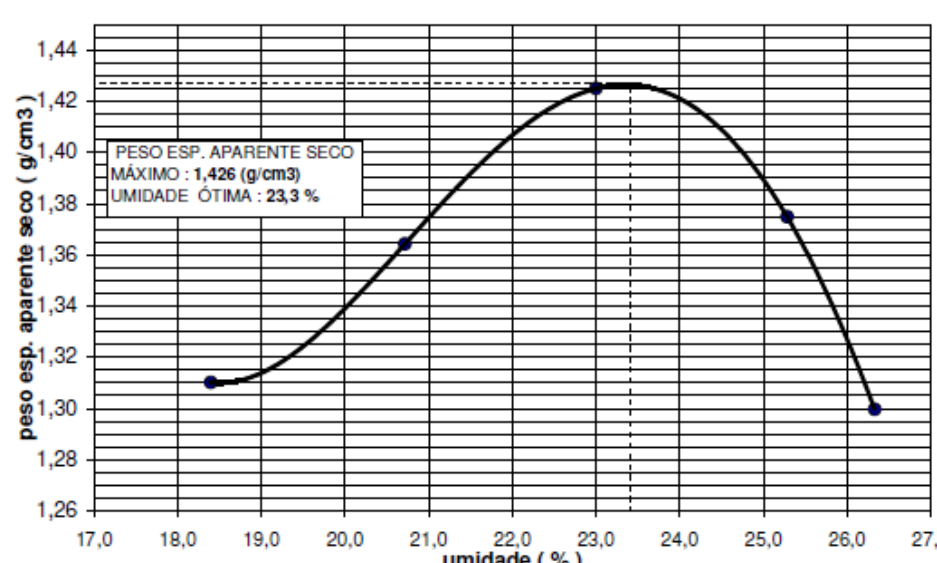
SEDIMENTAÇÃO										
Massa específica real (g/cm3):		2,554						Densímetro N°		
Seção da proveta (cm2):		28,32								
Data	Tempo (min)	Leitura do Densímetro	Temperatura °C	Leitura em Meio Dispersor	Leitura Corrigida	Viscosida (g.s/cm2)	Altura de queda(cm)	Diâmetro (mm)	% amost. total	
	0,5	1,0300	19	1,0024	0,0276	1,05E-05	11,54	0,0686	64,46	
	1	1,0285	19	1,0024	0,0261	1,05E-05	11,83	0,0491	60,95	
	2	1,0260	19	1,0024	0,0236	1,05E-05	12,33	0,0354	55,10	
	5	1,0250	19	1,0024	0,0226	1,05E-05	11,22	0,0214	52,78	
	10	1,0240	19	1,0024	0,0216	1,05E-05	11,42	0,0153	50,43	
	20	1,0230	19	1,0024	0,0206	1,05E-05	11,62	0,0109	48,09	
	40	1,0220	19	1,0024	0,0196	1,05E-05	11,81	0,0078	45,75	
	80	1,0210	19	1,0024	0,0186	1,05E-05	12,01	0,0055	43,41	
	240	1,0200	19	1,0024	0,0176	1,05E-05	12,21	0,0032	41,07	
	1440	1,0195	19	1,0024	0,0171	1,05E-05	12,31	0,0013	39,90	




DETERMINAÇÃO DE UMIDADE NATURAL - DNER-ME 213:1994.								
		PEC-05 AM. 02 PROF.: 2,50-5,00m		PEC-05 AM. 01 PROF.: 0,30-2,50m		STF-01 AM. 01 PROF.: 0,30-4,00m		
Número da Cápsula		15	40	67	21	17	18	
(g) O S W P	Total Úmido	75,94	86,67	83,05	86,16	43,30	47,76	
	Total Seco	64,45	73,93	71,52	73,94	37,70	41,27	
	Cápsula	10,16	14,66	15,08	14,64	9,86	9,30	
	Água	11,49	12,74	11,53	12,22	5,60	6,49	
	Solo Seco	54,29	59,27	56,44	59,30	27,84	31,97	
Umidade (%)		21,16	21,49	20,43	20,61	20,11	20,30	
Umidade Média (%)		21,3		20,5		20,2		
		STF-01 AM. 02 PROF.: 4,00-5,00m		STF-03 AM. 01 PROF.: 0,35-2,30m		STF-03 AM. 02 PROF.: 2,30-5,00m		
Número da Cápsula		19	11	73	86	44	45	
(g) O S W P	Total Úmido	42,63	41,50	81,72	85,03	80,30	86,34	
	Total Seco	37,24	36,25	70,59	73,38	70,21	75,26	
	Cápsula	9,74	10,13	15,22	15,15	14,48	14,00	
	Água	5,39	5,25	11,13	11,65	10,09	11,08	
	Solo Seco	27,50	26,12	55,37	58,23	55,73	61,26	
Umidade (%)		19,60	20,10	20,10	20,01	18,11	18,09	
Umidade Média (%)		19,8		20,1		18,1		
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA						
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I						
		LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG).						
ÁREA:		AMOSTRA:			PROF.:			
PREFIXO: RJ 595 T		VISTO:			APROV.:			

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE NATURAL - DNER-ME 213:1994.						
		PI-01 AM. 01 PROF.: 1,20-1,50m		PI-02 AM. 01 PROF.: 2,20-2,50m		
Número da Cápsula		15	21	24	58	
(g) O S W P	Total Úmido	65,24	63,78	75,82	78,45	
	Total Seco	56,00	55,15	65,05	67,42	
	Cápsula	15,12	14,85	13,85	16,45	
	Água	9,24	8,63	10,77	11,03	
	Solo Seco	40,88	40,30	51,20	50,97	
Umidade (%)		22,60	21,41	21,04	21,64	
Umidade Média (%)		22,0		21,3		
Número da Cápsula						
(g) O S W P	Total Úmido					
	Total Seco					
	Cápsula					
	Água					
	Solo Seco					
Umidade (%)						
Umidade Média (%)						
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA				
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I				
		LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO ESTRELA DALVA (MG).				
ÁREA:		AMOSTRA:			PROF.:	
PREFIXO: RJ 595 T		VISTO:			APROV.:	

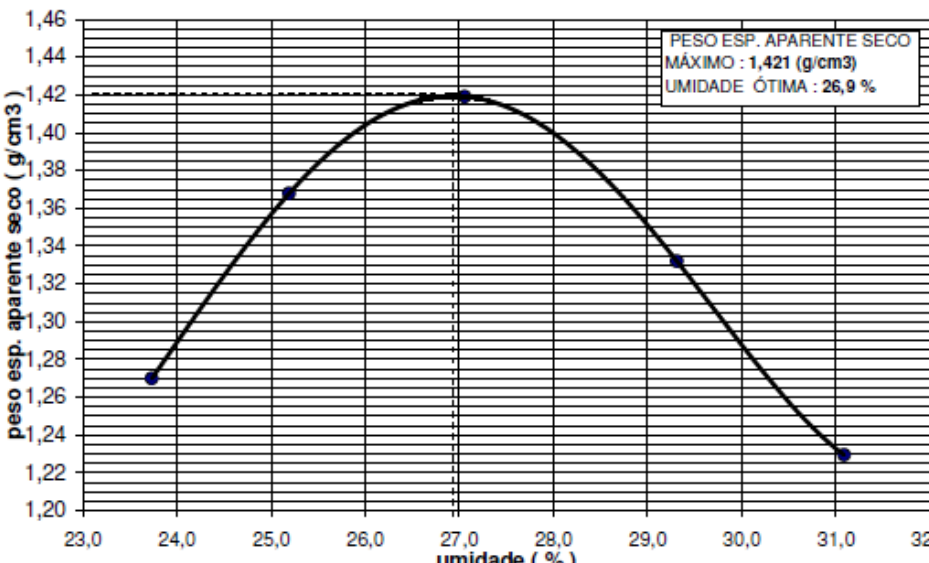
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas	26			
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3710,00		3805,00		3910,00		3880,00		3800,00	
Solo Seco(g)	1300,71		1354,39		1414,60		1364,88		1290,25	
γ_s (g/cm³)	1,310		1,364		1,425		1,375		1,300	
Cápsula n°	43	55	18	23	22	69	12	49	16	39
Tara (g)	15,50	12,41	9,30	14,66	16,43	14,55	8,79	13,71	9,86	14,94
P.T.Úmido (g)	65,87	55,78	53,44	67,00	70,36	69,61	56,00	59,95	59,53	67,13
P.T.Seco (g)	58,01	49,07	45,82	58,07	60,17	59,42	46,49	50,60	49,15	56,28
Solo Seco (g)	42,51	36,66	36,52	43,41	43,74	44,87	37,70	36,89	39,29	41,34
Umidade (%)	18,49	18,30	20,87	20,57	23,30	22,71	25,23	25,35	26,42	26,25
h.média (%)	18,4		20,7		23,0		25,3		26,3	




PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,426 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 23,3 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-A M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STA-01	AMOSTRA:01+02	PROF.:0,35-4,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

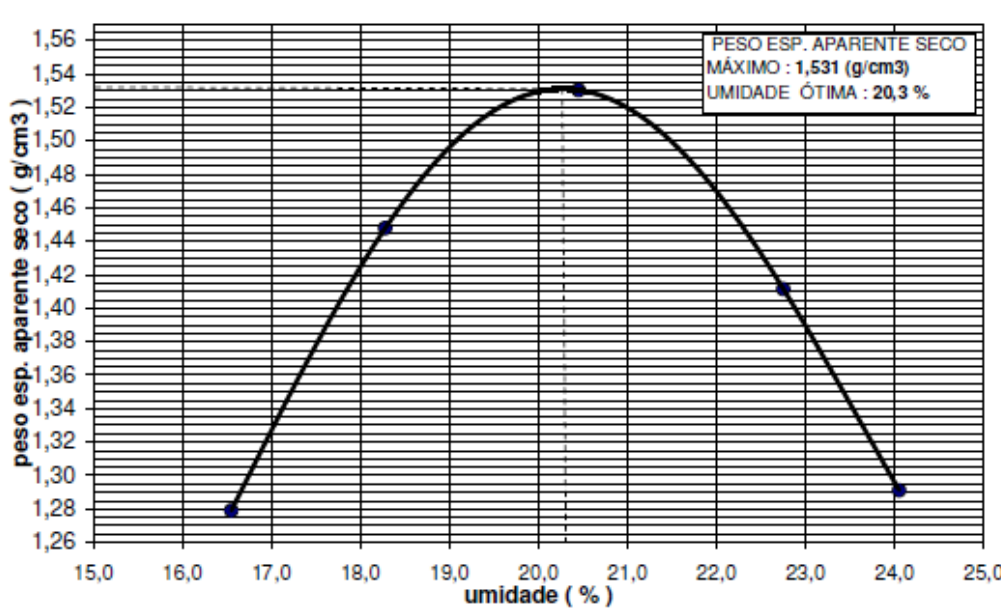
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL	n° de Camadas	3	golpes/camadas	26					
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1	2	3	4	5					
Molde N°	3	3	3	3	3					
Volume(cm³)	992,73	992,73	992,73	992,73	992,73					
P. molde(g)	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00					
P.T.Úmido(g)	3730,00	3870,00	3960,00	3880,00	3770,00					
Solo Seco(g)	1260,78	1357,93	1408,85	1322,42	1220,58					
γ_s (g/cm³)	1,270	1,368	1,419	1,332	1,230					
Cápsula n°	70	1011	3	85	71	73	25	52	2	29
Tara (g)	14,26	16,15	9,31	11,74	14,84	15,22	16,47	14,43	13,58	14,27
P.T.Úmido (g)	66,68	74,93	61,55	59,23	66,99	56,68	64,64	62,22	58,82	68,04
P.T.Seco (g)	56,72	63,55	51,01	49,70	55,85	47,88	53,72	51,39	48,15	55,22
Solo Seco (g)	42,46	47,40	41,70	37,96	41,01	32,66	37,25	36,96	34,57	40,95
Umidade (%)	23,46	24,01	25,28	25,11	27,16	26,94	29,32	29,30	30,86	31,31
h.média (%)	23,7		25,2		27,1		29,3		31,1	




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,421 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 26,9 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-A M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STA-02	AMOSTRA: 01+02	PROF.: 0,30-5,50m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

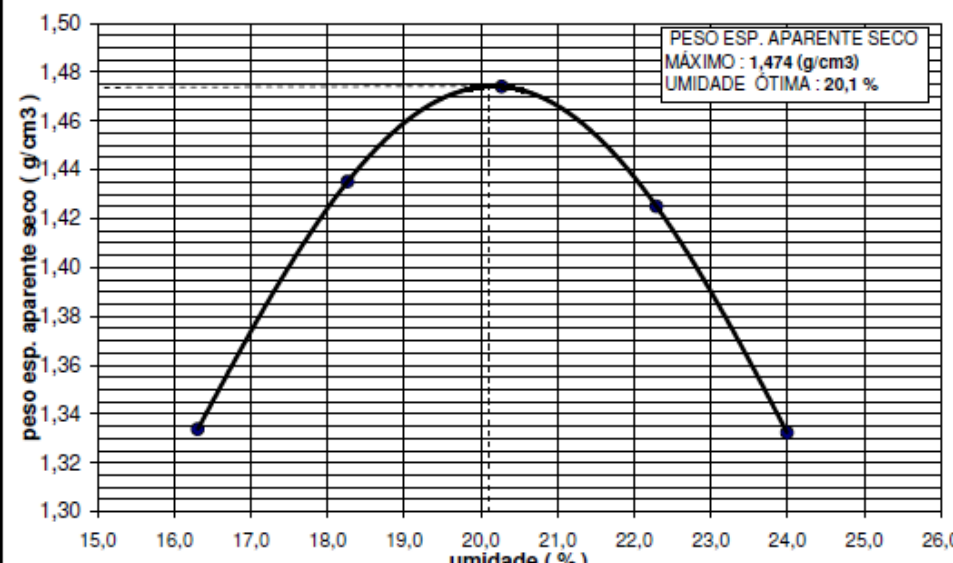
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3	golpes/camadas	26				
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3650,00		3870,00		4000,00		3890,00		3760,00	
Solo Seco(g)	1269,82		1437,27		1519,27		1401,20		1281,69	
γs (g/cm³)	1,279		1,448		1,530		1,411		1,291	
Cápsula n°	85	1011	1000	1007	38	70	24	52	19	73
Tara (g)	11,74	16,15	15,34	15,65	14,19	14,26	14,99	14,43	9,74	15,22
P.T.Úmido (g)	65,09	60,65	53,49	56,52	52,75	58,57	58,08	63,09	58,74	62,38
P.T.Seco (g)	57,55	54,30	47,56	50,24	46,13	51,13	50,05	54,12	49,11	53,36
Solo Seco (g)	45,81	38,15	32,22	34,59	31,94	36,87	35,06	39,69	39,37	38,14
Umidade (%)	16,46	16,64	18,40	18,16	20,73	20,18	22,90	22,60	24,46	23,65
h.média (%)	16,6		18,3		20,5		22,8		24,1	




PESO ESP. APARENTE SECO
 MÁXIMO : 1,531 (g/cm³)
 UMIDADE ÓTIMA : 20,3 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-B M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STB-01	AMOSTRA:01	PROF.:0,30-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

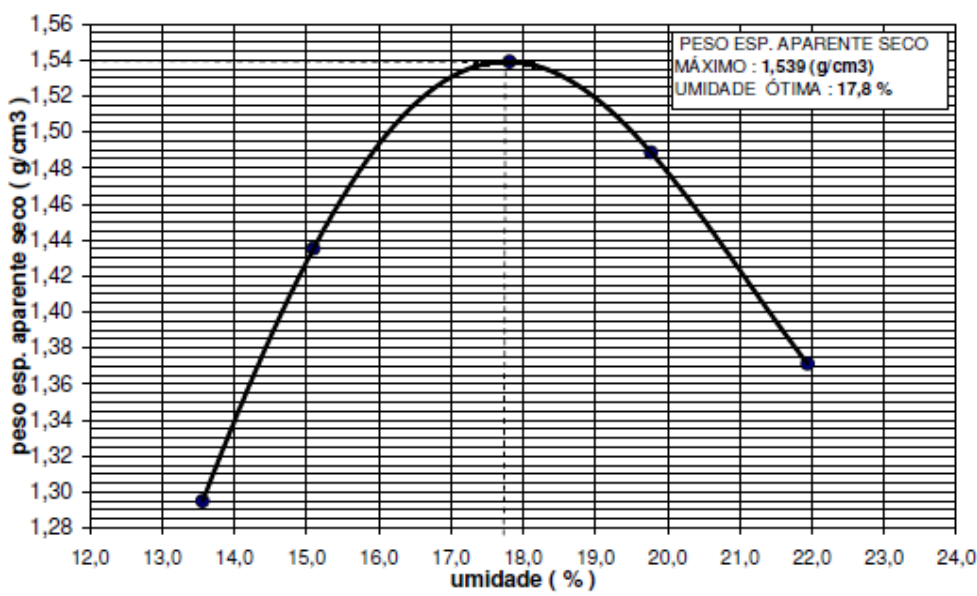
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas	26			
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3710,00		3855,00		3930,00		3900,00		3810,00	
Solo Seco(g)	1324,07		1424,79		1463,34		1414,65		1322,63	
γs (g/cm³)	1,334		1,435		1,474		1,425		1,332	
Cápsula n°	26	32	52	73	25	59	3	29	70	85
Tara (g)	15,28	14,08	14,43	15,22	16,47	15,51	9,31	14,27	14,26	11,74
P.T.Úmido (g)	66,32	69,63	64,03	60,76	60,39	58,09	59,62	67,16	69,90	67,51
P.T.Seco (g)	59,22	61,78	56,40	53,70	53,00	50,90	50,42	57,55	59,15	56,70
Solo Seco (g)	43,94	47,70	41,97	38,48	36,53	35,39	41,11	43,28	44,89	44,96
Umidade (%)	16,16	16,46	18,18	18,35	20,23	20,32	22,38	22,20	23,95	24,04
h.média (%)	16,3		18,3		20,3		22,3		24,0	




**PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,474 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 20,1 %**

	CLIENTE: PCE-PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-B M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva (MG)	
SONDAGEM: STB-02	AMOSTRA: 01+02	PROF.: 0,30-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

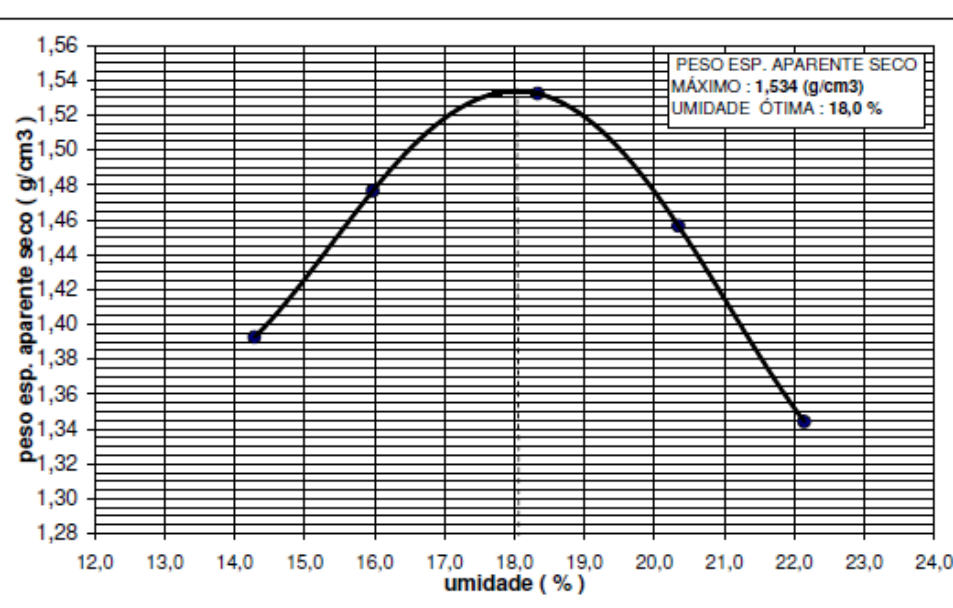
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas	26			
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3630,00		3810,00		3970,00		3940,00		3830,00	
Solo Seco(g)	1285,65		1424,88		1527,85		1477,84		1361,34	
γs (g/cm³)	1,295		1,435		1,539		1,489		1,371	
Cápsula n°	71	73	77	92	3	21	6	1033	80	88
Tara (g)	14,84	15,22	14,35	16,26	9,31	14,64	10,41	15,53	15,43	17,36
P.T.Úmido (g)	63,75	68,30	59,53	65,57	55,23	55,40	56,30	60,88	65,55	66,96
P.T.Seco (g)	57,92	61,95	53,96	58,72	48,42	49,12	48,75	53,37	56,62	57,95
Solo Seco (g)	43,08	46,73	39,61	42,46	39,11	34,48	38,34	37,84	41,19	40,59
Umidade (%)	13,53	13,59	14,06	16,13	17,41	18,21	19,69	19,85	21,68	22,20
h.média (%)	13,6		15,1		17,8		19,8		21,9	




PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,539 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 17,8 %

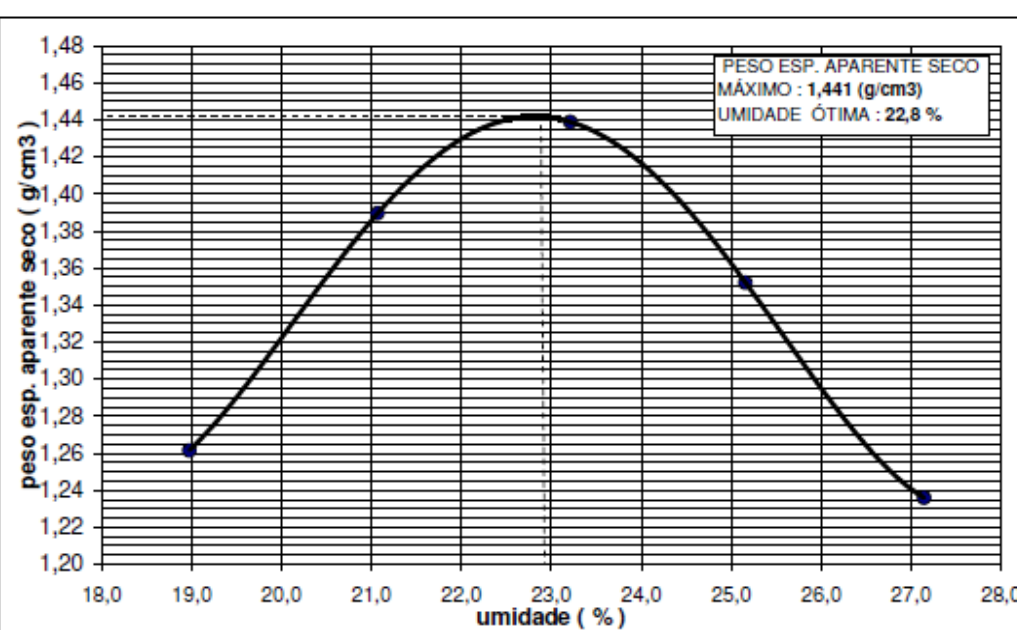
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I
ÁREA: AE-B /ME	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)
SONDAGEM: PEB-04	AMOSTRA:01
	PROF.:0,30-2,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO: _____
	APROV.: _____

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3750,00		3870,00		3970,00		3910,00		3800,00	
Solo Seco(g)	1382,52		1465,81		1521,12		1445,84		1334,48	
γs (g/cm³)	1,393		1,477		1,532		1,456		1,344	
Cápsula n°	14	45	7	33	58	72	1	83	42	47
Tara (g)	9,30	14,00	9,84	16,26	14,94	15,87	9,02	15,00	14,94	14,86
P.T.Úmido (g)	56,19	68,97	52,54	71,05	66,95	80,50	62,56	85,97	78,44	70,65
P.T.Seco (g)	50,38	62,04	46,73	63,41	58,97	70,39	53,42	74,09	66,82	60,63
Solo Seco (g)	41,08	48,04	36,89	47,15	44,03	54,52	44,40	59,09	51,88	45,77
Umidade (%)	14,14	14,43	15,75	16,20	18,12	18,54	20,59	20,10	22,40	21,89
h.média (%)	14,3		16,0		18,3		20,3		22,1	




	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-B M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: PEB-04	AMOSTRA:02	PROF.:2,00-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

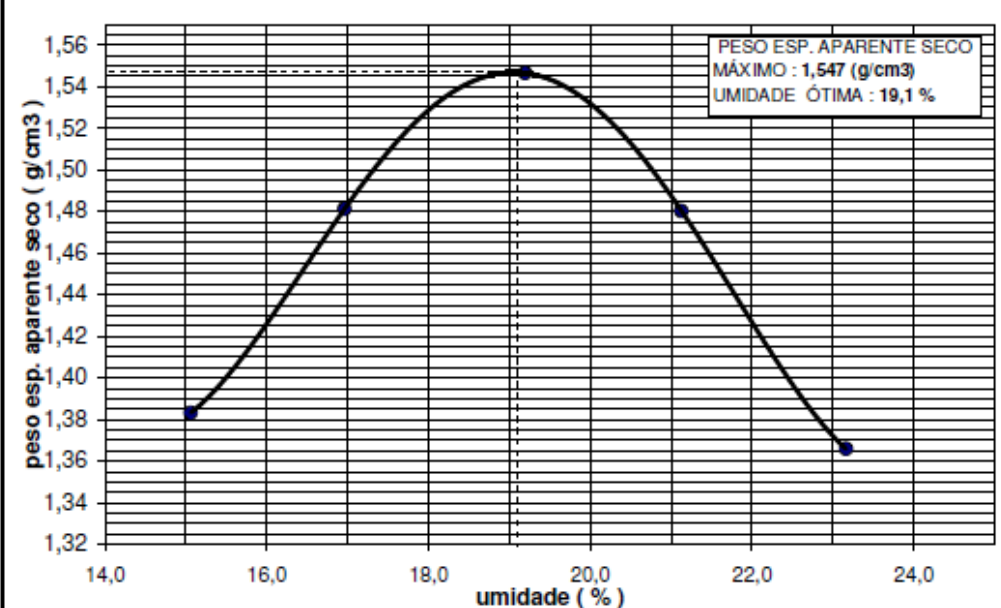
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3660,00		3840,00		3930,00		3850,00		3730,00	
Solo Seco(g)	1252,35		1379,37		1428,44		1342,29		1226,96	
γs (g/cm³)	1,262		1,389		1,439		1,352		1,236	
Cápsula n°	19	31	85	1011	54	82	68	75	4	36
Tara (g)	9,74	15,84	11,74	16,15	14,88	16,71	14,40	15,56	10,09	14,89
P.T.Úmido (g)	60,77	59,93	51,12	62,49	60,99	55,22	55,66	65,74	56,73	72,56
P.T.Seco (g)	52,64	52,89	44,28	54,41	52,31	47,96	47,23	55,82	46,82	60,19
Solo Seco (g)	42,90	37,05	32,54	38,26	37,43	31,25	32,83	40,26	36,73	45,30
Umidade (%)	18,95	19,00	21,02	21,12	23,19	23,23	25,68	24,64	26,98	27,31
h.média (%)	19,0		21,1		23,2		25,2		27,1	




PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,441 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 22,8 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-C M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STC-01	AMOSTRA:01	PROF.:0,30-1,20m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

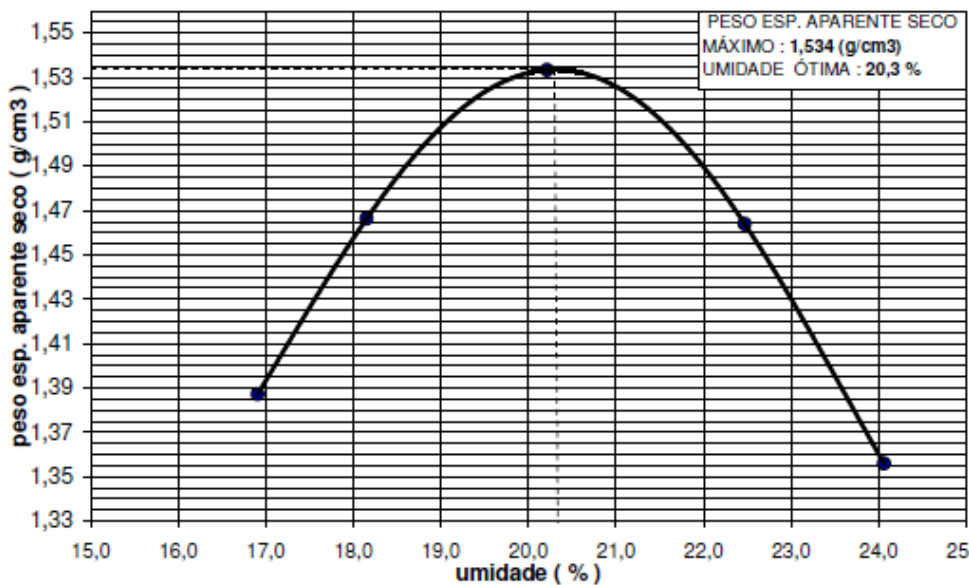
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO											
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO											
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas		3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA											
ENSAIO	1		2		3		4		5		
Molde N°	3		3		3		3		3		
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73		
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		
P.T.Úmido(g)	3750,00		3890,00		4000,00		3950,00		3840,00		
Solo Seco(g)	1373,19		1470,55		1535,32		1469,54		1355,96		
γ _s (g/cm ³)	1,383		1,481		1,547		1,480		1,366		
Cápsula n°	89	1020	22	63	85	1011	80	81	3	48	
Tara (g)	14,67	15,09	16,43	14,56	11,74	16,15	15,43	15,26	9,31	15,48	
P.T.Úmido (g)	76,32	75,11	63,92	61,89	59,98	74,38	69,49	68,99	53,48	66,41	
P.T.Seco (g)	68,42	67,09	56,82	55,24	52,19	65,03	59,90	59,78	45,22	56,78	
Solo Seco (g)	53,75	52,00	40,39	40,68	40,45	48,88	44,47	44,52	35,91	41,30	
Umidade (%)	14,70	15,42	17,58	16,35	19,26	19,13	21,57	20,69	23,00	23,32	
h.média (%)	15,1		17,0		19,2		21,1		23,2		




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,547 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 19,1 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-C M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STC-01	AMOSTRA:02	PROF.:1,20-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

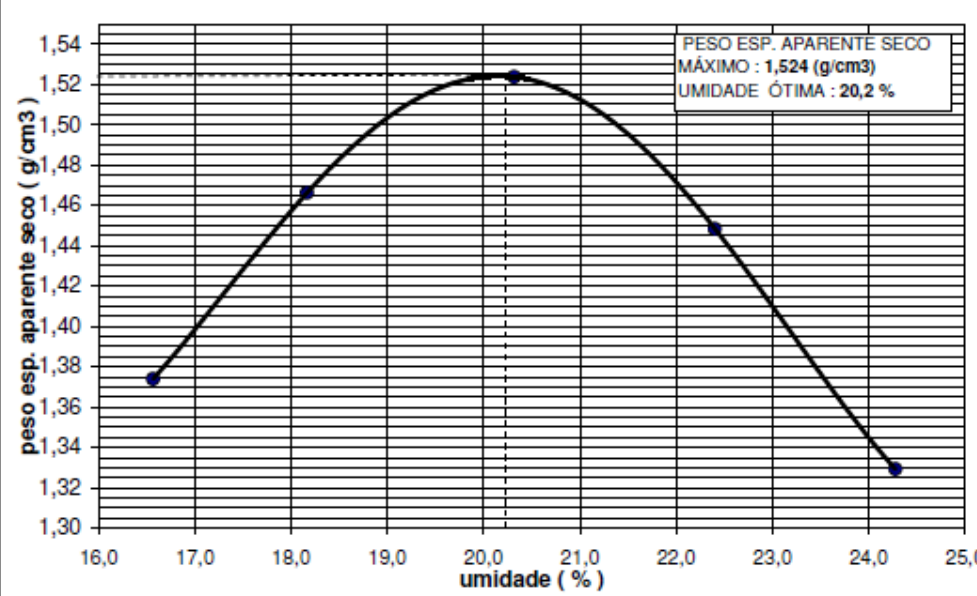
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3780,00		3890,00		4000,00		3950,00		3840,00	
Solo Seco(g)	1377,14		1455,73		1522,29		1453,42		1346,12	
γ_s (g/cm ³)	1,387		1,466		1,533		1,464		1,356	
Cápsula n°	12	49	15	29	18	23	2	65	40	79
Tara (g)	8,79	13,71	10,16	14,27	9,30	14,66	13,58	13,54	14,66	14,77
P.T.Úmido (g)	55,11	70,23	53,11	58,07	52,37	64,09	59,44	60,72	66,12	67,48
P.T.Seco (g)	48,10	62,44	46,58	51,27	44,92	56,02	51,02	52,07	56,04	57,36
Solo Seco (g)	39,31	48,73	36,42	37,00	35,62	41,36	37,44	38,53	41,38	42,59
Umidade (%)	17,83	15,99	17,93	18,38	20,92	19,51	22,49	22,45	24,36	23,76
h.média (%)	16,9		18,2		20,2		22,5		24,1	




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,534 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 20,3 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-C M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STC-02	AMOSTRA:01	PROF.:0,30-4,50m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

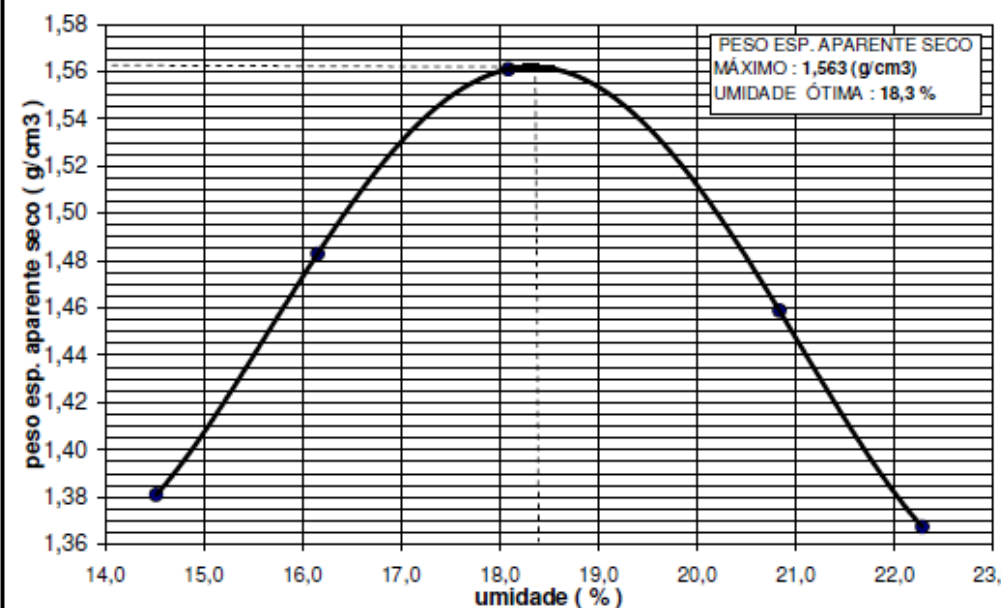
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL	n° de Camadas	3	golpes/camadas	26					
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1	2	3	4	5					
Molde N°	3	3	3	3	3					
Volume(cm ³)	992,73	992,73	992,73	992,73	992,73					
P. molde(g)	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00					
P.T.Úmido(g)	3760,00	3890,00	3990,00	3930,00	3810,00					
Solo Seco(g)	1364,02	1455,57	1512,66	1437,85	1319,62					
γ_s (g/cm ³)	1,374	1,466	1,524	1,448	1,329					
Cápsula n°	77	92	35	59	44	53	75	82	16	39
Tara (g)	14,35	16,26	15,31	15,51	14,48	14,59	15,56	16,71	9,86	14,94
P.T.Úmido (g)	52,82	71,05	67,58	59,84	65,90	57,46	66,35	74,04	49,63	65,44
P.T.Seco (g)	47,25	63,41	59,55	53,02	57,29	50,16	57,05	63,55	41,88	55,55
Solo Seco (g)	32,90	47,15	44,24	37,51	42,81	35,57	41,49	46,84	32,02	40,61
Umidade (%)	16,93	16,20	18,15	18,18	20,11	20,52	22,42	22,40	24,20	24,35
h.média (%)	16,6		18,2		20,3		22,4		24,3	




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,524 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 20,2 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I - EIXO DE BARRAGEM	
ÁREA: AE-C M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: PEC-05	AMOSTRA:01	PROF.:0,30-2,50m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

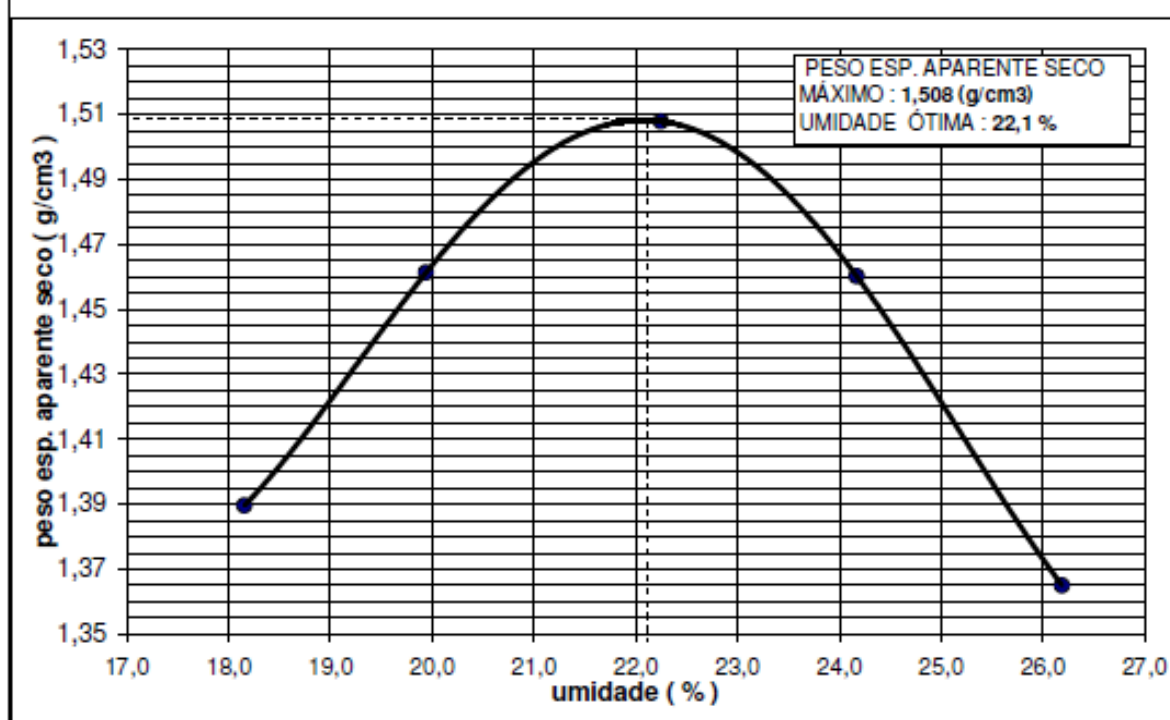
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3740,00		3880,00		4000,00		3920,00		3830,00	
Solo Seco(g)	1370,93		1472,16		1549,67		1448,25		1357,50	
γs (g/cm³)	1,381		1,483		1,561		1,459		1,367	
Cápsula n°	4	54	90	94	36	68	31	71	61	1033
Tara (g)	10,09	14,88	14,48	16,23	14,89	14,40	15,84	14,84	14,10	15,53
P.T.Úmido (g)	62,74	65,95	63,71	65,93	65,37	62,36	65,95	57,43	68,29	75,33
P.T.Seco (g)	56,10	59,44	57,03	58,85	57,63	55,02	57,40	50,01	58,49	64,35
Solo Seco (g)	46,01	44,56	42,55	42,62	42,74	40,62	41,56	35,17	44,39	48,82
Umidade (%)	14,43	14,61	15,70	16,61	18,11	18,07	20,57	21,10	22,08	22,49
h.média (%)	14,5		16,2		18,1		20,8		22,3	




PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,563 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 18,3 %

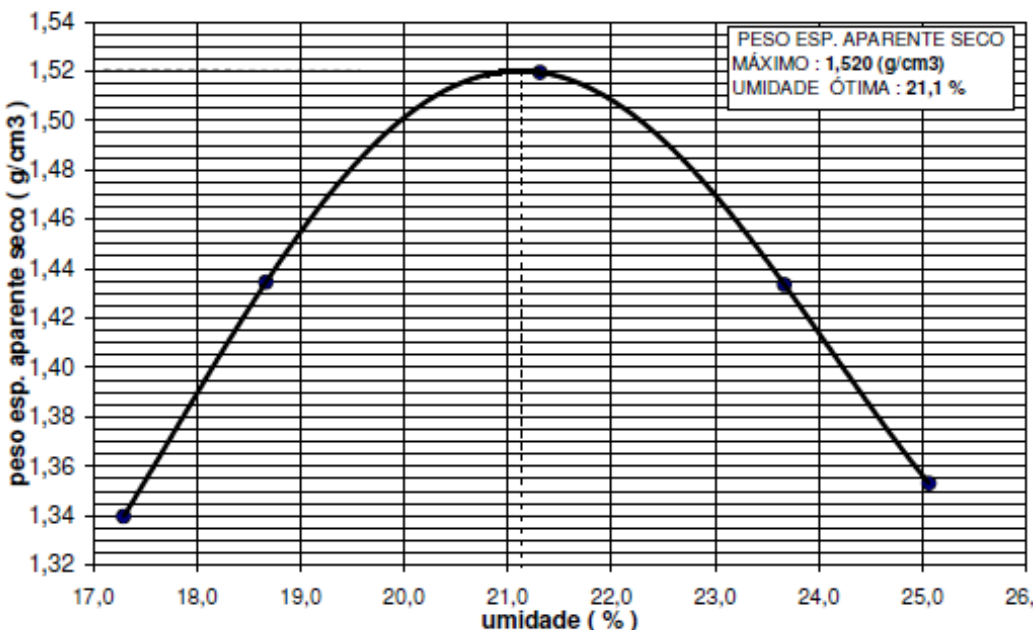
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I - EIXO DE BARRAGEM	
ÁREA: AE-C M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: PEC-05	AMOSTRA:02	PROF.:2,50-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA											
ENSAIO	1		2		3		4		5		
Molde N ^o	3		3		3		3		3		
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73		
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		
P.T.Úmido(g)	3800,00		3910,00		4000,00		3970,00		3880,00		
Solo Seco(g)	1379,54		1450,72		1496,95		1449,64		1355,12		
γ_s (g/cm ³)	1,390		1,461		1,508		1,460		1,365		
Cápsula n ^o	2	63	19	31	4	36	6	21	28	67	
Tara (g)	13,58	14,56	9,74	15,84	10,09	14,89	10,41	14,64	14,54	15,08	
P.T.Úmido (g)	60,70	71,72	60,77	57,32	52,85	58,18	52,37	55,64	59,11	64,09	
P.T.Seco (g)	53,49	62,90	52,34	50,38	45,02	50,35	44,06	47,80	49,85	53,93	
Solo Seco (g)	39,91	48,34	42,60	34,54	34,93	35,46	33,65	33,16	35,31	38,85	
Umidade (%)	18,07	18,25	19,79	20,09	22,42	22,08	24,70	23,64	26,22	26,15	
h.média (%)	18,2		19,9		22,2		24,2		26,2		




	CLIENTE: PCE-PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-E M/D	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva (MG)	
SONDAGEM: STE-01	AMOSTRA: 01+02	PROF.: 0,30-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas	26			
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3730,00		3860,00		4000,00		3930,00		3850,00	
Solo Seco(g)	1329,96		1424,13		1508,50		1423,13		1343,31	
γ_s (g/cm ³)	1,340		1,435		1,520		1,434		1,353	
Cápsula n°	35	50	54	82	68	75	44	59	53	63
Tara (g)	15,31	16,54	14,88	16,71	14,40	15,56	14,80	15,51	14,59	14,56
P.T.Úmido (g)	64,45	73,24	61,53	59,08	60,09	58,10	58,36	61,34	72,14	60,82
P.T.Seco (g)	57,29	64,78	54,24	52,37	52,07	50,62	50,03	52,56	60,58	51,57
Solo Seco (g)	41,98	48,24	39,36	35,66	37,67	35,06	35,23	37,05	45,99	37,01
Umidade (%)	17,06	17,54	18,52	18,82	21,29	21,33	23,64	23,70	25,14	24,99
h.média (%)	17,3		18,7		21,3		23,7		25,1	

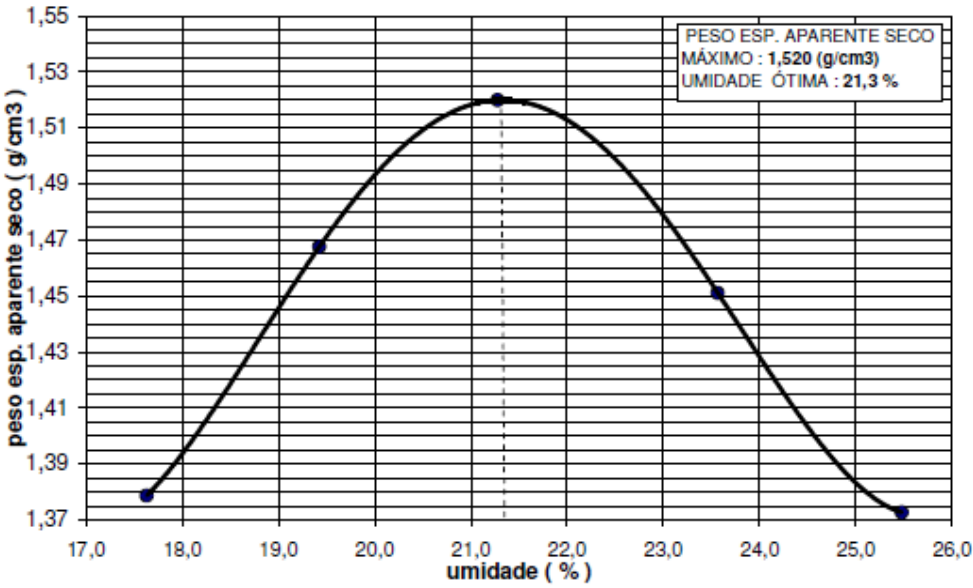


PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,520 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 21,1 %

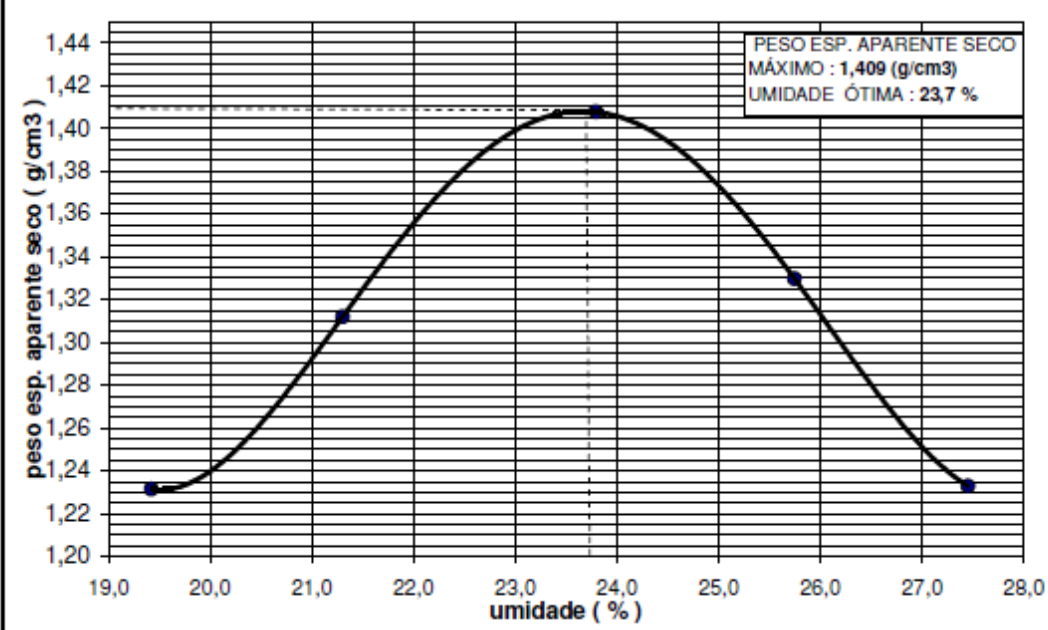
	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-F M/D	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STF-01	AMOSTRA:01+02	PROF.:0,30-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO											
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO											
Tipo :	PROCTOR NORMAL			n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA											
ENSAIO	1		2		3		4		5		
Molde N°	3		3		3		3		3		
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73		
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		
P.T.Úmido(g)	3780,00		3910,00		4000,00		3950,00		3880,00		
Solo Seco(g)	1368,69		1456,97		1508,92		1440,54		1362,81		
γ_s (g/cm ³)	1,379		1,468		1,520		1,451		1,373		
Cápsula n°	34	87	28	67	6	21	4	36	19	31	
Tara (g)	15,04	15,21	14,54	15,08	10,41	14,64	10,09	14,89	9,74	15,84	
P.T.Úmido (g)	67,87	63,14	52,77	57,47	57,14	60,98	59,95	70,82	73,63	70,94	
P.T.Seco (g)	59,86	56,04	46,52	50,61	48,89	52,90	50,40	60,20	60,65	59,76	
Solo Seco (g)	44,82	40,83	31,98	35,53	38,48	38,26	40,31	45,31	50,91	43,92	
Umidade (%)	17,87	17,39	19,54	19,31	21,44	21,12	23,69	23,44	25,50	25,46	
h.média (%)	17,6		19,4		21,3		23,6		25,5		


	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I
ÁREA: AE-F M/D	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)
SONDAGEM: STF-03	AMOSTRA:01+02
	PROF.:0,35-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO: APROV.:



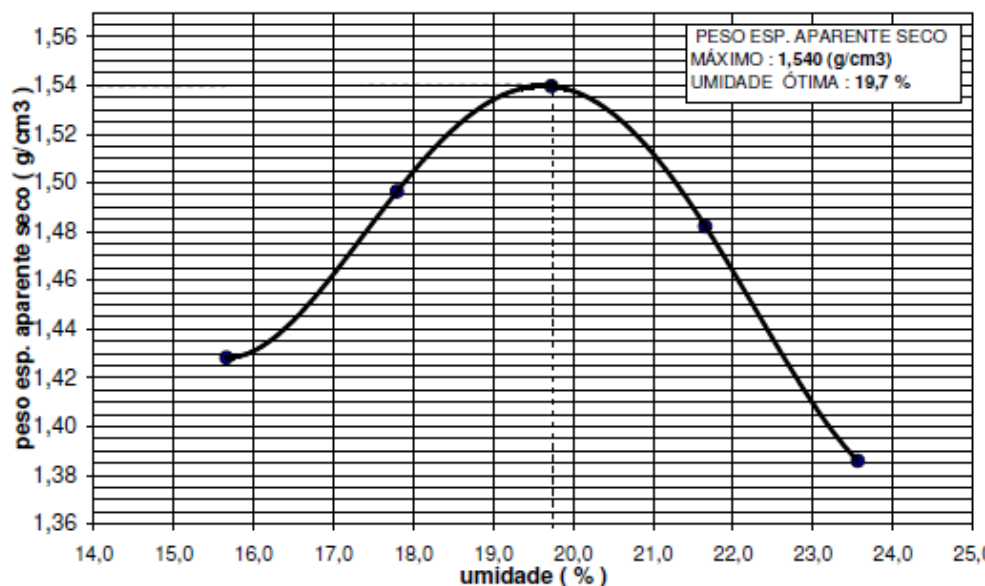
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3	golpes/camadas	26				
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3630,00		3750,00		3900,00		3830,00		3730,00	
Solo Seco(g)	1222,55		1302,51		1397,46		1320,11		1223,98	
γ_s (g/cm³)	1,232		1,312		1,408		1,330		1,233	
Cápsula n°	75	82	89	1020	77	92	3	6	21	48
Tara (g)	15,56	16,71	14,67	15,09	14,35	16,26	9,31	10,47	14,64	15,48
P.T.Úmido (g)	64,33	65,58	66,01	66,70	58,34	59,21	56,82	53,95	69,54	53,64
P.T.Seco (g)	56,41	57,62	56,91	57,72	49,94	50,90	46,97	45,16	57,73	45,41
Solo Seco (g)	40,85	40,91	42,24	42,63	35,59	34,64	37,66	34,69	43,09	29,93
Umidade (%)	19,39	19,46	21,54	21,06	23,60	23,99	26,16	25,34	27,41	27,50
h.média (%)	19,4		21,3		23,8		25,7		27,5	




PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,409 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 23,7 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-G M/D	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STG-02	AMOSTRA:02	PROF.: 2,00-3,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

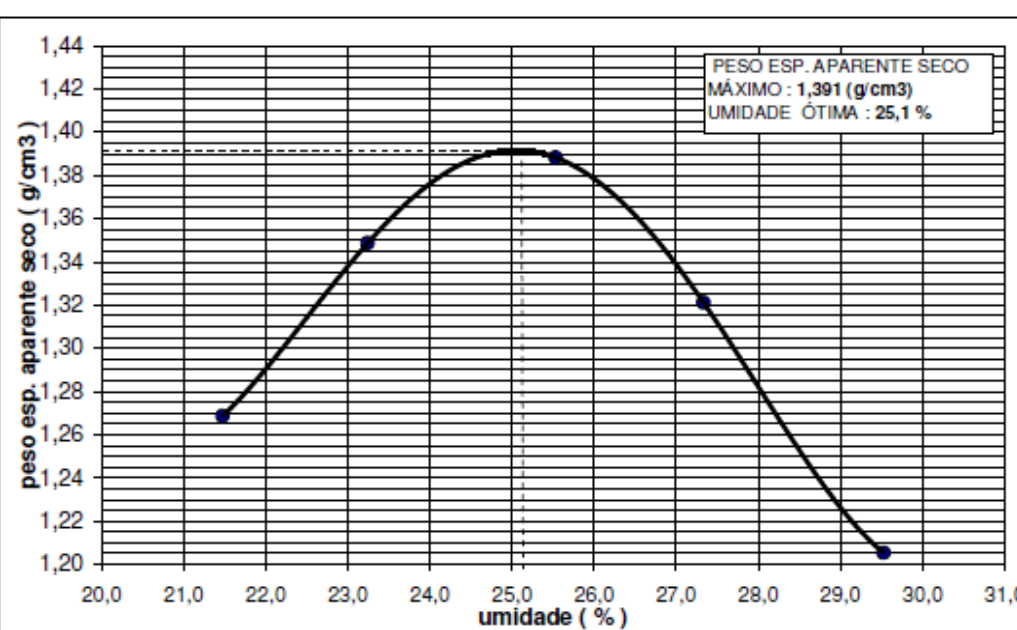
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL	n° de Camadas	3	golpes/camadas	26					
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1	2	3	4	5					
Molde N°	3	3	3	3	3					
Volume(cm³)	992,73	992,73	992,73	992,73	992,73					
P. molde(g)	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00	2170,00					
P.T.Úmido(g)	3810,00	3920,00	4000,00	3960,00	3870,00					
Solo Seco(g)	1417,94	1485,62	1528,46	1471,40	1375,81					
γ_s (g/cm³)	1,428	1,497	1,540	1,482	1,386					
Cápsula n°	93	94	54	1017	61	74	1006	1036	11	17
Tara (g)	16,24	16,23	14,88	14,13	14,10	14,63	13,46	16,03	10,13	9,86
P.T.Úmido (g)	67,74	73,42	80,96	80,83	62,85	56,43	65,70	69,13	57,43	55,69
P.T.Seco (g)	60,89	65,54	71,08	70,65	54,82	49,54	56,47	59,61	48,41	46,95
Solo Seco (g)	44,65	49,31	56,20	56,52	40,72	34,91	43,01	43,58	38,28	37,09
Umidade (%)	15,34	15,98	17,58	18,01	19,72	19,74	21,46	21,84	23,56	23,56
h.média (%)	15,7		17,8		19,7		21,7		23,6	




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,540 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 19,7 %

	CLIENTE: PCE-PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-H M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva (MG)	
SONDAGEM: STH-02	AMOSTRA: 01+02	PROF.: 0,30-5,50m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:

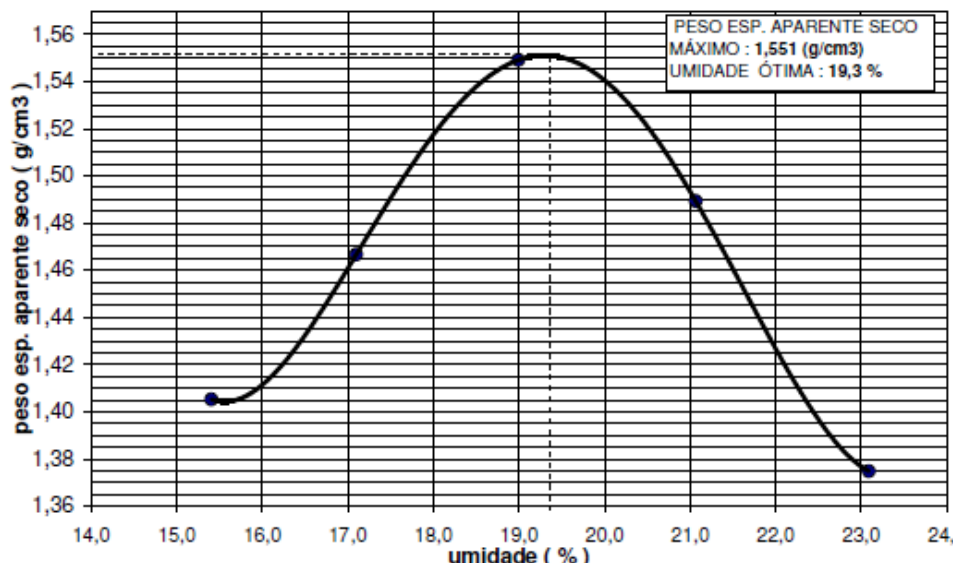
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3700,00		3820,00		3900,00		3840,00		3720,00	
Solo Seco(g)	1259,50		1338,83		1378,15		1311,52		1196,66	
γ _s (g/cm ³)	1,269		1,349		1,388		1,321		1,205	
Cápsula n°	24	70	48	52	38	93	1000	1007	61	74
Tara (g)	14,99	14,26	15,48	14,43	14,19	16,24	15,34	15,65	14,10	14,63
P.T.Úmido (g)	71,32	62,60	64,59	53,14	56,51	61,31	63,46	55,20	62,40	61,70
P.T.Seco (g)	61,18	54,21	55,09	46,03	48,01	52,03	53,07	46,76	51,42	50,94
Solo Seco (g)	46,19	39,95	39,61	31,60	33,82	35,79	37,73	31,11	37,32	36,31
Umidade (%)	21,95	21,00	23,98	22,50	25,13	25,93	27,54	27,13	29,42	29,63
h.média (%)	21,5		23,2		25,5		27,3		29,5	




PESO ESP. APARENTE SECO
MÁXIMO : 1,391 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 25,1 %

	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I	
ÁREA: AE-H M/E	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)	
SONDAGEM: STH-03	AMOSTRA:01	PROF.:0,20-5,00m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO										
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO										
Tipo :	PROCTOR NORMAL		n° de Camadas	3		golpes/camadas	26			
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA										
ENSAIO	1		2		3		4		5	
Molde N°	3		3		3		3		3	
Volume(cm³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73	
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00	
P.T.Úmido(g)	3780,00		3875,00		4000,00		3960,00		3850,00	
Solo Seco(g)	1395,08		1456,02		1537,88		1478,54		1364,86	
γs (g/cm³)	1,405		1,467		1,549		1,489		1,375	
Cápsula n°	44	68	71	75	35	50	53	82	34	87
Tara (g)	14,48	14,40	14,84	15,56	15,31	16,54	14,59	16,71	15,04	15,21
P.T.Úmido (g)	65,33	69,23	60,81	59,09	52,30	55,92	68,32	70,91	72,04	71,60
P.T.Seco (g)	58,45	62,01	54,09	52,74	46,38	49,65	59,09	61,36	61,34	61,03
Solo Seco (g)	43,97	47,61	39,25	37,18	31,07	33,11	44,50	44,65	46,30	45,82
Umidade (%)	15,65	15,16	17,12	17,08	19,05	18,94	20,74	21,39	23,11	23,07
h.média (%)	15,4		17,1		19,0		21,1		23,1	

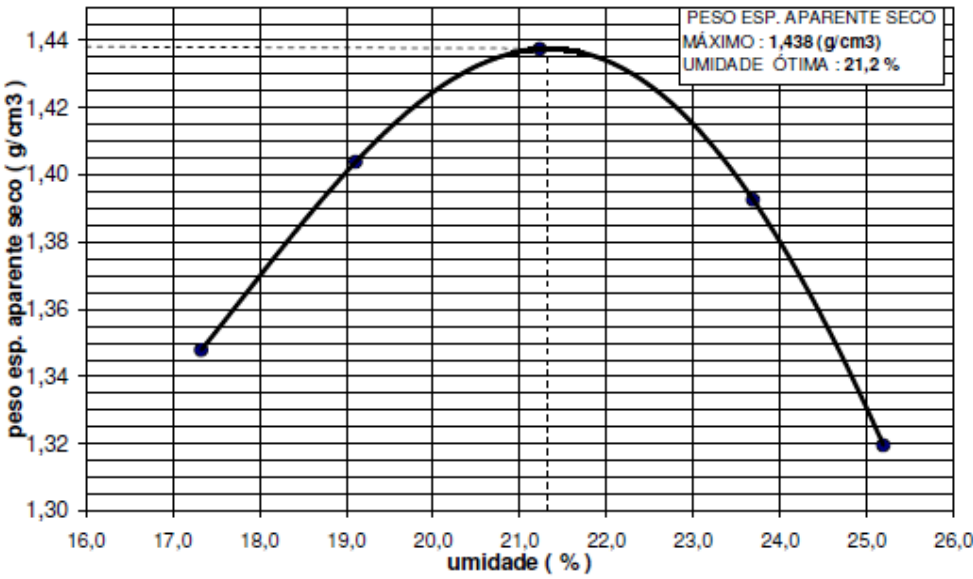



PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,551 (g/cm³)
UMIDADE ÓTIMA : 19,3 %


	CLIENTE: PCE-PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA	
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I (FUNDAÇÃO)	
ÁREA: AE-I (DIQUE)	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva (MG)	
SONDAGEM: STI-03	AMOSTRA:01+02	PROF.:0,30-6,70m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:	APROV.:


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO											
CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO											
Tipo :	PROCTOR NORMAL			n° de Camadas	3		golpes/camadas		26		
COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA											
ENSAIO	1		2		3		4		5		
Molde N°	3		3		3		3		3		
Volume(cm ³)	992,73		992,73		992,73		992,73		992,73		
P. molde(g)	2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		2170,00		
P.T.Úmido(g)	3740,00		3830,00		3900,00		3880,00		3810,00		
Solo Seco(g)	1338,12		1393,69		1427,02		1382,51		1310,00		
γ_s (g/cm ³)	1,348		1,404		1,437		1,393		1,320		
Cápsula n°	24	73	38	70	6	19	74	93	21	52	
Tara (g)	14,99	15,22	14,19	14,26	10,41	9,74	14,63	16,24	14,64	14,43	
P.T.Úmido (g)	68,41	64,42	63,99	64,70	49,46	47,14	68,97	68,42	55,99	57,25	
P.T.Seco (g)	60,47	57,20	55,91	56,70	42,59	40,62	58,57	58,42	47,80	48,50	
Solo Seco (g)	45,48	41,98	41,72	42,44	32,18	30,88	43,94	42,18	33,16	34,07	
Umidade (%)	17,46	17,20	19,37	18,85	21,35	21,11	23,67	23,71	24,70	25,68	
h.média (%)	17,3		19,1		21,2		23,7		25,2		


	CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSTRUÇÕES DE ENGENHARIA LTDA
	OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I - EIXO DE BARRAGEM
ÁREA: FUNDAÇÃO	LOCAL: Rio Paraíba do Sul (RJ-MG), Município de Estrela Dalva(MG)
SONDAGEM: PI-01	AMOSTRA:02
	PROF.:3,00-3,40m
PREFIXO: RJ - 595 T	VISTO:
	APROV.:

	PESO ESP. APARENTE SECO MÁXIMO : 1,438 (g/cm ³) UMIDADE ÓTIMA : 21,2 %
--	--

ENSAIO DE PERMEABILIDADE - CARGA VARIÁVEL											
PERMEÂMETRO											
N°3			ALTURA (cm): 12,8			DIÂMETRO (cm): 10,10					
ÁREA (cm²): 80,12			VOLUME (cm³): 992,73			ÁREA DA BURETA (cm²): 0,126					
DADOS DA AMOSTRA											
PESO DO SOLO ÚMIDO (g): 1,750			UMIDADE MÉDIA ANTES (%): 23,0								
PESO ESPECÍFICO UMIDO (g/cm³): 1,763			SATURAÇÃO ANTES (%): 76								
PESO ESPECÍFICO SECO (g/cm³): 1,433			DENSIDADE DOS GRÃOS: 2,541								
CLASSIFICAÇÃO: ARGILA SILTOSA COM AREIA DE FINA A GROSSA, VERMELHO ESCURO.											
DETERM.	L (cm)	Δt (seg)	h0 (cm)	h1 (cm)	h0/h1	Log h0/h1	t (°c)	Kt °C (cm/seg.)	CORREÇÃO	K 20 °C (cm/seg.)	e
1	12,8	4200	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,61E-07	0,910	4,19E-07	0,773
2	12,8	4200	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,61E-07	0,910	4,19E-07	0,773
3	12,8	4220	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,58E-07	0,910	4,17E-07	0,773
4	12,8	4200	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,61E-07	0,910	4,19E-07	0,773
5	12,8	4210	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,6E-07	0,910	4,18E-07	0,773
6	12,8	4210	32,70	29,70	1,10101	0,04179	24	4,6E-07	0,910	4,18E-07	0,773
									MÉDIA	4,19E-07	0,773
MÉTODO B											
$K_t = \frac{aL}{A(t_1 - t_0)} \quad \text{Log} \frac{h_0}{h_1}$											
a = área da bureta L = comprimento da amostra A = área da amostra t0 = tempo inicial t1 = tempo final h0 = carga hidráulica inicial h1 = carga hidráulica final						K20 °C = coeficiente de permeabilidade a 20 °C Kt °C = coeficiente de permeabilidade a t °C					
AMOSTRA MOLDADA NA UMIDADE ÓTIMA - GC = 100%											
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA									
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I									
LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG).											
ÁREA: AE-A - ME		SONDAGEM: STA-01			AMOSTRA: 01 e 02			PROF.: 0,35-4,00m			
PREFIXO: RJ 595 T				VISTO:				APROV.:			

ENSAIO DE PERMEABILIDADE - CARGA VARIÁVEL												
PERMEÂMETRO												
N°3		ALTURA (cm): 12,8				DIÂMETRO (cm): 10,10						
ÁREA (cm ²): 80,12		VOLUME (cm ³): 992,73				ÁREA DA BURETA (cm ²): 0,126						
DADOS DA AMOSTRA												
PESO DO SOLO ÚMIDO (g): 1,755		UMIDADE MÉDIA ANTES (%): 20,3										
PESO ESPECÍFICO UMIDO (g/cm ³): 1,768		SATURAÇÃO ANTES (%): 70										
PESO ESPECÍFICO SECO (g/cm ³): 1,470		DENSIDADE DOS GRÃOS: 2,560										
CLASSIFICAÇÃO: ARGILA SILTOSA COM AREIA DE FINA A GROSSA, VERMELHO ESCURO.												
DETERM.	L (cm)	Δt (seg)	h0 (cm)	h1 (cm)	h0/h1	Log h0/h1	t (°c)	Kt °C (cm/seg.)	CORREÇÃO	K 20 °C (cm/seg.)	e	
1	12,8	1821	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,23E-07	0,910	2,94E-07	0,741	
2	12,8	1800	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,26E-07	0,910	2,97E-07	0,741	
3	12,8	1810	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,25E-07	0,910	2,95E-07	0,741	
4	12,8	1805	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,26E-07	0,910	2,96E-07	0,741	
5	12,8	1800	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,26E-07	0,910	2,97E-07	0,741	
6	12,8	1800	34,70	33,70	1,02967	0,01269	24	3,26E-07	0,910	2,97E-07	0,741	
									MÉDIA	2,96E-07	0,741	
$K_t = \frac{aL}{A(t_1-t_0)} \quad \text{Log} \frac{h_0}{h_1}$ <p>MÉTODO B</p> <p>a = área da bureta L = comprimento da amostra A = área da amostra t0 = tempo inicial t1 = tempo final h0 = carga hidráulica inicial h1 = carga hidráulica final</p> <p>K20 °C = coeficiente de permeabilidade a 20 °C Kt °C = coeficiente de permeabilidade a t °C</p>												
AMOSTRA MOLDADA NA UMIDADE ÓTIMA - GC = 100%												
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA										
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I										
LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG).												
ÁREB: AE-A - M/E		SONDAGEM: STB-02			AMOSTRA: 01 e 02			PROF.: 0,30-5,00m				
PREFIXO: RJ 595 T				VISTO:				APROV.:				

ENSAIO DE PERMEABILIDADE - CARGA VARIÁVEL											
PERMEÂMETRO											
Nº 3	ALTURA (cm): 12,8				DIÂMETRO (cm): 10,10						
ÁREA (cm²):	80,12	VOLUME (cm³): 992,73				ÁREA DA BURETA (cm²): 0,126					
DADOS DA AMOSTRA											
PESO DO SOLO ÚMIDO		(g):	1,770			UMIDADE MÉDIA ANTES (%)		23,5			
PESO ESPECÍFICO ÚMIDO		(g/cm³):	1,783			SATURAÇÃO ANTES (%)		79			
PESO ESPECÍFICO SECO		(g/cm³):	1,444			DENSIDADE DOS GRÃOS:		2,539			
CLASSIFICAÇÃO: ARGILA SILTOSA COM AREIA FINA E MÉDIA, AMARELO ESCURO.											
DETERM.	L (cm)	Δt (seg)	h0 (cm)	h1 (cm)	h0/h1	Log h0/h1	t (°c)	Kt °C (cm/seg.)	CORREÇÃO	K 20 °C (cm/seg.)	e
1	12,8	120	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,61E-05	0,910	1,47E-05	0,758
2	12,8	122	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,59E-05	0,910	1,44E-05	0,758
3	12,8	120	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,61E-05	0,910	1,47E-05	0,758
4	12,8	120	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,61E-05	0,910	1,47E-05	0,758
5	12,8	121	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,6E-05	0,910	1,46E-05	0,758
6	12,8	122	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,59E-05	0,910	1,44E-05	0,758
									MÉDIA	1,46E-05	0,758
MÉTODO B											
$Kt = \frac{aL}{A(t_1-t_0)} \quad \text{Log} \frac{h_0}{h_1}$											
a = área da bureta L = comprimento da amostra A = área da amostra t0 = tempo inicial t1 = tempo final h0 = carga hidráulica inicial h1 = carga hidráulica final						K20 °C = coeficiente de permeabilidade a 20 °C Kt °C = coeficiente de permeabilidade a t °C					
AMOSTRA TALHADA EM BLOCO INDEFORMADO											
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA									
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I									
		LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG).									
ÁREA: FUNDAÇÃO		SONDAGEM: PI-01				AMOSTRA: 01			PROF.: 1,20-1,50m		
PREFIXO: RJ 595 T				VISTO:				APROV.:			

ENSAIO DE PERMEABILIDADE - CARGA VARIÁVEL											
PERMEÂMETRO											
Nº 3		ALTURA (cm): 12,8				DIÂMETRO (cm): 10,10					
ÁREA (cm²): 80,12		VOLUME (cm³): 992,73				ÁREA DA BURETA (cm²): 0,126					
DADOS DA AMOSTRA											
PESO DO SOLO ÚMIDO (g): 1,708		UMIDADE MÉDIA ANTES (%): 21,4									
PESO ESPECÍFICO ÚMIDO (g/cm³): 1,721		SATURAÇÃO ANTES (%): 68									
PESO ESPECÍFICO SECO (g/cm³): 1,417		DENSIDADE DOS GRÃOS: 2,554									
CLASSIFICAÇÃO: ARGILA SILTOSA COM AREIA DE FINA A GROSSA, VERMELHO ESCURO.											
DETERM.	L (cm)	Δt (seg)	h0 (cm)	h1 (cm)	h0/h1	Log h0/h1	t (°c)	Kt °C (cm/seg.)	CORREÇÃO	K 20 °C (cm/seg.)	e
1	12,8	100	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,93E-05	0,910	1,76E-05	0,802
2	12,8	102	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,9E-05	0,910	1,73E-05	0,802
3	12,8	100	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,93E-05	0,910	1,76E-05	0,802
4	12,8	100	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,93E-05	0,910	1,76E-05	0,802
5	12,8	101	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,92E-05	0,910	1,74E-05	0,802
6	12,8	100	35,00	30,00	1,16667	0,04179	24	1,93E-05	0,910	1,76E-05	0,802
									MÉDIA	1,75E-05	0,802
MÉTODO B											
$K_t = \frac{aL}{A(t_1-t_0)} \text{ Log } \frac{h_0}{h_1}$											
a = área da bureta L = comprimento da amostra A = área da amostra t0 = tempo inicial t1 = tempo final h0 = carga hidráulica inicial h1 = carga hidráulica final						K20 °C = coeficiente de permeabilidade a 20 °C Kt °C = coeficiente de permeabilidade a t °C					
AMOSTRA TALHADA EM BLOCO INDEFORMADO											
		CLIENTE: PCE - PROJETOS E CONSULTORIAS DE ENGENHARIA LTDA									
		OBRA: AHE ITAOCARA I e II - ITAOCARA I									
		LOCAL: RIO PARAIBA DO SUL (RJ-MG), MUNICÍPIO DE ESTRELA DALVA (MG).									
ÁREA: FUNDAÇÃO		SONDAGEM: PI-02			AMOSTRA: 01			PROF.: 2,20-2,50m			
PREFIXO: RJ 595 T		VISTO:			APROV.:						



RELATORIO DE ENSAIO	Nº:	02
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	23109
FOLHA	Nº:	01/01

A : ITAOCARA ENERGIA LTDA.
 Referência : N/D
 Amostra : AM 01, AM 02 e AM 3 - Areia Natural - Procedente: Rio Paraíba do Sul – AHE Itaocara I;
 ROCHA: Procedência Pedreira 4 AHE Itaocara I.
 Amostras coletadas e transportadas pelo Interessado em 09/04/2009.

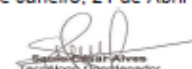
ANÁLISE DE AGREGADO (NBR-7211/05 - ABNT)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - NBR NM248	PENEIRAS		AREIA NATURAL (AM 01)		AREIA NATURAL (AM 02)		AREIA NATURAL (AM 03)		ROCHA	
	Nº	mm	% Retida	% Acum.	% Retida	% Acum.	% Retida	% Acum.	% Retida	% Acum.
	3"	(75)	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 1/2"	(63)	-	-	-	-	-	-	-	-
	2"	(50)	-	-	-	-	-	-	-	-
	1 1/2"	(37,5)	-	-	-	-	-	-	-	-
	1 1/4"	(31,5)	-	-	-	-	-	-	-	-
	1"	(25)	-	-	-	-	-	-	-	-
	3/4"	(19)	-	-	-	-	-	-	-	-
	1/2"	(12,5)	-	-	-	-	-	-	-	-
	3/8"	(9,5)	-	-	-	-	0	0	-	-
	1/4"	(6,3)	-	-	0	0	0	0	-	-
	Nº. 4	(4,75)	0	0	0	0	0	0	-	-
	Nº. 8	(2,36)	0	0	0	0	0	0	-	-
	Nº. 16	(1,18)	3	3	6	6	5	5	-	-
	Nº. 30	(0,60)	41	41	38	44	44	49	-	-
	Nº. 50	(0,30)	45	89	47	91	43	92	-	-
	Nº. 100	(0,15)	10	99	8	99	7	99	-	-
	FUNDO		1	100	0	99	1	100	-	-
	MÓDULO DE FINURA		2,35		2,40		2,45		-	
	DIM. MÁX. CARACT. (mm)		1,18		2,36		1,18		-	

• A Areia Natural AM 01: Não se enquadra nos limites recomendados da NBR 7211/05 da ABNT.
 • A Areia Natural AM 02: Se enquadra na zona utilizável dos limites recomendados da NBR 7211/05 da ABNT.
 • A Areia Natural AM 03: Se enquadra na zona utilizável dos limites recomendados da NBR 7211/05 da ABNT.

NORMA	TIPO DE ENSAIO	UNIDADE	AREIA NATURAL (AM 01)	AREIA NATURAL (AM 02)	AREIA NATURAL (AM 03)	ROCHA
NBR-NM 52	MASSA ESPECÍFICA	g/cm ³	2,62	2,59	2,61	2,76
NBR-NM 52	MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA	g/cm ³	2,58	2,52	2,57	2,73
NBR-NM 52	MASSA ESP. SATURADA SUPERF. SECA	g/cm ³	2,59	2,55	2,60	2,74
NBR-NM 30	ABSORÇÃO DE AGREGADO MIÚDO	%	0,7	1,2	0,7	0,5
NBR-NM 45	MASSA UNITÁRIA EM ESTADO SOLTO	Kg/m ³	1,490	1,290	1,360	-
NBR-NM 45	UMIDADE EM QUE SE ENCONTRA	%	0	0	0	-
NBR-NM 45	MASSA UNITÁRIA EST. COMPACTADO SECO	Kg/m ³	-	-	-	-
NBR-NM 53	ABSORÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO	%	-	-	-	-
NBR-NM 53	MASSA ESPECÍFICA SECA	g/cm ³	-	-	-	-
NBR-NM 53	MASSA ESP. SATURADA SUPERF. SECA	g/cm ³	-	-	-	-
NBR-NM 53	MASSA ESPECÍFICA APARENTE	g/cm ³	-	-	-	-
NBR-NM 51	ABRASÃO LOS ANGELES	%	-	-	-	-
NBR 9936	MATERIAIS CARBONOSOS	%	-	-	-	-
NBR-7809	ÍNDICE DE FORMA	-	-	-	-	-
NBR-7218	TORRÕES DE ARGILA E MAT. FRIÁVEIS	%	0,0	0,0	0,0	-
NBR-NM 46	MATERIAL PULVERULENTO	%	0,2	0,5	0,3	-
NBR-NM 49	IMPUREZA ORGÂNICA	Índice de cor	Mais Clara	Mais Clara	Mais Clara	-

OBS: As amostras analisadas atendem as especificações da NBR 7211/05, da ABNT, quanto aos ensaios realizados.
 Data do ensaio: 15/04/2009 à 17/04/2009
 Rio de Janeiro, 24 de Abril de 2009.


 Eng.º José Eduardo Moreira
 Área de Negócio Inspeção e Laboratório
 Empresa Concremat

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA DOCUMENTO.
 RUA EUCLIDES DA CUNHA, 108 – SÃO CRISTÓVÃO CEP.: 20840-080 – TEL.: (0XX21) 3880 - 4000 – FAX.: (0XX21) 2588-2703
 ECLAB051 - REV 05_05



2.5.8.001.1632/2811/09

Rio de Janeiro,
29 de Maio de 2009

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168 – Térreo - Protocolo
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Ensaio de Permeabilidade à Carga Constante

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 01.

- Local da coleta: Rio Paraiba do Sul
- Data da coleta: 09/04/2009

Amostra coletada e transportada pela Concremat, identificada como pedido de ensaio n.º 23109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP n.º 107.684/ Rel. n.º 47), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo Cesar Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	47
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	01/02

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	47
INTERESSADO	:	Concremat Engenharia e Tecnologia S/A
REFERÊNCIA	:	Diversas Obras - Rio de Janeiro
NATUREZA DO TRABALHO	:	Permeabilidade à carga constante.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 – SAC – (011) 5563 -0059
ECLAB271 – REV 08_04



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	47
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	02/02

1 – OBJETIVO

Determinar o coeficiente de permeabilidade à carga constante com 70% de grau de compactação das amostras entregue no laboratório.

2 – AMOSTRA

Amostra de areia natural, fornecida pelo Rio Paraíba do Sul. Coletada em Itaocara I em 09/04/09, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 12/05/09.

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.109 e centro de custo 2.5.8.001.1632 do Rio de Janeiro.

3 – METODOLOGIA

A metodologia empregada na realização dos ensaios é prescrita pela norma da ABNT:

- NBR 13292 : Determinação do coeficiente de permeabilidade à carga constante em laboratório.

4 – RESULTADOS OBTIDOS

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA DE AREIA NATURAL
Densidade máxima	(g/cm ³)	1,700
Densidade mínima	(g/cm ³)	1,322
Densidade aparente seca	(g/cm ³)	1,566
Índice de vazios		0,54
Coeficiente de permeabilidade 20°C	(cm/seg)	5,5 x 10 ⁻²
Grau de compactação	(%)	70,0
Massa específica dos grãos	(g/cm ³)	2,653

São Paulo, 26 de Maio de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
 Diretora - Divisão Laboratórios
 Área de Negócios Inspeções e Laboratório
 Empresas Concremat

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES DOCUMENTOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
 RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434 - CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO / SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059
 ECLAB271 - REV 08 04



Rio de Janeiro,
23 de Julho de 2009

A
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Análise Petrográfica de Agregados e Composição Mineralógica

A/C: Sr Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 02.

- Local da Coleta: Itaocara I
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Areia (Amostra 01, 02, 03)
- Fornecedor: Rio Paraíba do Sul

Amostra coletada e transportada pelo Interessado, identificada como pedido de ensaio n.º 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP n.º 107.684/ Rel. n.º 17), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo Cesar Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	17
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	01/03

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	17
INTERESSADO	:	Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.
REFERÊNCIA	:	Diversas Obras - Rio de Janeiro
NATUREZA DO TRABALHO	:	Análise petrográfica de agregados e composição mineralógica

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059
ECLA5271 - REV 08_D4



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	17
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	02/03

1 - OBJETIVO

Caracterizar mineralogicamente e petrograficamente o agregado miúdo referente a uma amostra de areia – Mistura 1, 2 e 3, com ênfase na reatividade álcali-agregado.

2 - AMOSTRA

Amostra de areia (mistura das amostras 01, 02 e 03), procedente do Rio Paraíba do Sul. Coletada na Itaocara I em 09/04/09, transportados e entregue pelo interessado em nosso laboratório 12/05/09.

3 – METODOLOGIA

As metodologias empregadas foram:

- NBR 7398/92 – Apreciação petrográfica de materiais naturais, para utilização como agregado para concreto.
- NBR 7211/83 - Agregado para concreto - Especificação.
- NBR 15577-4/08 - Agregado - Reatividade álcali-agregado

Os ensaios foram realizados em laboratório da Associação Brasileira de Cimento Portland cujos resultados estão apresentados no relatório 55934.

A avaliação das características petrográficas foram realizadas primeiramente ao microscópio estereoscópico (lupa) de luz refletida, foi determinado na amostra após peneiramento a úmido na malha de 0,15 mm para eliminação da porção argilosa.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Tabela 1 - Análise Petrográfica:

TABELA 1 – SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS		
Cor (seca)		Amarronzada
Mineralogia	Principal	Quartzo
	Subordinada	Mica, feldspato, fragmento de rocha (granítica e quartzito), fragmento de concha, turmalina e opacos
	Deletéria	> 5% de quartzo microcristalino e sílex
Grau de arredondamento		Subanguloso
Grau de esfericidade		Baixa
Superfície dos grãos		Fosca (algumas películas ferruginosas)
Alteração		Poucas nos feldspatos e micas
Reatividade potencial com álcalis		Potencialmente Reativa

Tabela 2 - COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA

FRAÇÕES (mm)	MINERAIS						
	Quartzo	Feldspato	Fragmentos de Rocha	Agregados Limoníticos e Argilosos	Quartzo microcristalino e Silix	Mica	Outros
4,8 – 2,4	69,8	3,2	0,0	6,3	9,5	1,6	9,5
2,4 – 1,2	90,0	0,8	1,4	0,0	4,6	2,4	0,8
1,2 – 0,6	89,6	0,4	0,6	0,0	4,0	5,2	0,2
0,6 – 0,3	88,2	0,0	0,6	0,0	5,2	5,6	0,4
0,3 – 0,15	84,8	0,0	0,4	0,4	3,0	9,2	2,2

Obs.: A amostra foi primeiramente peneirada e separada em frações granulométricas. Cada uma destas frações foi observada ao microscópio estereoscópio para uma avaliação de sua mineralogia através de contagem simples de no mínimo 500 grãos, tendo sido lavada para melhor observação microscópica.

5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise petrográfica revelou que a amostra de areia é composta principalmente por quartzo.


Os grãos são predominantemente subangulosos, apresentam esfericidade baixa, superfície normalmente fosca, com algumas impregnações ferruginosas. Essas características permitem classificar essa areia como de boa qualidade para uso em concreto. Porém deve-se levar em consideração a grande ocorrência de mica na fração abaixo de 1,2 mm, que pode representar negativamente nas propriedades reológicas do concreto, além da presença de fragmentos de conchas, na fração 2,4 mm, no qual se recomenda a realização de ensaios de determinação de sais, cloretos e sulfatos, como medida de precaução para assegurar a durabilidade do concreto.

A amostra de areia foi considerada potencialmente reativa, com relação a sua reatividade frente aos álcalis do concreto, por apresentar alta ocorrência de quartzo microcristalino e silix.

Entretanto, deve-se considerar que o grau de reatividade dessa amostra só poderá ser avaliado através de ensaios específicos de desempenho.

Neste sentido, sugere-se a realização de ensaios de reatividade álcali-agregado tal como prescrito pela NBR 15577-4, a partir do qual e levando-se em consideração as condições de exposição da estrutura de concreto, seu tipo e nível de responsabilidade e o teor de álcalis do concreto poderão ser tomadas as medidas preventivas necessárias para evitar a ocorrência de manifestações patológicas devidas à reação álcali-agregado.

São Paulo, 30 de junho de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
 Diretora - Divisão Laboratórios
 Área de Negócios Inspeções e Laboratório
 Empresas Concremat



Rio de Janeiro,
30 de Setembro de 2009

A
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Análise Petrográfica de Agregados

A/C: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 01.

- Local da Coleta: Rio Paraíba do Sul
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Rocha (Pedreira 04)
- Fornecedor: AHE Itaocara I

Amostra coletada e transportada pelo Interessado, identificada como pedido de ensaio nº 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP nº 110.723/ Rel. nº 01), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo César Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	01/03

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	01
INTERESSADO	:	Itaocara Energia Ltda
REFERÊNCIA	:	n/d
NATUREZA DO TRABALHO	:	Análise petrográfica de agregados.

E EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES DOCUMENTOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP : 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059
ECLAB576 - REV 08_08



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	01
CENTRO DE CUSTO Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO Nº:	110.723
PÁGINA Nº:	02/03

1 - OBJETIVO

Caracterizar petrograficamente as amostras de agregados com atenção especial a sua reatividade potencial com relação à reação álcali-agregado.

2 - AMOSTRA

Foi analisada 01 (uma) amostra de rocha conforme segue:

MATERIAL	LOCAL DE COLETA	PROCEDÊNCIA
Rocha – Itaocara I	Rio Paraíba do Sul	Pedreira 4

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.109 do Rio de Janeiro.

3 – METODOLOGIA

A metodologia empregada foi:

- NBR 15577-3/08 – Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 3: Análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto

- NBR 15577-4/08 – Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.

Os ensaios foram realizados em laboratório da Associação Brasileira de Cimento Portland cujos resultados estão apresentados nos relatórios nº 57839.

A análise petrográfica da amostra foi feita primeiramente ao microscópio estereoscópico, sendo complementadas por observações de lâminas delgadas ao microscópio óptico de luz transmitida.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos:

TABELA 1 - AMOSTRA 01 - SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS DA ROCHA.		
Mineralogia	Principal	Quartzo e feldspatos (plagioclásio e microclínio).
	Subordinada	Sericita, clorita, titanita, biotita e opacos.
	Deletéria	Quartzo microcristalino - > 5%, quartzo com extinção ondulante (30°): >5% e feldspatos alterados - < 5%.
Cor		Cinza com faixas claras.
Estrutura		Foliada.
Textura		Granolepdoblástica (formada pela intercalação de faixas ricas em ricas em grânulos (quartzo e feldspato) com micas.
Granulação		Média a fina.
Feldspatos (mirmequitas e perpitais)		< 1%.
Estado de alteração		Pouco alterada (feldspatos sericitizados; e biotitas alteradas para clorita).
Deformação do agregado		Quartzo deformado (ângulo de extinção ondulante de 30°); Minerais tendendo a sombra de pressão; feldspatos com clivagens curvas; pontos com minerais de granulometria menor, triturados, bordejando cristais maiores; pontos com minerais tendendo a poligonização, indicando a recristalização da rocha e minerais estirados segundo a orientação preferencial da rocha.
Propriedade físico-mecânica		Rocha muito coerente.
Forma dos fragmentos		Hipidiomórficos (grãos parcialmente limitados por faces do mineral) a xenomórficos (grãos desprovidos de limitação pelas faces do mineral).

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES DOCUMENTOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
 RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059
 ECLAB576 - REV 08_08



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	03/03

TABELA 1 - AMOSTRA 01 - SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS DA ROCHA.	
Tipo de rocha	Metamórfica.
Classificação petrográfica	Biotita Gnaiss Cataclassado
Reatividade potencial	Potencialmente Reativa.

5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A amostra foi considerada potencialmente reativa, com relação a sua reatividade frente aos álcalis do concreto, segundo a análise petrográfica. A reatividade dessa amostra de rocha refere-se à ocorrência de feldspatos alterados, quartzo microcristalino e quartzo deformado.

Esses minerais deletérios ocorrem de forma significativa, com frequência de 5% na amostra.

No entanto, deve-se considerar que o grau de reatividade só poderá ser avaliado através de ensaios específicos de desempenhos.

Nesse sentido, sugere-se a realização de ensaios de reatividade álcalis-agregado tais como a NBR 15577-4 a partir do qual e levando-se em consideração as condições de exposição da estrutura de concreto, seu tipo e nível de responsabilidade e o teor de álcalis do concreto poderão ser tomadas medidas preventivas necessárias para evitar a ocorrência de manifestações patológicas devidas a reação álcalis-agregado.

São Paulo, 29 de Setembro de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
Diretora - Divisão Laboratórios
Área de Negócios Inspeções e Laboratório
Empresas Concremat



2.5.8.001.1632/2871/09

Rio de Janeiro,
03 de Julho de 2009

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA.
Av. Marechal Floriano nº 168, Térreo - Protocolo
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Reatividade Álcali-Agregado (Parte 04)

A/C.: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 03.

- Local da coleta: Rio Paraíba do Sul
- Data da coleta: 12/05/2009
- Amostra: Areia
- Fornecedor: Rio Paraíba do Sul

Amostra coletada e transportada pela Concremat, identificada como pedido de ensaio nº 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP nº 107.684/ Rel. nº 84), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo César Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	84
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	01/05

RELATÓRIO DE ENSAIO	84
INTERESSADO	Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.
REFERÊNCIA	Diversas Obras - Rio de Janeiro
NATUREZA DO TRABALHO	NBR 15577-4 – Reatividade álcali-agregado- Parte 4 - Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES DOCUMENTOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO/SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC (011) 5563-0059
ECLAB667 - REV 11-06



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	84
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	02/05

1 – OBJETIVO

Determinar a suscetibilidade de um agregado participar da reação expansiva álcali-silica na presença dos íons hidroxila associados aos álcalis (sódio e potássio), fazendo-se uso de um cimento padrão, através da variação de comprimento de barras de argamassa pelo método acelerado.

2 – METODOLOGIA

O método empregado para a execução do ensaio é o prescrito na norma:
 NBR 15577-4/08 – Agregados – Reatividade álcali-agregado – Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.
 A metodologia especifica a mistura de cada combinação de cimento-agregado (traço unitário) na seguinte proporção: 1: 2,25 (cimento padrão: agregado) e relação água/cimento de 0,47.

3 – AMOSTRA

Materiais coletados na Itaocara I, transportados e entregue pelo interessado em nosso laboratório 12/05/09, conforme abaixo relacionado:

MATERIAIS EMPREGADOS		
Material	Fornecedor	Data de Amostragem / Coleta
Cimento padrão	ABCP	n/d
Areia	Rio Paraíba do Sul	09/04/09

IDENTIFICAÇÃO DOS TRAÇOS ANALISADOS	
Identificação do traço	Materiais
1	Cimento padrão + Areia

INFORMAÇÕES ADICIONAIS			
Cimento padrão			
Expansão em autoclave	ASTM C 151	0,02%	< 0,20%
Equivalente alcalino	-	0,92%	(0,90±0,10)%
Área específica Blaine	NBR NM 78	4890 cm ² /g	(4900±200)cm ² /g
Agregados			
Equipamento utilizado na preparação	Britador de mandíbulas		
	Moinho pulverizador a discos		

Obs.: Ensaio referente ao pedido nº 23.109 do centro de custo 2.5.8.001.1632 do Rio de Janeiro. Data da moldagem: 27/05/09.



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	84
CENTRO DE CUSTO Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO Nº:	107.684
PÁGINA Nº:	03/05

4 – RESULTADOS OBTIDOS

As amostras analisadas apresentaram os seguintes resultados:

Traço	VARIÇÃO DIMENSIONAL MÉDIA EM SOLUÇÃO ALCALINA (1 N NaOH) (%)							
	Idade de cura em solução alcalina (dias)							
	03 dias	07 dias	09 dias	14 dias	19 dias	22 dias	26 dias	28 dias
01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10

1. Anexo gráfico de variação dimensional de cada amostra ao longo do período de observações.

5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

A NBR 15577-1/08 – Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto, no item 5.3, apresenta limites indicativos de avaliação da reação álcali-agregado conforme segue:

REATIVIDADE	EXPANSÃO (%) AOS 28 DIAS EM SOLUÇÃO AGRESSIVA
Potencialmente inócuo	< 0,19
Potencialmente reativo	≥ 0,19

Para agregados potencialmente inócuos: caso se deseje a confirmação deste resultado, o ensaio de longa duração dos prismas de concreto (NBR 15577-6), pode ser realizado, prevalecendo o seu resultado.

Para agregados potencialmente reativos, pode-se realizar os seguintes procedimentos:

- Execução do ensaio em prismas de concreto (NBR 15577-6), para confirmação ou não da potencialidade reativa do agregado, prevalecendo o seu resultado sobre o resultado do ensaio acelerado;
- Avaliar a mitigação da expansão (NBR 15577-5) de acordo com a intensidade da ação preventiva;
- Verificar a possibilidade de uso de outro agregado, reiniciando o processo de avaliação (desde análise petrográfica dos agregados até os ensaios de expansão das barras de argamassa ou prismas de concreto).

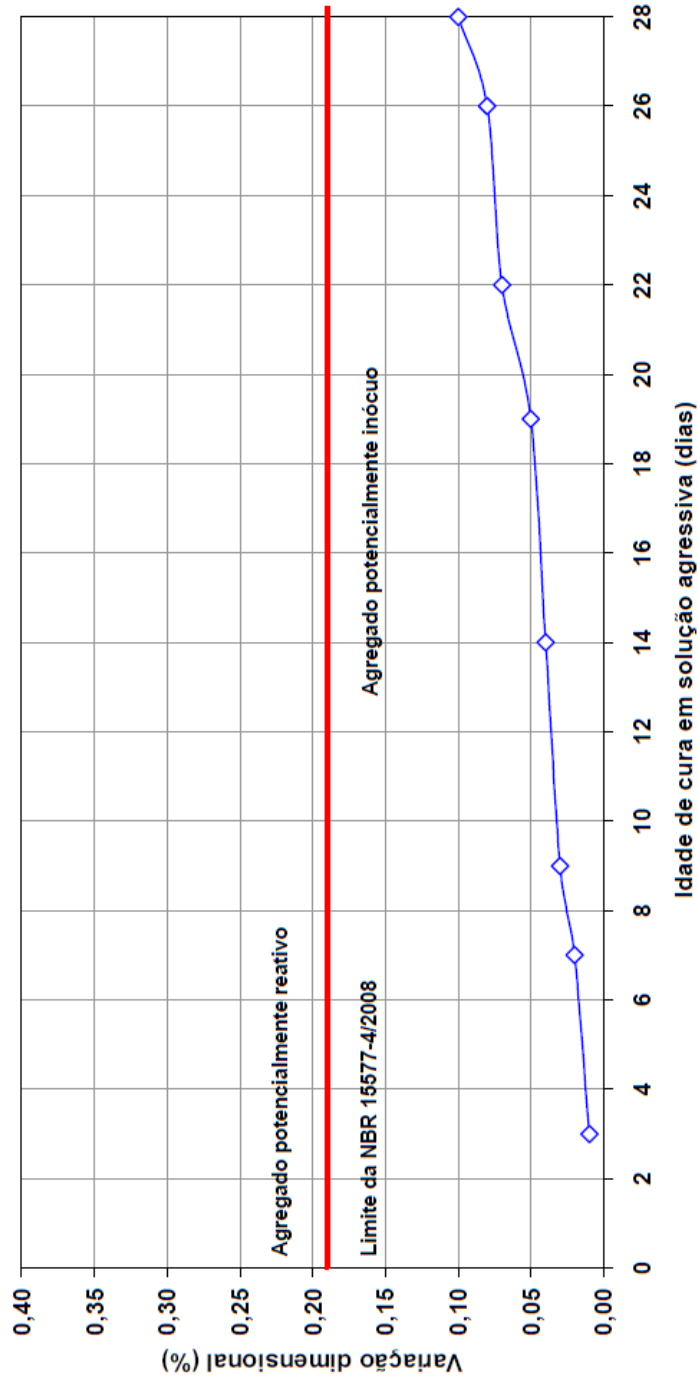
São Paulo, 30 de Junho de 2009.


Tecg.^a Colina Miki Yokoyama
 Coordenadora do Laboratório de SP das
 Empresas Concremat

ANEXO

Relatório Nº.: 84
 C. Custo Nº.: 2.3.8.001.0127
 P. Ensaio Nº.: 107.884
 Página Nº.: 05/05

ANEXO
Varição dimensional ao longo do tempo



—◇— Traço 1 - Cimento padrão + Areia



2.5.8.001.1632/3047/09

Rio de Janeiro,
07 de Outubro de 2009

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA.
Av. Marechal Floriano nº 168, Térreo - Protocolo
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Reatividade Álcali-Agregado (Parte 04)

A/C.: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 02.

- Local da coleta: Rio Paraíba do Sul
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Rocha
- Fornecedor: AHE Itaocara I

Amostra coletada e transportada pela Concremat, identificada como pedido de ensaio n.º 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP n.º 110.723/ Rel. n.º 01), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo César Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	01/05

RELATÓRIO DE ENSAIO	01
INTERESSADO	Itaocara Energia Ltda
REFERÊNCIA	n/d
NATUREZA DO TRABALHO	NBR 15577-4 – Reatividade álcali-agregado- Parte 4 - Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC (011) 5563-0059
ECLAB687 – REV 11-08



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	01
CENTRO DE CUSTO Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO Nº:	110.723
PÁGINA Nº:	02/05

1 – OBJETIVO

Determinar a suscetibilidade de um agregado participar da reação expansiva álcali-silica na presença dos íons hidroxila associados aos álcalis (sódio e potássio), fazendo-se uso de um cimento padrão, através da variação de comprimento de barras de argamassa pelo método acelerado.

2 – METODOLOGIA

O método empregado para a execução do ensaio é o prescrito na norma:
NBR 15577-4/08 – Agregados – Reatividade álcali-agregado – Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.
A metodologia especifica a mistura de cada combinação de cimento-agregado (traço unitário) na seguinte proporção: 1: 2,25 (cimento padrão: agregado) e relação água/cimento de 0,47.

3 – AMOSTRA

Materiais coletados em Itaocara I, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 15/08/09, conforme abaixo relacionado:

MATERIAIS EMPREGADOS		
Material	Fornecedor	Data de Amostragem / Coleta
Cimento padrão	ABCP	n/d
Rocha	Rio Paraíba do Sul	09/04/09

IDENTIFICAÇÃO DOS TRAÇOS ANALISADOS	
Identificação do traço	Materiais
1	Cimento padrão + Rocha

INFORMAÇÕES ADICIONAIS			
Cimento padrão			
Expansão em autoclave	ASTM C 151	0,02%	< 0,20%
Equivalente alcalino	-	0,92%	(0,90±0,10)%
Área específica Blaine	NBR NM 78	4890 cm ² /g	(4900±200)cm ² /g
Agregados			
Equipamento utilizado na preparação		Britador de mandíbulas	
		Moinho pulverizador a discos	

Obs.: Data da moldagem: 31/08/09. Ensaio referente ao pedido 23.109 do Rio de Janeiro.

4 – RESULTADOS OBTIDOS

As amostras analisadas apresentaram os seguintes resultados:

Traço	VARIACÃO DIMENSIONAL MÉDIA EM SOLUÇÃO ALCALINA (1 N NaOH) (%)							
	Idade de cura em solução alcalina (dias)							
	03 dias	07 dias	10 dias	14 dias	18 dias	21 dias	28 dias	28 dias
01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09
1. Anexo gráfico de variação dimensional de cada amostra ao longo do período de observações.								

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC (011) 5563-0059
ECLAB687 – REV 11-08



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	03/05

5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

A NBR 15577-1/08 – Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto, no item 5.3, apresenta limites indicativos de avaliação da reação álcali-agregado conforme segue:

REATIVIDADE	EXPANSÃO (%) AOS 28 DIAS EM SOLUÇÃO AGRESSIVA
Potencialmente inócuo	< 0,19
Potencialmente reativo	≥ 0,19

Para agregados potencialmente inócuos: caso se deseje a confirmação deste resultado, o ensaio de longa duração dos prismas de concreto (NBR 15577-6), pode ser realizado, prevalecendo o seu resultado.

Para agregados potencialmente reativos, pode-se realizar os seguintes procedimentos:

- Execução do ensaio em prismas de concreto (NBR 15577-6), para confirmação ou não da potencialidade reativa do agregado, prevalecendo o seu resultado sobre o resultado do ensaio acelerado;
- Avaliar a mitigação da expansão (NBR 15577-5) de acordo com a intensidade da ação preventiva;
- Verificar a possibilidade de uso de outro agregado, reiniciando o processo de avaliação (desde análise petrográfica dos agregados até os ensaios de expansão das barras de argamassa ou prismas de concreto).

São Paulo, 01 de Outubro de 2009.

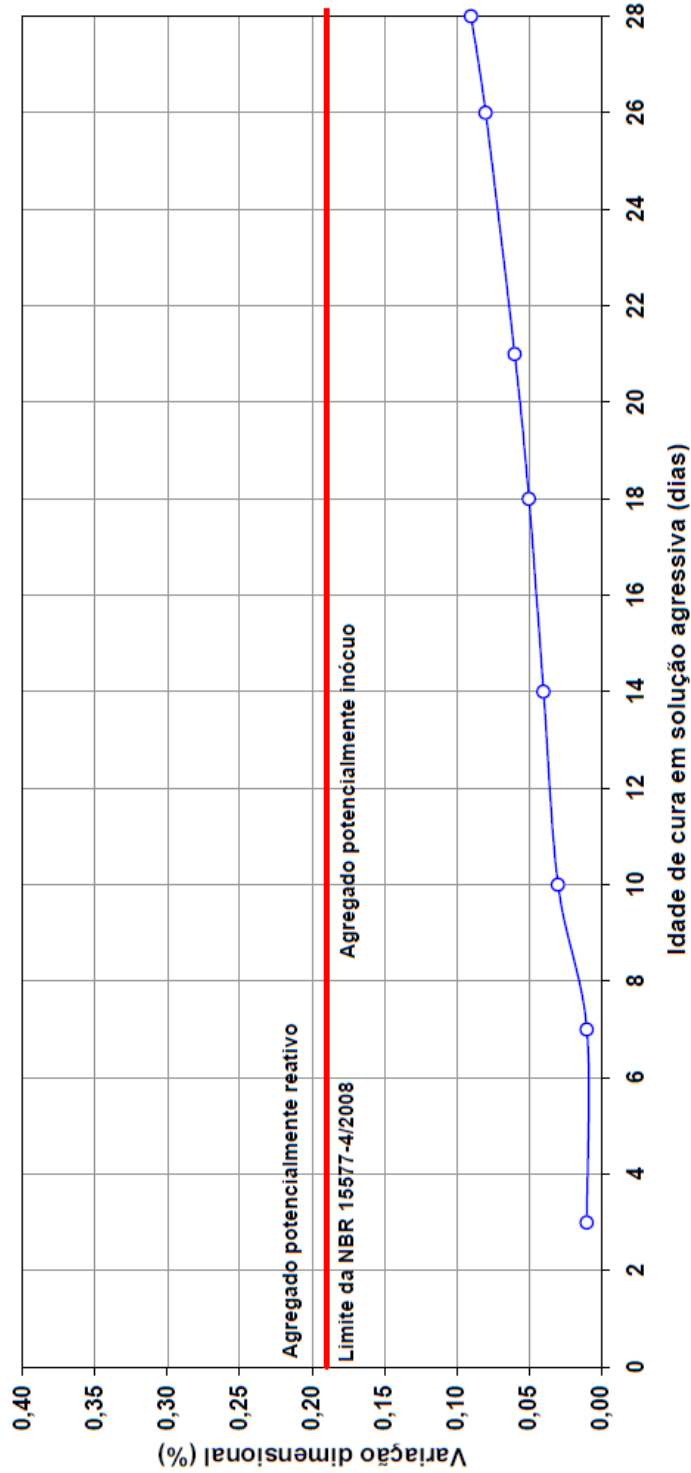

Tecn.ª Celina Miki Yokoyama
Coordenadora do Laboratório de SP das
Empresas Concremat

ANEXO

Relatório Nº: 01
 C. Custo Nº.: 2.58.001.1632
 P. Ensaio Nº.: 110.723
 Página Nº.: 05/05

ANEXO

Varição dimensional ao longo do tempo



Traço 1 - Cimento padrão + Rocha



2.5.8.001.1632/2801/09

Rio de Janeiro,
09 de Setembro de 2009

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168 – Térreo - Protocolo
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Determinação da Composição Granulométrica de Solos

A/C.: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 01.

- Local da coleta: Rio Paraíba do Sul
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Areia (Mistura)
- Procedência: AHE Itaocara I Estrela D'alva - MG

Amostra coletada e transportada pelo Interessado, identificada como pedido de ensaio nº 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP nº 107.684/ Rel. nº 76), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo César Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



TECNOLOGIA



CRL 0037

RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	76
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	01/02

A : Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.
Referência : Diversas Obras - Rio de Janeiro
Procedência : Rio Paraíba do Sul.
Amostra : Areia. Coletada em Itaocara I em 09/04/09, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 12/05/09.

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DE SOLOS (NBR-7181/88)

DETERMINAÇÃO POR PENEIRAMENTO			DETERMINAÇÃO POR SEDIMENTAÇÃO	
Nº	ABERTURA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	DIÂMETRO DO GRÃO (mm)	% MENOR QUE O Ø NA AMOSTRA TOTAL
-	75.0 mm	-	0,070	5,4
-	50.0 mm	-	0,057	3,5
-	37.5 mm	-	0,040	2,8
-	25.0 mm	-	0,028	2,1
-	19.0 mm	-	0,020	1,5
-	9.5 mm	-	-	-
4	4.75 mm	100	-	-
10	2.00 mm	99,3	-	-
16	1.18 mm	96,2	-	-
30	600 µm	66,2	-	-
40	425 µm	43,2	-	-
60	250 µm	11,6	-	-
100	150 µm	8,0	-	-
200	75 µm	6,3	-	-

Densidade real = 2,653 g/cm³
Classificação NBR 6502/95

Pedregulho grosso	%	entre 60,00 e 20,00mm	-
Pedregulho médio	%	entre 20,00 e 6,00mm	-
Pedregulho fino	%	entre 6,00 e 2,00mm	0,7
Areia grossa	%	entre 2,00 e 0,60mm	33,1
Areia média	%	entre 0,60 e 0,20mm	55,9
Areia fina	%	entre 0,20 e 0,06mm	6,4
Finos (silte+argila)	%	< 0,06mm	3,9

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.109 e centro de custo 2.5.8.001.1632 do Rio de Janeiro. O ensaio foi encerrado no diâmetro de 0,020mm por motivo de repetição de leitura.

São Paulo, 24 de Agosto de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
Diretora / Divisão Laboratórios
Área de Negócios Inspeções e Laboratório
Empresas Concremat

Este relatório cancela e substitui o anteriormente emitido em 26/05/09.

É expressamente proibida a reprodução parcial deste documento sem prévia autorização.

Rua Madre Emilie de Villeneuve, 434
CEP 04367-090 São Paulo-SP
PABX (11) 5567-1900 | FAX (11) 5563-6640 | SAC (11) 5563-0039

ECLAB 021
REV 07_08
1



Rio de Janeiro,
04 de Junho de 2009

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA.
Avenida Marechal Floriano nº. 168, Térreo - Protocolo.
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Determinação do Teor de Sais Solúveis, Cloreto e Sulfatos

A/C.: Sr. Hamilton Bezerra

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 02.

- Local da coleta: Rio Paraíba do Sul
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Areia (Mistura)
- Fornecedor: AHE Itaocara I Estrela D' alva – MG

Amostra coletada e transportada pela Concremat, identificada como pedido de ensaio nº 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP nº 107.684/ Rel. nº 241), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Sésio César Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº:	241
CENTRO DE CUSTO Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO Nº:	107.684
PÁGINA Nº:	01/02

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	241
INTERESSADO	:	Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.
REFERÊNCIA	:	Diversas Obras - Rio de Janeiro
NATUREZA DO TRABALHO	:	NBR – 9917/09 - Determinação do Teor de Sais Solúveis, Cloretos e Sulfatos.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - FONE: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059.
ECLAB123A - REV 03_09



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	241
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	107.684
PÁGINA	Nº:	02/02

1- OBJETIVO

Determinar o teor de sais, cloretos e sulfatos solúveis na amostra de agregado.

2- AMOSTRA

Amostra de areia, fornecida pelo Rio Paraíba do Sul, coletada em Itaocara I em 09/04/09, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 12/05/09.

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.109 do centro de custo 2.5.8.001.1632 do Rio de Janeiro. Amostra analisada no período de 18/05/09 a 26/05/09.

3- METODOLOGIA

A metodologia de ensaio empregada é a prescrita pela norma:

NBR-9917/09 : Agregados para Concreto - Determinação de Sais, Cloretos e Sulfatos Solúveis.

4- RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos na análise química são:

TEOR DE CLORETO (CL) %	TEOR DE SULFATOS (SO ₄) %	TEOR DE SAIS %
0,00	0,01	0,22

5- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os valores limites para as determinações realizadas com a amostra enviada, não se encontram normalizadas em nosso País. A título de referência segue as recomendações de limites máximos contidos na Norma Sul-Africana SABS - 1083/76.

TEOR DE CLORETO (CL) %	TEOR DE SULFATOS (SO ₄) %	TEOR DE SAIS %
0,01	0,05	0,20

Salientamos, no entanto, que tais limites referem-se aos teores presentes na massa de amostra analisada importando conhecer, através de uma ponderação, os teores totais da massa de concreto.

São Paulo, 28 de maio de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
 Diretora - Divisão Laboratórios
 Área de Negócios Inspeções e Laboratório
 Empresas Concremat



Rio de Janeiro,
13 de Outubro de 2009

A
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168, Térreo - Protocolo
Centro de custo: 2.5.8.001.1632

Referência: Determinação da Abrasão Los Angeles e ciclagem acelerada com etilenoglicol

A/C: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 01.

- Local da Coleta: Rio Paraíba do Sul – Itaocara I
- Data da coleta: 09/04/2009
- Amostra: Rocha Pedreira
- Fornecedor: AHE Itaocara I

Amostra coletada e transportada pelo Interessado, identificada como pedido de ensaio n.º 23.109 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP n.º 110.723/ Rel. n.º 01), motivo pelo qual pedimos para que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Sergio Cesar Alves
Tecnólogo Coordenador
Áreas de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	01/02

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	01
INTERESSADO	:	Itaocara Energia Ltda
REFERÊNCIA	:	n/d
NATUREZA DO TRABALHO	:	Determinar a Abrasão Los Angeles e ciclagem acelerada com etilenoglicol do material.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - FONE: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563 -0059
ECLAB271 - REV 08_04



RELATORIO DE ENSAIO	Nº:	01
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.5.8.001.1632
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	110.723
PÁGINA	Nº:	02/02

1 - OBJETIVO

Determinar o Abrasão Los Angeles e ciclagem acelerada com etilenoglicol do material.

2 - AMOSTRA

Amostra de Pedreira 4, fornecida pela Rio Paraíba do Sul - Itaocara I em 09/04/09, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 15/08/09.

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.109 do Rio de Janeiro.

3 - METODOLOGIA

A amostra foi analisada conforme as prescrições das normas da ABNT:

- NBR NM 51/01 : Agregados Graúdos – Abrasão Los Angeles.
- NBR 12697/92 : Agregados – Ciclagem acelerada com etilenoglicol.

4 - RESULTADOS OBTIDOS


NORMA	TIPO DE ENSAIO	UNIDADE	ROCHA SR 01					
			Análise quantitativa					
NBR 12697/92	Ciclagem acelerada com etilenoglicol	(%)	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo	5º Ciclo	6º Ciclo
			0,08	0,08	0,08	0,08	0,12	0,20
		Análise qualitativa						
			1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo	5º Ciclo	6º ciclo
			1 partícula apresentou desintegração				2 partículas apresentaram desintegração	2 partículas apresentaram desintegração
NBR-NM 51/01	Abrasão Los Angeles	(%)	32					

Obs.: Ensaio de ciclagem: nº de partículas > que 19mm: 10 pedras.

5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A amostra analisada atende as especificações do interessado, quanto aos ensaios realizados.

São Paulo, 09 de outubro de 2009.


Heloisa Bolorino Pires
 Diretora - Divisão Laboratórios
 Área de Negócios Inspeções e Laboratório
 Empresas Concremat

Este relatório cancela e substitui o anteriormente emitido em 17/09/09.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
 RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE,434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059
 ECLAB271 - REV 08_04



2.5.8.001.1632/2862/09

Rio de Janeiro,
19 de Junho de 2009.

À
ITAOCARA ENERGIA LTDA
Av. Marechal Floriano nº 168 – Térreo - Protocolo
Centro de custo: 258.001.1632

Referência: Avaliação de Agressividade da Água

A/C.: Sr. Hamilton Bezerra

Prezados Senhores,

Estamos enviando o Relatório de Ensaio n.º 02.

- Local da coleta: Rio Paraíba do Sul – Itaocara I
- Data da coleta: 21/05/2009

Amostra coletada e transportada pelo Interessado, identificada como pedido de ensaio n.º 23.416 (Pedido RJ). Por motivos internos, este ensaio foi realizado no laboratório de São Paulo onde recebeu uma identificação diferente da nossa (Pedido SP n.º 108.018/ Rel. 54), motivo pelo qual pedimos que esta carta continue anexada ao relatório a seguir.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



Saulo Cesar Alves
Tecnólogo Coordenador
Área de Negócio Inspeções e Laboratórios
Empresas Concremat



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	54
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	108.018
PAGINA	Nº:	01/03

RELATÓRIO DE ENSAIO	:	54
INTERESSADO	:	Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.
REFERÊNCIA	:	Diversas Obras - Rio de Janeiro
NATUREZA DO TRABALHO	:	Avaliação de Agressividade da Água quando em contato com Concretos e Argamassas.

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES DOCUMENTOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434 - CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO / SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0059.
ECLAB 126 - REV 08_08



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	54
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	108.018
PAGINA	Nº:	02/03

1- OBJETIVO

Verificar a agressividade da amostra de água quando em contato com concretos e argamassas.

2- AMOSTRA

Amostra de água, coletada no Rio Paraíba do Sul – Itaocara I em 21/05/09 às 12:00hs, transportada e entregue pelo interessado em nosso laboratório em 22/05/09.

Obs.: Ensaio referente ao pedido 23.416 do centro de custo 2.5.8.001.1632 do Rio de Janeiro. Amostra analisada no período de 22/05/09 a 15/06/09.

3- METODOLOGIA

As metodologias aplicadas nas diversas determinações são as descritas pelas normas:

- Boletim 25 IPT – Determinação de agressividade das águas e dos solos ao concreto
- CETESB L 1007/88 - Águas
- NBR 10664/89 – Águas – Determinação de resíduos (sólidos) – Método gravimétrico

4- RESULTADOS OBTIDOS

A análise química da amostra apresentou os seguintes resultados:

PARÂMETROS	EXPRESSO COMO	mg/l
Alcalinidade Bicarbonato	CaCO ₃	27,44
Alcalinidade Carbonato	CaCO ₃	0,00
Alcalinidade Hidróxido	CaCO ₃	0,00
Cloretos	Cl	8,23
Dureza Total	CaCO ₃	24,00
Dureza Cálcica	CaCO ₃	18,00
Dureza de Magnésio	CaCO ₃	5,04
Oxigênio Consumido	O ₂	1,06
Óxido Cálcio	CaO	10,15
Óxido Magnésio	MgO	2,39
Sólidos Dissolvidos	-	41,80
Sulfatos	SO ₄	7,20
Anidrido Carbônico Agressivo	CO ₂	24,20
pH	-	6,95



RELATÓRIO DE ENSAIO	Nº:	54
CENTRO DE CUSTO	Nº:	2.3.8.001.0127
PEDIDO DE ENSAIO	Nº:	108.018
PÁGINA	Nº:	03/03

5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS


Os resultados obtidos na análise química nos permitem a seguinte avaliação quanto a sua agressividade quando em contato com concretos:

FENÔMENO OBSERVADO NO CONCRETO	PARÂMETROS ANALISADOS	GRAU DE AGRESSIVIDADE
Lixiviação incluindo a hidrólise dos compostos de cálcio do aglomerante	Resíduo, CO ₂ , pH, óxido de cálcio	Muito forte
Lixiviação acompanhada de carbonatação ou troca iônica	CO ₂ , pH, Dureza cálcica, óxido de magnésio	Fraca
Expansão por formação de gipsita ou etringita acompanhada de lixiviação	Sulfatos, cloretos, amônio, magnésio	Nula

6 - OBSERVAÇÕES

A amostra de água analisada pode ser considerada agressiva quando em contato com concretos segundo a norma CETESB L1-007/88.

São Paulo, 16 de junho de 2009.


Heloisa Botorino Pires
Diretora - Divisão Laboratórios
Área de Negócios Inspeções e Laboratório
Empresas Concremat

É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DOCUMENTO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO
RUA MADRE EMILIE DE VILLENEUVE, 434-CEP.: 04367-090 - SÃO PAULO /SP - PABX: (011) 5567-1900 - FAX: (011) 5563-6640 - SAC - (011) 5563-0069.
ECLA8126 - REV 08_08

RESUMO DOS RESULTADOS

Como resumo dos resultados tem-se:

a) Solos das Áreas de Empréstimo

Em relação à granulometria, todas as amostras de solo apresentaram mais de 50% das partículas passantes na peneira #200 e porcentagens de argila (grãos menores que 0,002 mm) maiores que 30%. A classificação granulométrica de praticamente todas as áreas de empréstimo indicou a predominância de solo argiloso, com presença de silte, de areia fina a grossa e pequena porcentagem de pedregulho.

O Limite de Liquidez (LL) variou de 38% a 64% e o Índice de Plasticidade (IP) variou entre 16% e 38%. Plotando-se estes valores no gráfico de Plasticidade de Casagrande, verificou-se que as amostras de solo situam-se acima da linha A.

Pelo Sistema de Classificação Unificada dos Solos (USCS) a classificação predominante das amostras ensaiadas é CL (Argila de baixa plasticidade) e eventual CH (Argila de alta plasticidade).

A partir dos ensaios de compactação Proctor Normal, o peso específico seco máximo e a umidade ótima foram de $15 \pm 1 \text{ kN/m}^3$ e $21 \pm 4 \%$, respectivamente.

O coeficiente médio de permeabilidade, obtido através de ensaios de permeabilidade de carga variável, foi de $3,5 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$, medido na direção vertical em relação às camadas de compactação.

Em princípio, todas as áreas de empréstimo poderiam ser usadas para fornecimento de material terroso do aterro da barragem, devendo ser feitas, na fase do projeto executivo, investigações complementares para delimitação de áreas de solos utilizáveis na região central da barragem e nos espaldares, reservando-se o material menos permeável para o núcleo.

Os parâmetros de resistência efetiva para o aterro da Barragem de Terra foram estimados através da literatura e de obras executadas com materiais semelhantes. Dessa forma foram adotados os seguintes valores para o projeto:

- Solo residual de granito compactado na umidade ótima:

$$\text{Coesão (c')} = 15 \text{ kPa}$$

$$\text{Ângulo de Atrito (\phi')} = 26^\circ$$

Estes parâmetros, quando aplicados na análise da estabilidade da barragem de Itaocara, nos estudos de viabilidade, com altura superior à de Itaocara I, forneceram Fatores de Segurança satisfatórios. Supõe-se que os parâmetros que devem ter sido usados no primeiro projeto tenham se baseado em ensaios de resistência ao cisalhamento executados em amostras de jazida semelhantes às atuais, visto tratar-se da mesma área onde se projeta Itaocara I.

Para o projeto executivo, recomenda-se confirmar os valores dos referidos parâmetros através de ensaios triaxiais.

b) Solos de Fundação da Barragem

A partir de poços executados na ilha (PI-01) e na ombreira esquerda (PI-02) na fase de investigações Geológico-Geotécnica, foi possível coletar amostras indeformadas do material de fundação da Barragem de Terra para realização de ensaios de laboratório.

A granulometria dos materiais de fundação é semelhante aos materiais das áreas de empréstimo, ou seja, tem predominância de argila, silte, areia fina a grossa e pequena porcentagem de pedregulho.

O Limite de Liquidez (LL) obtido foi de, aproximadamente, 46% e o Índice de Plasticidade (IP) 25%. De acordo com o Sistema de Classificação Unificada dos Solos (USCS), a classificação das amostras é CL (Argila de baixa plasticidade).

O coeficiente médio de permeabilidade foi de $1,5 \times 10^{-5}$ cm/s, cerca de 100 vezes maior que o coeficiente do material compactado das áreas de empréstimo.

Para estes materiais, como fundação, estimaram-se os parâmetros de resistência efetivos, a seguir:

- Solo residual de granito: Coesão (c') = 15 kPa
 Ângulo de Atrito (ϕ') = 24°

O valor do ângulo de atrito efetivo foi retirado do livro “100 barragens Brasileiras”, de Paulo Cruz, tabela 7.8, pagina 199, que lista o solo de Itaocara, em ensaios triaxiais saturados, drenados, com valor de coesão de 30 kPa. Por segurança, foi adotado uma coesão menor, de 15 kPa.

Nas Tabelas 6.1 e 6.2 são apresentados os resultados dos ensaios realizados nas amostras de solo das Áreas de Empréstimo e da Fundação da Barragem de Terra. Os resultados completos são apresentados nos desenhos PJ0722-B-T03-GR-DE-101 e PJ0722-B-T03-GR-DE-102, respectivamente.

Tabela I.1
Resultados dos Ensaios de Laboratório - Material Terroso - Áreas de Empréstimo (Amostras deformadas)

LOCALIZAÇÃO	AMOSTRAS			ENSAIOS - MATERIAIS TERROSOS (RESPONSÁVEL: TECNOSONDA)														
				Granulometria (%)						Pedregulho	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Clas. USCS	Peso Esp. Sólidos γ_s (kN/m ³)	Umidade Natural	Compact. Normal Proctor	
	Área	Furos	Prof.	Argila	Silte	Areia			γ_d (kN/m ³)								w_{ot} (%)	
Área de Empréstimo Margem Esquerda						AE-A	STA-01	0,35 a 1,5 m		38,0	18,4	12,5	19,4	9,8	2,0	49,2		23,0
	1,5 a 4,0 m	21,7																
	AE-A	STA-02	0,3 a 4,2 m	44,7	19,9	16,2	14,0	4,4	0,7	50,3	24,8	25,5	CL/CH	25,31	23,7	14,21	26,9	-
			4,2 a 5,5 m												24,7			-
	AE-B	STB-01	0,3 a 5,0 m	36,5	21,6	17,5	16,5	7,8	0,2	42,0	22,5	19,5	CL	26,19	19,2	15,31	20,3	-
															0,3 a 1,5 m			22,4
		1,5 a 5,0 m	23,9	14,74	20,1	2,96E-07												
	AE-B	PEB-04	0,3 a 2,0 m	21,3	38,5	15,3	17,5	6,5	0,9	41,1	24,6	16,5	CL	25,55	20,3	15,39	17,8	-
			2,0 a 5,0 m	39,4	19,2	8,0	19,2	13,1	1,1	46,6	23,0	23,6	CL	26,24	18,0	15,34	18,0	-
	AE-C	STC-01	0,3 a 1,2 m	39,4	24,4	17,3	12,1	6,1	0,8	45,2	23,8	21,4	CL	26,03	19,7	14,41	22,8	-
			1,2 a 5,0 m	44,1	18,6	11,3	14,4	10,9	0,7	47,6	20,6	27,0	CL	25,69	21,2	15,47	19,1	-
		STC-02	0,3 a 4,5 m	32,3	23,7	22,7	16,8	3,9	0,6	38,8	22,6	16,2	CL	25,80	-	15,34	20,3	-
0,3 a 2,5 m			25,8	28,5	19,7	15,1	10,6	0,2	45,0	29,1	15,9	ML	25,50	20,5	15,24	20,2	-	
AE-C	PEC-05	2,5 a 5,0 m	44,2	16,2	9,0	15,7	14,5	0,4	44,5	17,8	26,7	CL	26,43	21,3	15,63	18,3	-	
		0,3 a 4,5 m	41,8	14,7	25,9	15,5	1,5	0,6	37,6	20,2	17,4	CL	26,52	13,7	15,40	19,7	-	
AE-H	STH-02	4,5 a 5,5 m	41,8	14,7	25,9	15,5	1,5	0,6	37,6	20,2	17,4	CL	26,52	7,5	15,40	19,7	-	
		0,2 a 5,0 m	49,0	20,2	12,7	12,8	4,3	1,0	52,2	27,2	25,0	CH	25,75	21,4	13,91	25,1	-	
Área de Empréstimo Margem Direita	AE-E	STE-01	0,3 a 3,8 m	37,8	20,8	12,5	15,4	11,8	1,6	49,8	20,3	29,5	CL/CH	26,22	21,8	15,08	22,1	-
			3,8 a 5,0 m												19,9			-
	AE-F	STF-01	0,3 a 4,0 m	26,8	27,1	20,8	16,6	8,5	0,2	63,8	25,7	38,1	CH	25,51	20,2	15,20	21,1	-
			4,0 a 5,0 m												19,8			-
	AE-F	STF-03	0,35 a 2,3 m	31,8	21,9	16,4	14,6	9,7	5,5	46,4	23,6	22,8	CL	26,07	20,1	15,20	21,3	-
			2,3 a 5,0 m												18,1			-
	AE-G	STG-02	2,0 a 3,0 m	38,0	25,9	21,4	9,3	5,1	0,3	51,4	24,9	26,5	CH	25,65	-	14,09	23,7	-

Tabela I.2
Resultados dos Ensaios de Laboratório - Material Terroso - Fundação da Barragem de Terra (Amostras indeformadas)

LOCALIZAÇÃO	AMOSTRAS			ENSAIOS - MATERIAIS TERROSOS (RESPONSÁVEL: TECNOSONDA)												
				Granulometria						Pedregulho	LL	LP	IP	Clas. USCS	Peso Espec. dos Sólidos	Umidade Natural
	Área	Furos	Prof.	Argila	Silte	Areia										
Fundação						Eixo Barragem	PI-01	1,2 a 1,5 m	52,4	17,6	13,7	12,0	3,6	0,6	46,9	21,3
	PI-02	2,2 a 2,5 m	40,4	22,6	14,1		13,1	6,8	2,9	45,7	21,4	24,3	CL	25,640	21,3	1,75E-05

c) Areias e Cascalhos

Ao longo da calha do rio Paraíba do Sul podem ser encontrados 3 depósitos aluviais, composto por areia fofa, granulometria média a grossa, sendo a Jazida 01 localizada a montante da barragem e as Jazidas 02 e 03 a jusante. As amostras coletadas nas jazidas para realização de ensaios de laboratório foram identificadas como Amostra 01, 02 e 03, respectivamente.

Nas Tabelas I.3 e I.4, são apresentados os resultados dos ensaios de laboratório.

Tabela I.3
Resultados dos Ensaios de Laboratório – Areias e Cascalho

AREIAS E CASCALHOS (CONCREMAT)					
Ensaio		Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Mistura
Composição granulométrica (% retida Acumulada)	3/8"	-	-	0,00	-
	1/4"	-	0,00	0,00	-
	# n° 4	0,00	0,00	0,00	-
	# n° 8	0,00	0,00	0,00	-
	# n° 16	3,00	6,00	5,00	-
	# n° 30	41,00	44,00	49,00	-
	# n° 50	89,00	91,00	92,00	-
	# n° 100	99,00	99,00	99,00	-
	Fundo	100,00	99,00	100,00	-
Módulo de Finura	2,35	2,40	2,45	-	
Dim. Máx. Carac.(m)	1,18	2,36	1,18	-	
Impurezas orgânicas (Índice de Cor)		Mais Clara	Mais Clara	Mais Clara	-
Material pulverulento (%)		0,20	0,50	0,30	-
Argila e materiais friáveis		0,00	0,00	0,00	-
Absorção de água (Absorção de Agregado Miúdo - %)		0,70	1,20	0,70	-
Massa específica (g/cm ³)		2,62	2,59	2,61	-
Massa unitária solta seca (kg/m ³)		1,49	1,29	1,36	-
Teor de argila por sedimentação (% de Finos)		-	-	-	3,90
Permeabilidade - carga constante	Dens. Máxima (g/cm ³)	-	-	-	1,700
	Dens. Mínima (g/cm ³)	-	-	-	1,322
	Dens. Apar. Seca (g/cm ³)	-	-	-	1,566
	Índice de Vazios	-	-	-	0,540
	Coeficiente Permeabilidade 20° (cm/s)	-	-	-	5,5 x 10 ⁻²
	Grau de Compacidade (%)	-	-	-	70,0
Massa Específica dos grãos (g/cm ³)		-	-	-	2,653
Reatividade potencial do álcali agregado ensaio acelerado		-	-	-	Inócuo
Teor de Cloreto (CL) - %		-	-	-	0,00
Teor de Sulfatos (SO ₄) - %		-	-	-	0,01
Teor de Sais - %		-	-	-	0,22

Tabela I.4
Composição Mineralógica – Areias e Cascalho

FRAÇÕES (mm)	AREIA (MINERAIS)						
	Quartzo	Feldspato	Fragmentos de rocha	Agregados Limoníticos e Argilosos	Quartzo microcristalino e Sílex	Mica	Outros
4,8 – 2,4	69,8	3,2	0,0	6,3	9,5	1,6	9,5
2,4 – 1,2	90,0	0,8	1,4	0,0	4,6	2,4	0,8
1,2 – 0,6	89,6	0,4	0,6	0,0	4,0	5,2	0,2
0,6 – 0,3	88,2	0,0	0,6	0,0	5,2	5,6	0,4
0,3 – 0,15	84,8	0,0	0,4	0,4	3,0	9,2	2,2

O coeficiente permeabilidade da areia obtido através de ensaio de permeabilidade de carga constante foi de 5×10^{-2} cm/s, valor este considerado aceitável para utilização como filtro e transição da barragem.

Os resultados completos são apresentados no desenho PJ0722-B-T03-GR-DE-103.

As análises visando a aplicação como agregado de concreto estão apresentadas no documento PJ0722-B-E00-GR-RL-001 - RELATÓRIO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO, TIPOS E CLASSES DE CONCRETO.

d) Rocha

Na área do AHE Itaocara I observa-se a ocorrência de afloramentos rochosos na margem direita. Além disso, a análise de testemunhos de sondagem comprova a presença do maciço rochoso em profundidade no local das obras de concreto.

Para os ensaios realizados em material rochoso, foram coletadas amostras da Pedreira 4 situada na margem direita. O resumo dos resultados destes ensaios está apresentado na Tabela I.5, enquanto que os resultados completos estão apresentados no desenho PJ0722-B-T03-GR-DE-103.

Tabela I.5
Resultados dos Ensaios de Laboratório – Rocha

ROCHA (CONCREMAT)		
Ensaio	Amostra	
Massa Específica (g/cm ³)	2,76	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm ³)	2,73	
Massa Específica Saturada Superfície Seca (g/cm ³)	2,74	
Absorção de Agregado Graúdo (%)	0,50	
Abrasão Los Angeles	32	
Reatividade potencial do álcali-agregado (ensaio acelerado)	Inócuo	
Ciclagem acelerada com etileno-glicol	1º Ciclo	0,08
	2º Ciclo	0,08
	3º Ciclo	0,08
	4º Ciclo	0,08
	5º Ciclo	0,12
	6º Ciclo	0,20
	Nº partículas > 19 mm	10
	Nº partículas afetadas	2

ANEXO II FOTOS



Foto 1 – Vista da margem direita para montante na região do eixo.



Foto 2 – Vista da margem direita para a margem esquerda no eixo do barramento.



Foto 3 – Vista da margem direita para a margem esquerda no eixo do barramento.



Foto 4 - Vista da margem direita para jusante na região do eixo.



Foto 5 - Vista de montante pra jusante da ombreira esquerda do barramento.



Foto 6 - Vista da margem esquerda para jusante na região do eixo.



Foto 7 – Vista da margem esquerda para a margem direita no eixo do barramento.



Foto 8 – Vista da margem esquerda para a margem direita no eixo do barramento.



Foto 9 – Vista da margem esquerda para montante na região do eixo.



Foto 10 – Vista da ombreira direita. Notar afloramento de rocha.



Foto 11 – Afloramento de rocha na ombreira direita.



Foto 12 – Afloramento de rocha na ombreira direita.



Foto 13 – Afloramento de granitóide na área da Pedreira 4.

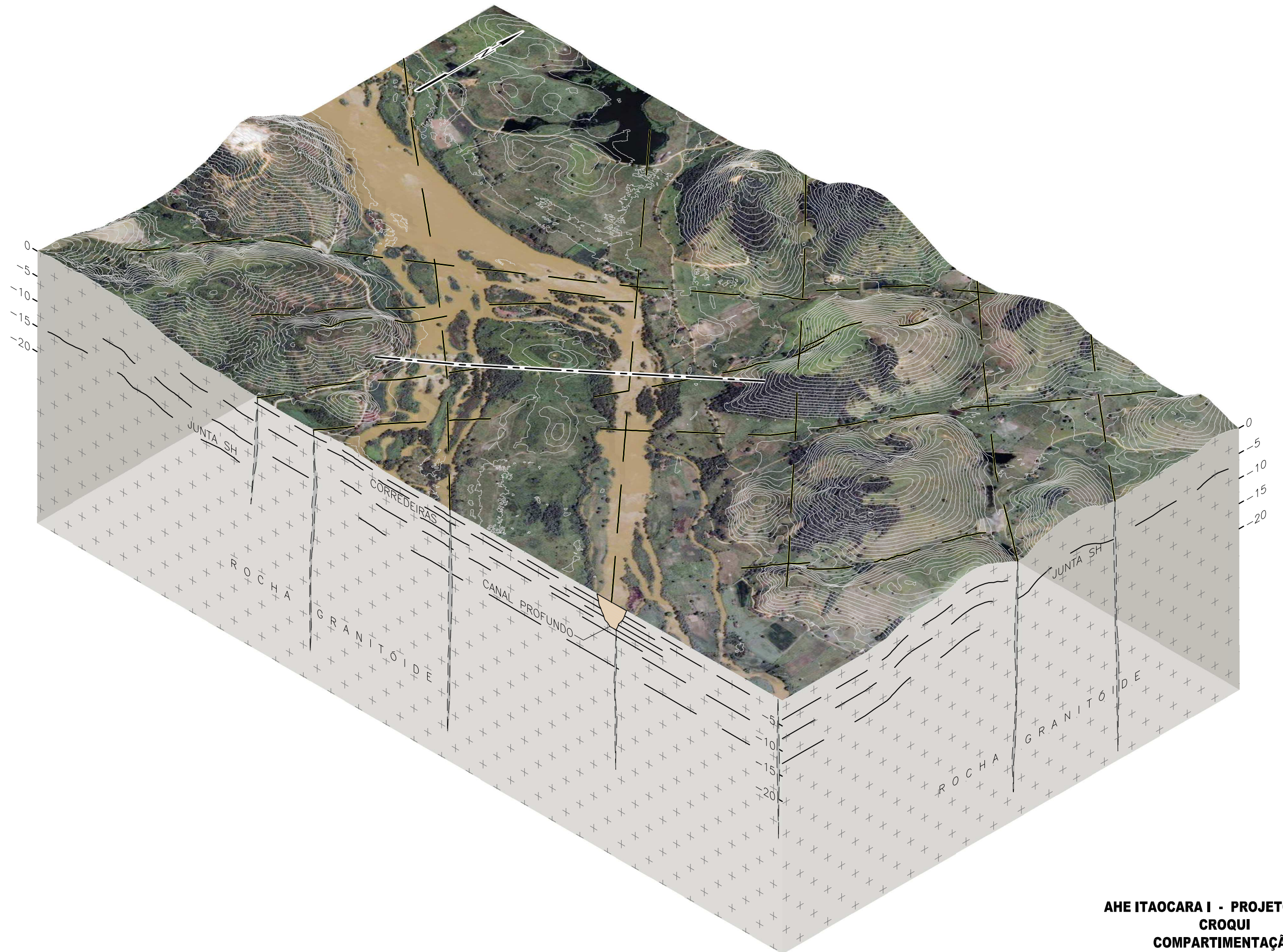


Foto 14 – Poço de Inspeção (PI-02) na margem esquerda.



Foto 15 – Inspeção de poço (PEC-05) na margem esquerda.

**ANEXO III
BLOCO DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA
COMPARTIMENTAÇÃO DO MACIÇO
ROCHOSO NA ÁREA DO EIXO**



AHE ITACARA I - PROJETO BÁSICO
CROQUI
COMPARTIMENTAÇÃO
GEOLOGICO-GEOTÉCNICA