

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB CE

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM CAUHIPE

TOMO I RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

VOLUME 3 GEOTECNIA

KL Serviços e Engenharia Ltda

FORTALEZA
SETEMBRO DE 1996

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB/CE

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM CAUHIPE

TOMO I - RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS
VOLUME 3 - GEOTECNIA

Lote: 02169 - Prep Scan Index

Projeto N° 0197/01/03

Volume 1

Qtd A4 173 col. 11 Qtd A3 01

Qtd A2 _____ Qtd A1 _____

Qtd A0 03 Outros _____

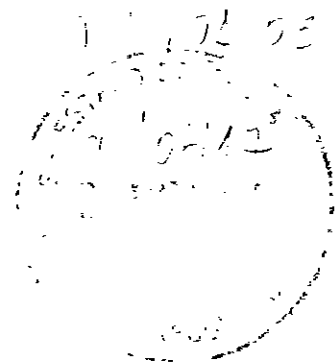


KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

AV. SENADOR VIRGÍLIO TAIVARA, 1701 SALAS 105 - 108
FONE: 261.8766/261.7730 - FAX: 261.4766
CCE: 06.442.644/0001-67 - CEP: 06.945.884-3
FORTALEZA - CEARÁ
EMAIL: KLENG@FORTALEZA.COM.BR

FORTALEZA
FEVEREIRO / 97

7/01/03



ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	6
1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS... ..	8
2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS.. ..	10
2 1 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS	10
2 2 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS	11
2 3 - ASPECTOS TOPOGRÁFICOS	12
2 4 - GEOLOGIA REGIONAL	12
2 5 - GEOLOGIA LOCAL	13
3 - INVESTIGAÇÃO NO LOCAL DO BARRAMENTO	17
3 1 - SONDAgens	17
3.1.1 - Sondagens à Percussão	17
3.1.2 - Sondagens Mistas	18
3.1.3 - Sondagens Rotativas	18
3.1.4 - Sondagens à pá e picareta	18
3.1.5 - Sondagens a Trado	19
3 2 ENSAIOS DE CAMPO	19
3.2 1 - Ensaios de Perda d'água	19
3.2 2 - Ensaios de Infiltração	20
4 - INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DO VERTEDOURO	30
4 1 - SONDAGEM	30
4 2 - ENSAIOS DE CAMPO	30
5 - ESTUDO DE MATERIAIS..... ..	34
5 1 - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	34
5 2 - JAZIDA TERROSA	34
5 3 - AREAIS	34
5 4 - PEDREIRAS	34

5.5 - ENSAIOS DE LABORATÓRIO	35
5.5.1. - Jazida Terrosa...	35
5.5.1.1 - Permeabilidade com Carga Variável	36
5.5.1.2 - Cisalhamento Direto Lento	36
5.5.2 - Areal.....	36
5.5.2.1 - Granulometria	37
5.5.2.2 - Permeabilidade	37
5.5.3 - Pedreira	37
5.5.3.1 - Abrasão Los Angeles	37
6 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	39
ANEXOS.....	41

ANEXO A - SONDAJENS E ENSAIOS

ANEXO B - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E ENSAIOS DE LABORATORIO

ANEXO C - REGISTRO FOTOGRAFICO

ANEXO D - DESENHOS

APRESENTAÇÃO

000006

APRESENTAÇÃO

O Projeto da Barragem Cauhipe, está sendo elaborado para a COGERH, pela Empresa KL - Serviços e Engenharia Ltda. Os trabalhos previstos serão realizados em duas fases

FASE A: Consiste no diagnóstico e anteprojeto, compreendendo.

- Elaboração dos estudos Preliminares,
- Elaboração dos Estudos Básicos;
- Elaboração do Estudo de Concepção Geral das Obras do Barramento

FASE B Consiste no detalhamento do Projeto a nível executivo

No final da Fase A, que agora se encontra, estão sendo apresentados os Tomos I e II, compreendendo

TOMO I - Relatório dos estudos Básicos

Volume 1 - Hidrologia

Volume 2 - Topografia

Volume 2A - Textos

Volume 2B - Desenhos

Volume 3 - Geotecnia

TOMO II - Relatório de Concepção Geral das Obras do Barramento

Neste volume (Tomo I - Volume 3) estão sendo apresentados os resultados dos estudos Geológicos-Geotécnicos

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

000008

1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As investigações geotécnicas realizadas no eixo barrável do Cauhipe, primeiramente foram feitas três sondagens na época da realização dos estudos de "Hierarquização das barragens do PROURB", constando de duas sondagens a pá e picareta e uma sondagem a percussão

Nesta pequena investigação nota-se pequenos afloramentos no leito do rio, como pode ser visto no registro fotográfico anexo C.

Este estudo de hierarquização objetivou melhorar as condições de vida das populações urbanas, e o Governo do Estado do Ceará criou o Programa de Desenvolvimento Urbano do Ceará - PROURB-CE

O primeiro passo do processo de hierarquização constitui em prover um nível de informações definido como o mínimo necessário para se implementar o processo de hierarquização, ou seja, uma base de dados que possibilitasse a operação da matriz de classificação das barragens

Para as barragens que apresentavam projeto, a fonte básica de informação de campo utilizada foi o próprio projeto. As demais barragens, as informações de campo foram obtidas através da contratação de uma empresa para a realização dos estudos topográficos e geotécnicos definidos como mínimos. O nível de informações de campo foi estabelecido com aquele que provesse dados sobre a topografia e o tipo de fundação do eixo barrável, bem como informações sobre a bacia hidráulica do barramento

As demais categorias de informações foram levantadas para todos os barramentos a partir de estudos cartográficos e de pesquisa em outras instituições

Após esta pequena campanha de sondagens realizada no período de hierarquização, foi feita uma nova campanha de sondagens, constituindo de 19 sondagens mistas, 15 sondagens a percussão, 15 sondagens a pá e picareta.

2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

000010

2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

Os estudos geológicos e geotécnicos desenvolvidos na área tem por finalidade definir as características de fundação da barragem estudada, bem como dos materiais construtivos, terrosos, arenosos e pétreos

2.1 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS

O município de Caucaia abrange três grandes bacias hidrográficas: a do Rio Ceará, a do Rio Cauhipe e do Rio São Gonçalo

A bacia do Rio Ceará, situada a leste do município, no limite com Fortaleza, ocupa a maior parte da extensão territorial. A segunda, ocupando a área central do município, é a menor das três, enquanto que a bacia do Rio São Gonçalo fica a oeste do município, no limite com São Gonçalo do Amarante, estendendo-se também em terras do município de Pentecoste

Nesta área costeira que tem início na foz do Rio Ceará, observa-se um corte no cordão de dunas que se estende até a foz do Rio Cauhipe, localizado aproximadamente no meio da faixa de pedra

A montante destas dunas encontramos a ocorrência de uma série de lagoas, de pequeno e médio porte, utilizadas para lazer, como a lagoa do Banana, para abastecimento humano, a Lagoa do Parnamirinzinho, ou como o Lagamar do Cauhipe

A área denominada sertão, possui vegetação de mata seca, sem rios perenes, com algumas manchas de camaubais. Nesta área é marcante a predominância de pequenas fazendas, com culturas de subsistência e agricultura extensiva

A ocupação urbana do município de Caucaia concentra no litoral as três grandes áreas que efetivamente tem características urbanas, enquanto que as sedes distritais do sertão, por outro lado, são pequenas localidades rurais

A faixa de praia concentra os núcleos de Pacheco, Iparana, Icaraí, Tabuba e Cumbuco

A grande Jurema, situada no limite do município de Fortaleza, é diretamente influenciada por esta, tendo características de periferia da capital e, como tal, seus problemas são aqueles comuns a outros bairros da periferia da cidade

A sede municipal tem alguns problemas antigos, como o acesso a sede pela antiga BR-222, e os usos conflitantes da área central da cidade.

2.2 - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A área que será inundada pela formação do lago e as que estão na sua circunvizinhança possuem solos do tipo Planossolo Solódico

Este compreende solos relativamente rasos, com textura do horizonte A, em geral, apresentando-se arenosa, sobre um B altamente argiloso

Possuem más condições físicas e como consequência, na época invernos apresentam-se sem estrutura, com aspecto maciço, e nas épocas secas podem apresentar fendilhamento

Quanto a sua exploração agrícola, a fertilidade natural destes solos é limitada pela elevada saturação com sódio. Estes apresentam ainda problemas de falta de aeração ou excesso de água no período chuvoso e ressecamento na estação seca, o que dificulta a penetração das raízes das plantas

Os solos deste grupo, mesmo tendo relevo favorável, são susceptíveis a erosão em razão da textura do horizonte A ser arenosa. Ocorrem também calhaus e matações na superfície e massa do solo, dificultando o uso de máquinas agrícolas

A maior parte da área levantada é integrada por solos que apresentam como característica comum a presença de textura arenosa nos horizontes superficiais, aumentando a fração argila com a profundidade do perfil

Na área não foi constatado nenhum cultivo sob irrigação, a agricultura se restringe a pequenas roças de milho e feijão e a exploração do cajú sob condições de sequeiro. Os solos são predominantemente ocupados com pecuária extensiva, com a vegetação nativa constituindo o suporte de bovinos, caprinos e ovinos. Assim, é de maior relevância que a implantação de qualquer projeto

hidroagrícola na região (áreas de influência do futuro açude) seja acompanhado ou mesmo precedido de estudos mais detalhados, que permitam superar as carências que se observam nas condições atuais.

A área apresenta na sua composição edafológica predomínio de solos rasos, moderada a imperfeitamente drenados, às vezes pedregosos, os quais não oferecem condições para aproveitamento com agricultura irrigada, devido às fortes limitações de solo e drenagem. São adaptados ao uso com pecuária, devendo-se, para tanto, melhorar as pastagens naturais ou introduzir pastagens artificiais adaptadas ao clima e à região. Nas áreas mais acidentadas e com maiores declividades (solos litólicos), deve-se preservar a vegetação natural.

2.3 - ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

Através da análise do mapa hipsométrico do Estado do Ceará, verifica-se que o relevo da área em questão tem altitudes inferiores a 200 metros.

Constata-se que, para o conjunto do território cearense, os relevos com altitudes inferiores a 200 metros com declividade quase nunca superior a 5%, têm larga predominância. Estendem-se a partir da orla litorânea, penetrando pelas depressões sertanejas, através de aclives quase imperceptíveis.

2.4 - GEOLOGIA REGIONAL

A área em estudo está geologicamente inserida na unidade denominada "Rochas do Embasamento Cristalino", da era Pré-Cambriana. As rochas mais comuns são: Gnaisses, Xistos, Filitos, Anfibolitos e Ordósias.

Estas rochas em sua maioria foram profundamente dobradas, metamorfoseadas, do que resultou elevada cristalinidade, xistosidade, variedade de direções e alinhamentos estruturais.

Sob o ponto de vista geomorfológico, o manancial está situado na sub-compartimentação regional do relevo, denominado "Depressões Sertanejas". Estas têm altimetrias inferiores a 400 metros, embutidas entre os maciços residuais cristalinos ou entre estes e os planaltos sedimentares. Este fato implica em mudanças profundas dos condicionantes do potencial ecológico, quando

comparadas às áreas litorâneas ou aos “brejos” de cimeira e de encosta. A semi-andez é então mais aguda e as caatingas tem uma distribuição extensiva.

É digno de ser salientado que, apesar da extrema complexidade litológica, as “Depressões Sertanejas” colocam-se como vastas superfícies de aplainamento, onde o trabalho erosivo truncou indistintamente estas rochas. Este fato não invalida porém o trabalho da erosão diferencial, que tende a por em destaque rochas resistentes, dissecando ou rebaixando mais intensamente os setores de mitologias tenras.

De forma a sintetizar as características da unidade geomorfológica em questão, destacam-se como de maior significado as seguintes:

- Grande variação litológica,
- Truncamento indistinto das litologias por processos de morfogênese mecânica que tenderam a aplainar a superfície,
- Recobrimento vegetal generalizado de caatinga com capacidade mínima para diminuir a ação devastadora dos processos de erosão,
- Pequena espessura do manto de alteração das rochas.

2.5 - GEOLOGIA LOCAL

A estratigrafia regional da área está identificada como Complexo Caicó, do Pré-Cambriano, representado por gnaisses dominantes e migmatitos, podendo ocorrer lentes de quartzo, anfíbolito e calcário cristalino.

Geralmente os gnaisses são de coloração cinza-clara, granulação fina a grossa, apresentando finas listras até espessas bandas félsicas intercaladas com máficas. Os minerais mais comuns são feldspato, quartzo e biotita.

Os migmatitos são caracterizados pela redução ou ausência de traços de foliação. Apresentam de uma maneira geral, duas fácies distintas: uma, guardando como característica os elementos planares, chamada de metatexitos, e a outra, com estruturas planares menos conspícuas ou ausentes, chamadas de diatexitos (Mehnert, 1971).

No eixo da Barragem do Rio Cauhipe, localidade de Boqueirão, ocorrem somente gnaisses migmatizados e corpos locais de pegmatitos

Os perfis realizados consistiram em um reconhecimento superficial da área do eixo barrável ao longo de uma picada de direção E-W, com 75 pontos para Leste e 41 para Oeste, a partir do ponto 00, espaçamento de 20 metros entre os pontos, e ainda perfis a montante e jusante do eixo com 150 metros para cada lado

A área possui um relevo pouco ondulado, com vegetação de médio porte e cota em torno de 30 - 40 metros

Embora se observe a quase inexistência de afloramentos na área os gnaisses ocorrem localmente no leito do rio Cauhipe, piquete 30, e ainda próximo ao piquete 28 (+ 10mE e + 15mN) Em outros locais ocorrem de modo bastante alterado, em raros blocos ou fragmentos, sem caracterizar afloramento, superficialmente ou através de poços SSP, tendo sido verificado nos piquetes 03, entre os piquetes 06 e 07, e ainda nos piquetes 16, 19 e 54

Pegmatitos ocorrem na forma de veios, em afloramentos de pequena extensão e descontínuos, raros blocos dispersos, ou em veios associados aos gnaisses (migmatização) Ocorrem próximos aos piquetes 07, 43 a 50, 59 (+10mE), 10S, 38S (+20mN)

No restante da área predomina um solo de alteração dos gnaisses/migmatitos, areno-argiloso com coloração cinza-clara a creme, contendo óxido de ferro e cascalheira de variações granulométricas, derivados da desagregação dos veios de quartzo e dos pegmatitos

Quaternário

Aluviões

Litologicamente representadas por areias puras e argilosas, as aluviões estão restritas à calha do rio Cauhipe, com aproximadamente 15 metros de largura

Estrutura

Na área estudada a foliação apresenta a direção NE-SW, variando de 10 a 30 Az e com mergulhos de 20 a 30°

O fraturamento possui duas direções preferenciais, N-S (05 Az) e E-W (80 a 100 Az) geralmente com mergulhos de 70° a subverticais

Altitudes de foliação

Piquete 28 (+10mE+15mN) 05 Az / 25 WNW

Piquete 30 10 Az / 20 NW

30 Az / 30 NW

Altitudes de fraturas

Piquete 07 0 Az / SV

Piquete 28 (+10mE e +15mN) 05 Az / SV (2 fraturas)

80 Az / SV (3)

Piquete 30 05 Az / 65 WNW (15 fraturas)

100 Az / SV (10)

85 Az / 70 NNW (10)

3 - INVESTIGAÇÃO NO LOCAL DO BARRAMENTO

3 - INVESTIGAÇÃO NO LOCAL DO BARRAMENTO

Os serviços realizados nesta etapa consistiram na execução de sondagens à percussão, sondagens mistas (iniciadas a percussão e prosseguidas com rotativas), sondagens rotativas, sondagens a pá e picareta, sondagens a trado, ensaios de infiltração "in situ", ensaios de perda d'água "Lugeon" e ensaios geotécnicos de laboratório

Os perfis de cada sondagem e ensaios realizados no local do Barramento se encontram no anexo A

Os ensaios de campo não foram realizados em todas as sondagens devido o requerimento deste serviço ter sido feito após a realização de algumas sondagens, as quais são SM-1 à SM-10, SM-11, SM-12, SM-13, SM-14, SM-15, SM-16, SP-2, SP-3, SP-5, SP-8, SP-9

A localização das sondagens no eixo barrável se encontra no Anexo D, desenho 01/02

Apresentamos a seguir uma descrição dos processos de execução das sondagens e ensaios realizados

3.1 - SONDAGENS

3.1.1 - Sondagens à Percussão

Na execução das sondagens foram usados dois processos para avanço do furo. Inicialmente foi usado o trado concha de 4", ao encontrar-se o nível d'água ou material impenetrável a esta ferramenta o furo foi revestido e prosseguido por lavagem

Para extração das amostras foi utilizado o amostrador padrão de 2" e 1 3/8" de diâmetros externo e interno, respectivamente, o qual era cravado no terreno por meio de golpes de um martelo de 65 kg, com altura de queda de 75 cm

Durante a cravação do amostrador foram registrados os números de golpes necessários para fazer o amostrador penetrar cada 15 cm no terreno, até uma penetração total de 45 cm. A soma dos golpes das duas últimas parcelas de 15 cm, ou seja dos 30 cm finais de cravação, é apresentada sob forma de tabela e gráfico nos perfis de sondagens. Este número de golpes é denominado de "Standard Penetration Test (SPT)"

3.1.2 - Sondagens Mistas

Na execução das sondagens mistas foram utilizados dois processos. as sondagens SM1 e SM7 foram iniciadas à percussão e prosseguidas com rotativas, a sondagem SM-8 foi iniciada à pá e picareta e prosseguida com rotativa

Nos trechos de sondagem rotativa, foi utilizada uma MACH-920 da MAQUESONDA, de avanço manual. A perfuração foi sempre realizada com coroa BX (diâmetro externo 59,50mm) acoplada a um barrilete duplo. Para cada operação do barrilete foram registrados a percentagem de recuperação e o número de peças, dados que estão indicados nos perfis de sondagens

3.1.3 - Sondagens Rotativas

As sondagens SM-6, SM-9, SM-10 e SM-11 foram totalmente perfuradas com rotativa. Os critérios de perfuração foram os mesmos descritos no item 3.2.2.

As sondagens SM-9 e SM-11 foram perfuradas utilizando-se coroa NX (diâmetro externo 75,30mm) acoplada a um barrilete duplo. Ainda nas sondagens SM-9 e SM-11, nos trechos onde houve dificuldade de recuperação em rocha branda ou decomposta e no intuito de oferecer uma informação das características mecânicas de tais rochas, foram feitos ensaios de penetração, usando-se o amostrador padrão. As somas dos golpes para cravação dos últimos 30 cm do amostrador são apresentadas nas verticais das sondagens.

3.1.4 - Sondagens à pá e picareta

As sondagens a pá e picareta, realizadas ao longo do eixo da barragem, foram executadas por processo manual de escavação com uso de pá e picareta.

Nos locais onde a camada de solo se apresentou muito espessa, dificultando a escavação com pá e picareta, os furos foram prosseguidos com sondagem à trado. Isso acontece nos furos SPP-10 e SPP-11, a partir das profundidades de 3,00m e 2,90m, respectivamente.

3.1.5 - Sondagens a Trado

As sondagens a trado foram executadas para prosseguir os furos SPP-10 e SPP-11, pelos motivos já explicados no item 3.1.4.

Na perfuração foi utilizado o trado concha de 4". As amostras foram coletadas para serem classificadas táctil-visualmente.

3.2 ENSAIOS DE CAMPO

3.2.1 - Ensaio de Perda d'água

Nos trechos perfurados em rocha foram realizados ensaios de perda d'água "LUGEON". Os ensaios foram realizados de acordo com os procedimentos recomendados pela ABCE (Boletim 02-1975).

Os ensaios foram realizados em cinco estágios de pressões, que são abaixo mostrados:

Primeiro estágio	0,10 kg/cm ²
segundo estágio	Pressão Intermediária = P _{max} /2
Terceiro estágio	Pressão Máxima
Quarto estágio	Igual ao segundo estágio
Quinto estágio	0,10 kg/cm ²

A pressão máxima (P_{máx}) foi calculada a partir da profundidade do obturador do trecho ensaiado pela seguinte expressão:

$$P_{máx} = 0,25 \frac{kg}{cm^2 m} \times \text{profundidade do obturador em metros}$$

A execução dos ensaios foi feita de forma descendente, via de regra a cada 3,00 metros, sendo utilizada sempre obturação simples (utilização de somente um obturador)

Na sondagem mista SM-02 foi realizado apenas um ensaio em um trecho de 5,00 metros, entre 3,20m a 8,20m de profundidade

Na sondagem mista SM-9, no trecho de 4,00m a 7,00m de profundidade não conseguimos obturar, devido a má qualidade da rocha, não sendo possível, portanto a execução do ensaio

3.2.2 - Ensaio de Infiltração

Os ensaios de infiltração em solo foram executados nos próprios furos de sondagem, nos locais e profundidade definidos pela KL. Os furos ensaiados foram SP-04, SP-06, SP-07, SP-10, SP-11, SP-12, SP-13, SM-07, SP-14 e SP-15

Praticamente todos os ensaios foram realizados a nível variável, com o tubo de revestimento sendo posicionado a 0,50m do fundo do furo e com projeção de pelo menos 1,00 metro acima da superfície do terreno

Nos trechos de 2,00m à 2,50m e 4,00m à 4,50m da sondagem SP-13, os ensaios foram realizados a nível constante, utilizando-se um tambor graduado de 200 l

A seguir encontram-se apresentados os quadros resumos de sondagens e ensaios de campo

ENSAIOS DE CAMPO
QUADRO RESUMO - QUANTITATIVO

EIXO BARRÁVEL		
SONDAGEM	ENSAIO	QUANT. DE ENSAIOS
Sondagem à Percussão (SP)	Infiltração	11
Sondagem Mista (SM)	Perda D'água	8

QUADRO RESUMO DO PLANO DE SONDAGENS

BARRAGEM			
Nº DE ORDEM	TIPO	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
SP-1	Percussão	2 24	2 24
SP-2	Percussão	1 26	1 26
SP-3	Percussão	0 90	0 90
SP-4	Percussão	9 86	9.86
SP-5	Percussão	1 30	1 30
SP-6	Percussão	5 57	5 57
SP-7	Percussão	2 29	2 29
SP-8	Percussão	1 49	1 49
SP-9	Percussão	1 30	1 30
SP-10	Percussão	4 25	4 25
SP-11	Percussão	4 59	4 59
SP-12	Percussão	5 32	5 32
SP-13	Percussão	7 25	7 25
SP-14	Percussão	3 59	3 59
SP-15	Percussão	2 21	2 21
SM-1	Mista	P-2 43 R-6 07	8 50
SM-2	Mista	P-1 45 R-6 75	8 20
SM-3	Mista	P-1 60 R-6 00	7 60
SM-4	Mista	P-0 75 R-7 75	8 50
SM-5	Mista	P-1 50 R-6 00	7 50
SM-6	Mista	P-2 00 R-5 00	7 00
SM-7	Mista	P-6 29 R-6 01	12 30
SM-8	Mista	P-1 00 R-5 00	7 00
SM-9	Mista	R- 8 00	8 00
SM-10	Mista	R-10 00	10 00
SM-11	Mista	R-10 00	10 00
SPP-1	Pá e Picareta	1 30	1 30
SPP-2	Pá e Picareta	1 15	1 15
SPP-3	Pá e Picareta	1 35	1 35
SPP-4	Pá e Picareta	1 80	1 80
SPP-5	Pá e Picareta	1 10	1 10
SPP-6	Pá e Picareta	1 15	1 15
SPP-7	Pá e Picareta	4 05	4 05

P - PERCUSSÃO

R - ROTATIVA

QUADRO RESUMO DO PLANO DE SONDAGENS

BARRAGEM			
Nº DE ORDEM	TIPO	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
SPP-8	Pá e Picareta	2 20	2 20
SPP-9	Pá e Picareta	1 45	1 45
SPP-10	Pá e Picareta	6 08	6 08
SPP-11	Pá e Picareta	3 60	3 60
SPP-12	Pá e Picareta	1 30	1 30
SPP-13	Pá e Picareta	0 80	0 80
SPP-14	Pá e Picareta	0 80	0 80
SPP-15	Pá e Picareta	0 80	0 80

P - PERCUSSÃO

R - ROTATIVA

ENSAIOS DE CAMPO

QUADRO RESUMO - RESULTADOS

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO - CARGA VARIÁVEL				
SONDAGEM	ENSAIO	PROF. REVESTIDA (cm)	TRECHO ENSAIADO (cm)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE "K" (cm/seg.)
SP-1	1	200	24	$3,3 \times 10^{-5}$
SP-4	1	200	50	$4,7 \times 10^{-6}$
	2	400	50	$3,7 \times 10^{-6}$
	3	600	50	$1,6 \times 10^{-6}$
	4	700	25	$2,9 \times 10^{-6}$
SP-6	1	200	50	$4,3 \times 10^{-5}$
	2	400	50	$1,9 \times 10^{-6}$
SP-7	1	200	29	$1,4 \times 10^{-5}$
SP-10	1	200	50	$1,7 \times 10^{-5}$
	2	400	25	$1,0 \times 10^{-4}$
SP-11	1	200	50	$4,3 \times 10^{-6}$
	2	400	59	$3,0 \times 10^{-4}$
SP-12	1	200	50	$1,0 \times 10^{-4}$
	2	400	50	$2,8 \times 10^{-5}$
	3	600	32	$1,2 \times 10^{-5}$
SP-13*	1	200	50	$2,0 \times 10^{-5}$
	2	400	50	$7,0 \times 10^{-5}$
SM-7	1	200	50	$1,0 \times 10^{-4}$
	2	400	50	$3,6 \times 10^{-5}$
	3	580	49	$1,2 \times 10^{-5}$
SP-14	1	200	50	$8,7 \times 10^{-6}$
	2	300	59	$4,2 \times 10^{-6}$
SP-15	1	160	61	$5,5 \times 10^{-6}$

* carga constante

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (m)	PRESSÃO MANOMÉTRICA (kg/ c m ²)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m/kg/cm ²	(coeficiente de permeabilidade) 10 ⁻⁴ cm/s
SM-02	3 20 a 8 20	0 10	0 133	0.166
		0 40	0 649	0 806
		0 80	0 692	0 859
		0 40	0 668	0 830
		0 10	0 561	0 696
SM-03	1 60 a 4 60	0 10	2 298	2 543
		0 20	3 472	3 843
		0 40	3 845	4 256
		0 20	3 237	3 584
		0 10	2 088	2 311
SM-03	4 60 a 7 60	0 10	0 905	1 002
		0 60	0 918	1 016
		1 20	0 910	1 007
		0 60	0 809	0 896
		0 10	0 588	0 651
SM-04	5 50 a 8 50	0 10	0 115	0 127
		0 70	0 159	0 176
		1 40	0 925	1 024
		0 70	0 113	0 126
		0 10	0 077	0 085
SM-04	2 50 à 5 50	0 10	0 058	0 065
		0 35	0 122	0 135
		0 65	0 298	0 329
		0 35	0 122	0 135
		0 10	0 117	0 129
SM-05	1 50 à 4 50	0 10	0 071	0 079
		0 20	0 117	0 129
		0 40	0 087	0 096
		0 20	0 058	0 065
		0 10	0 071	0 079

SP - SONDAÇÃO À PERCUSSÃO

SM - SONDAÇÃO MISTA

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (m)	PRESSÃO MANOMÉTRICA (kg/ c m ²)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m/kg/cm ²	(coeficiente de permeabilidade) 10 ⁻⁴ cm/s
SM-05	4 50 à 7 50	0 10	0 047	0 052
		0 60	0 055	0 061
		1 20	0 037	0 041
		0 60	0 028	0 031
		0 10	0 047	0 052
SM-06	1 00 à 4 00	0 10	0 313	0 346
		0 12	0 392	0 434
		0 25	0 497	0 550
		0 12	0 196	0 217
		0 10	0 104	0 115
SM-06	4 00 a 7 00	0 10	0 000	0 000
		0 50	0 042	0 046
		1 00	0 051	0 057
		0 50	0 042	0 046
		0 10	0 000	0 000
SM-07	6 50 à 9 50	0 10	0 072	0 079
		0 82	0 028	0 031
		1 64	0 166	0 184
		0 82	0 056	0 062
		0 10	0 072	0 079
SM-07	9 50 à 12 30	0 10	0 075	0 082
		1 20	0 068	0 074
		2 40	0 258	0 280
		1 20	0 068	0 074
		0 10	0 075	0 082
SM-08	1 00 a 4 00	0 10	0 159	0 176
		0 12	0 152	0 168
		0 25	0 175	0 194
		0 12	0 152	0 168
		0 10	0 079	0 088

SP - SONDAGEM À PERCUSSÃO

SM - SONDAGEM MISTA

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (m)	PRESSÃO MANOMÉTRICA (kg/ c m ²)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m/kg/cm ²	(coeficiente de permeabilidade) 10 ⁻⁴ cm/s
SM-08	4 00 a 7 00	0 10	0 047	0 052
		0 50	0 060	0 066
		1 00	0 041	0 046
		0 50	0 030	0 033
		0 10	0 047	0 052
SM-09	1 00 a 4 00	0 10	0 651	0 671
		0 12	0 775	0 799
		0 25	12 524	12 911
		0 12	15 071	15 537
		0 10	17 328	17 864

SP - SONDAGEM À PERCUSSÃO

SM - SONDAGEM MISTA

4 - INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DO VERTEDOIRO

4 - INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA DO VERTEDOURO

4.1 - SONDAGEM

Para a localização do sangradouro foram estudados primeiramente as sondagens mistas das ombreiras direita e esquerda e observou-se que somente na ombreira esquerda correspondente a estaca 0 (zero) é que se encontrava material mais resistente.

Após esta investigação o sangradouro ficará localizado do lado da ombreira esquerda e foi determinado uma campanha de sondagem a ser realizada constando de 8(oito) sondagens mistas (SM-12 à SM-19)

No anexo D apresenta-se uma planta de locação das sondagens realizadas no vertedouro e eixo barrável

As sondagens realizadas no vertedouro se encontram no anexo A.

4.2 - ENSAIOS DE CAMPO

Foram feitos ensaios de perda d'água em apenas três das oito sondagens realizadas no sangradouro

Os resultados dos ensaios se encontram no anexo A

O procedimento das sondagens e ensaios de campo se encontram descritos nos itens 3.1 e 3.2

A seguir apresentam-se os quadros resumos do plano de sondagens e ensaios de campo

QUADRO RESUMO DO PLANO DE SONDAGENS

VERTEDOURO

SONDAGENS			
Nº DE ORDEM	TIPO	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
SM-12	Mista	P-0 97 R-7 03	8 00
SM-13	Mista	P-1 48 R-7 02	8 50
SM-14	Mista	P-1 10 R-7 40	8 50
SM-15	Mista	P-2 85 R-6 65	9 50
SM-16	Mista	P-0 95 R-7 05	8 00
SM-17	Mista	P-1 40 R-6 00	7 40
SM-18	Mista	P-0 90 R-6 00	6 90
SM-19	Mista	R-6 20	6 20

P - PERCUSSÃO

R - ROTATIVA

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

QUADRO RESUMO - RESULTADOS

SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (m)	PRESSÃO MANOMÉTRICA (kg/ c m ²)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m/kg/cm ²	(coeficiente de permeabilidade) 10 ⁻⁴ cm/s
SM-17	1 60 a 4 40	0 10	0 000	0 000
		0 20	0 000	0 000
		0 40	0 000	0 000
		0 20	0 000	0 000
		0 10	0 000	0 000
SM-17	4 40 a 7 40	0 10	0 253	0 200
		0 55	0 565	0 625
		1 10	0 784	0 868
		0 55	0 592	0 655
		0 10	0 464	0 514
SM-18	3 00 à 6 00	0 10	0 578	0 639
		0 40	0 428	0 474
		0 75	0 441	0 488
		0 40	1 035	1 146
		0 10	0 630	0 698
SM-19	2 00 a 5 00	0 10	0 312	0 345
		0 25	0 682	0 754
		0 50	0 499	0 553
		0 25	0 195	0 215
		0 10	0 062	0 069
SM-19	5 00 a 6 20	0 10	0 000	0 000
		0 63	0 000	0 000
		1 25	0 308	0 267
		0 63	0 131	0 113
		0 10	0 112	0 097

SM - SONDAGEM MISTA

5 - ESTUDOS DE MATERIAIS

5 - ESTUDO DE MATERIAIS

5.1 - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

O estudo de ocorrência de materiais para a construção da barragem foi iniciado primeiramente por um reconhecimento táctil visual de toda a área em volta do barramento, de modo a localizar as possíveis jazidas, examinando a qualidade e estimando os volumes dos materiais disponíveis

5.2 - JAZIDA TERROSA

Num detalhamento de jazida de terra, foi realizada uma malha quadrática de 100 m x 100 m, na qual foram realizadas sondagens a pá e picareta nos vértices desta malha

Este detalhamento permitiu a cubação deste material existente e possível de ser utilizado no maciço da barragem, bem como a coleta de amostra para a realização dos ensaios laboratoriais

Observou-se uma boa quantidade de material terroso nas proximidades da barragem, sendo assim localizadas duas jazidas deste material. A primeira encontra-se a 1,4 km da mesma ombreira, do lado de montante, e a segunda a 400m da ombreira esquerda para o lado de jusante(estaca 00) Observando-se uma boa quantidade de material argiloso e que nenhuma das jazidas fica dentro da área a ser escavada

5.3 - AREAIS

Os materiais são escassos, ocorrendo uma maior concentração no leito do rio Cauhipe. O volume disponível não se encontra em uma área restrita, tendo que ser retirado ao longo do rio. O material arenoso possui uma espessura média de 1,7m e está localizado a 290m a montante e 210,0m a jusante à partir do eixo barrável

5.4 - PEDREIRAS

A jazida delimitada mede 100 x 50m e apresenta uma espessura de 2m, se encontra a uma distância de 700m da ombreira esquerda, lado de montante e é classificado como um gnaiss pouco fraturado

O mapa de localização das jazidas se encontra no anexo D desenho nº 02/02

5.5 - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Os ensaios realizados nas jazidas terrosas, areal e pedreira encontra-se citados abaixo

5.5.1. - Jazida Terrosa

Na execução das sondagens a pá e picareta foi feita a classificação táctil-visual das camadas do subsolo e em algumas sondagens foram coletadas amostras para a realização de ensaios de laboratório, como descritos a seguir

OCORRÊNCIA	QUANTIDADE DE SONDAJENS REALIZADAS	QUANTIDADE DE AMOSTRAS COLETADAS
J - 01	35	18
J - 02	37	16
TOTAL	72	34

As amostras coletadas foram submetidas a seguinte campanha de ensaios

- Granulometria por Peneiramento (DNER-ME 80-64),
- Granulometria por Sedimentação (DNER-ME 51-64),
- Limite de Liquidez (DNER-ME 44-71),
- Limite de Plasticidade (DNER-ME 82-63),
- Compactação - Proctor Normal (DNER-ME 47-64 e DNER-ME 48-64);
- Densidade Real dos Grãos (DNER-ME 93-64),
- Permeabilidade com Carga Variável,
- Cisalhamento Direto lento

Os ensaios acima citados foram realizados conforme as recomendações dos métodos e instruções do DNER, como indicado. Como os ensaios de permeabilidade com carga variável e de cisalhamento direto lento não são normatizados, sendo realizados por técnicas usuais, os procedimentos adotados são descritos a seguir.

5.5.1.1 - Permeabilidade com Carga Variável

As moldagens dos corpos de prova foram realizadas no próprio cilindro onde foram executados os ensaios, sendo o solo compactado na umidade ótima e massa específica seca máxima de laboratório, obtida no ensaio de compactação na energia do proctor normal.

O conjunto de permeabilidade foi drenado de forma que foram retiradas todas as bolhas de ar. Os corpos de prova permaneceram no mínimo 24 horas sob fluxo de água, até que este se tornasse constante, quando foi iniciado o ensaio.

Foi medido o tempo para a água descer uma determinada altura na bureta. O nível da água foi repostado no nível inicial e a operação repetida no mínimo mais três vezes. O coeficiente de permeabilidade foi calculado através da média dos valores.

5.5.1.2 - Cisalhamento Direto Lento

Os corpos de prova foram compactados na caixa de cisalhamento (lado 5,08 cm e altura = 2,00 cm), e saturados sob uma tensão vertical de 0,5 kgf/cm². Em seguida foi completada a carga vertical de tal modo que fosse obtida a tensão normal de ruptura (1,2 e 4 kgf/cm²) e aguardado o tempo necessário para que ocorresse o adensamento primário.

Posteriormente, foi iniciada a fase de ruptura com uma velocidade na ordem de 10⁻² mm/min, sendo realizadas leituras das deformações vertical, horizontal e do dinamômetro a cada 15 minutos, até que fosse caracterizada a ruptura ou a tensão cisalhante permanesse constante.

5.5.2 - Areal

5.5.2.1 - Granulometria

Os ensaios foram realizados de acordo com a Norma da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR - 7217 - Agregados - Determinação da Composição Granulométrica - Método de ensaio

5.5.2.2 - Permeabilidade

Os ensaios foram realizados de acordo com a Norma da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR - 13292 - Solo - Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de Solos Granulares à Carga Constante

5.5.3 - Pedreira

5.5.3.1 - Abrasão Los Angeles

Os ensaios foram realizados de acordo com o Método do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER - ME 35-64 - Desgaste de Agregado por Abrasão

A seguir encontra-se um quadro resumo de quantitativo das jazidas terrosas, areal e pedreira

QUADRO RESUMO DE QUANTITATIVOS

LOCAL	QUANT SSP/ST	QUANT AMOSTRAS
Jazida 1	35	18
Jazida 2	37	16
Areal	07	05
Pedreira	02	02

No anexo B encontram-se os resultados dos ensaios geotécnicos de laboratório

6 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

6 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os perfis de sondagens, do local do barramento e vertedouro, ensaios de campo e laboratório, registro fotográfico e desenhos são apresentados nos seguintes anexos

ANEXO A - SONDAgens E ENSAIOS DE CAMPO

- sondagens no local do barramento,
- sondagens no local do vertedouro,
- ensaios de campo no local do barramento,
- ensaio de campo no local do vertedouro

ANEXO B - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Jazidas Terrosas

- desenho nº 01 - localização e acesso das ocorrências,
- jazida terrosa 01

boletim de sondagem

quadro resumo

análise granulométrica

coeficiente de permeabilidade

cisalhamento direto lento

- jazida terrosa 02
 - boletim de sondagem
 - quadro resumo
 - análise granulométrica
 - coeficiente de permeabilidade
 - cisalhamento direto lento
- Areal 01
 - boletim de sondagem
 - quadro resumo
 - análise granulométrica
 - coeficiente de permeabilidade
- Pedreira 01
 - abrasão Los Angeles

ANEXO C - REGISTRO FOTOGRÁFICO

- Sondagens mistas
- Geologia local

ANEXO D - DESENHOS

- Perfil Geológico - Geotécnico e Mapa Geológico do Boqueirão - 01/02
- Mapa de Localização das Jazidas - 02/02

ANEXOS

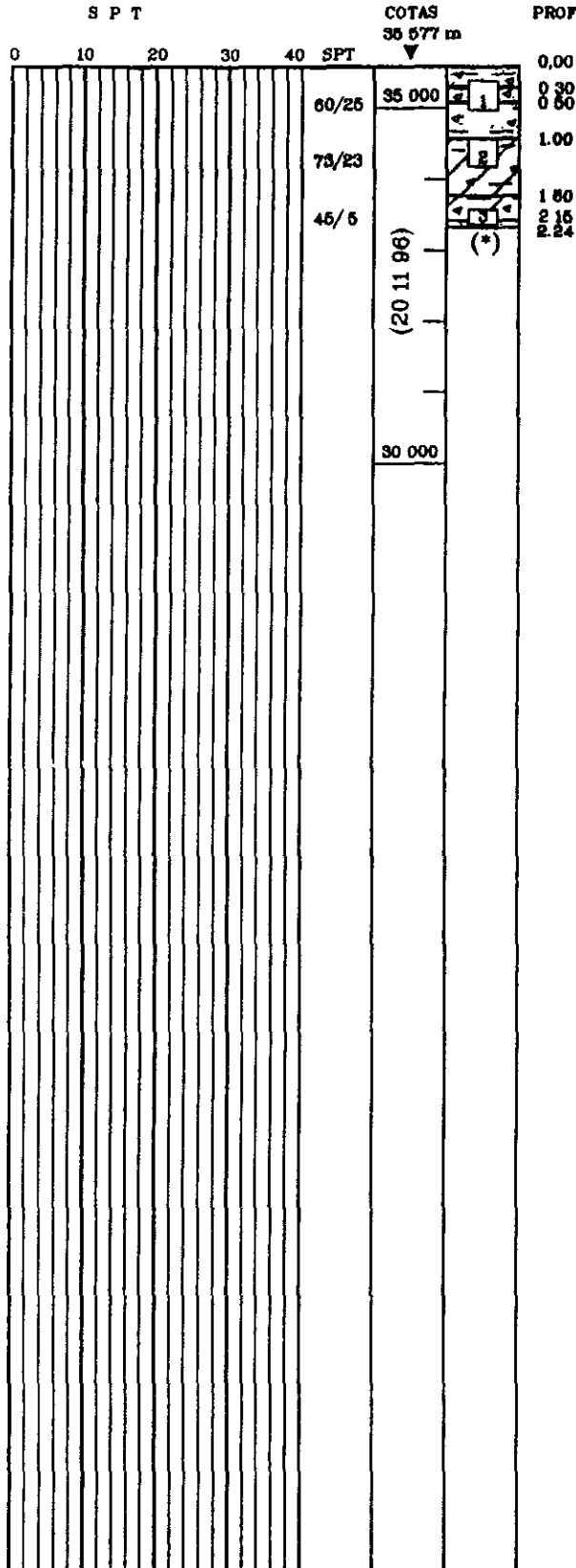
ANEXO A - SONDAGENS E ENSAIOS

SONDAGENS NO LOCAL DO BARRAMENTO

000043

S O N D A G E M S P- 1 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - øe = 2" ø1 = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0,00 - 0,30
 0,30 - 0,60
 0,60 - 1,00
 1,00 - 1,60
 1,60 - 2,15
 2,15 - 2,24

Areia fina e media, pouco siltosa, com materia organica e pedregulhos, muito compacta, marrom clara

Areia fina e media, pouco siltosa, com pedregulhos, muito compacta, marrom clara.

Areia fina e media, pouco siltosa, com pedregulhos e seixos rolados, muito compacta, amarela

Silte argiloso, pouco micaceo, com pedregulhos, duro, cinza, vermelho e amarelo, variegado (Indicios de Alteracao de Rocha)

Silte argiloso, micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaiss)

Silte arenoso, micaceo, com pedregulhos, muito compacto, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaiss)

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 1,50m de profundidade.
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Local Est. 2 (Eixo)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000044

ENSAIO DE LAVAGEM

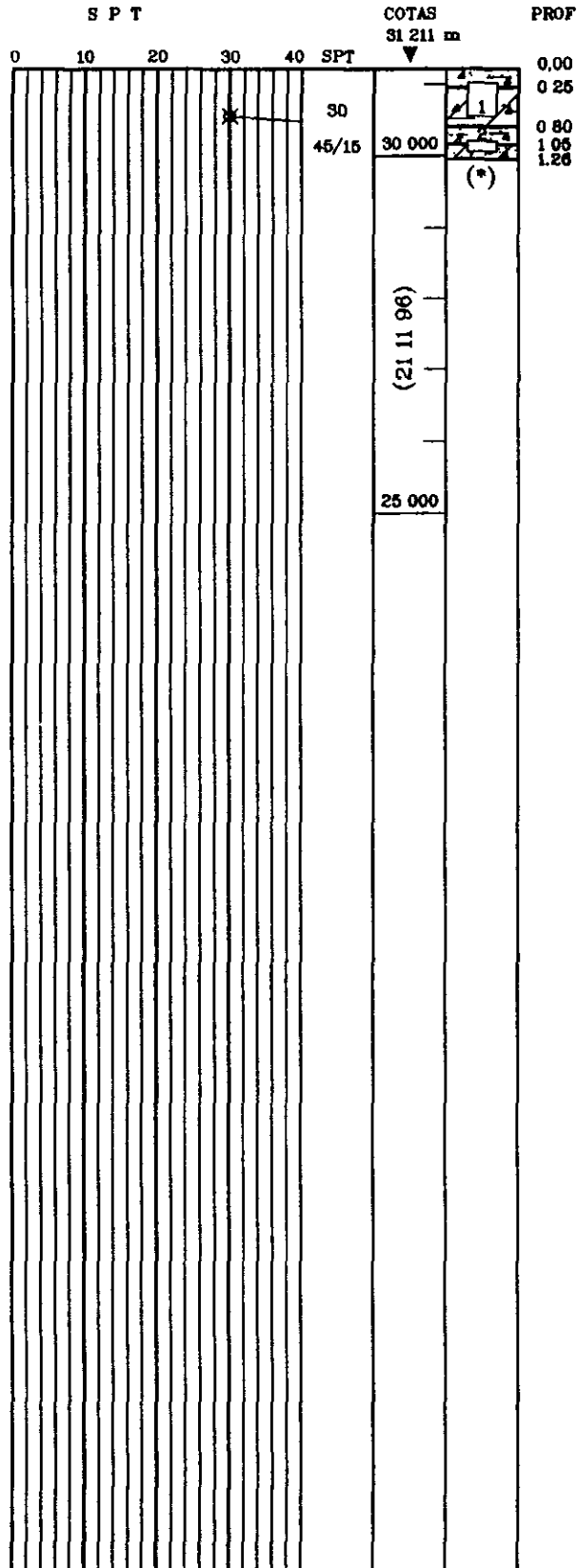
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	1
2°	10	1
3°	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SP-1			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES.- 01

Geonorte

S O N D A G E M S P- 2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0.00
0.25
Areia fina e media, muito siltosa, com materia organica e pedregulhos, marrom clara.

0.80
1.00
1.20
Silte argiloso, pouco micaceo, com pedregulhos, duro, marrom e amarelo, variegado

Areia fina e media, siltosa, pouco micacea, com pedregulhos e seixos rolados, muito compacto, cinza e amarelo, variegado.

Areia fina e media, argilosa, micacea, com pedregulhos, muito compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada (Indicios de Alteracao de Rocha)

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 0,80m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,80m ate 1,20m de profundidade.
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem
- 5) Local. Est. 8 (Eixo)

001045

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

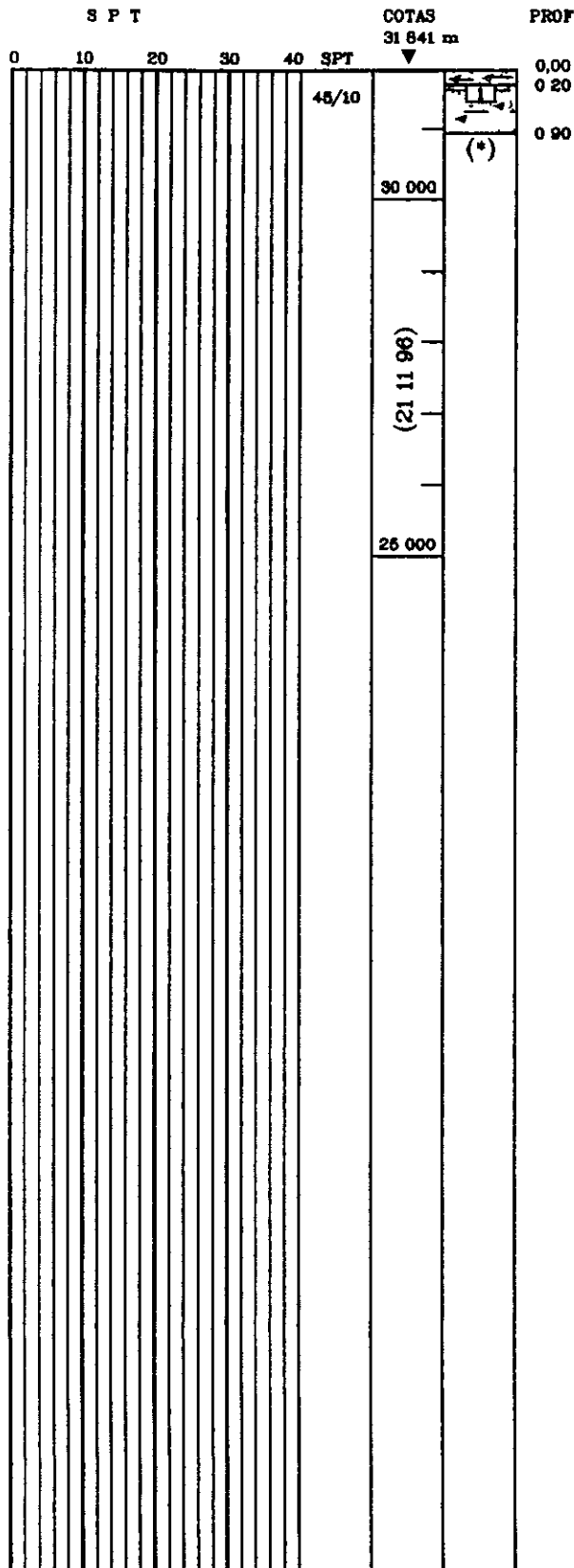
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	0
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	25/11/96	DES.	VISTO	Geonorte
ESC	1.100	APROV		
SONDAGEM SR-2			T-306/96	
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES. - 02	

SONDAGEM SP- 3 Ø 2 1/2

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e media, siltosa, com materia organica, pedregulhos e seixos rolados, marrom clara

Areia fina e media, muito siltosa, micacea, com pedregulhos e seixos rolados, muito compacta, marrom e amarela, variegada

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 0,40m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,40m ate 0,90m de profundidade
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Local Est 14 (Eixo)

000046

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

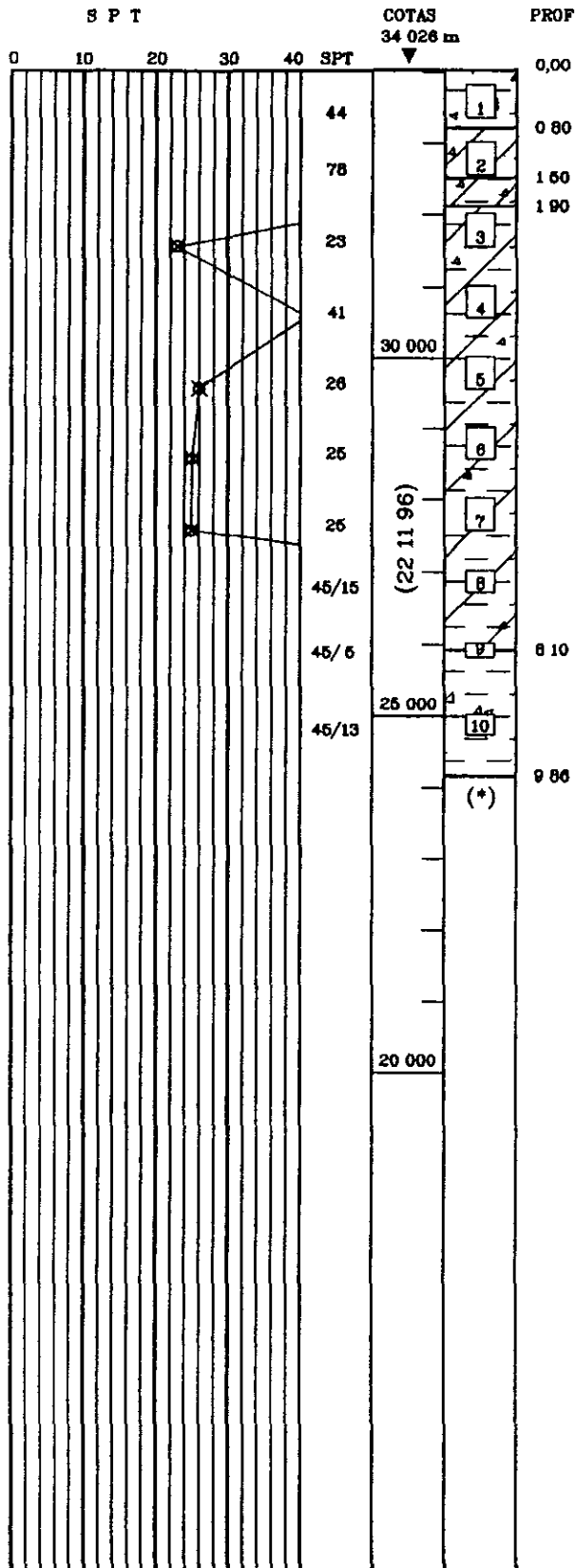
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO
ESC.	1 100	APROV. <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
SONDAGEM SP-3			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES.- 03

S O N D A G E M S P- 4 Ø 2 1/2

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0,00

0,80

1,50

1,90

2,26

2,50

2,65

2,80

3,00

3,10

3,25

3,80

9,86

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 3,80m de profundidade
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Local Est 21 (Eixo)

000047

SPT - STANDARD PENETRATION TEST

ENSAIO DE LAVAGEM

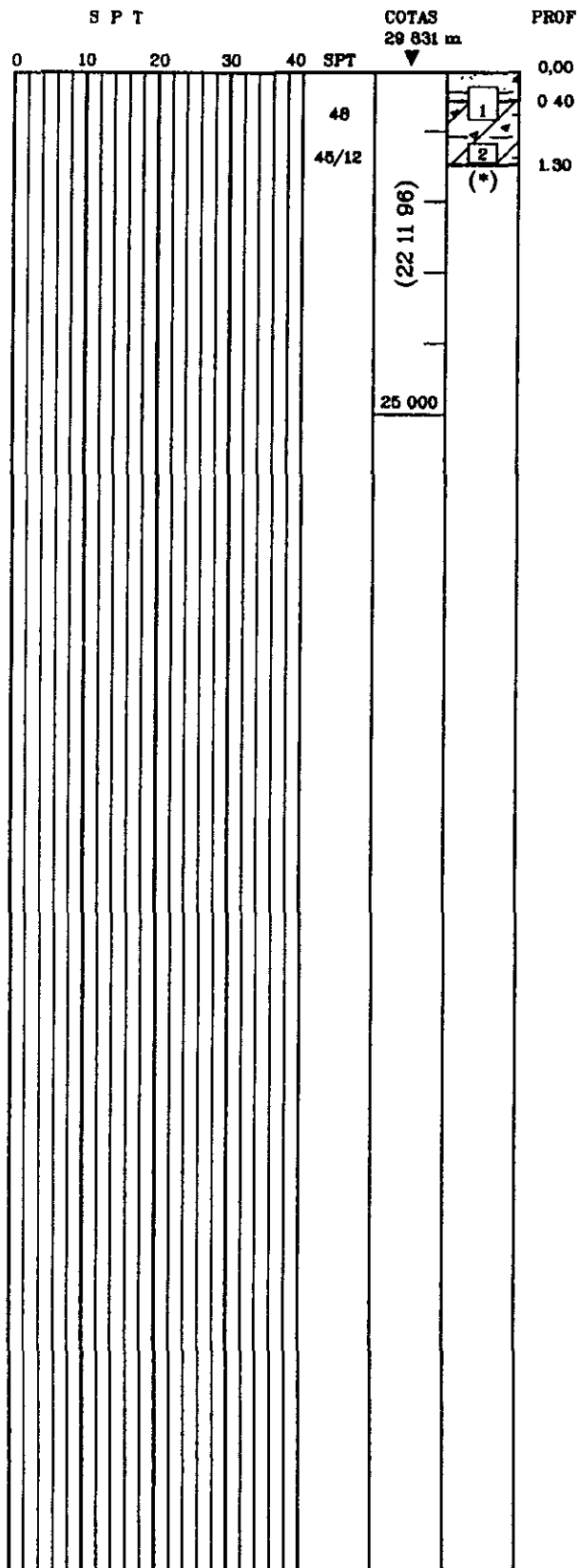
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	1
2°	10	0
3°	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	25/11/96	DES.	<input checked="" type="checkbox"/> VISTO
ESC	1 100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>
SONDAGEM SP-4			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 04

SONDAGEM SP- 5 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e media, siltosa, com materia organica, pedregulhos e seixos rolados, muito compacta, marrom clara.

Silte argiloso, micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaiss)

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua.
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 0,30m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,30m ate 1,30m de profundidade.
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem
- 5) Local Est 28 (Eixo)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

001 048

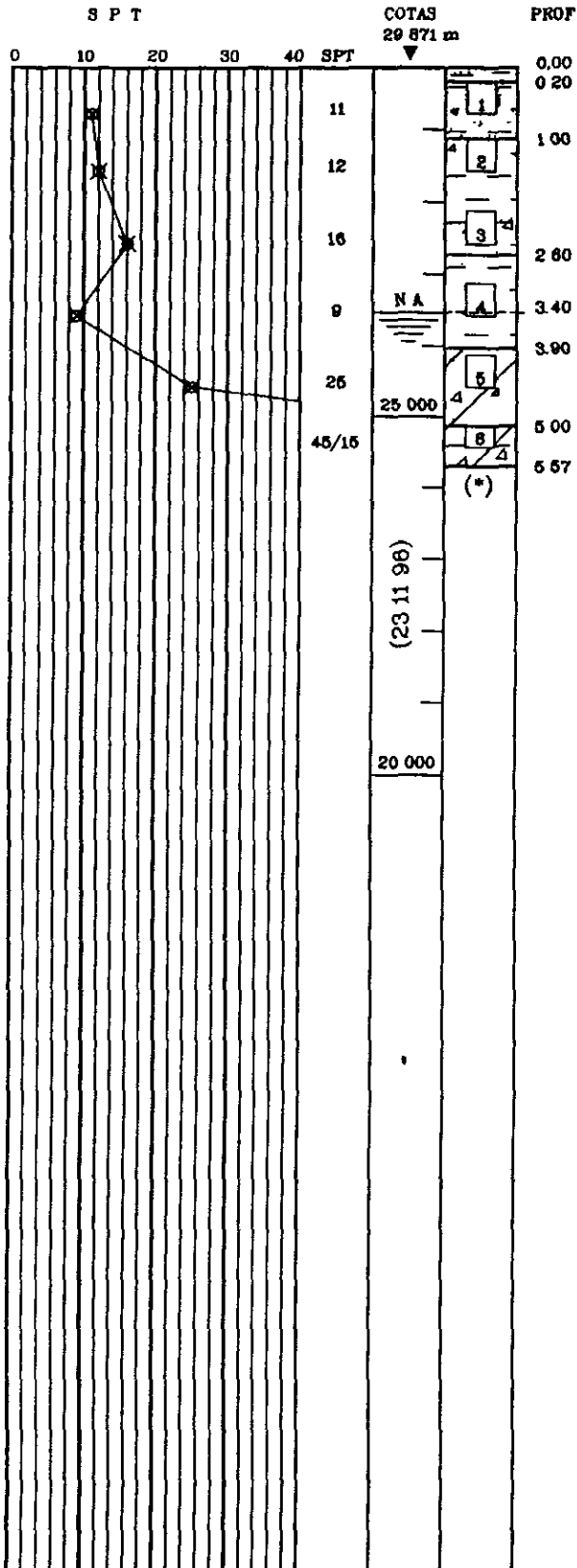
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO
ESC	1 100	APROV <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
SONDAGEM SP-5			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES.- 05

SONDAGEM SP- 6 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2''$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}''$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0.00 - 0.20: Areia fina e media, siltosa, com materia organica, marrom clara

0.20 - 1.00: Areia fina e media, siltosa, com materia organica e pedregulhos, medianamente compacta, marrom clara.

1.00 - 2.60: Areia fina e media, siltosa, com pedregulhos, medianamente compacta, cinza e amarela, variegada

2.60 - 3.40: Areia media e grossa, pouco siltosa, com pedregulhos, medianamente compacta, vermelha e amarela, variegada

3.40 - 3.90: Areia fina e media, pouco argilosa, com pedregulhos, compacta, cinza e amarela, variegada. (Indicios de Alteracao de Rocha)

3.90 - 5.00: Silte pouco argiloso, micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaisse)

5.00 - 5.67: Silte pouco argiloso, micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaisse)

OBS

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade.
- 2) Furo revestido de 1,00m ate 4,00m de profundidade
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 4) Local Est. 32 (Eixo)

000049

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

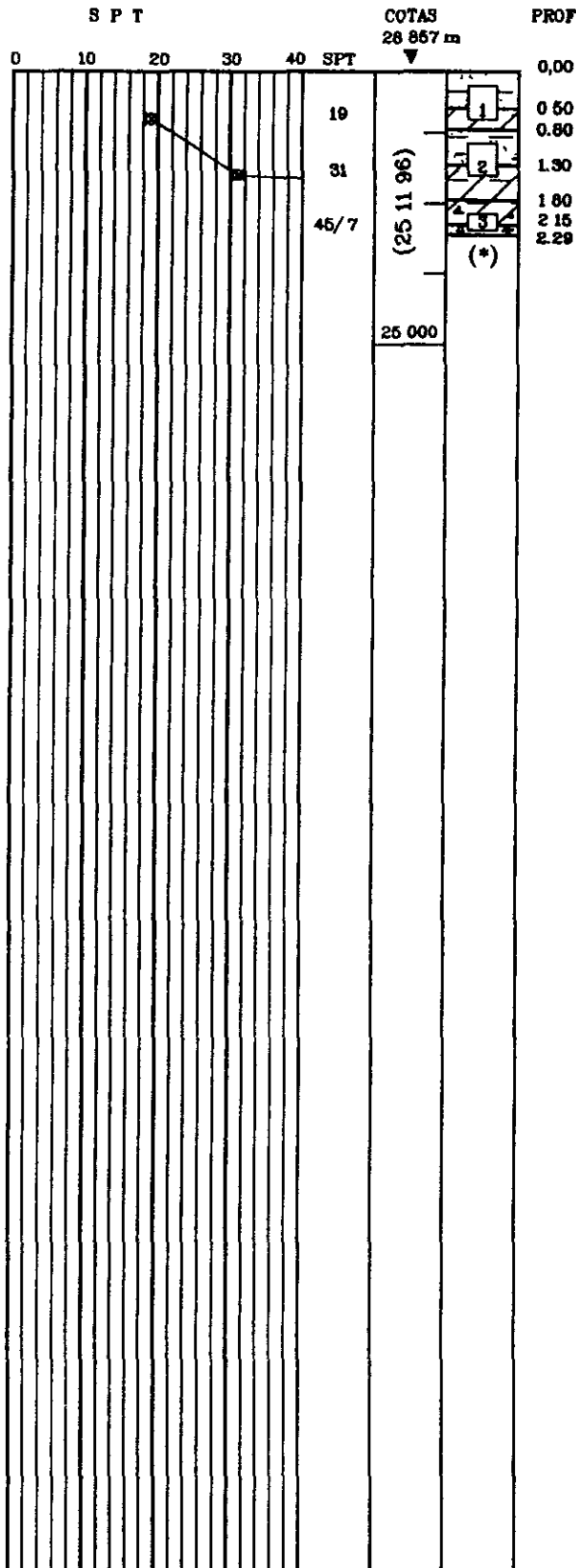
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SP-6			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES - 06

Geonorte

S O N D A G E M S P- 7 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0,00	Silte arenoso, micaceo, com materia organica, compacto, marrom claro.
0,50	Silte pouco argiloso, micaceo, com materia organica, rijo, marrom e amarelo, variegado
0,80	
1,30	Areia fina e media, siltosa, micacea, com materia organica, compacta, marrom clara
1,80	Silte argiloso, pouco micaceo, duro, cinza e amarelo, variegado
2,15	
2,29	Silte pouco argiloso, micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado. (Solo Residual de Gnaisse)
	Silte arenoso, micaceo, com pedregulhos, muito compacto, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaisse)

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade.
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 2,00m de profundidade
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem
- 5) Local Est. 42 (Eixo)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

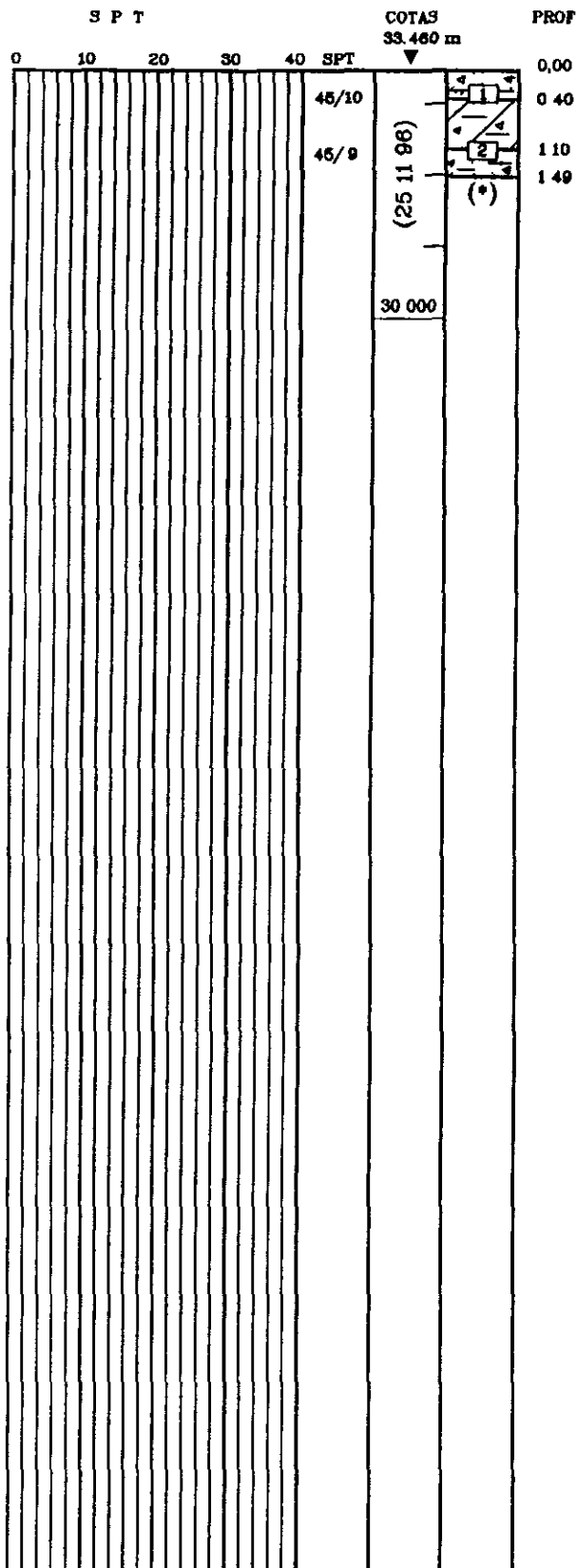
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES	VISTO
ESC.	1 100	APROV.	
SONDAGEM SP-7			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			T-306/96 DES - 07

000050

S O N D A G E M S P - 8 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua.
- 2) Furo revestido de 0,20m ate 0,80m de profundidade
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 4) Local. Est. 48 (Eixo)

000051

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

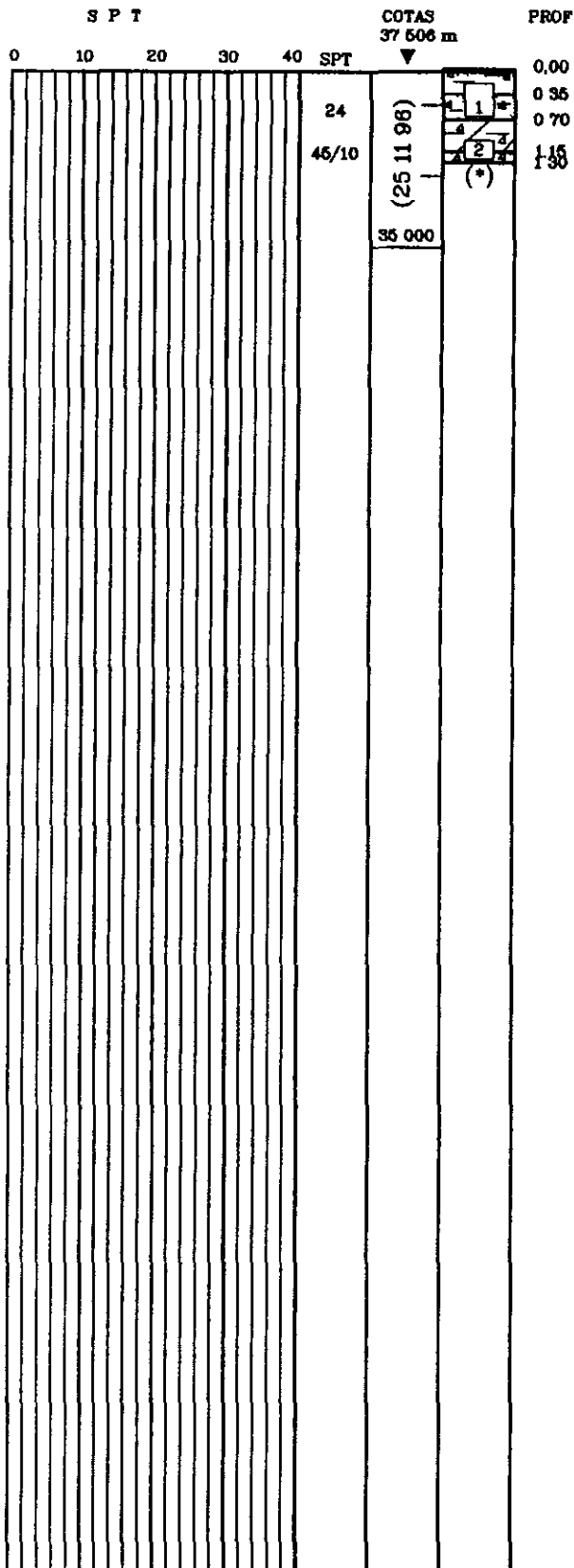
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/98	DES	VISTO.
ESC	1 100	APROV.	
SONDAGEM SP-8			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			T-306/98 DES.- 08

S O N D A G E M S P- 9 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e media, siltosa, com materia organica e pedregulhos, compacta, marrom clara

Areia fina e media, muito siltosa, com materia organica, pedregulhos e seixos rolados, compacta, amarela

Silte argiloso, pouco micaceo, com pedregulhos, duro, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaisse)

Silte arenoso, micaceo, com pedregulhos, muito compacto, cinza e amarelo, variegado. (Solo Residual de Gnaisse)

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 0,35m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,35m ate 1,00m de profundidade
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Local Est 55 (Eixo)

052

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

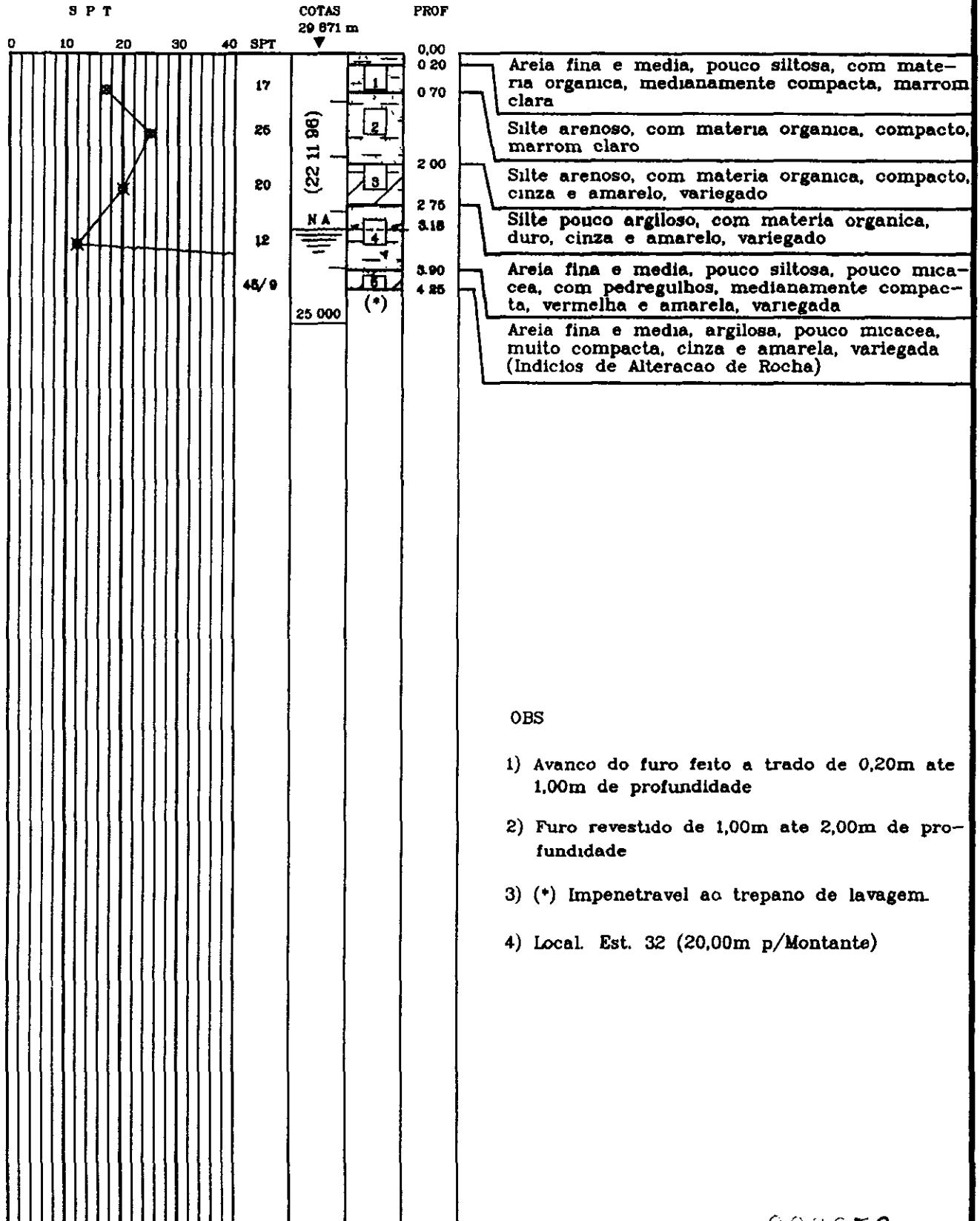
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.		
DATA	25/11/96	DES <input checked="" type="checkbox"/> VISTO
ESC	1:100	APROV. <input checked="" type="checkbox"/>
SONDAGEM SP-9		Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.		T-306/96 DES.- 09

S O N D A G E M S P- 10 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2''$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}''$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade
- 2) Furo revestido de 1,00m ate 2,00m de prof- undidade
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 4) Local. Est. 32 (20,00m p/Montante)

000053

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

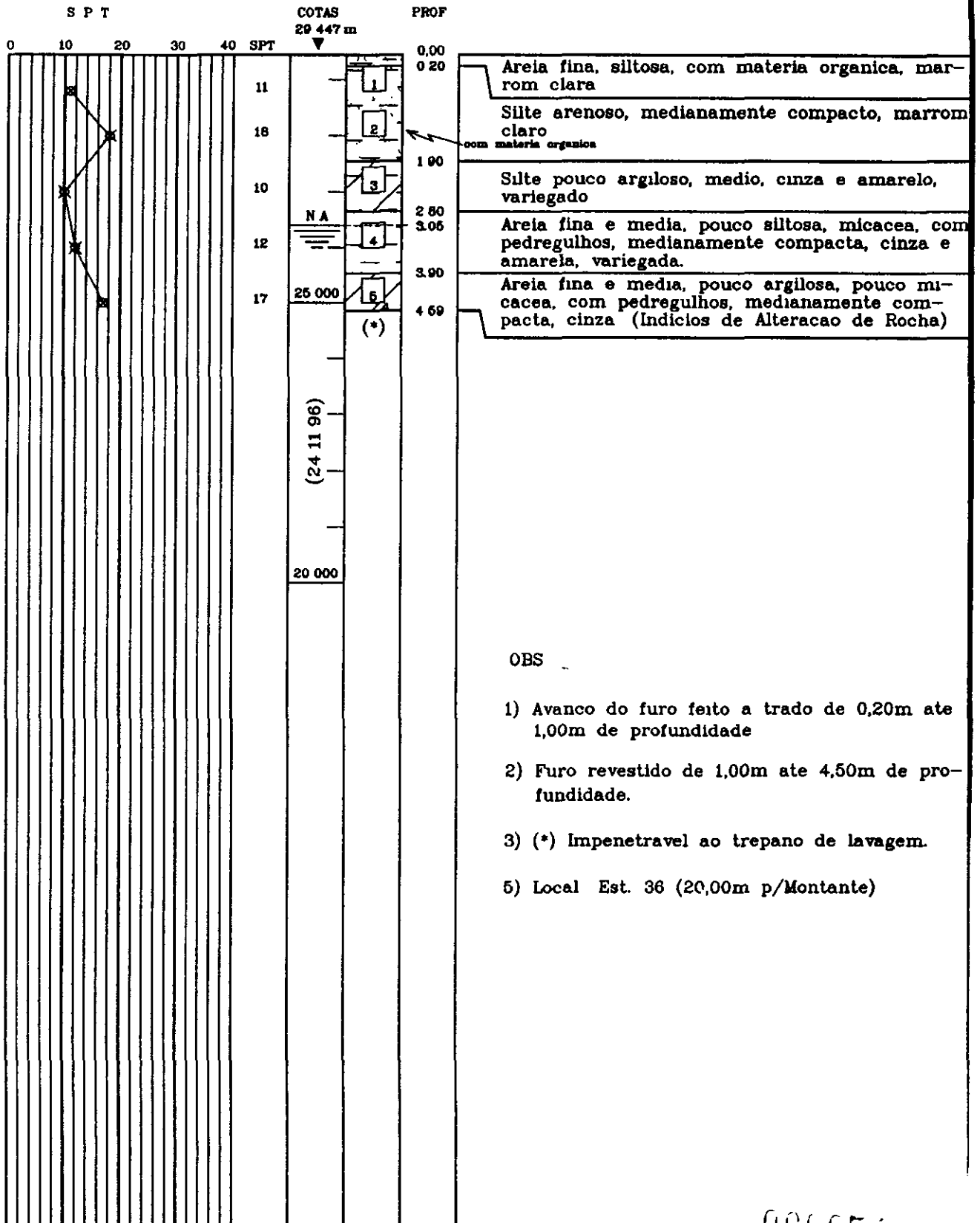
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	0
2°	10	0
3°	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV.	Geonorte
SONDAGEM SP-10			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 10

S O N D A G E M S P - 1 1 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade
- 2) Furo revestido de 1,00m ate 4,50m de profundidade.
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Local Est. 36 (20,00m p/Montante)

006054

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

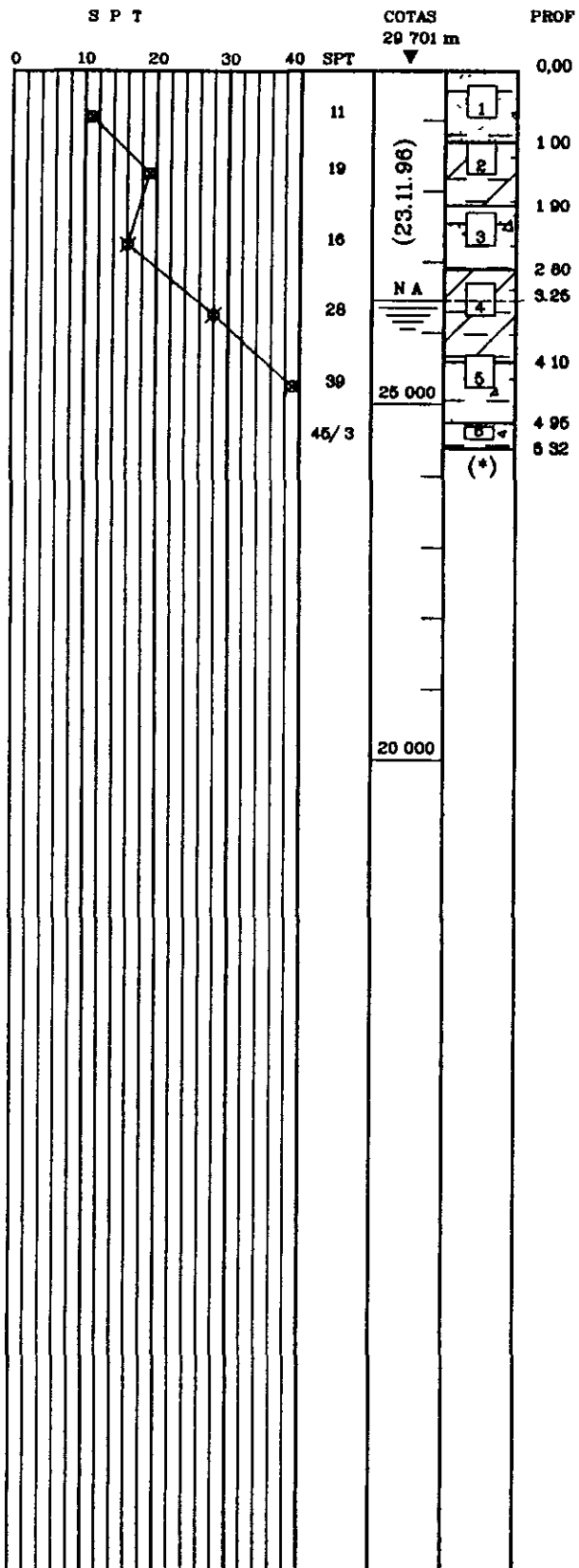
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	0
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES.	<input checked="" type="checkbox"/> VISTO
ESC.	1 100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>
SONDAGEM SP-11			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			T-306/96 DES - 11

S O N D A G E M S P- 12 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



0,00	Silte arenoso, com materia organica, medianamente compacto, marrom claro.
1,00	Silte pouco argiloso, com pedregulhos, rijo, cinza e amarelo, variegado
1,90	Areia media e grossa, pouco siltosa, pouco micacea, com pedregulhos, medianamente compacta, cinza e amarela, variegada
2,80	Silte argiloso, pouco micaceo, duro, cinza e amarelo, variegado
3,25	
4,10	Areia fina e media, siltosa, pouco micacea, com pedregulhos, compacta, cinza e amarela, variegada
4,96	Silte arenoso, micaceo, com pedregulhos, muito compacto, cinza e amarelo, variegado (Solo Residual de Gnaiss)
6,32	

OBS :

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 1,00m de profundidade
- 2) Furo revestido de 1,00m ate 5,00m de profundidade
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 4) Local Est. 32 (20,00m p/Jusante)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000055

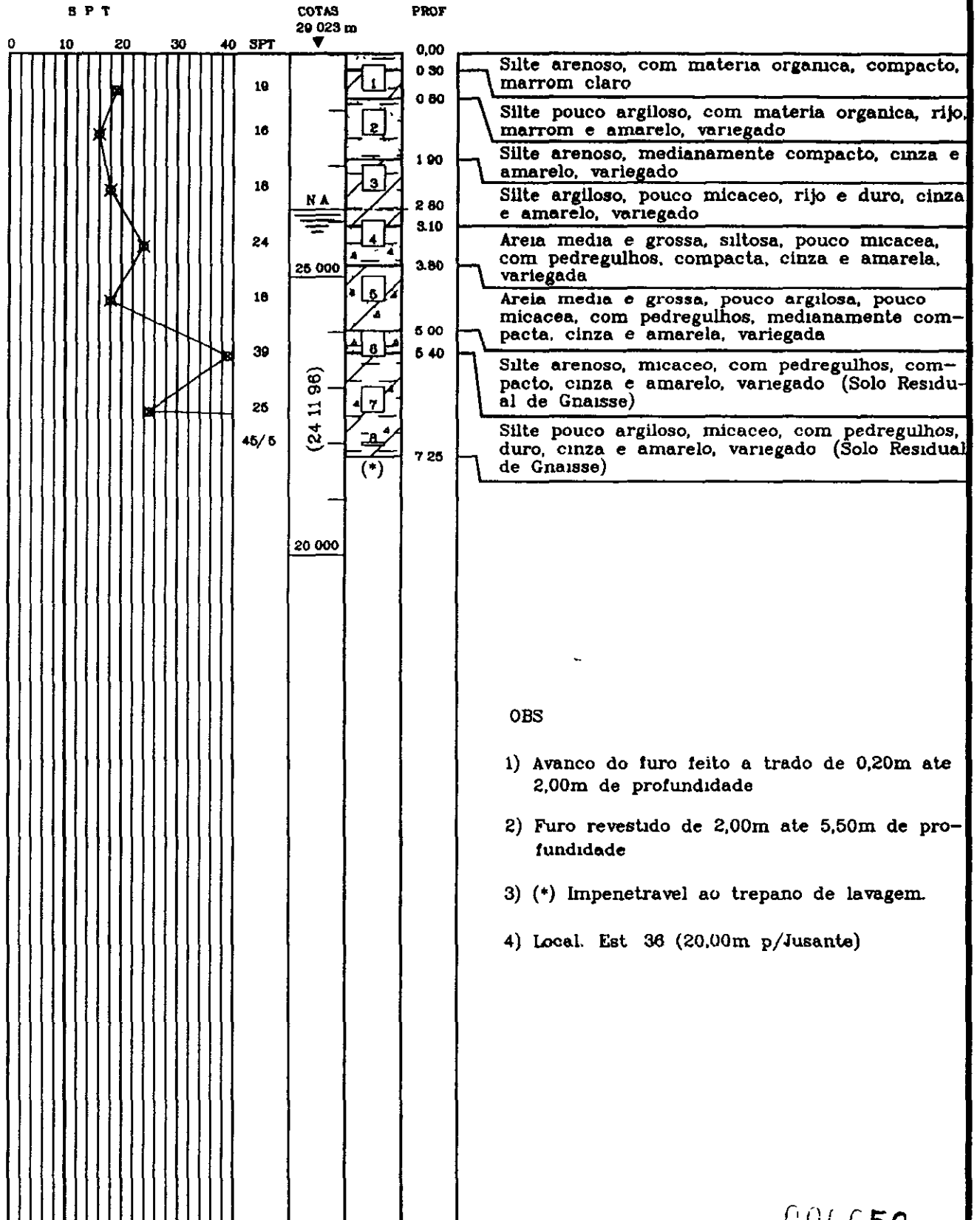
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/98	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SP-12			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES.- 12

S O N D A G E M SP- 13 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2''$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}''$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,20m ate 2,00m de profundidade
- 2) Furo revestido de 2,00m ate 5,50m de profundidade
- 3) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 4) Local. Est 36 (20,00m p/Jusante)

000056

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

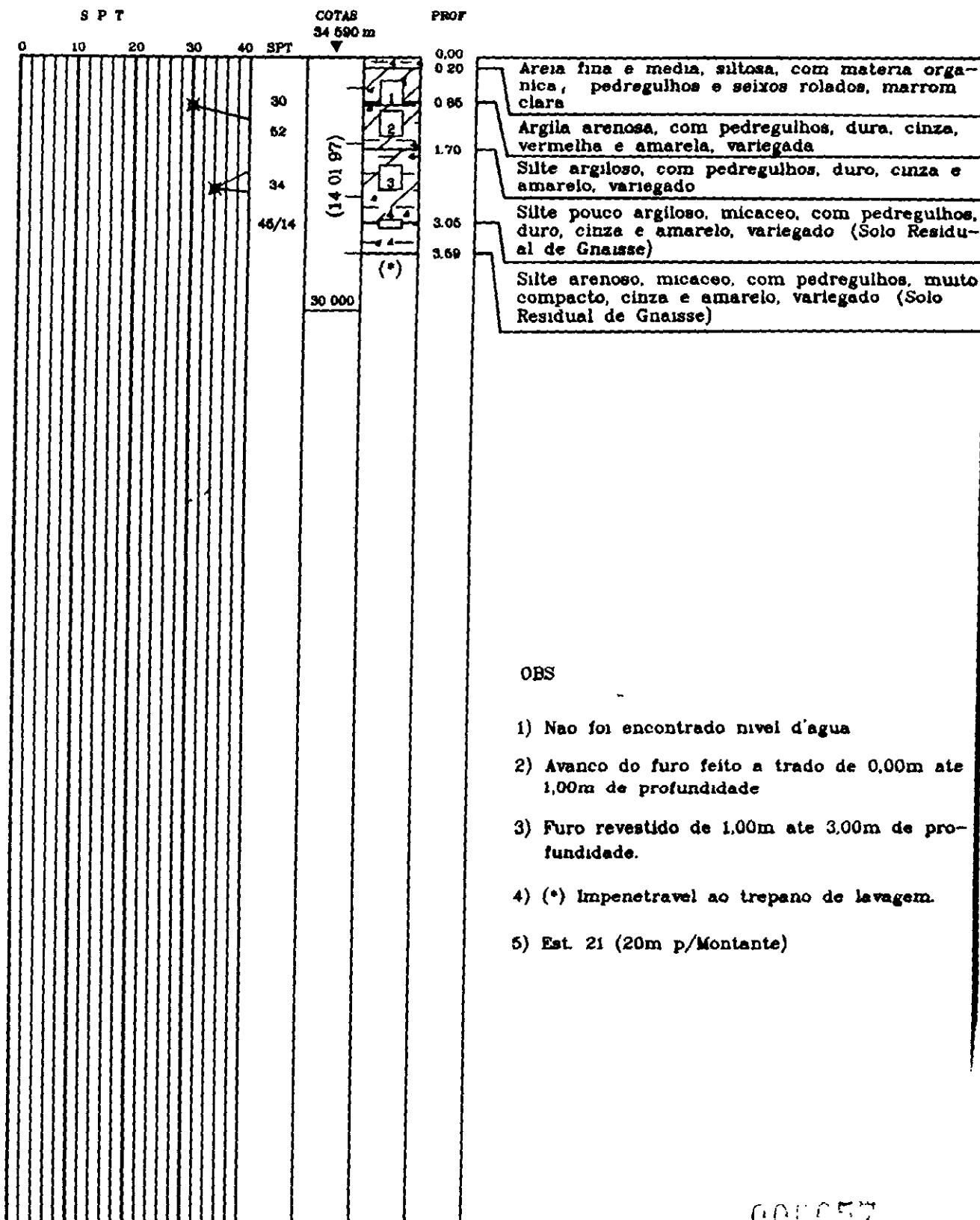
KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	25/11/96	DES.	<input checked="" type="checkbox"/>	VISTO	
ESC	1:100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte	
SONDAGEM SP-13					T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.					DES.- 13

SONDAGEM SP- 14 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - øe = 2" ø1 = 1 3/8"

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	3
2°	10	2
3°	10	2

OBS

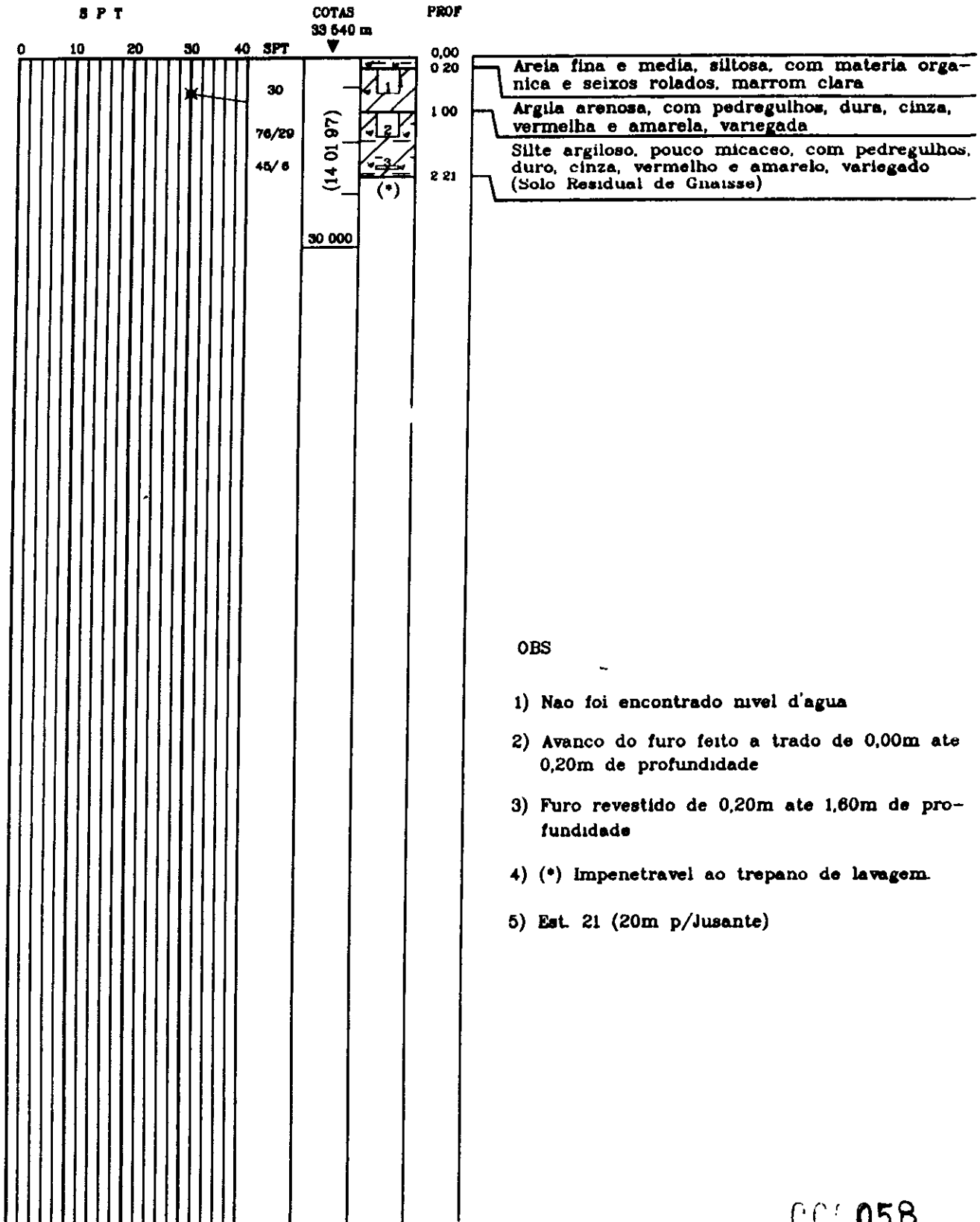
- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 1,00m de profundidade
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 3,00m de profundidade.
- 4) (*) Impenetravel ao trepano de lavagem.
- 5) Est. 21 (20m p/Montante)

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

DATA	17/01/97	DES	VISTO	Geonorte
ESC	1 100	APROV		
SONDAGEM SP-14			T-308/98	
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -	

SONDAGEM SP- 15 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 66 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Não foi encontrado nível d'água
- 2) Avanço do furo feito a trado de 0,00m até 0,20m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,20m até 1,60m de profundidade
- 4) (*) Impenetrável ao trepano de lavagem
- 5) Est. 21 (20m p/Jusante)

000 058

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

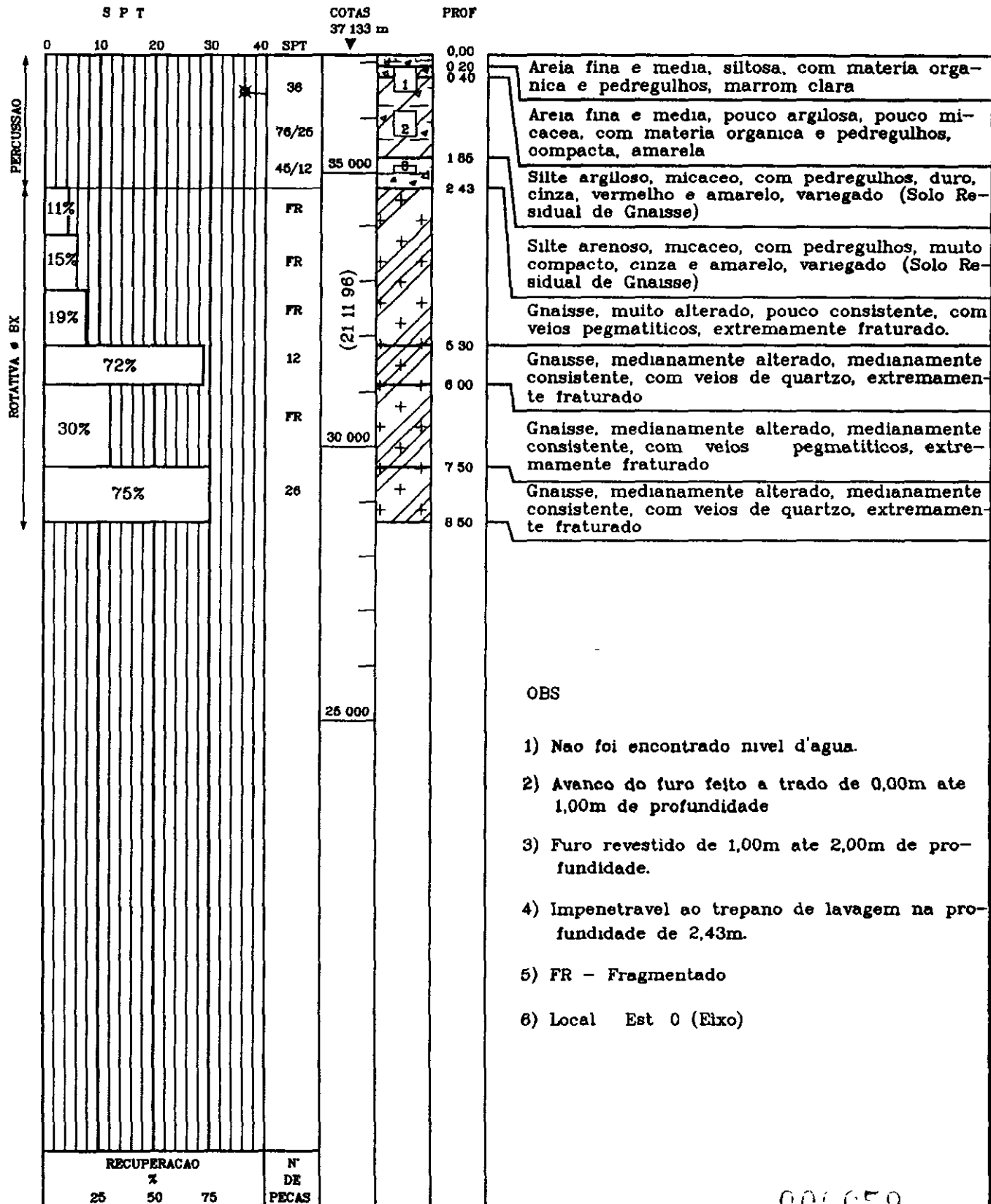
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TREPANO (cm)
1°	10	4
2°	10	3
3°	10	2

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.			
DATA	17/01/97	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SP-15			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

SONDAGEM SM- 1 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua.
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 1,00m de profundidade
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 2,00m de profundidade.
- 4) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade de 2,43m.
- 5) FR - Fragmentado
- 6) Local Est 0 (Eixo)

000059

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	1
3'	10	1

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

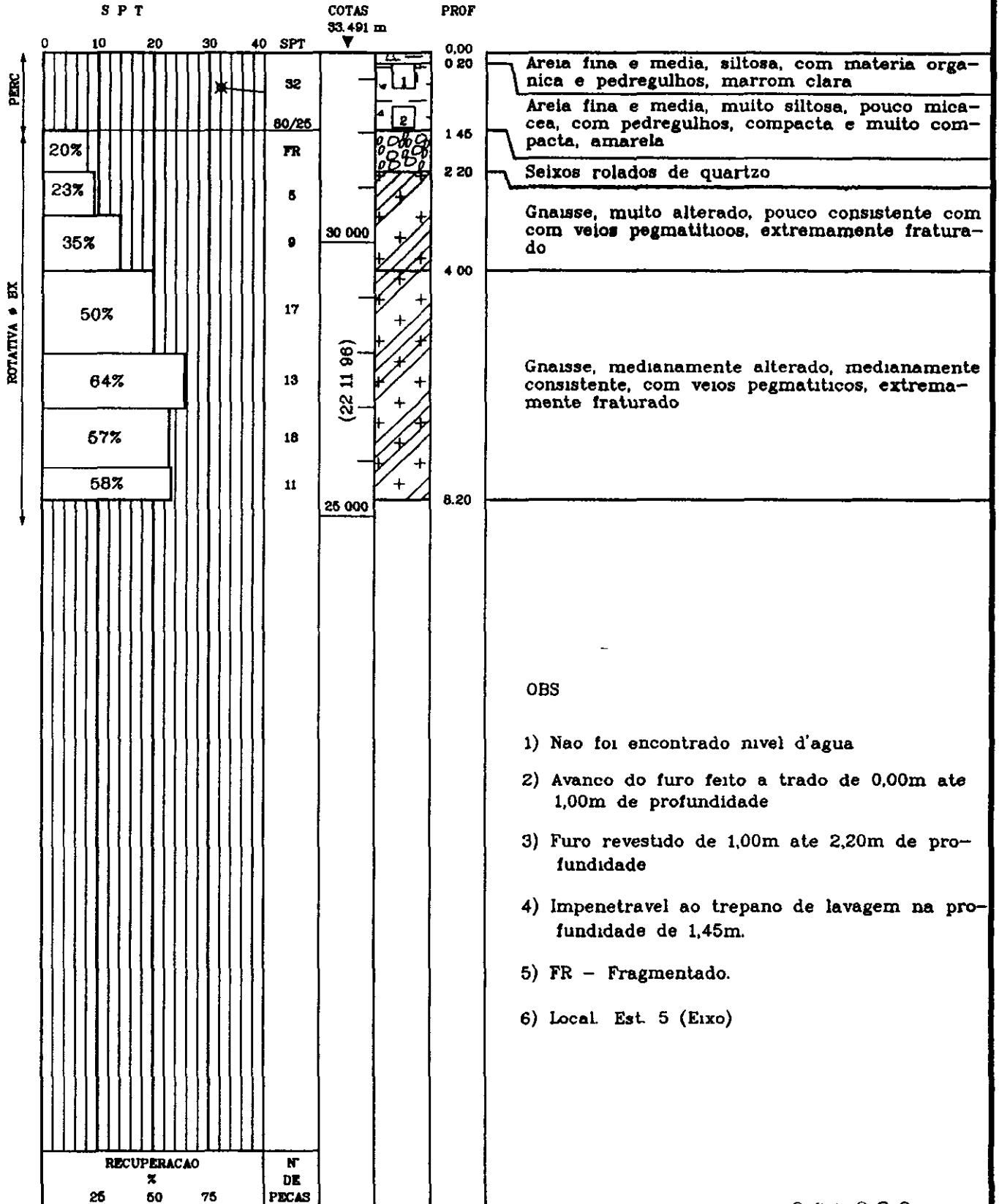
DATA	25/11/96	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV	
SONDAGEM SM-1			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 14

Geonorte

SONDAGEM SM- 2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 1,00m de profundidade
- 3) Furo revestido de 1,00m ate 2,20m de pro- fundidade
- 4) Impenetravel ao trepano de lavagem na pro- fundidade de 1,45m.
- 5) FR - Fragmentado.
- 6) Local Est. 5 (Eixo)

000060

ENSAIO DE LAVAGEM

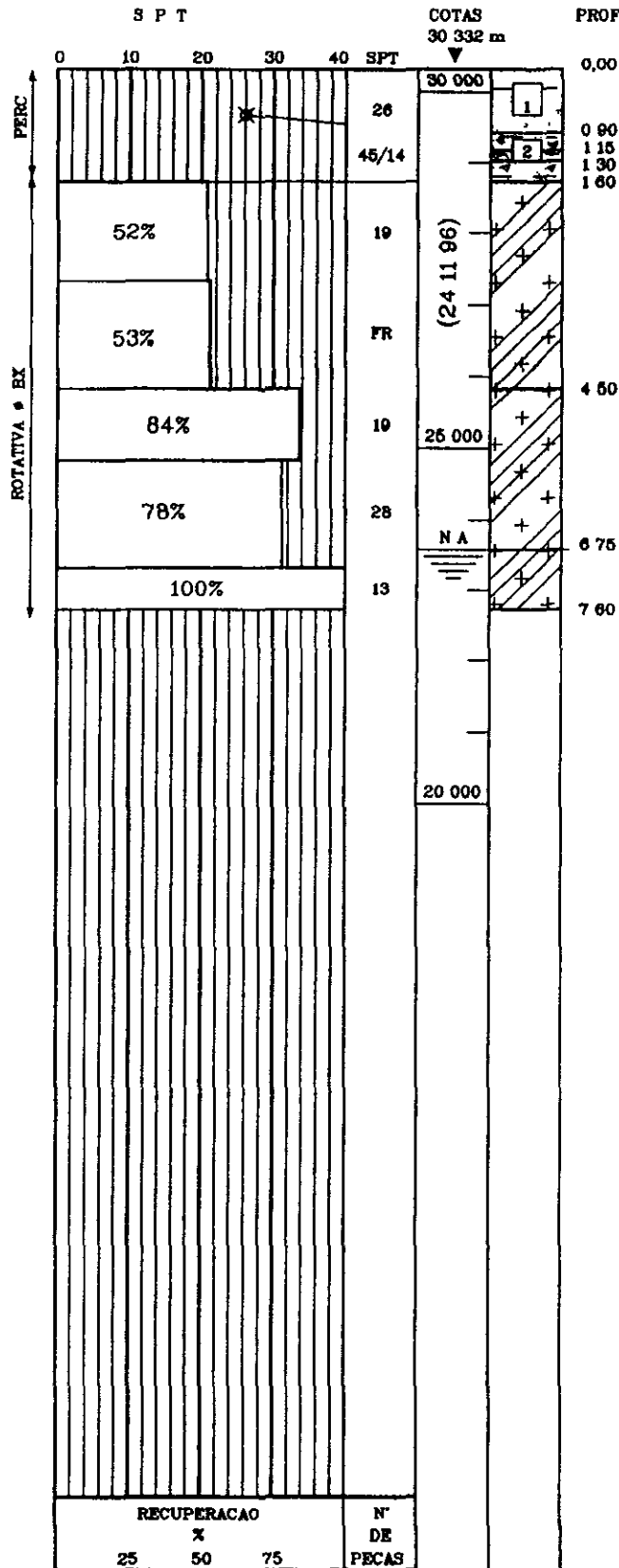
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	1
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	25/11/96	DES.	<input checked="" type="checkbox"/>	VISTO	
ESC	1 100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte	
SONDAGEM SM-2					
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.				DES - 15	

SONDAGEM SM- 3 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

OBS

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 1,00m de profundidade
- 2) Furo revestido de 1,00m ate 1,60m de profundidade
- 3) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 1,60m.
- 4) FR - Fragmentado
- 5) Local. Est. 11 (Elxo)

000001

ENSAIO DE LAVAGEM

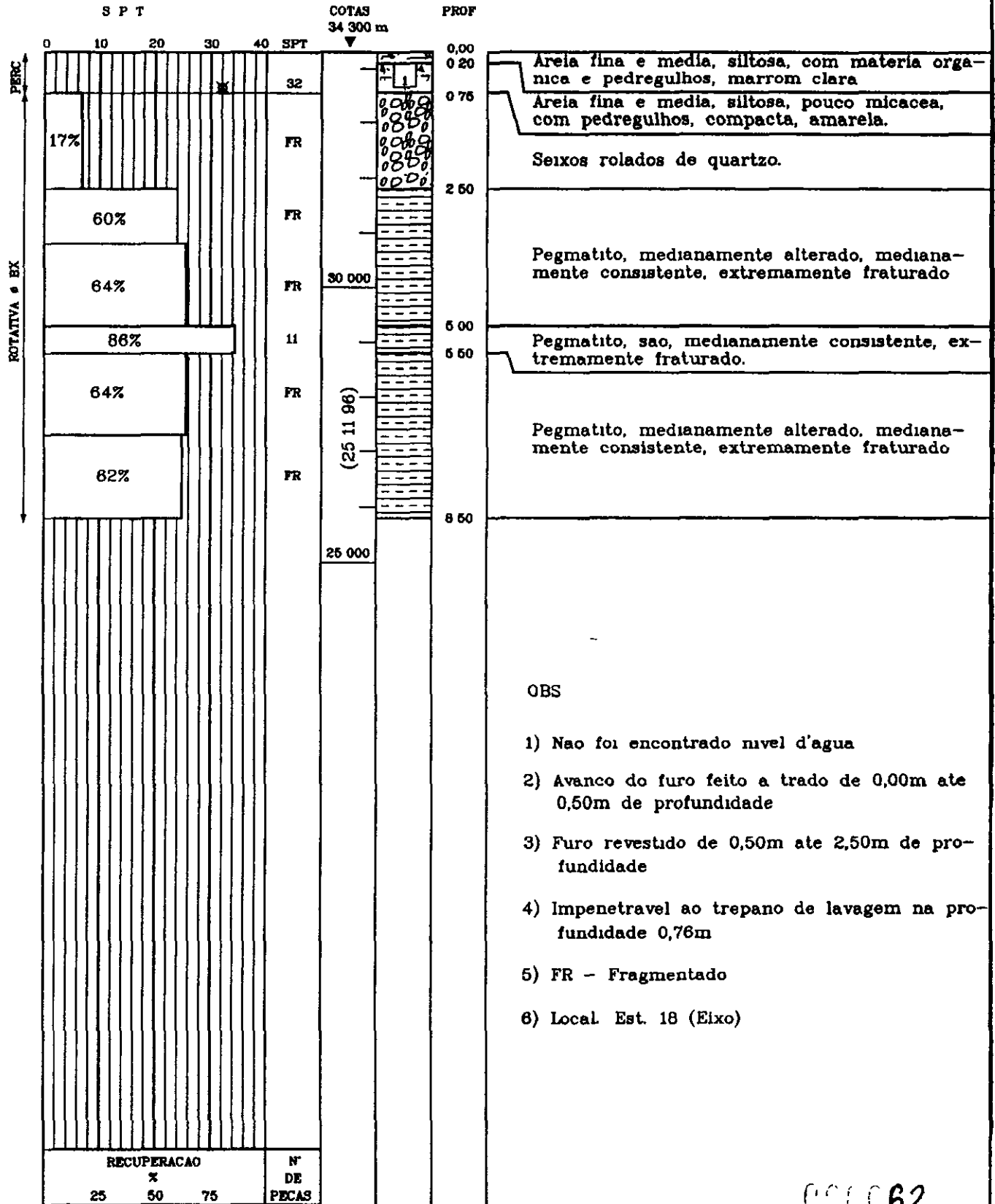
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	1

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA

DATA	25/11/96	DES	<input checked="" type="checkbox"/> VISTO	Geonorte
ESC	1 100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>	
SONDAGEM SM-3				T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE				DES - 16

S O N D A G E M S M- 4 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - øe = 2" ø1 = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

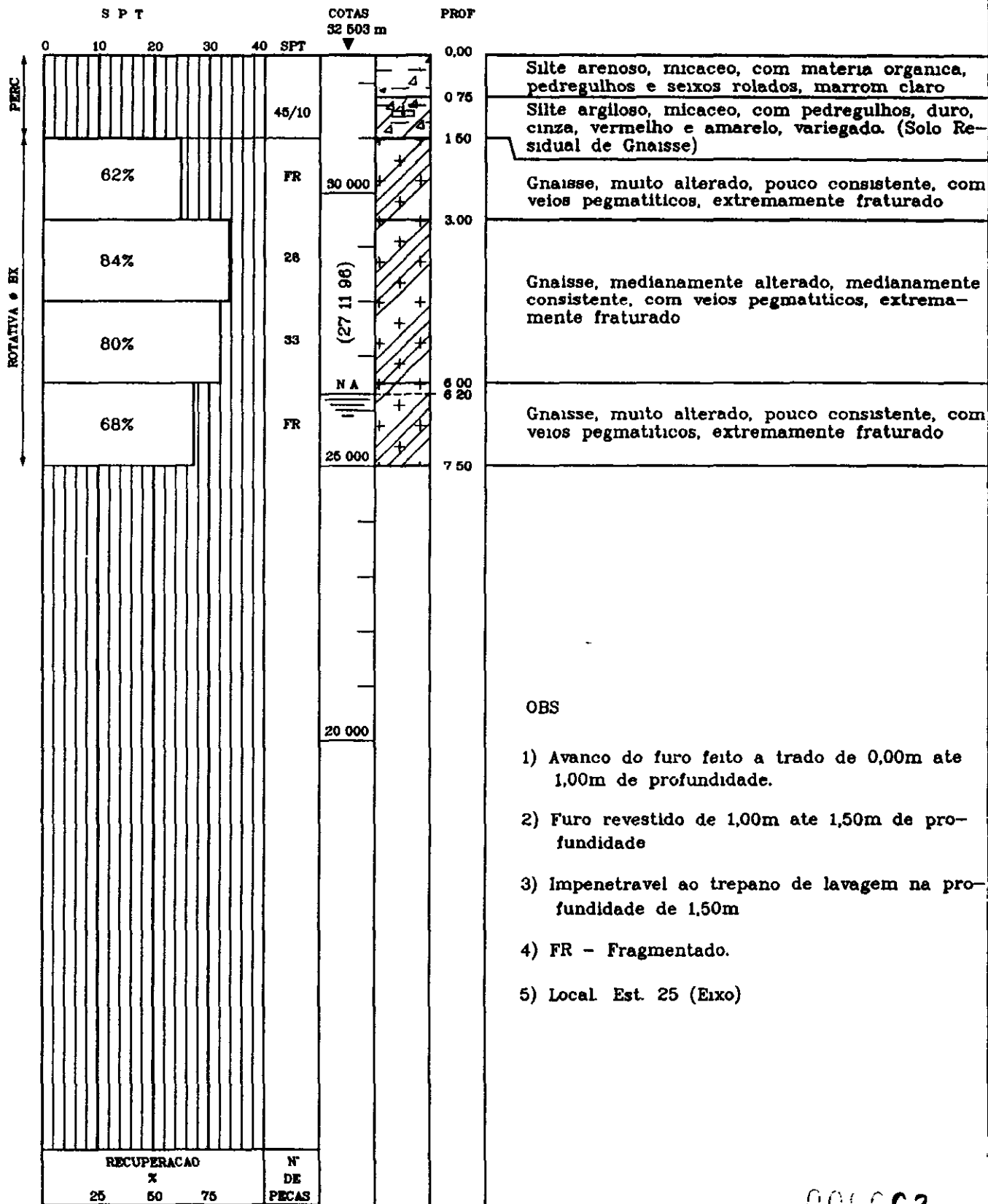
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	0
3'	10	0

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES. <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO
ESC.	1.100	APROV. <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
SONDAGEM SM-4			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES. - 17

000062

SONDAGEM SM-5 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

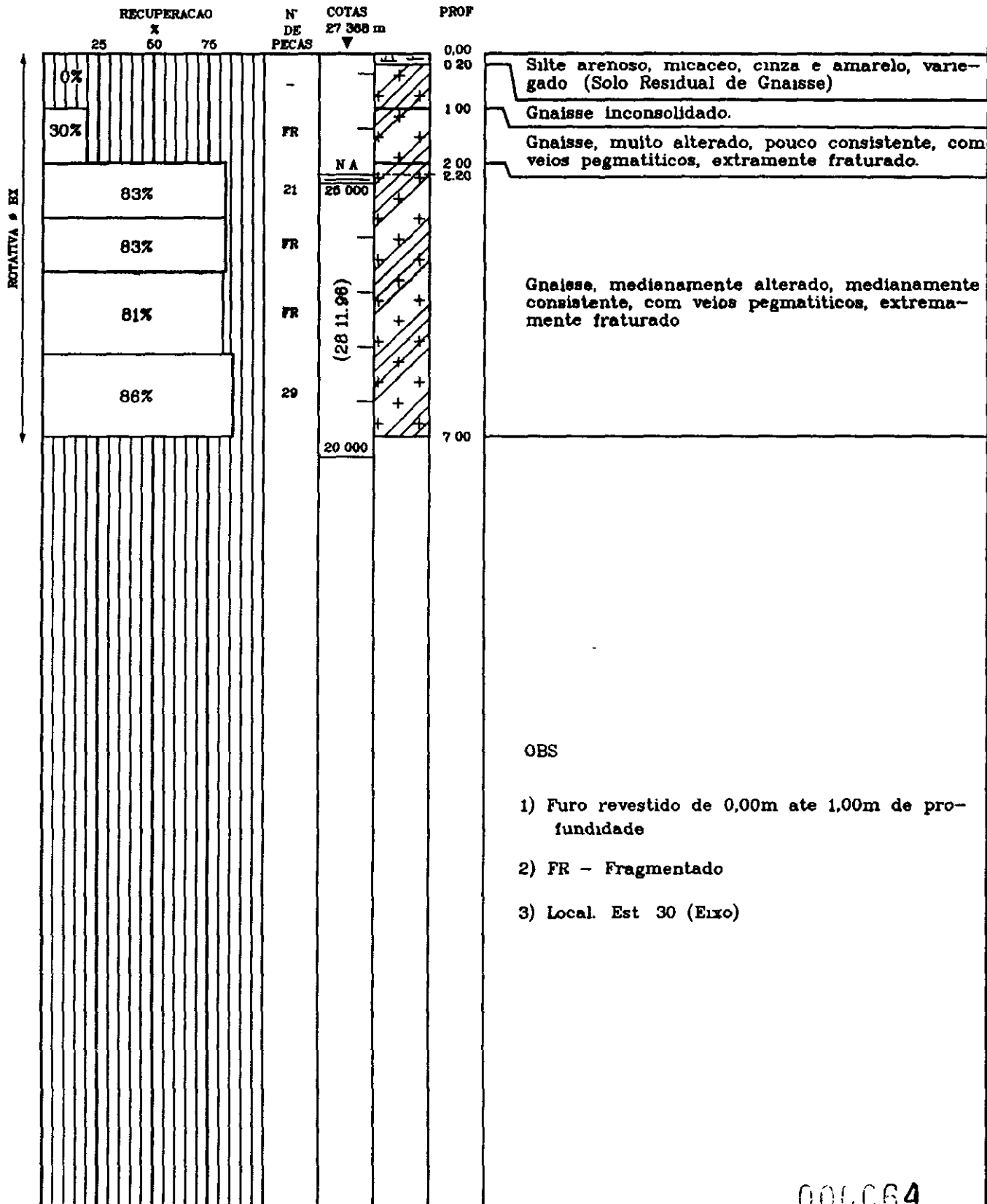
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.

DATA	25/11/96	DES.	<input checked="" type="checkbox"/>	VISTO	
ESC	1 100	APROV	<input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte	
SONDAGEM SM-5				T-306/96	
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.				DES - 18	

000063

SONDAGEM ROTATIVA SM - 6

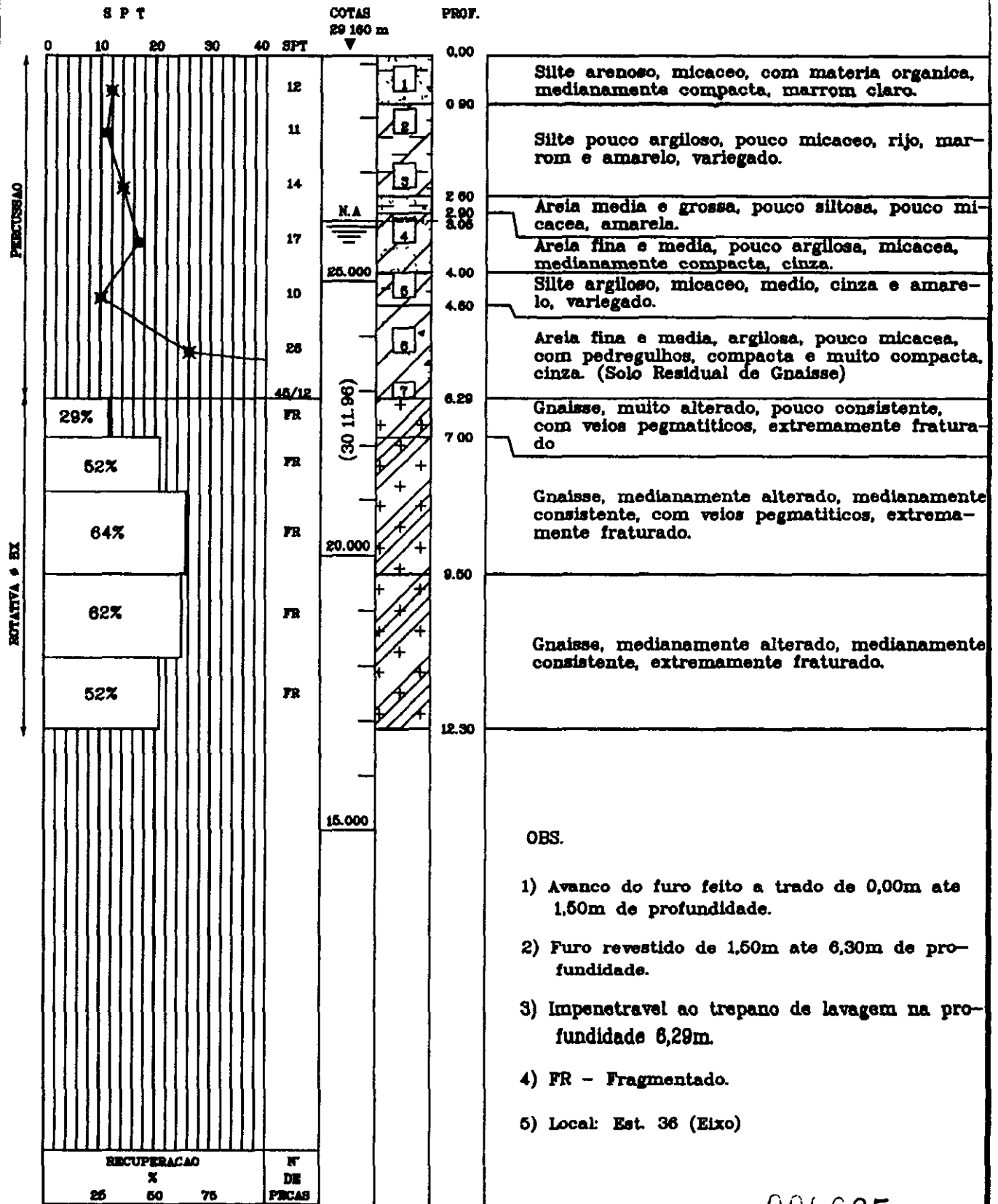


000064

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	25/11/96	DES	VISTO
ESC.	1.100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SM-6			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES. - 19

SONDAGEM SM- 7 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	1
2°	10	0
3°	10	0

OBS.

- 1) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 1,50m de profundidade.
- 2) Furo revestido de 1,50m ate 6,30m de profundidade.
- 3) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 6,29m.
- 4) FR - Fragmentado.
- 5) Local: Est. 36 (Eixo)

006065

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

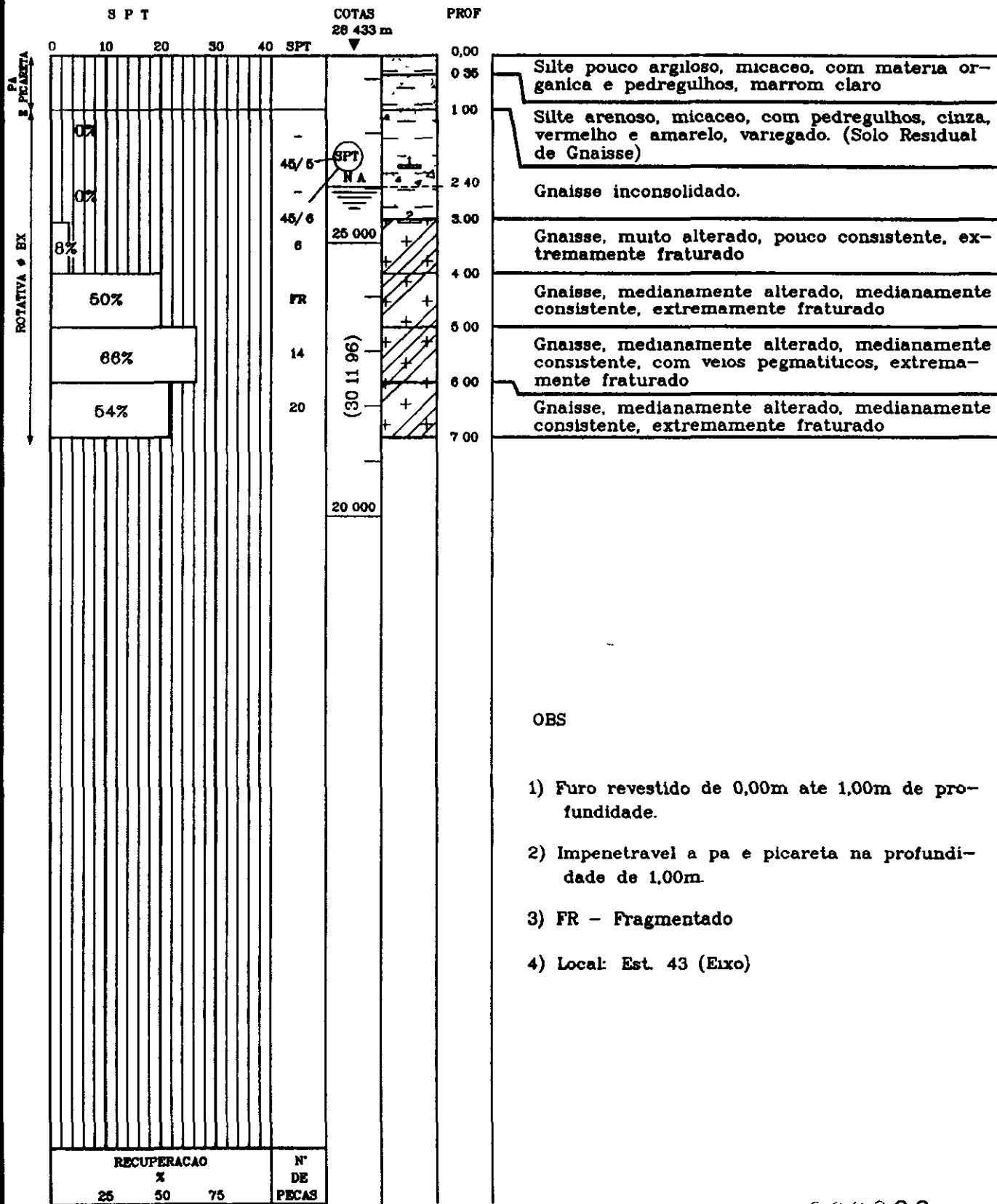
DATA	03/12/96	DES. <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO.
ESC.	1:100	APROV. <input checked="" type="checkbox"/>	
SONDAGEM SM-7			
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			

Geonorte

T-306/96
DES.- 20

SONDAGEM SM- 8 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Furo revestido de 0,00m ate 1,00m de profundidade.
- 2) Impenetravel a pa e picareta na profundidade de 1,00m.
- 3) FR - Fragmentado
- 4) Local: Est. 43 (Elxo)

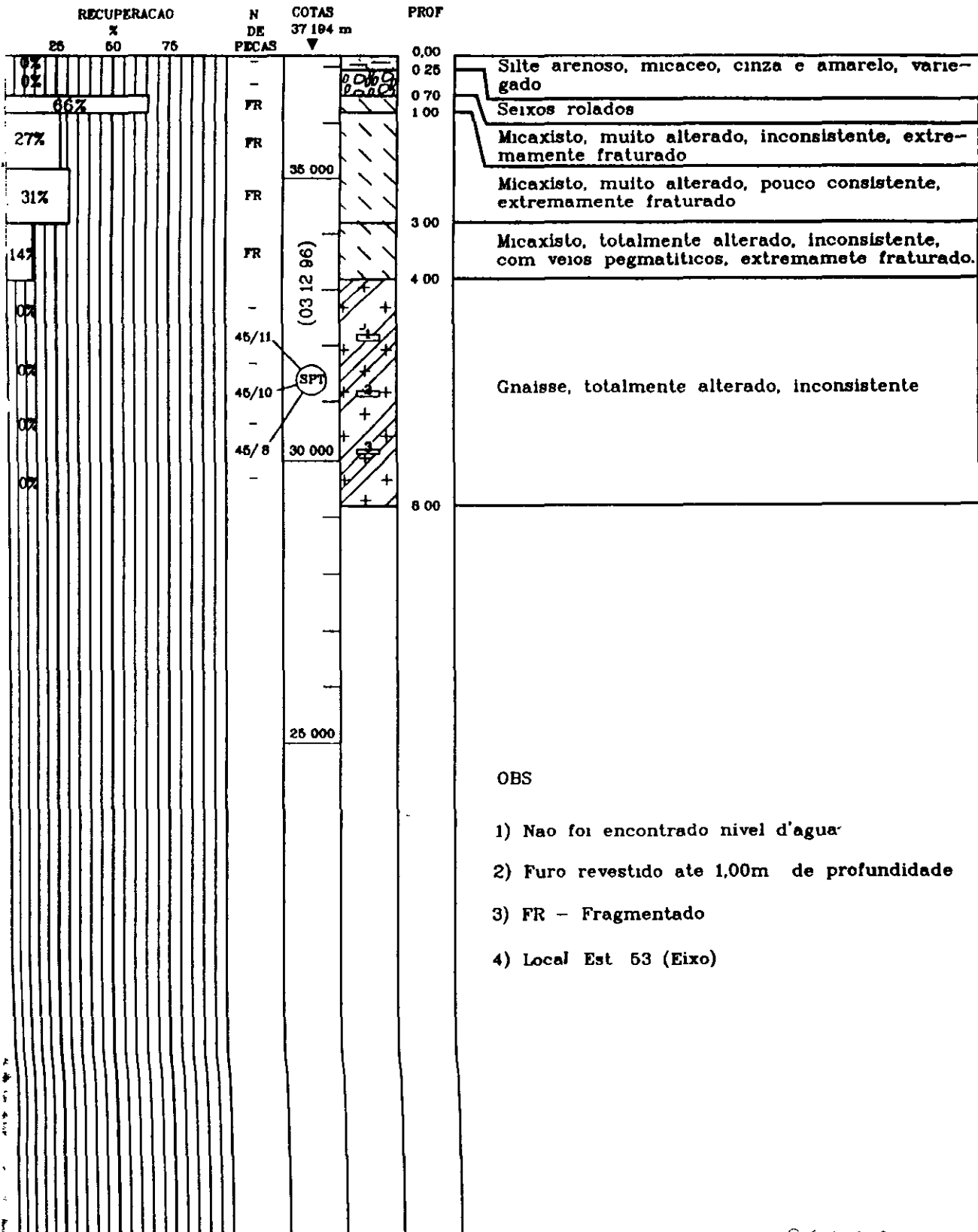
000066

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.			
DATA	03/12/96	DES.	VISTO
ESC.	1:100	APROV.	
SONDAGEM SM-8			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			T-306/96 DES.- 21

SONDAGEM ROTATIVA

SM - 9



OBS

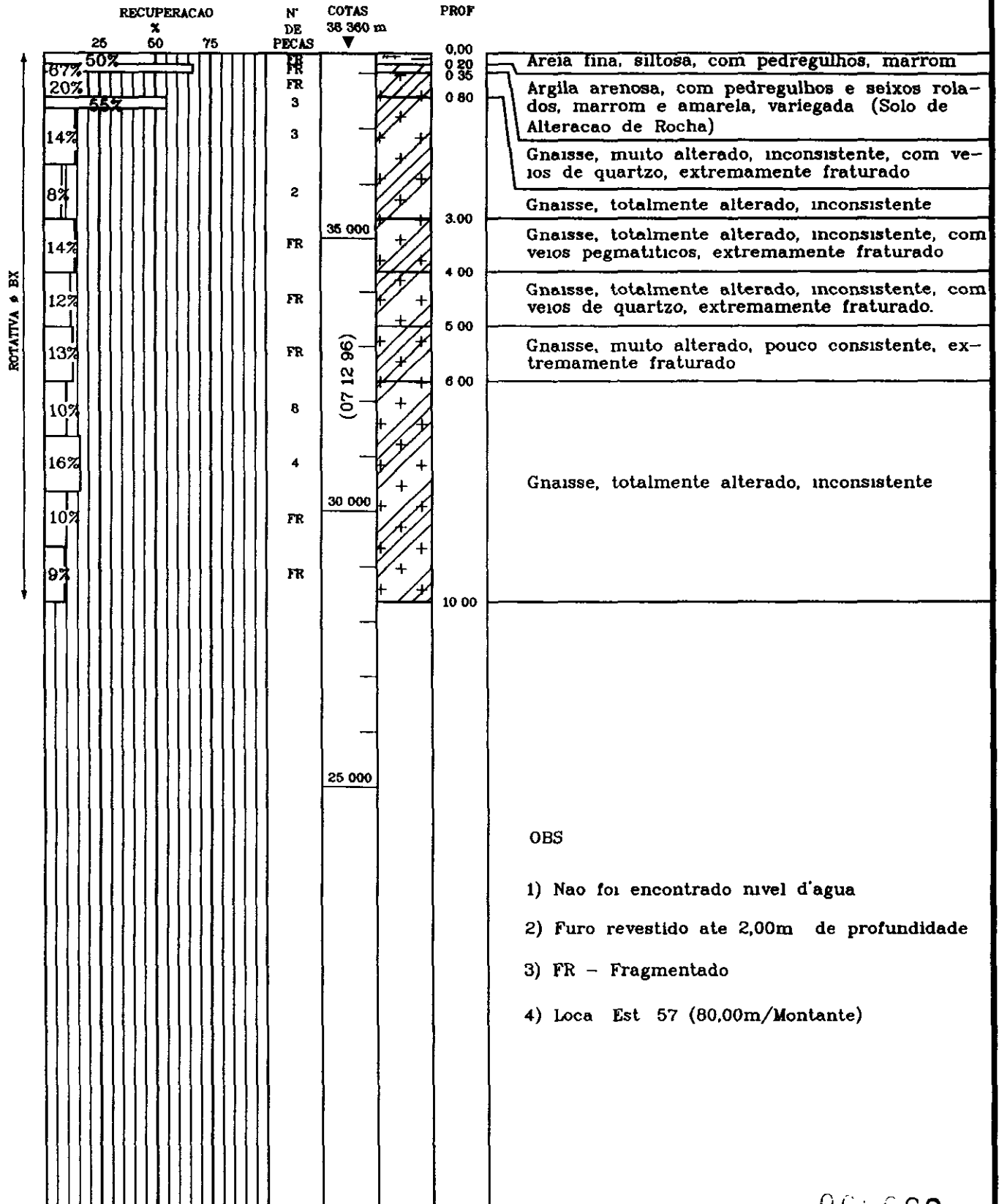
- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido ate 1,00m de profundidade
- 3) FR - Fragmentado
- 4) Local Est 53 (Eixo)

004067

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	04/12/98	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SM-9			T-306/98
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 22

SONDAGEM ROTATIVA

SM - 10



OBS

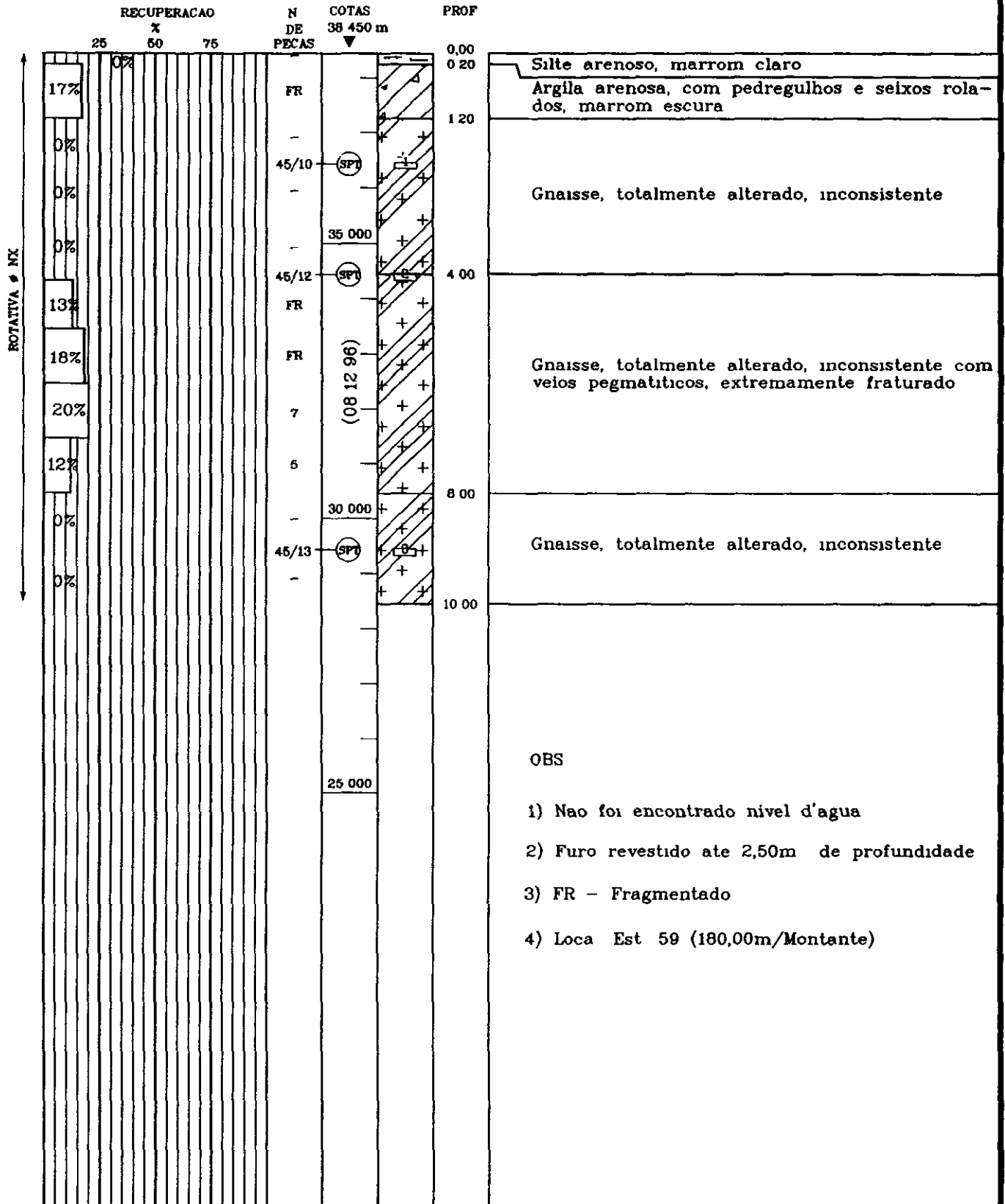
- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido ate 2,00m de profundidade
- 3) FR - Fragmentado
- 4) Loca Est 57 (80,00m/Montante)

001068

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	09/12/96	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SM-10			
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			T-306/96 DES -

SONDAGEM ROTATIVA

SM - 11

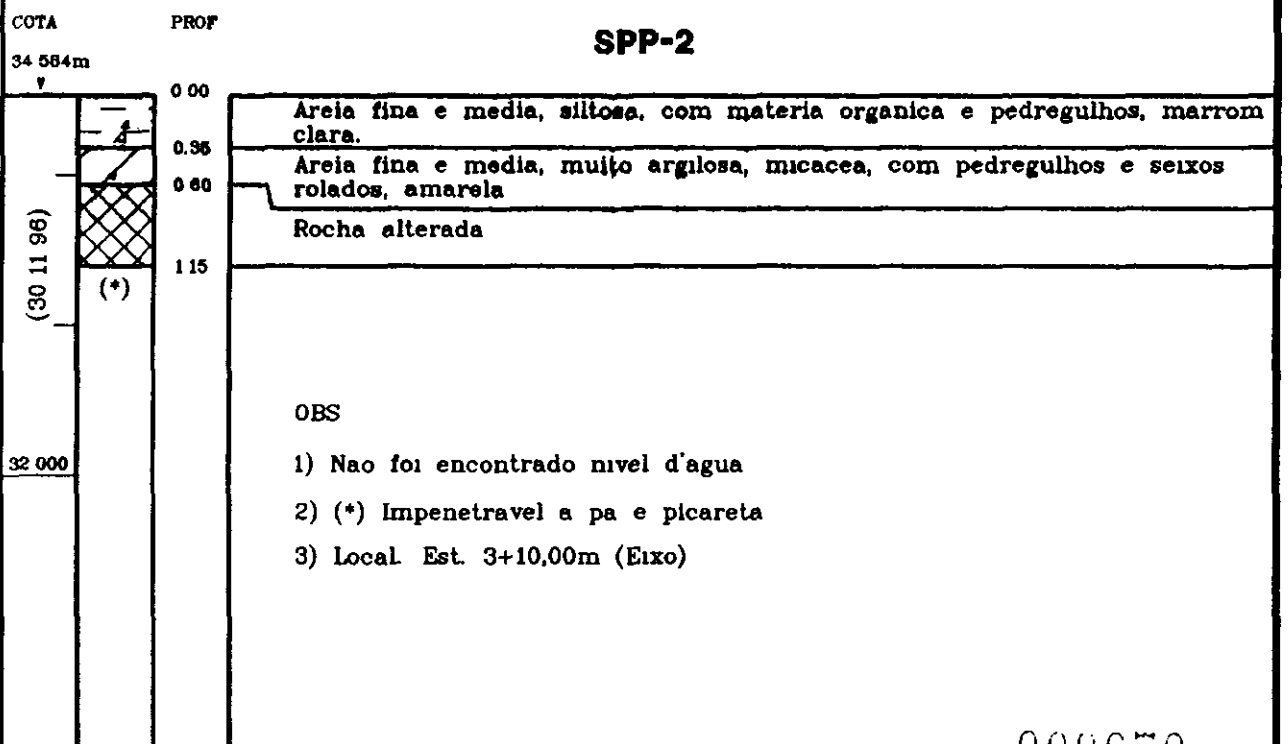
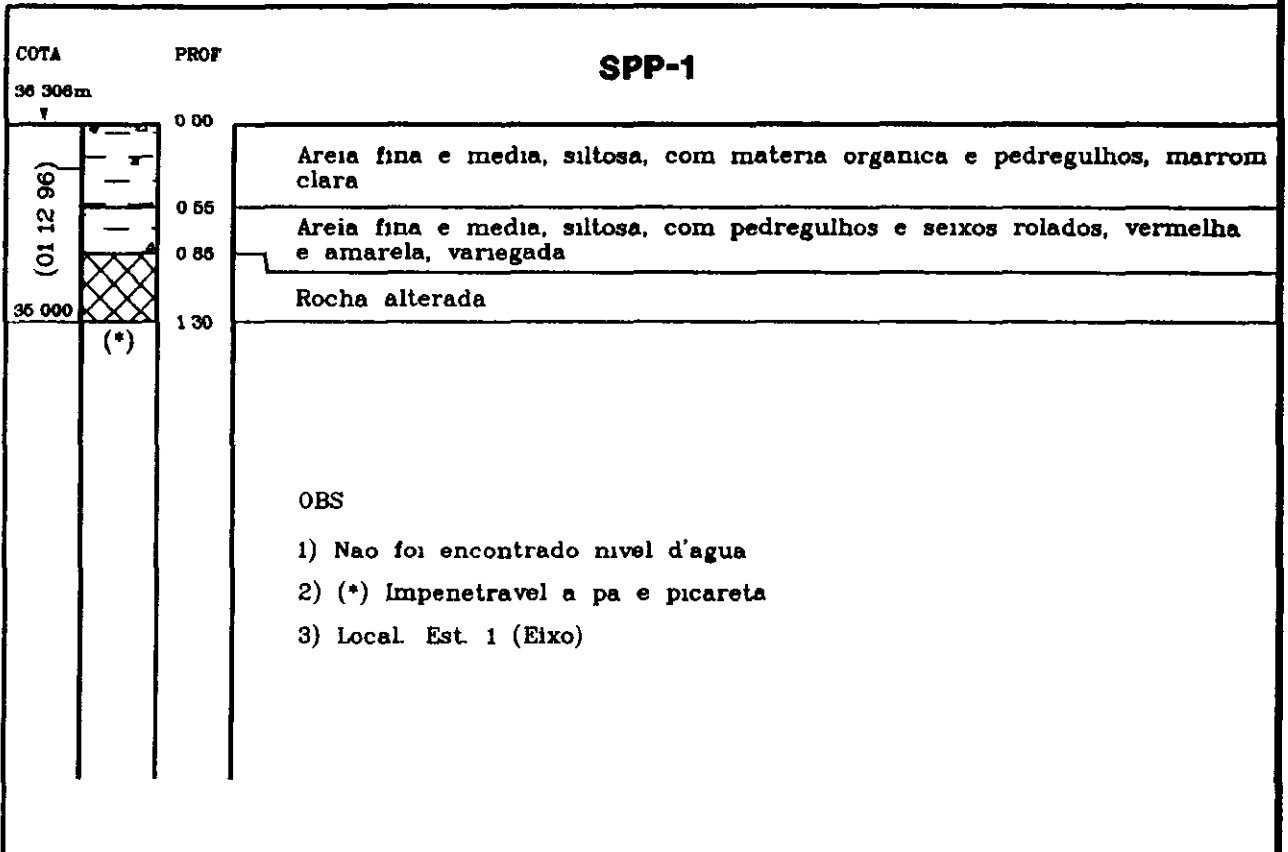


- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido ate 2,50m de profundidade
- 3) FR - Fragmentado
- 4) Loca Est 59 (180,00m/Montante)

000069

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	09/12/96	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SM-11			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

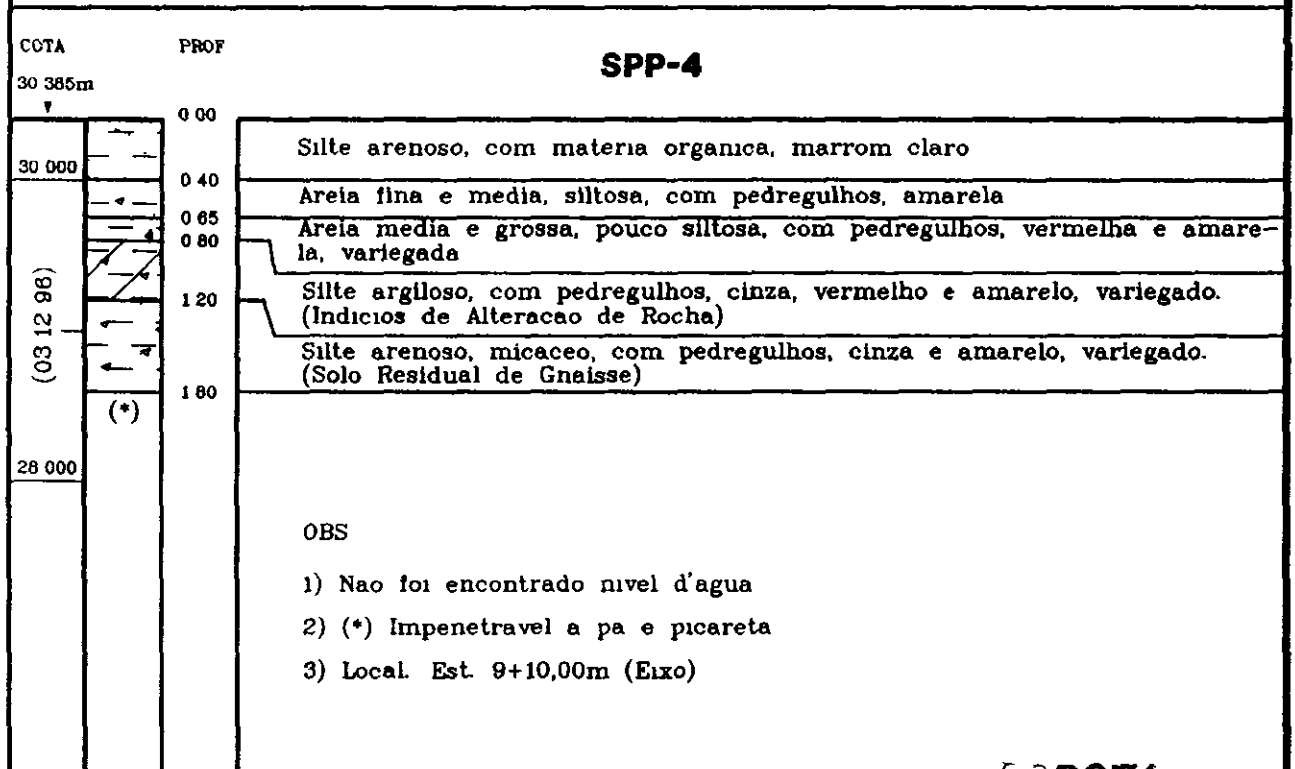
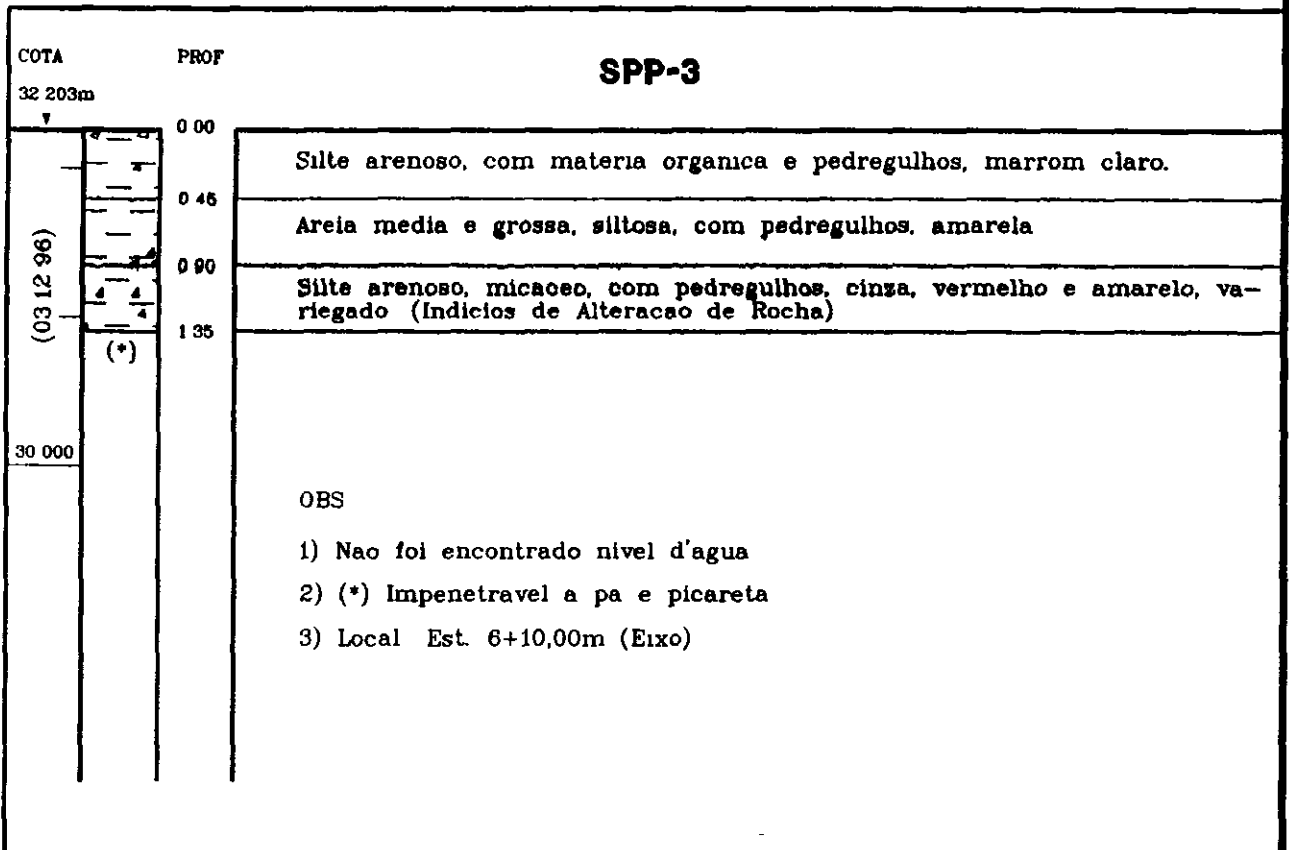
SONDAGEM A PA E PICARETA



000070

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES	- VISTO
ESC	1.50	APROV	
SONDAGEM SPP-1 E SPP-2			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			T-306/96 DES - 23

SONDAGEM A PA E PICARETA

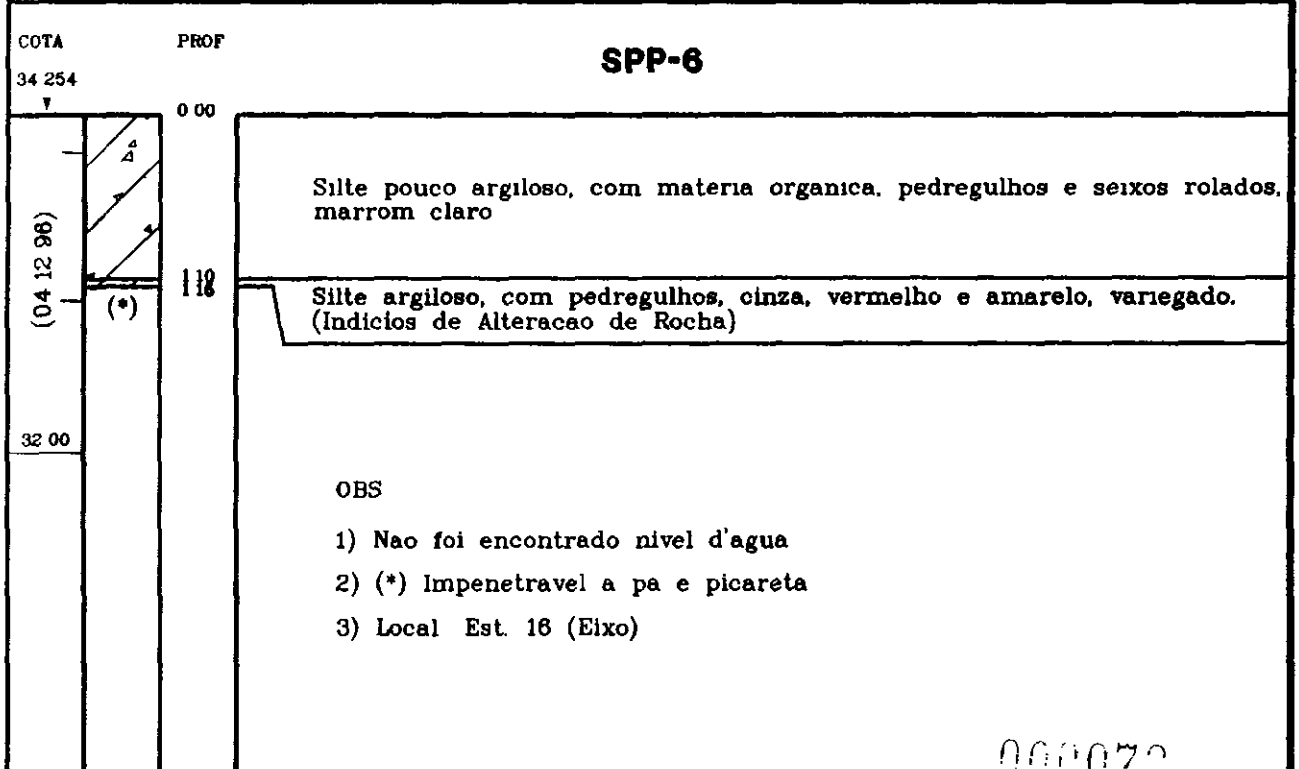
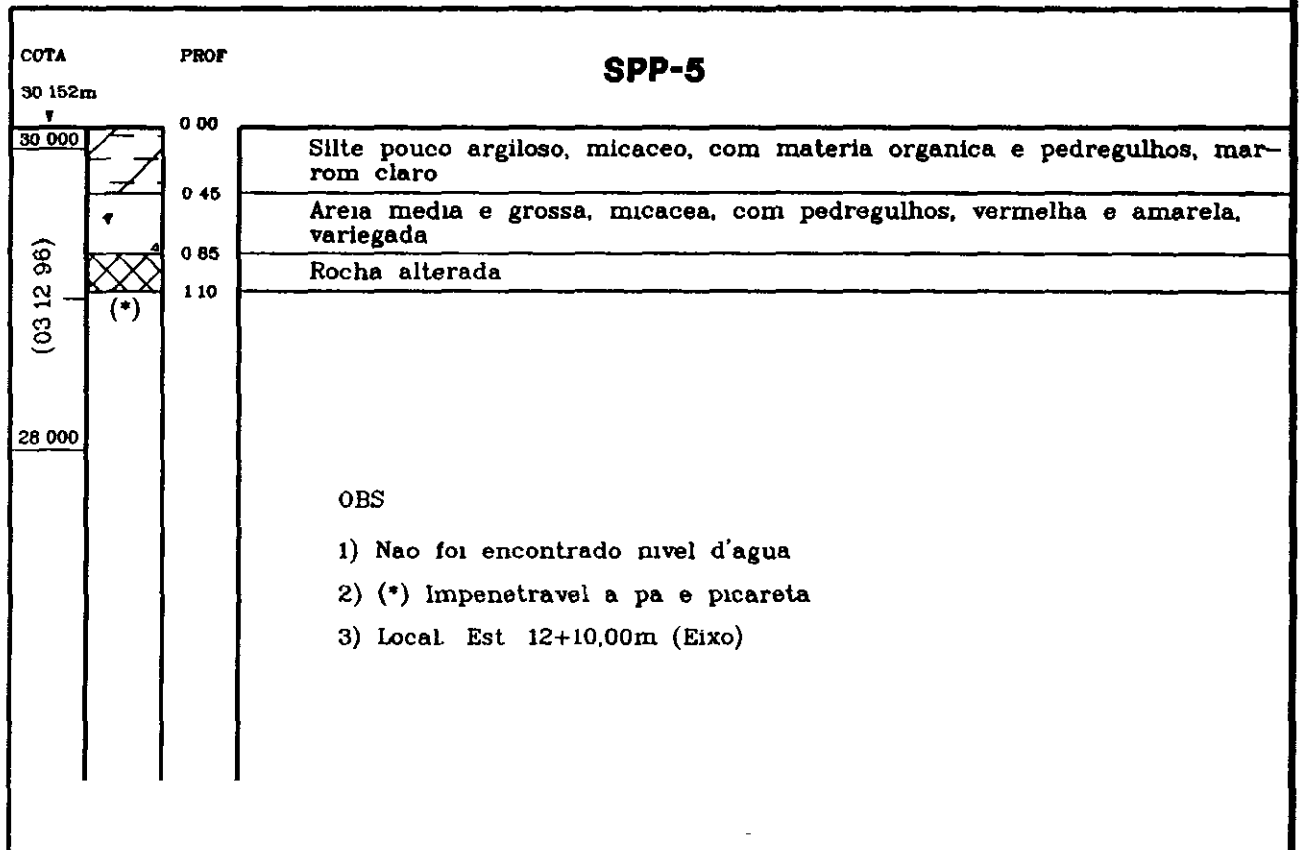


0071

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES	VISTO
ESC	1 50	APROV	
SONDAGEM SPP-3 E SPP-4			T-306/98
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES - 24

Geonorte

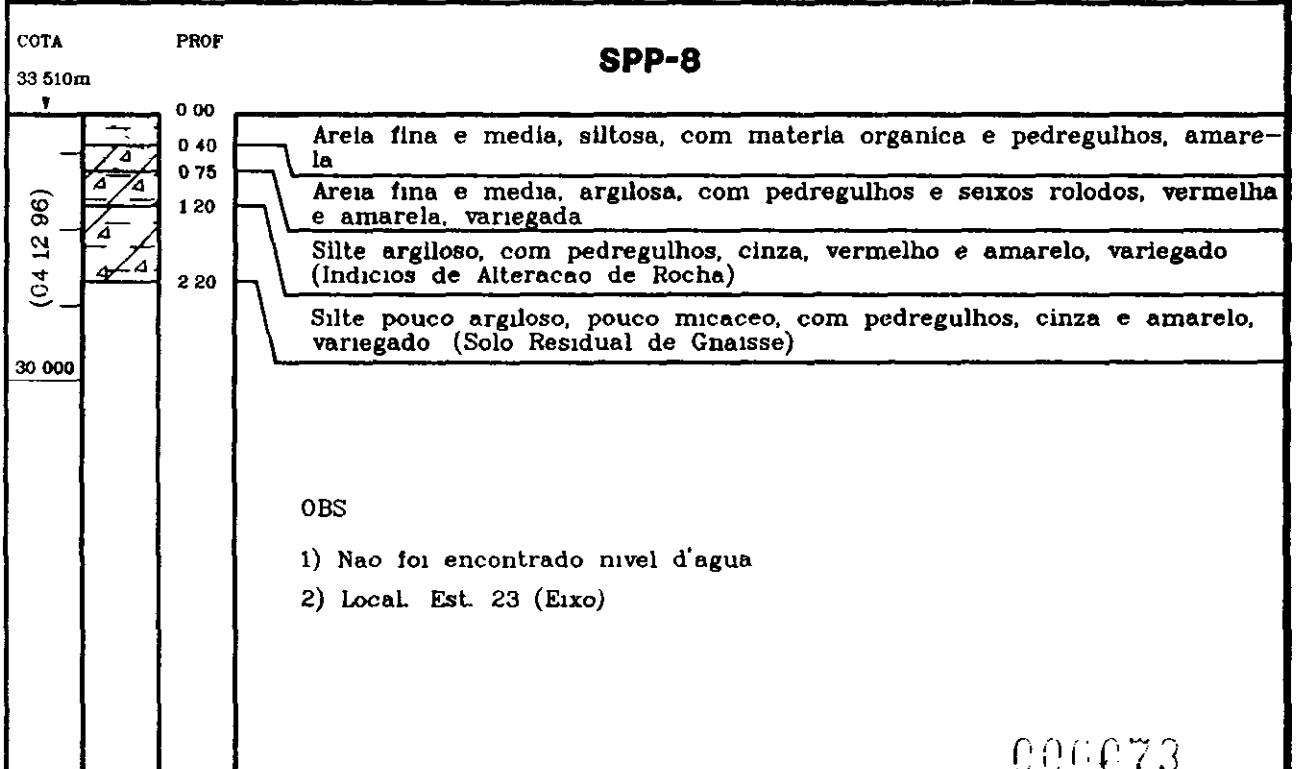
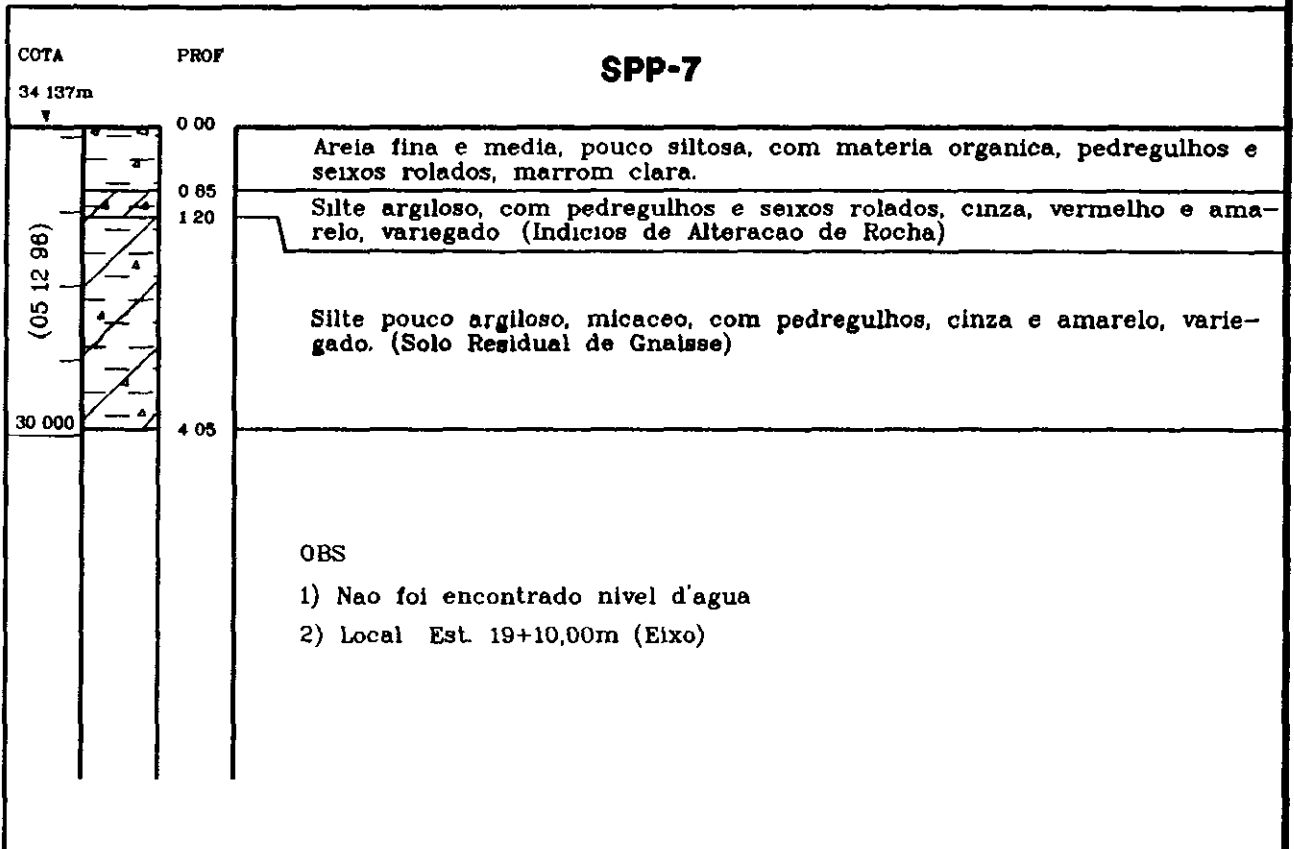
SONDAGEM A PA E PICARETA



000072

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES	VISTO
ESC	1:50	APROV	Geonorte
SONDAGEM SPP-5 E SPP-6			T-308/98
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES.- 25

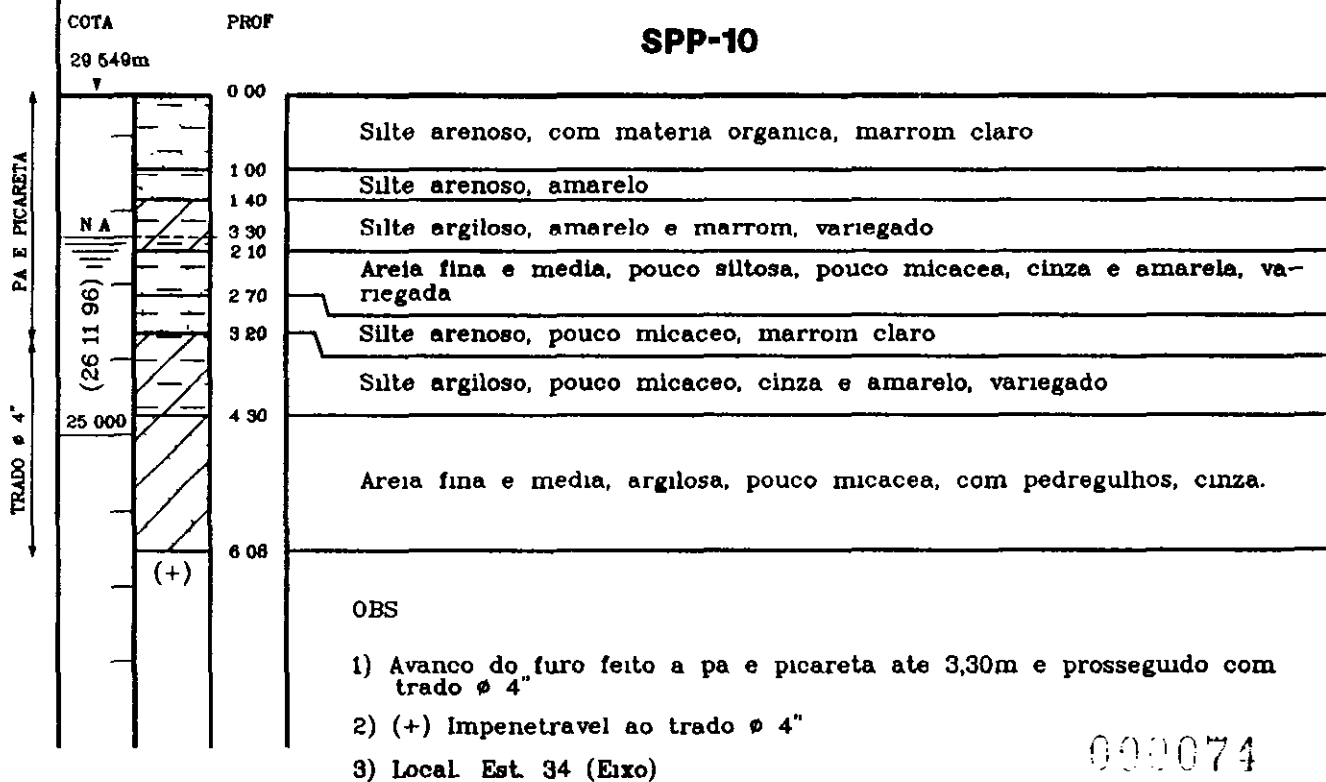
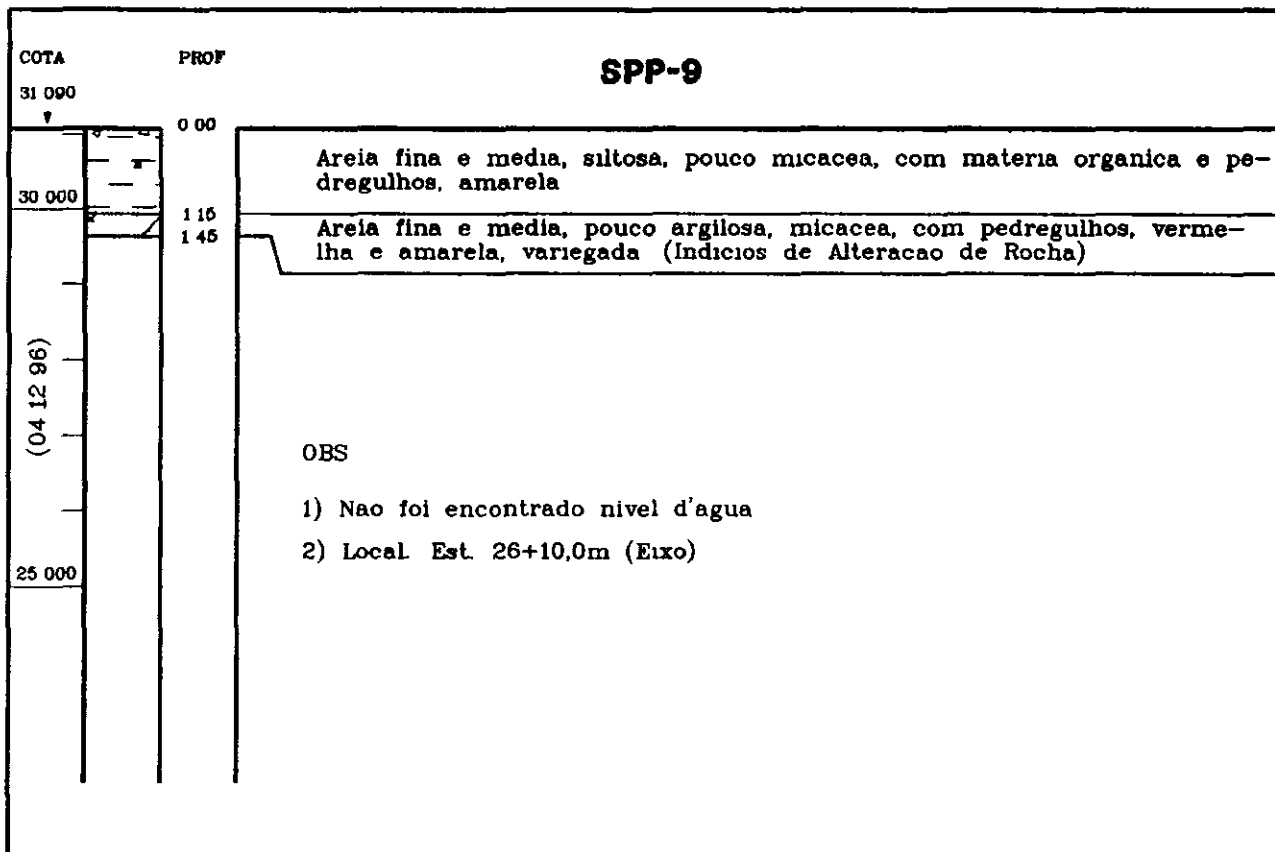
SONDAGEM A PA E PICARETA



000073

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SPP-7 E SPP-8			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES - 28

SONDAGEM A PA E PICARETA



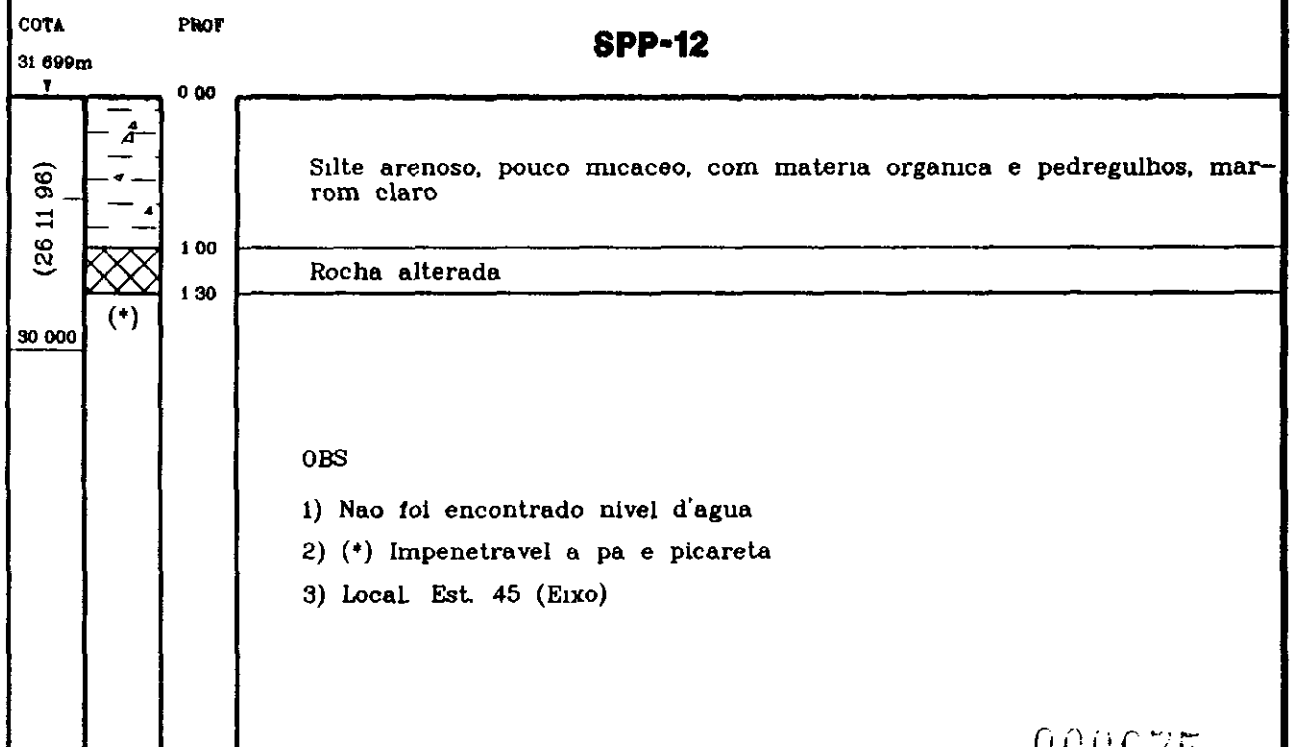
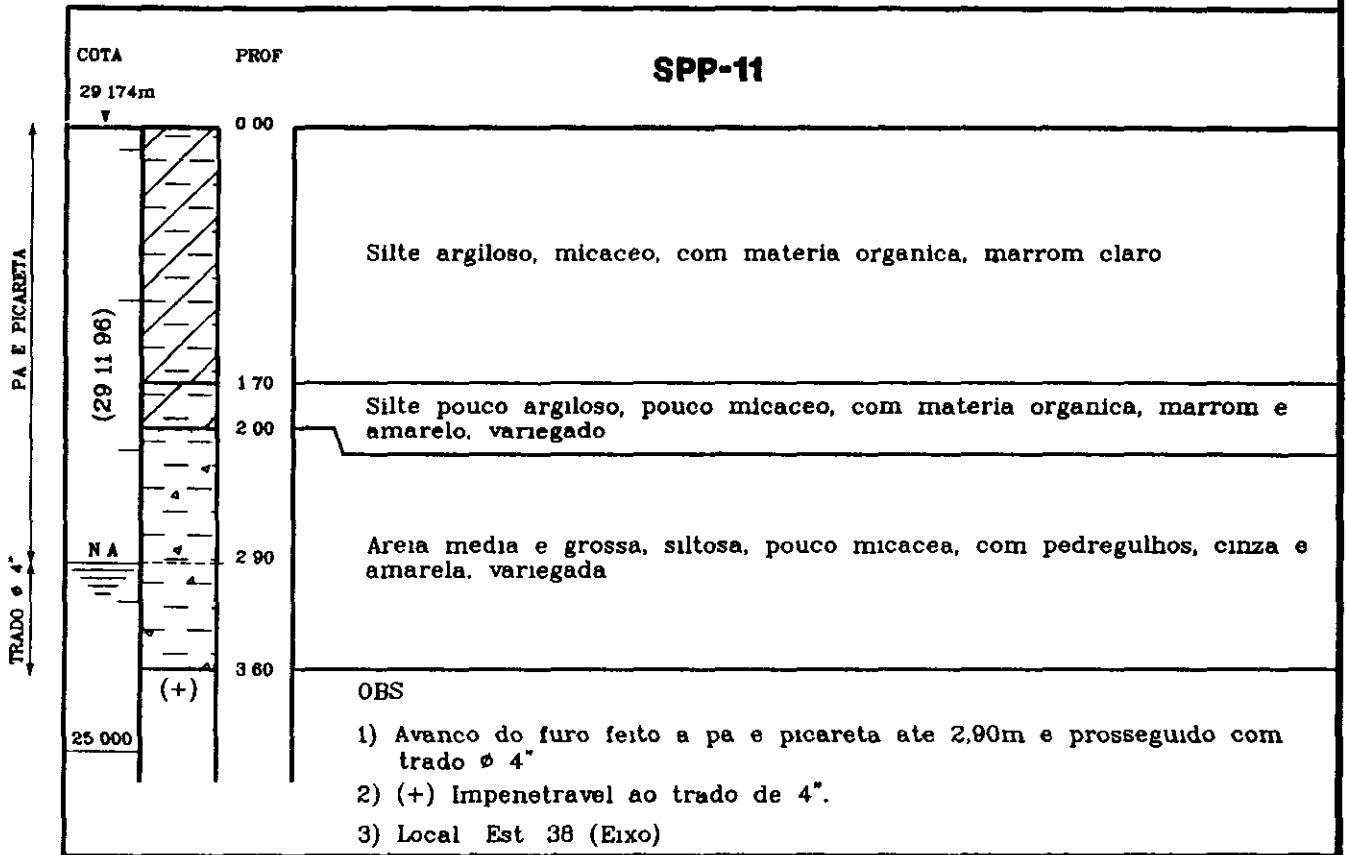
000074

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	02/12/96	DES	- VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SPP-9 E SPP-10			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 27

Geonorte

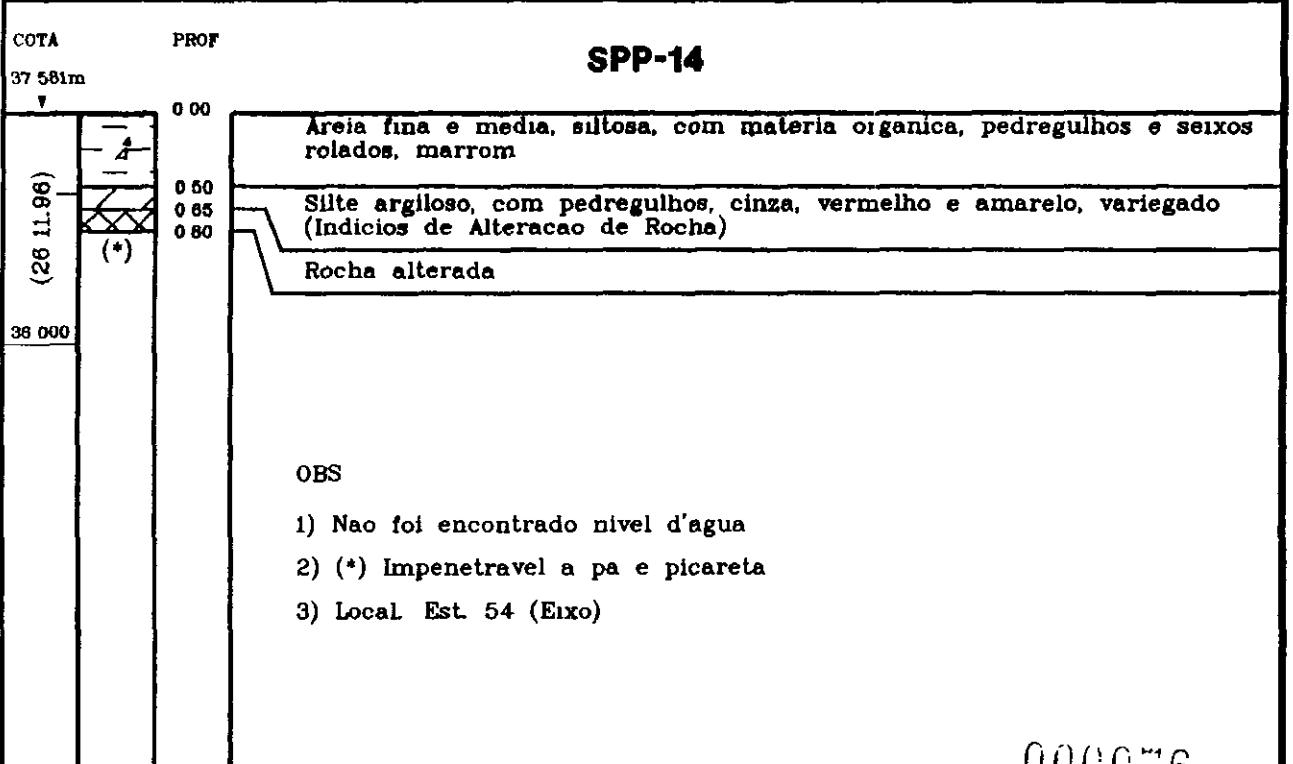
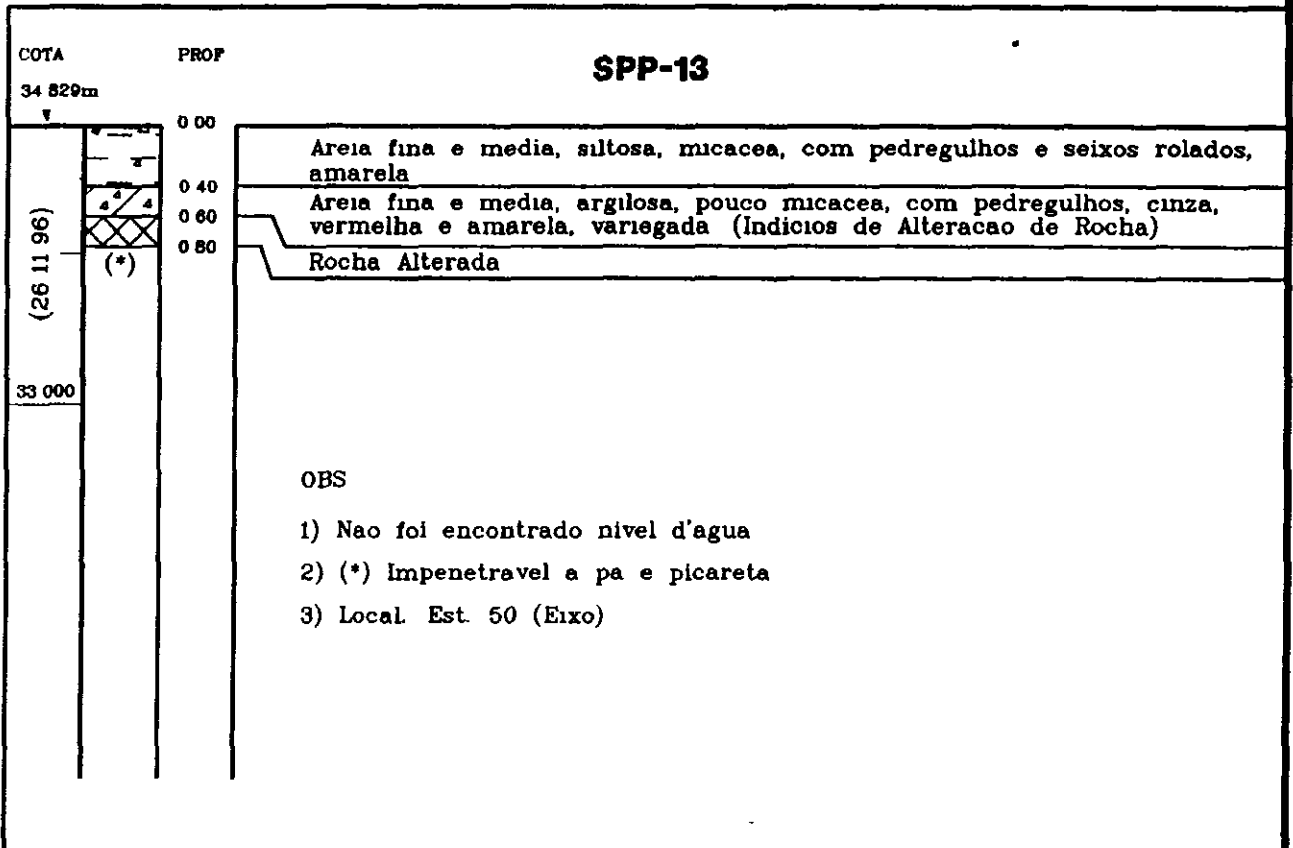
SONDAGEM A PA E PICARETA



000075

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES	VISTO
ESC	1:50	APROV	Geonorte
SONDAGEM SPP-11 E SPP-12			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES - 28

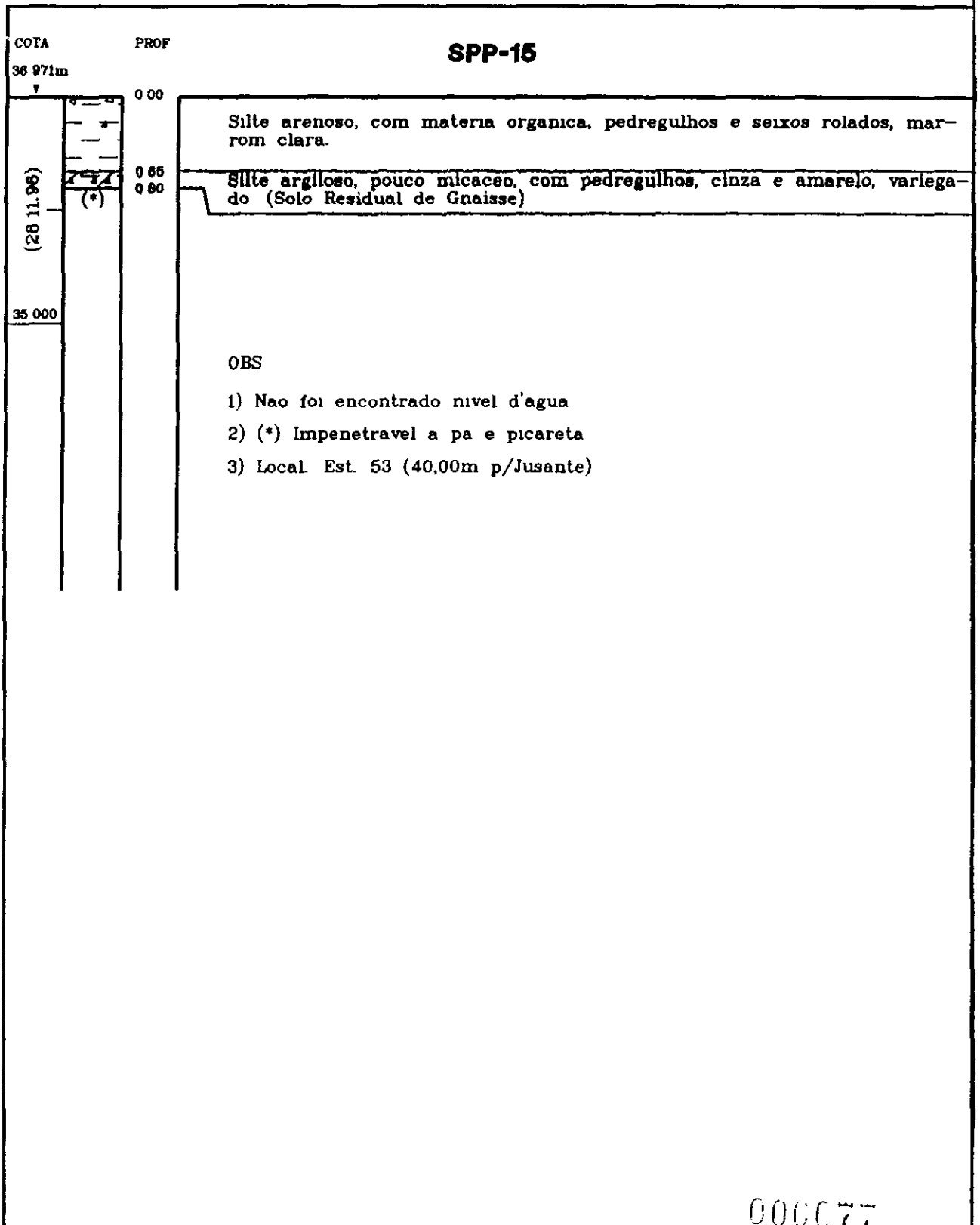
SONDAGEM A PA E PICARETA



000076

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES.	- VISTO
ESC	1 50	APROV	
SONDAGEM SPP-13 E SPP-14			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES - 29

SONDAGEM A PA E PICARETA



000077

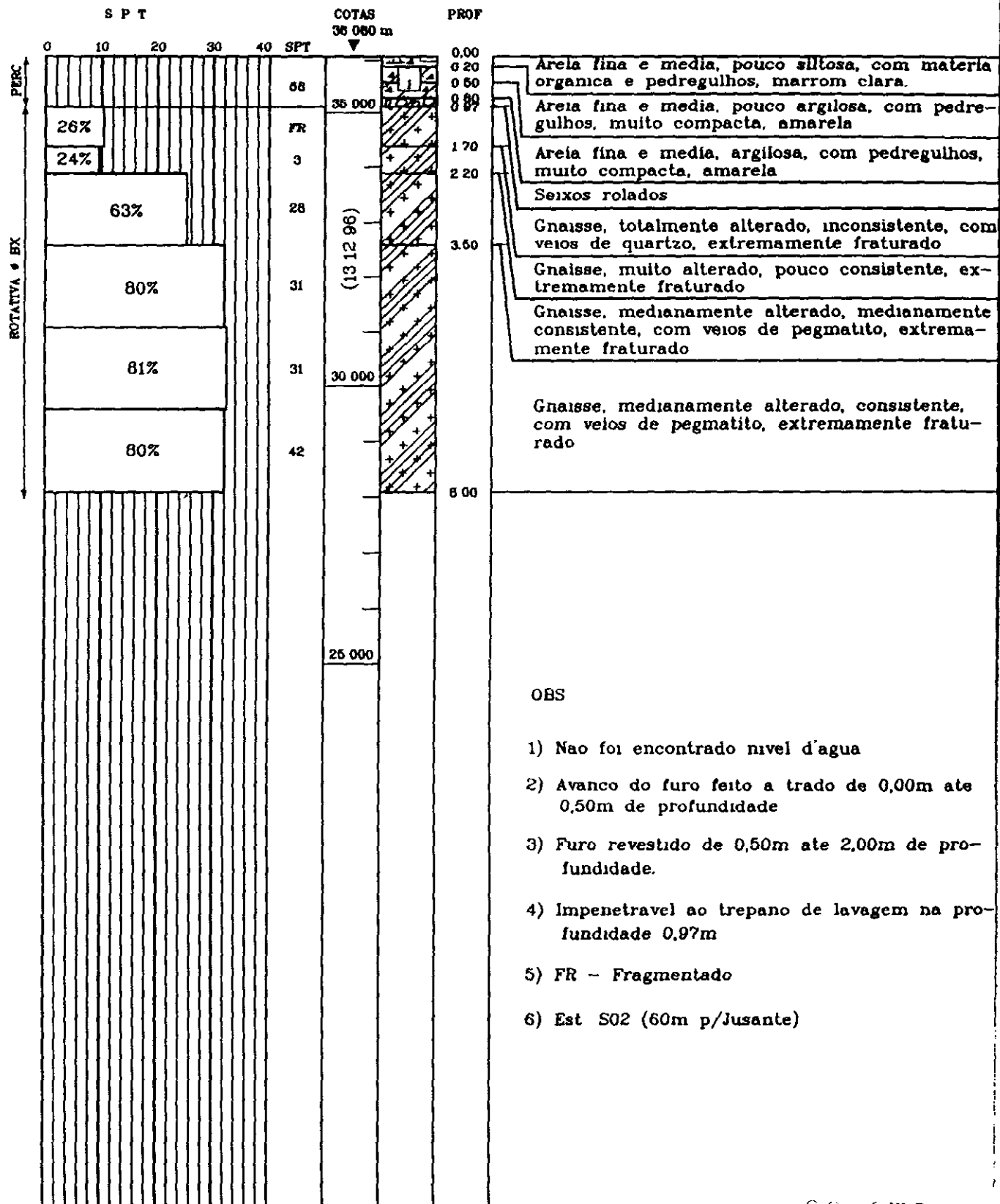
KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	02/12/96	DES	VISTO
ESC	1:50	APROV	Geonorte
SONDAGEM SPP-15			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE.			DES - 30

SONDAGEM NO LOCAL DO VERTEDOURO

000678

SONDAGEM SM- 12 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_c = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 66 kg QUEDA - 75 cm



- OBS
- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
 - 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 0,50m de profundidade
 - 3) Furo revestido de 0,50m ate 2,00m de profundidade.
 - 4) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 0,97m
 - 5) FR - Fragmentado
 - 6) Est S02 (60m p/Jusante)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000079

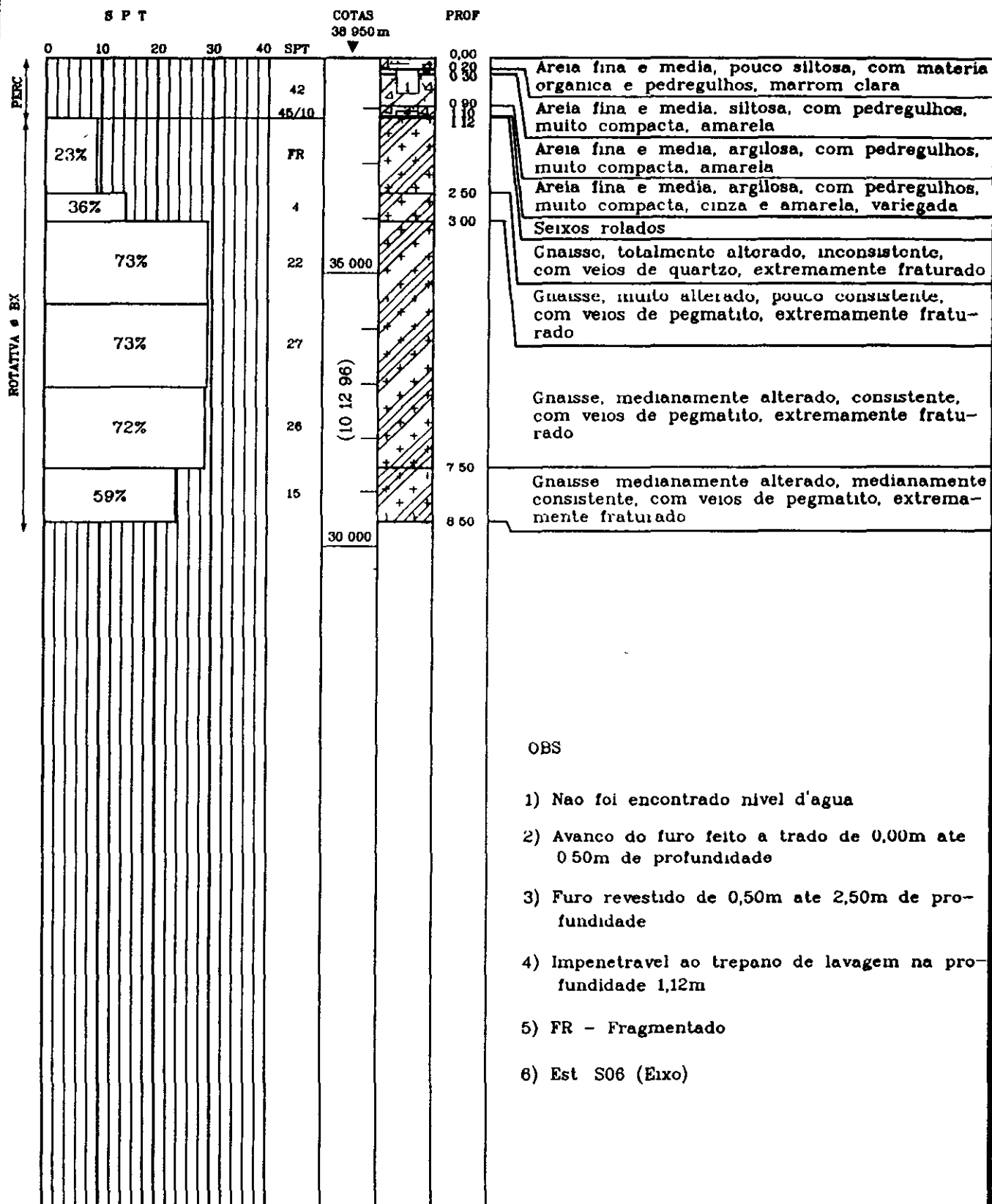
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	2
3'	10	2

KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA			
DATA	16/12/96	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-12			Geonorte
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			T-306/96 DES -

S O N D A G E M S M - 1 4 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - øe = 2" ø1 = 1 ¾"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 0,50m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,50m ate 2,50m de profundidade
- 4) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 1,12m
- 5) FR - Fragmentado
- 6) Est S06 (Eixo)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000081

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	1
2'	10	1
3'	10	0

KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.

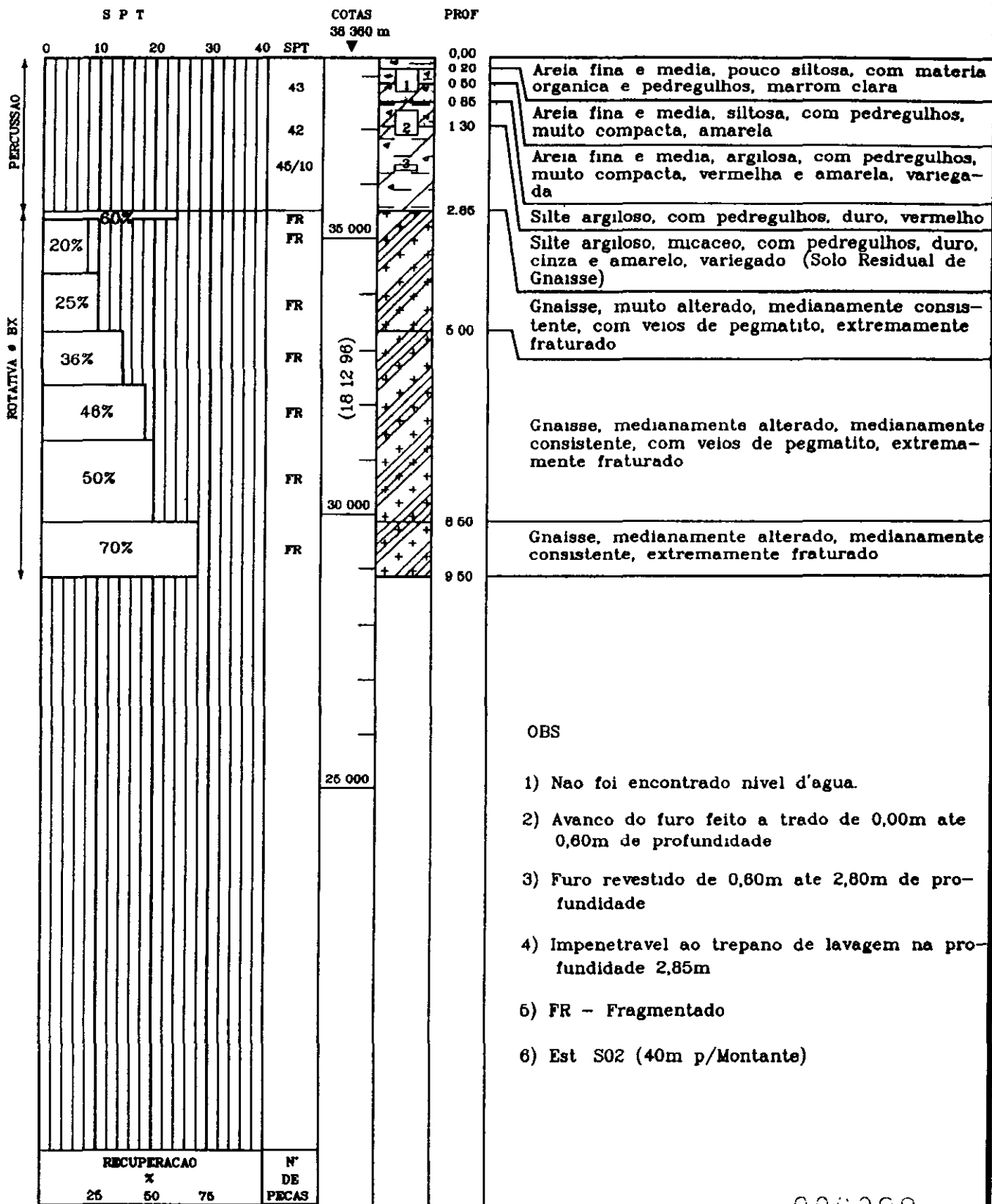
DATA	16/12/96	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-14			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

Geonorte

S O N D A G E M S M - 1 5 Ø 2 ½

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2''$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}''$

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000082

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	1
2°	10	1
3°	10	1

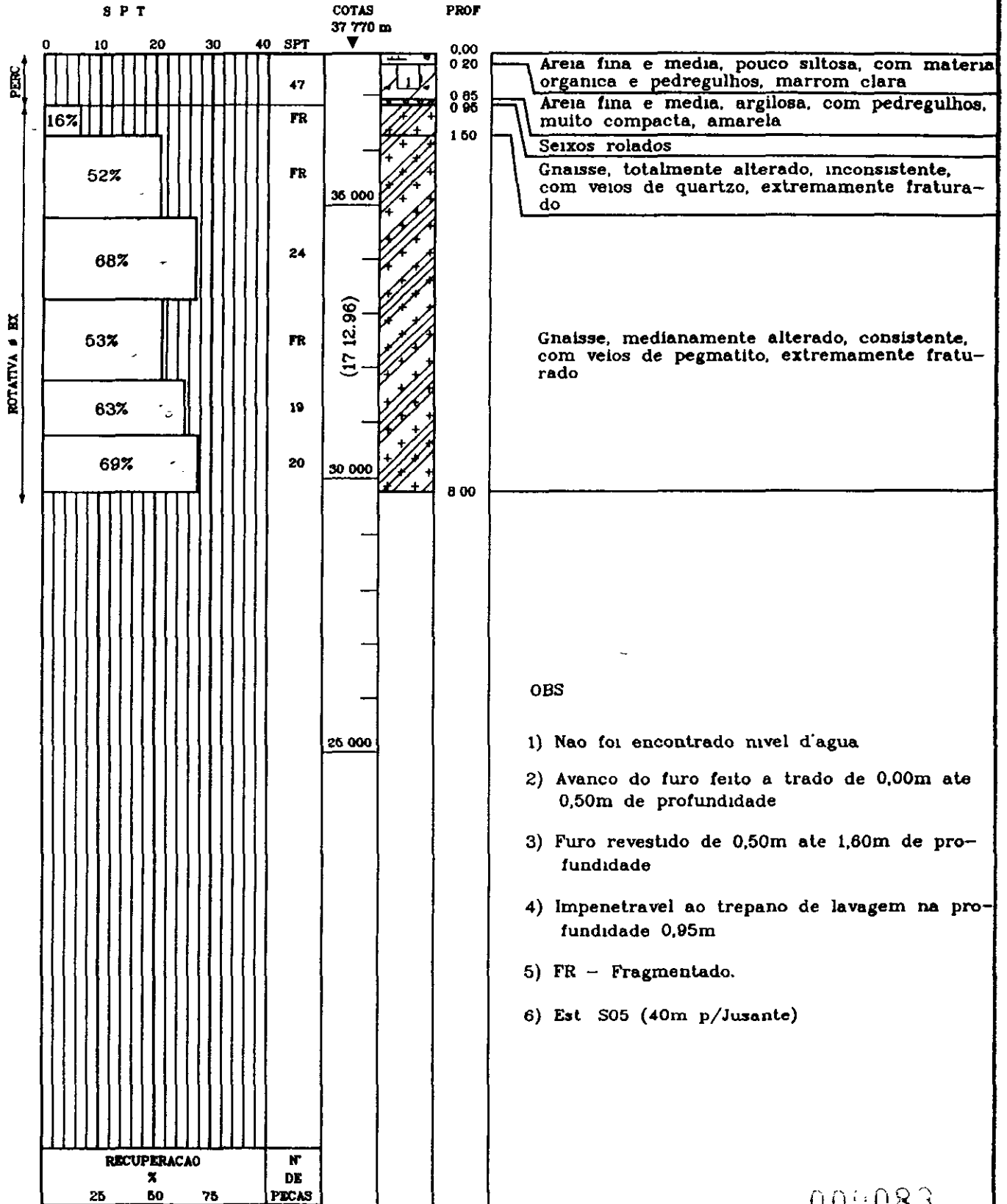
KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

DATA	19/12/96	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-15			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

Geonorte

S O N D A G E M S M - 1 6 Ø 2 ½"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Avanco do furo feito a trado de 0,00m ate 0,50m de profundidade
- 3) Furo revestido de 0,50m ate 1,60m de profundidade
- 4) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 0,95m
- 5) FR - Fragmentado.
- 6) Est S05 (40m p/Jusante)

000083

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

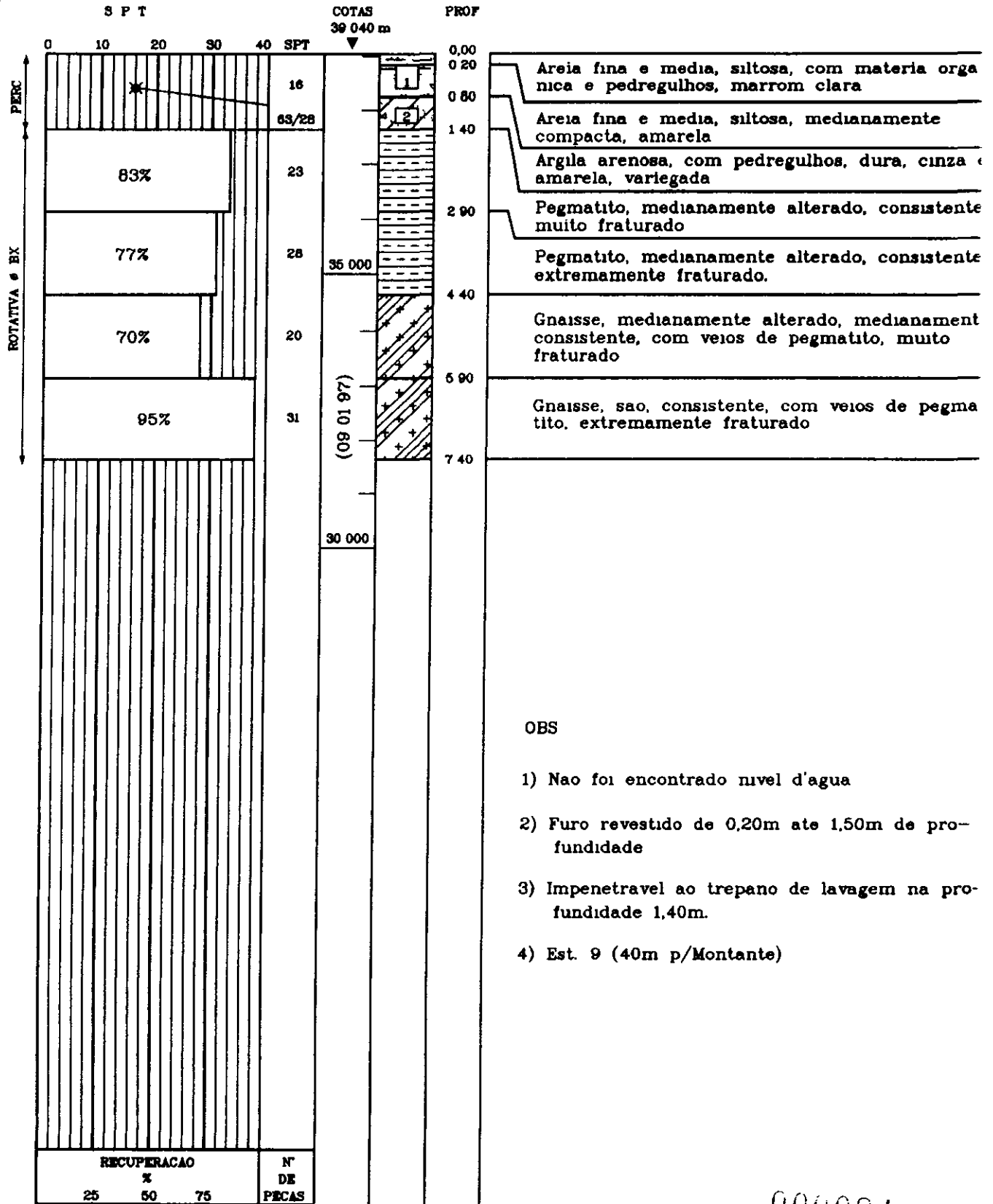
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	2
2°	10	2
3°	10	1

KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.			
DATA	19/12/96	DES	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-16			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

S O N D A G E M S M - 1 7 Ø 2 ½

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2''$ $\phi_i = 1 \frac{3}{8}''$
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido de 0,20m ate 1,50m de profundidade
- 3) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 1,40m.
- 4) Est. 9 (40m p/Montante)

000034

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1°	10	2
2°	10	2
3°	10	1

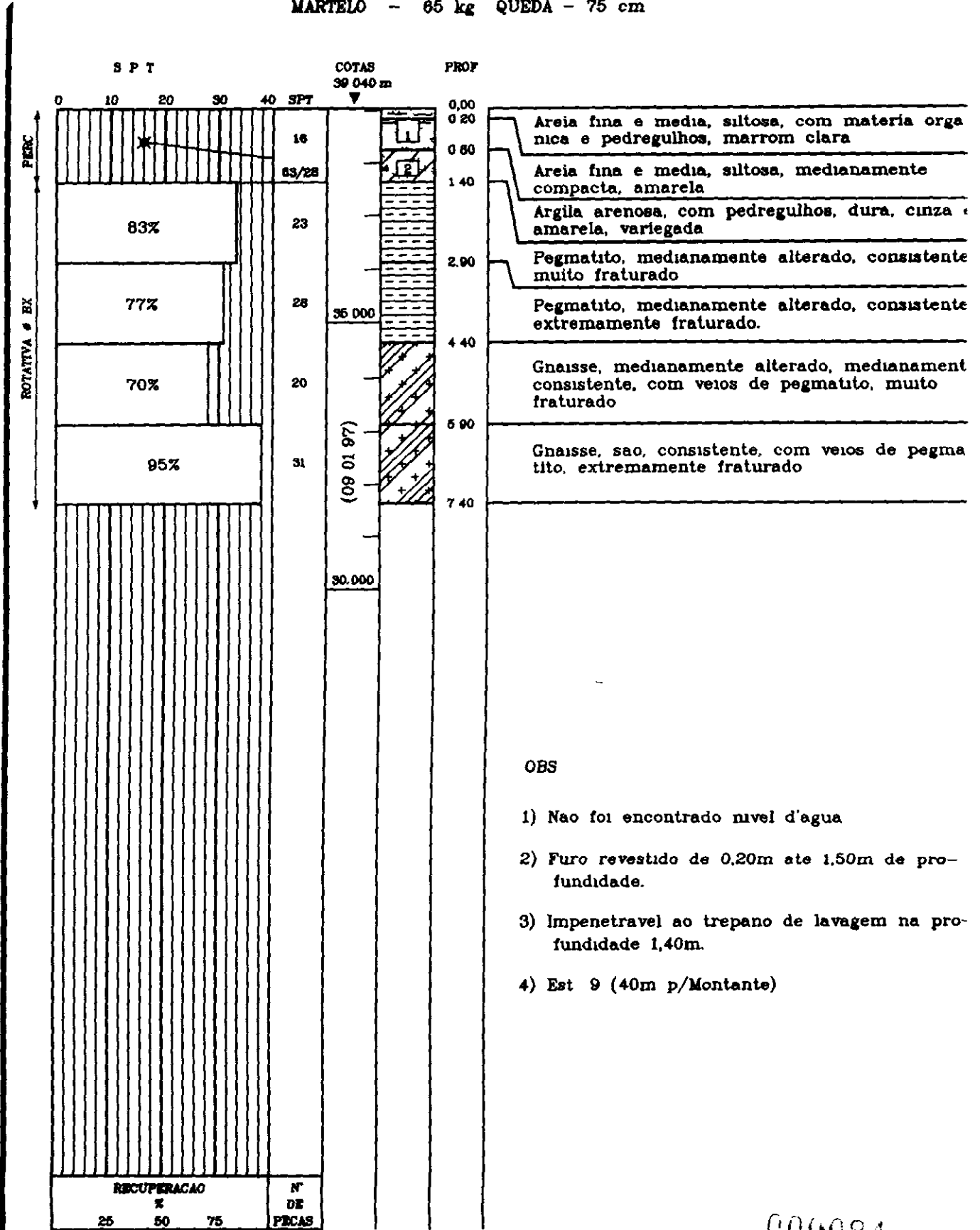
KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

DATA	08/01/97	DES.	VISTO
ESC.	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-17			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

Geonorte

SONDAGEM SM-17 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - øe = 2" øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



- OBS
- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
 - 2) Furo revestido de 0,20m ate 1,50m de profundidade.
 - 3) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 1,40m.
 - 4) Est 9 (40m p/Montante)

000034

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANCO DO TREPANO (cm)
1'	10	2
2'	10	2
3'	10	1

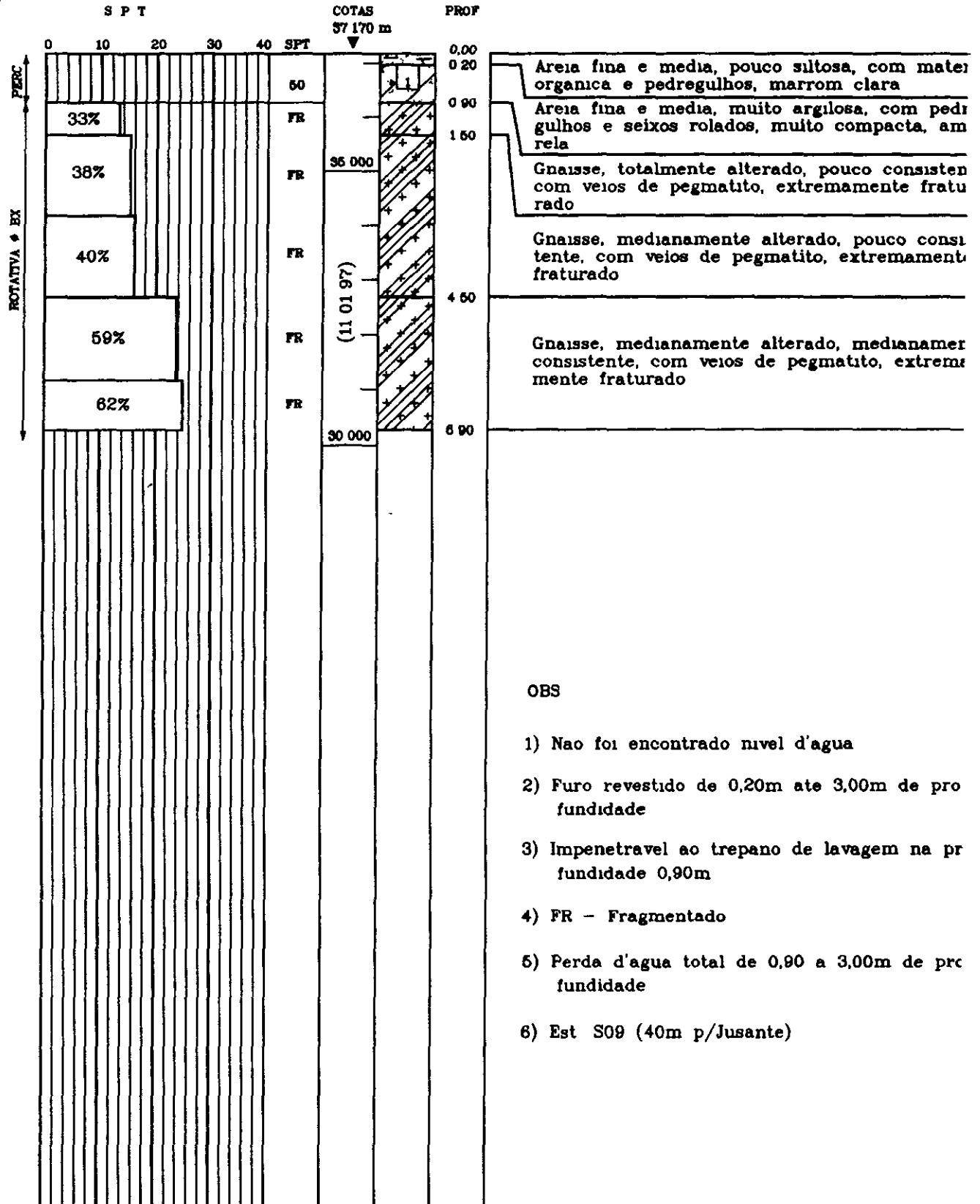
KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

DATA 08/01/97	DES	VISTO
ESC. 1 100	APROV	
SONDAGEM SM-17		T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE		DES -

Geonorte

SONDAGEM SM- 18 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - $\phi_e = 2"$ $\phi_1 = 1 \frac{3}{8}"$
 MARTELO - 85 kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido de 0,20m ate 3,00m de profundidade
- 3) Impenetravel ao trepano de lavagem na profundidade 0,90m
- 4) FR - Fragmentado
- 5) Perda d'agua total de 0,90 a 3,00m de profundidade
- 6) Est S09 (40m p/Jusante)

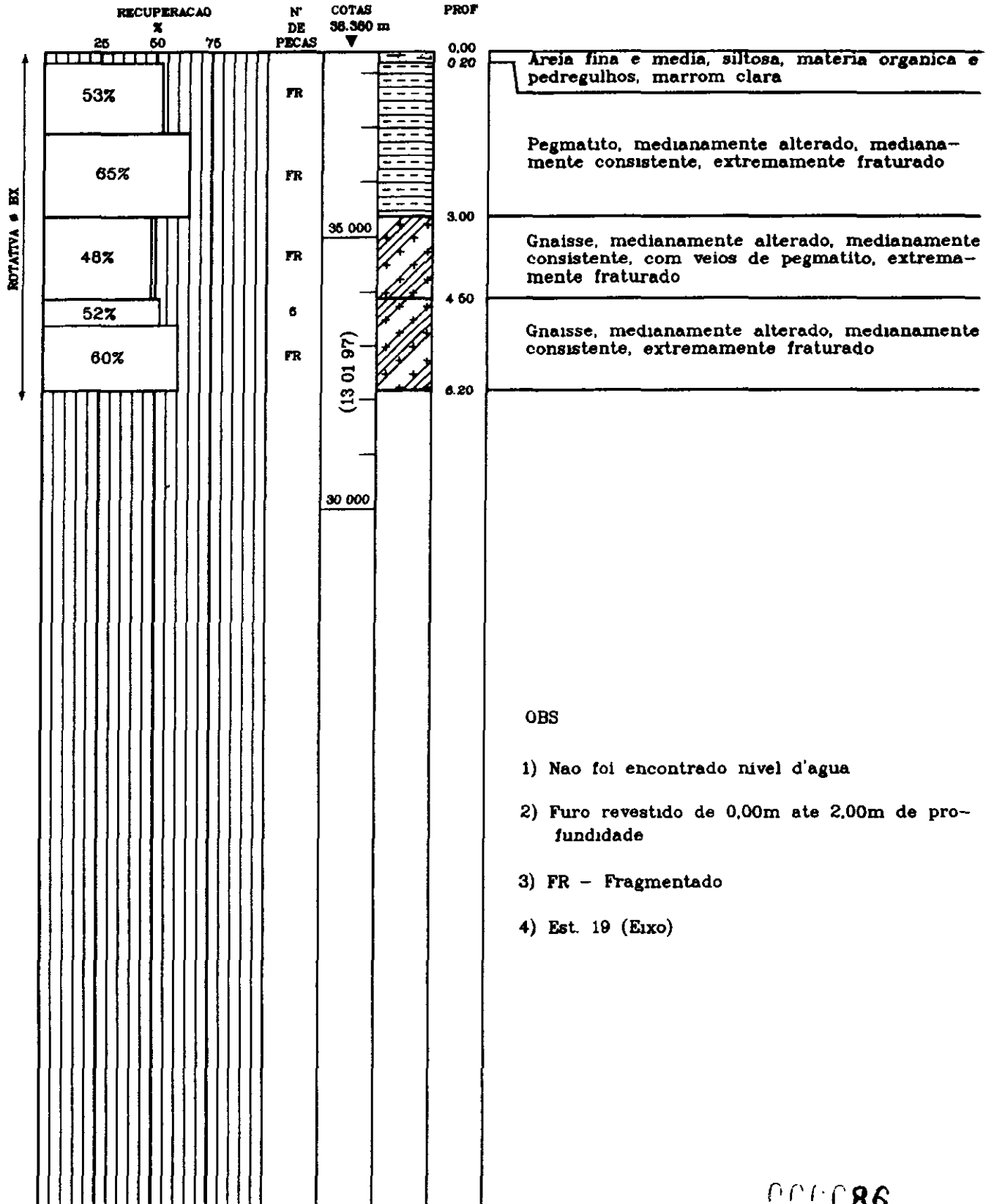
000085

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTD.

DATA	14/01/97	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	
SONDAGEM SM-18			T-306/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

Geonort

SONDAGEM ROTATIVA SM - 19



OBS

- 1) Nao foi encontrado nivel d'agua
- 2) Furo revestido de 0,00m ate 2,00m de profundidade
- 3) FR - Fragmentado
- 4) Est. 19 (Eixo)

006086

KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.			
DATA	14/01/97	DES.	VISTO
ESC	1 100	APROV	Geonorte
SONDAGEM SM-19			T-308/96
BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE			DES -

ENSAIOS DE CAMPO NO LOCAL DO BARRAMENTO

000087

ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL



Geonorte
T-308/96

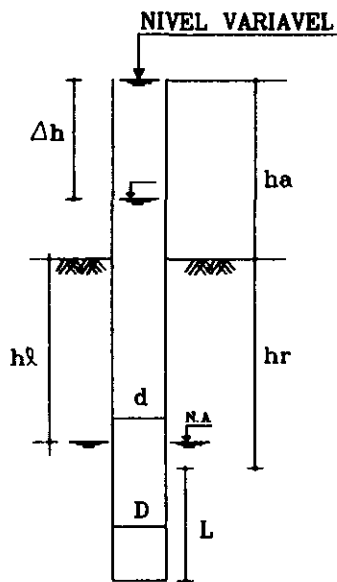
CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL SP-06 = EST 32 (EIXO)

$$\text{Se } L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H1/H2)}{\Delta t}$$

$$\text{Se } L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H1}{H2}$$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg

L - TRECHO ENSALADO

D - DIAMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm

d - DIAMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm

Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)

H1 -CARGA PIEZOMETRICA INICIAL

H2 -CARGA PIEZOMETRICA FINAL

hr -PROFUNDIDADE REVESTIDA

ha -ALTURA DA COLUNA D'AGUA

Δh - VARIACAO DA COLUNA D'AGUA

hλ - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 340 cm

H1-ha + hr +L/2 } ACIMA DO LENÇOL FREÁTICO

H2-ha + hr + L/2 - Δh } ACIMA DO LENÇOL FREÁTICO

H1-ha + hλ } ABAXO DO LENÇOL FREÁTICO

H2-ha + hλ - Δh } ABAXO DO LENÇOL FREÁTICO

ENSAIO DE INFILTRACAO

000090

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	hr (cm)	Δh (cm)	ha (cm)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Δt (seg.)	K (cm/seg.)
1	29,871	23 11 96	200	30,5	71,5	50	296,5	286	600	4,3x10 ⁻⁵
2	29,871	23 11 96	400	1,90	65,0	50	405	403,1	600	1,9x10 ⁻⁶

ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL

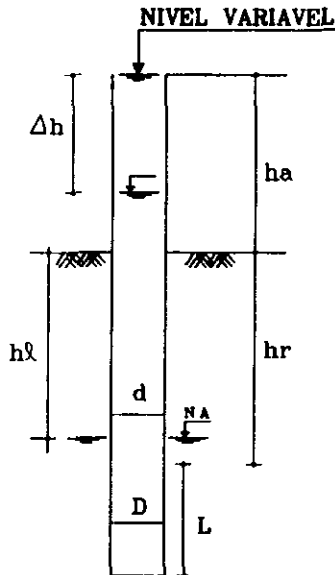


Geonorte
T-306/96

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
OBRA BARRAGEM CAUIPE
LOCAL SP-10 = EST. 32 (20,00/MONTANTE)

$$\text{Se } L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H_1/H_2)}{\Delta t}$$

$$\text{Se } L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H_1}{H_2}$$



- K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg
- L - TRECHO ENSAIADO
- D - DIAMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm
- d - DIAMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm
- Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)
- H1 -CARGA PIEZOMETRICA INICIAL
- H2 -CARGA PIEZOMETRICA FINAL
- hr -PROFUNDIDADE REVESTIDA
- ha -ALTURA DA COLUNA D'AGUA
- Δh - VARIACAO DA COLUNA D'AGUA
- hλ - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 318 cm
- H1-ha + hr + L/2 } ACIMA DO LENCOL FREATICO
- H2-ha + hr + L/2 - Δh }
- H1-ha + hλ } ABADDO DO LENCOL FREATICO
- H2-ha + hλ - Δh }

ENSAIO DE INFILTRACAO

000092

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	hr (cm)	Δh (cm)	ha (cm)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Δt (seg)	K (cm/seg)
1	29,871	30 11.96	200	14,0	116	50	341	327	600	1,7x10 ⁻⁶
2	29,871	30 11.96	400	78,0	117	25	435	357	600	1,0x10 ⁻⁴

ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL

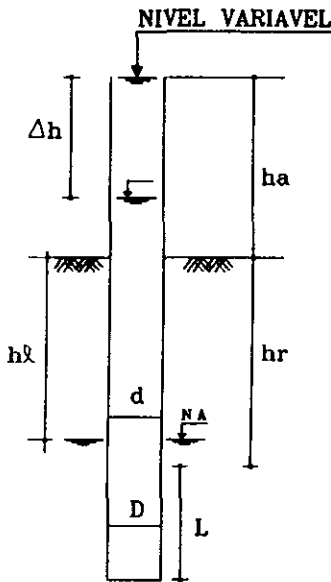


Geonorte
T-306/98

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA
OBRA BARRAGEM CAUIPE
LOCAL SP-11 = EST 36 (20,00/MONTANTE)

$$\text{Se } L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H1/H2)}{\Delta t}$$

$$\text{Se } L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H1}{H2}$$



- K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg.
- L - TRECHO ENSAIADO
- D - DIAMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm
- d - DIAMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm
- Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)
- H1 - CARGA PIEZOMETRICA INICIAL
- H2 - CARGA PIEZOMETRICA FINAL
- h_r - PROFUNDIDADE REVESTIDA
- h_a - ALTURA DA COLUNA D'AGUA
- Δh - VARIACAO DA COLUNA D'AGUA
- h_l - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 308 cm
- $$\left. \begin{array}{l} H1 - h_a + h_r + L/2 \\ H2 - h_a + h_r + L/2 - \Delta h \end{array} \right\} \text{ACIMA DO LENCOL FREATICO}$$
- $$\left. \begin{array}{l} H1 - h_a + h_l \\ H2 - h_a + h_l - \Delta h \end{array} \right\} \text{ABAIXO DO LENCOL FREATICO}$$

ENSAIO DE INFILTRACAO

000093

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	h _r (cm)	Δh (cm)	h _a (cm)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Δt (seg.)	K (cm/seg.)
1	29,447	29 11 96	200	3,3	79,5	50	304,5	301,2	600	4,3x10 ⁻⁶
2	29,447	29 11 96	400	51,0	114	59	422	371	600	3,0x10 ⁻⁴
DES. 36										

ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL

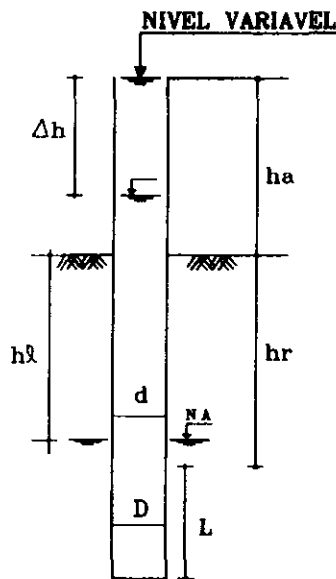


Geonorte
T-306/96

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
OBRA BARRAGEM CAUIPE
LOCAL SP-12 = EST 32 (20,00/JUSANTE)

Se $L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H1/H2)}{\Delta t}$

Se $L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H1}{H2}$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg

L - TRECHO ENSAIADO

D - DIAMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm

d - DIAMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm

Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)

H1 - CARGA PIEZOMETRICA INICIAL

H2 - CARGA PIEZOMETRICA FINAL

hr - PROFUNDIDADE REVESTIDA

ha - ALTURA DA COLUNA D'AGUA

Δh - VARIACAO DA COLUNA D'AGUA

hλ - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 325 cm

$\left. \begin{matrix} H1-ha + hr + L/2 \\ H2-ha + hr + L/2 - \Delta h \end{matrix} \right\}$ ACIMA DO LENÇOL FREÁTICO

$\left. \begin{matrix} H1-ha + h\lambda \\ H2-ha + h\lambda - \Delta h \end{matrix} \right\}$ ABaixo DO LENÇOL FREÁTICO

000094

ENSAIO DE INFILTRACAO

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	hr (cm)	Δh (cm)	ha (cm)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Δt (seg.)	K (cm/seg.)
1	29,701	30.11 96	200	104	117	50	342	238	600	$1,0 \times 10^{-4}$
2	29,701	30 11 96	400	30	117	50	442	412	600	$2,8 \times 10^{-5}$
3	29,701	30 11 96	500	10	115	32	440	430	600	$1,2 \times 10^{-5}$
										DES. 37

ENSAIO DE INFILTRACAO - CARGA CONSTANTE

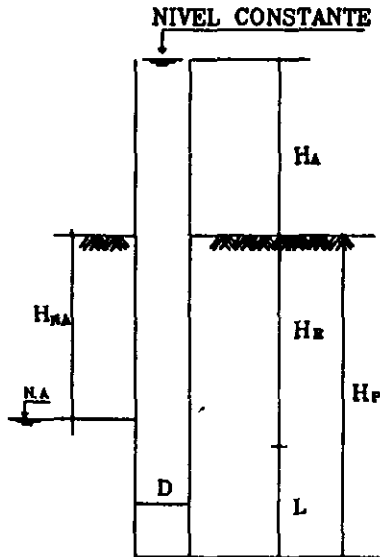


Geonorte
T-306/96

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE

$$K = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot Hc} \ln \frac{2L}{D}$$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg.

Q - DESCARGA DE AGUA EM cm³/seg

L - COMPREMENTO ENSAIADO EM cm.

D - DIAMETRO DO FURO = 7,0 cm

Hc - CARGA PIEZOMETRICA EM cm

(A) ACIMA DO NIVEL D'AGUA.

$$Hc = Hc + Hr + \frac{L}{2}$$

2

(B) ABAIXO DO NIVEL D'AGUA.

$$Hc = HA + HNA$$

HA - ALTURA DO NIVEL CONSTANTE EM cm.

Hr - PROFUNDIDADE REVESTIDA EM cm

HNA - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA EM cm.

Hf - PROFUNDIDADE DO FURO EM cm.

001 095

ESTACA	FURO	Q (cm ³ /seg)	L (cm)	HA (cm)	HNA (cm)	Hc (cm)	Hf (cm)	Hr (cm)	K (cm/seg)
36(20m p/JUSANTE)	SP-13	2,46	50	120	280	345	250	200	2,0x10 ⁻⁶
36(20m p/JUSANTE)	SP-13	3,28	50	120	280	400	450	400	7,0x10 ⁻⁶



ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL



Geonorte
T-308/96

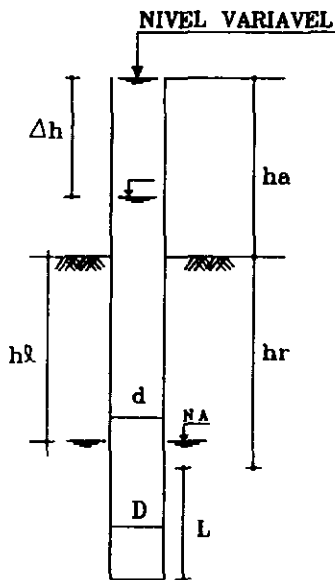
CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL SP-13 = EST 36 (20,00m/JUSANTE)

$$\text{Se } L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H_1/H_2)}{\Delta t}$$

$$\text{Se } L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H_1}{H_2}$$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg.

L - TRECHO ENSAIADO

D - DIÂMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm

d - DIÂMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm

Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)

H₁ - CARGA PIEZOMETRICA INICIAL

H₂ - CARGA PIEZOMETRICA FINAL

hr - PROFUNDIDADE REVESTIDA

ha - ALTURA DA COLUNA D'AGUA

Δh - VARIAÇÃO DA COLUNA D'AGUA

hλ - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 280 cm

H₁ - ha + hr + L/2 } ACIMA DO LENÇOL FREÁTICO
H₂ - ha + hr + L/2 - Δh }

H₁ - ha + hλ } ABAIXO DO LENÇOL FREÁTICO
H₂ - ha + hλ - Δh }

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO

000096

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	hr (cm)	Δh (cm)	ha (cm)	L (cm)	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	Δt (seg)	K (cm/seg.)
3	29,023	29 11 96	600	74	117	50	397	323	600	8,2x10 ⁻⁵
										DES 38

ENSAIO DE PERMEABILIDADE 'IN SITU' COM CARGA VARIÁVEL

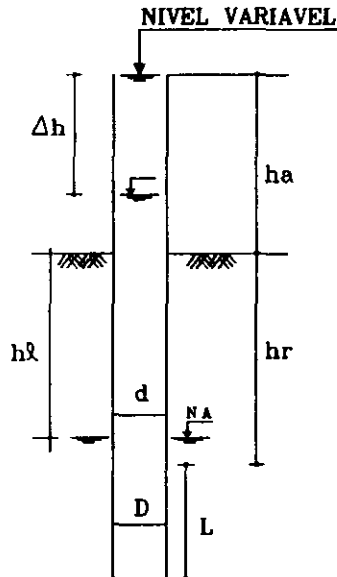


Geonorte
T-306/96

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
OBRA BARRAGEM CAUIPE
LOCAL SM-7 = EST 36 (EIXO)

$$\text{Se } L \neq 0 \rightarrow K = \frac{d^2}{8L} \times \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \times \frac{\ln(H1/H2)}{\Delta t}$$

$$\text{Se } L = 0 \rightarrow K = \frac{\pi d}{11D} \times \frac{1}{\Delta t} \times \ln \frac{H1}{H2}$$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg

L - TRECHO ENSAIADO

D - DIAMETRO EXTERNO DO REVESTIMENTO - 7,00cm

d - DIAMETRO INTERNO DO REVESTIMENTO - 6,00cm

Δt - INTERVALO DE TEMPO (s)

H1 - CARGA PIEZOMETRICA INICIAL

H2 - CARGA PIEZOMETRICA FINAL

hr - PROFUNDIDADE REVESTIDA

ha - ALTURA DA COLUNA D'AGUA

Δh - VARIACAO DA COLUNA D'AGUA

hλ - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA = 305 cm

H1 - ha + hr + L/2
H2 - ha + hr + L/2 - Δh } ACIMA DO LENÇOL FREATICO

H1 - ha + hλ
H2 - ha + hλ - Δh } ABaixo DO LENÇOL FREATICO

000097

ENSAIO DE INFILTRACAO

ENSAIO	COTA DA BOCA DO FURO (m)	DATA	hr (cm)	Δh (cm)	ha (cm)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	Δt (seg.)	K (cm/seg.)
1	29,160	28 11 96	200	41	100	50	325	284	600	$1,0 \times 10^{-4}$
2	29,160	29 11 96	400	35	95	50	400	365	600	$3,6 \times 10^{-5}$
3	29,160	29 11 96	580	12	110	49	415	403	600	$1,2 \times 10^{-6}$
										DES. 40

ENSAIO DE INFILTRACAO - CARGA CONSTANTE

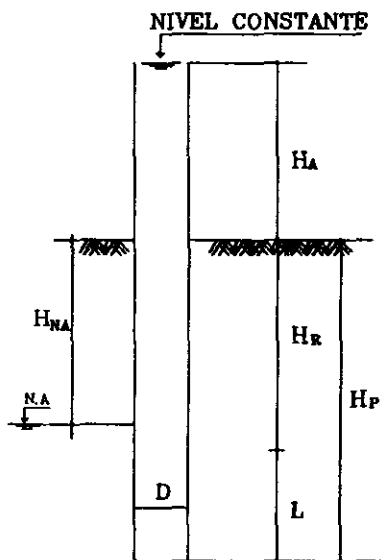


Geonorte
T-306/96

CLIENTE KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.

OBRA BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA/CE

$$K = \frac{Q}{2\pi L H_c} \ln \frac{2L}{D}$$



K - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE EM cm/seg.

Q - DESCARGA DE AGUA EM cm³/seg

L - COMPREMENTO ENSALADO EM cm.

D - DIAMETRO DO FURO = 7,0 cm

Hc - CARGA PIEZOMETRICA EM cm

Ⓐ ACIMA DO NIVEL D'AGUA.

$$H_c = H_c + H_r + \frac{L}{2}$$

Ⓑ ABAIXO DO NIVEL D'AGUA.

$$H_c = H_a + H_{Na}$$

H_A - ALTURA DO NIVEL CONSTANTE EM cm.

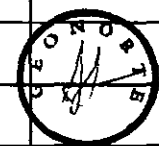
H_R - PROFUNDIDADE REVESTIDA EM cm.

H_{NA} - PROFUNDIDADE DO NIVEL D'AGUA EM cm.

H_P - PROFUNDIDADE DO FURO EM cm.

000098

ESTACA	FURO	Q (cm ³ /seg)	L (cm)	H _A (cm)	H _{NA} (cm)	H _c (cm)	H _P (cm)	H _R (cm)	K (cm/seg.)
36(20m p/JUSANTE)	SP-13	2,46	50	120	280	345	250	200	2,0x10 ⁻⁶
36(20m p/JUSANTE)	SP-13	3,28	50	120	280	400	450	400	7,0x10 ⁻⁶



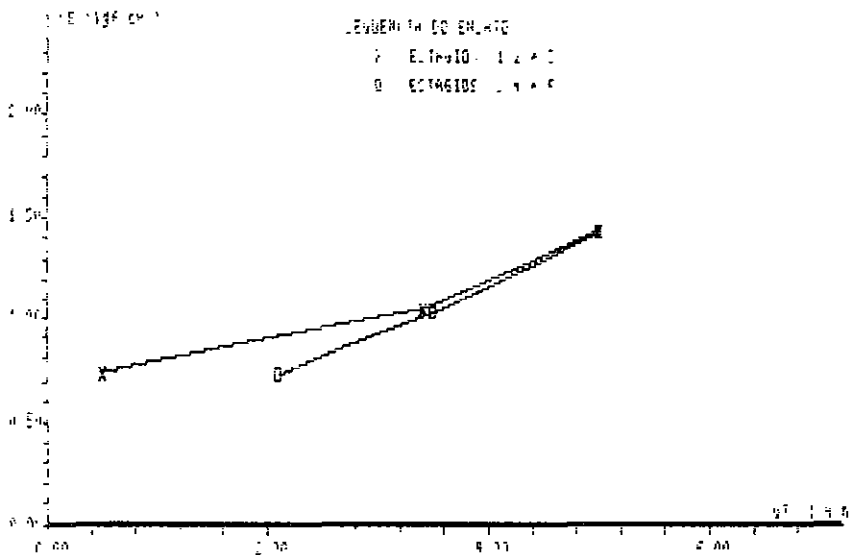
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 05 (EIXO)
 FURO : SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 3.20 A 8.20 M	TRECHO(m) 5.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 5.70	NIVEL D'AGUA(m) SECO	NIVEL D'AGUA(m)						
ALTURA MANOM.(m) 0.80	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.650 kg/cm ²		FATOR F 1.2419x10E-4							
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.00	0.75	0.10	0.133	0.166
0.40	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	3.4	0.00	1.05	0.68	0.649	0.806
0.80	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	0.00	1.45	1.00	0.692	0.859
0.40	8.0	7.0	7.0	6.0	7.0	3.5	0.00	1.05	0.70	0.668	0.830
0.10	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.1	0.00	0.75	0.42	0.561	0.696

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 41

000161

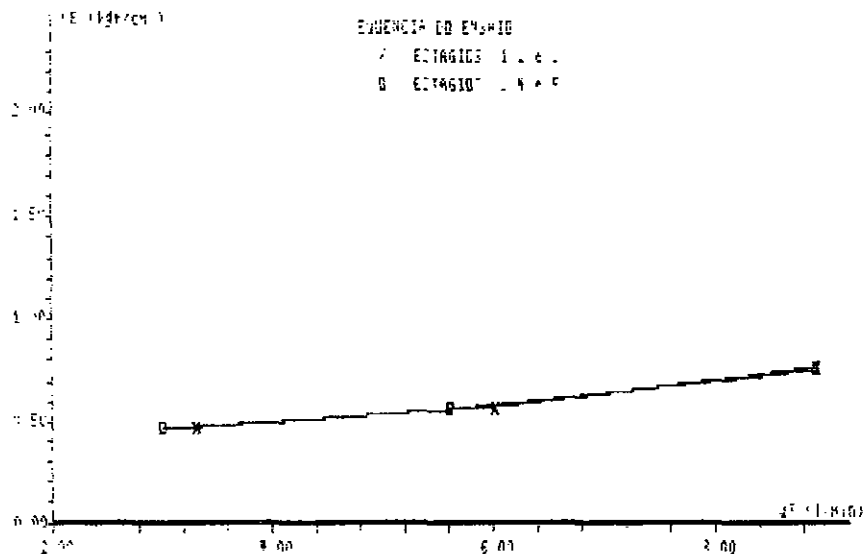
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 11 (EIXO)
FURO : SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 1.60 A 4.60 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 3.10	NIVEL D'AGUA(m) 6.75			
ALTURA MANOM.(m) 0.70	ENSAIO REALIZADO ACTIVA DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.380 kg/cm ²		FATOR F 1.1069x10E-4			
PRESSAO MANOM.	ABSORCAO A CADA 2 MIN	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	6.0 7.0 7.0 7.0 6.0	3.3	0.00	0.48	1.10	2.298	2.543
0.20	12.0 12.0 12.0 12.0 12.0	6.0	0.00	0.58	2.00	3.472	3.843
0.40	18.0 17.0 18.0 18.0 18.0	8.9	0.01	0.77	2.97	3.845	4.256
0.20	11.0 11.0 12.0 11.0 11.0	5.6	0.00	0.58	1.87	3.237	3.584
0.10	6.0 6.0 6.0 6.0 6.0	3.0	0.00	0.48	1.00	2.088	2.311

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 42

000102

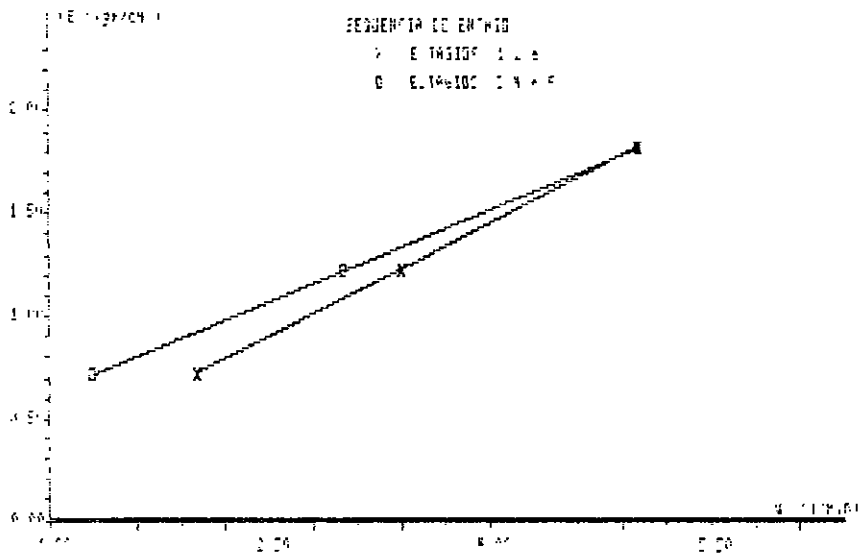
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 11 (EIXO)
 FURO : SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 4.60 A 7.60 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 6.10	NIVEL D'AGUA(m) 6.75							
ALTURA MANOM.(m) 0.70	ENSAIO REALIZADO POB1 < N.A < POB2		COLUNA D'AGUA 0.637 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10 ⁻⁴							
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10 ⁻⁴ cm/s
0.10	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	0.00	0.74	0.67	0.905	1.002
0.60	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	3.4	0.00	1.23	1.13	0.918	1.016
1.20	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	0.01	1.83	1.67	0.910	1.007
0.60	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	0.00	1.24	1.00	0.809	0.896
0.10	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.3	0.00	0.74	0.43	0.588	0.651

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



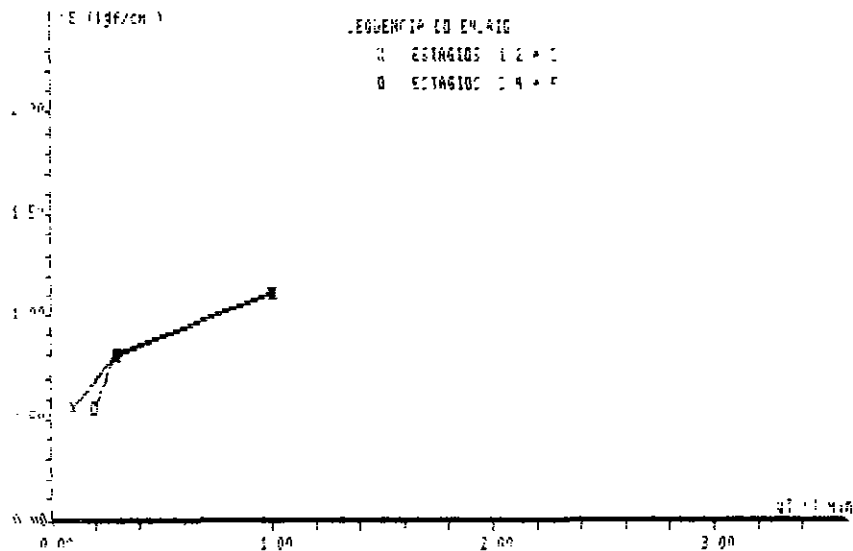
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 18 (EIXO)
 FURO : SM-04

TRECHO ENSAIADO DE 2.50 A 5.50 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 4.00	NIVEL D'AGUA(m) SECO	NIVEL D'AGUA(m)		
ALTURA MANOM.(m) 0.70	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.470 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10E-4				
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.1	0.00	0.57	0.03	0.058	0.065
0.35	0.0 1.0 1.0 0.0 1.0	0.3	0.00	0.82	0.10	0.122	0.135
0.65	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0	1.0	0.00	1.12	0.33	0.298	0.329
0.35	0.0 1.0 1.0 0.0 1.0	0.3	0.00	0.82	0.10	0.122	0.135
0.10	0.0 0.0 1.0 0.0 1.0	0.2	0.00	0.57	0.07	0.117	0.129

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 44

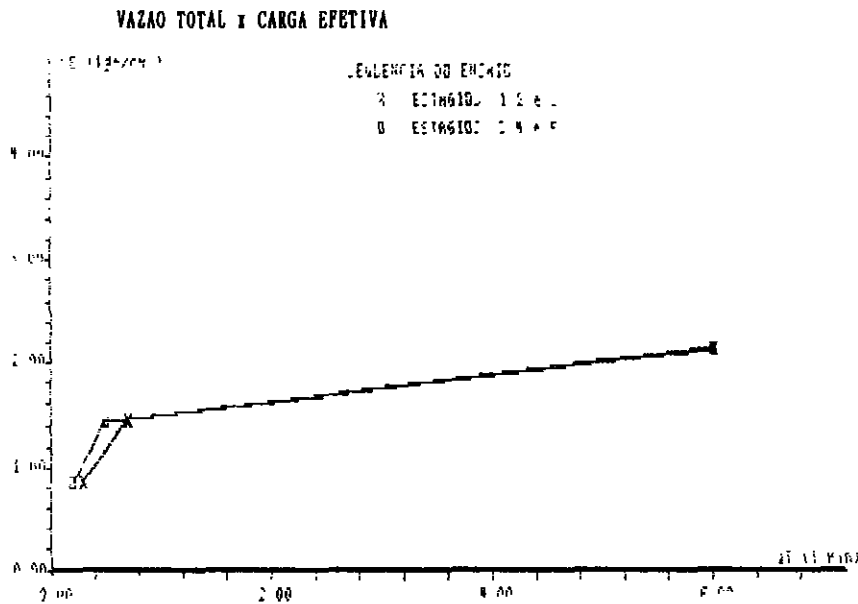
000104

CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 18 (EIXO)
 FURO : SM-04

TRECHO ENSAIADO DE 5.50 A 8.50 M		TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 7.00	NIVEL D'AGUA(m) SECO						
ALTURA MANOM.(m) 0.70		ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.		COLUNA D'AGUA 0.770 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10 ⁻⁴						
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.3	0.00	0.87	0.10	0.115	0.127
0.70	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.00	1.47	0.23	0.159	0.176
1.40	14.0	13.0	12.0	11.0	10.0	6.0	0.01	2.16	2.00	0.925	1.024
0.70	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.00	1.47	0.17	0.113	0.126
0.10	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.00	0.87	0.07	0.077	0.085



DES 45

000105

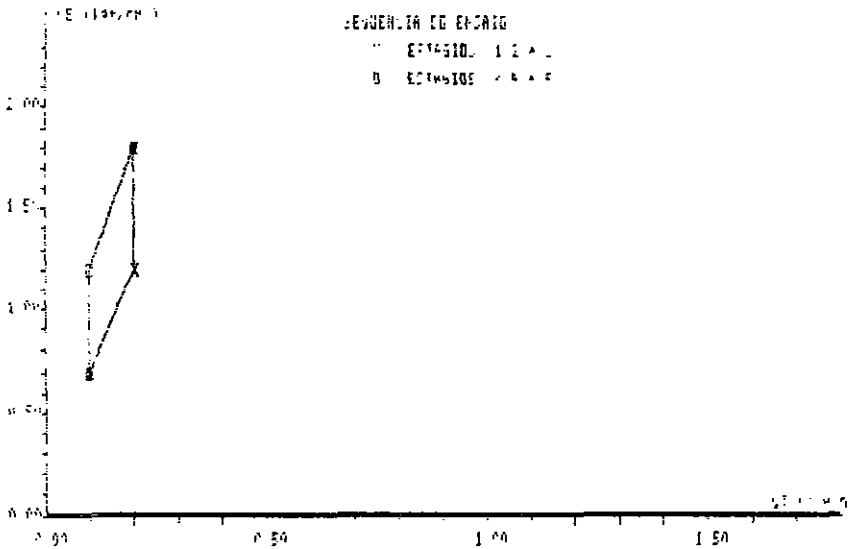
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 25 (EIXO)
 FURO : SM-05

TRECHO ENSAIADO DE 4.50 A 7.50 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 6.00	NIVEL D'AGUA(m) 6.20			
ALTURA MANOM.(m) 0.70	ENSAIO REALIZADO POB1 < N.A. < POB2	COLUNA D'AGUA 0.605 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10E-4				
PRESSAO MANOM. kg/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN. litro	VAZAO PERDA DE CARGA l/min	CARGA EFETIVA kg/cm ²	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm ²	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s	
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.1	0.00	0.70	0.03	0.047	0.052
0.60	0.0 0.0 1.0 0.0 1.0	0.2	0.00	1.20	0.07	0.055	0.061
1.20	0.0 1.0 0.0 1.0 0.0	0.2	0.00	1.80	0.07	0.037	0.041
0.60	0.0 0.0 1.0 0.0 0.0	0.1	0.00	1.20	0.03	0.028	0.031
0.10	0.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.1	0.00	0.70	0.03	0.047	0.052

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



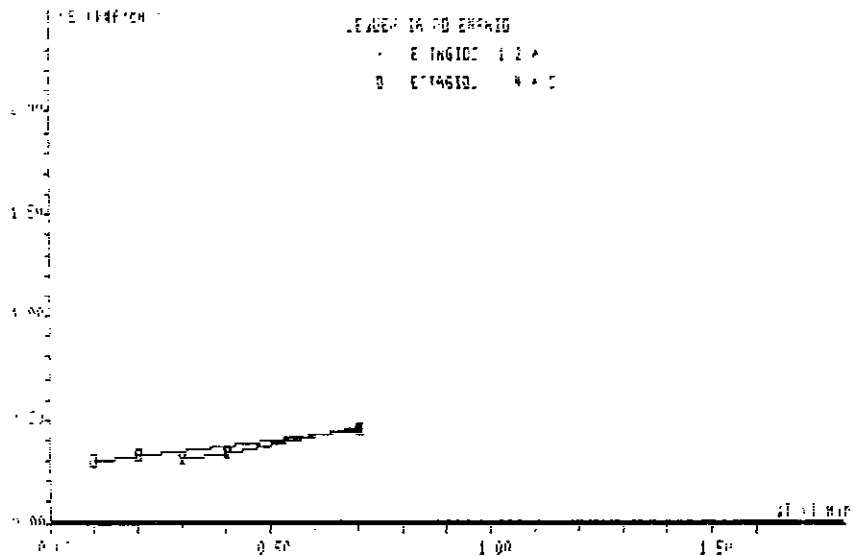
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
OBRA. BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 30 (EIXO)
FURO : SM-06

TRECHO ENSAIADO DE 1.00 A 4.00 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 2.50	NIVEL D'AGUA(m) 2.20			
ALTURA MANOM.(m) 0.60	ENSAIO REALIZADO POB1 < N A.< POB2	COLUNA D'AGUA 0.220 kg/cm2	FATOR F 1.1069110E-4				
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERNEABILIDADE
kg/cm2	litro	l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0.10	1.0 1.0 0.0 0.0 1.0	0.3	0.00	0.32	0.10	0.313	0.346
0.12	0.0 1.0 1.0 1.0 1.0	0.4	0.00	0.34	0.13	0.392	0.434
0.25	2.0 2.0 1.0 1.0 1.0	0.7	0.00	0.47	0.23	0.497	0.550
0.12	0.0 1.0 0.0 0.0 1.0	0.2	0.00	0.34	0.07	0.196	0.217
0.10	0.0 0.0 0.0 1.0 0.0	0.1	0.00	0.32	0.03	0.104	0.115

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 48

000107

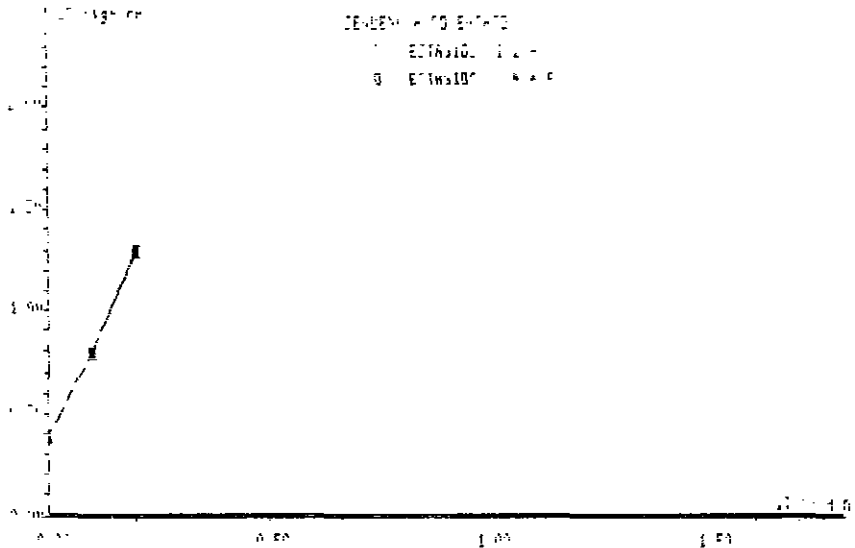
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 30 (EIXO)
 FURO : SM-06

TRECHO ENSAIADO DE 4 00 A 7 00 M		TRECHO(m) 3 00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 5 50	NIVEL D'AGUA(m) 2 20						
ALTURA MANOM (m) 0 80		ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A		COLUNA D'AGUA 0 300 kg/cm2	FATOR F 1 1069x10E-4						
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro					l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 00	0 40	0 00	0 000	0 000
0 50	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 00	0 80	0 03	0 042	0 046
1 00	0 0	0 0	1 0	0 0	1 0	0 2	0 00	1 30	0 07	0 051	0 057
0 50	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 00	0 80	0 03	0 042	0 046
0 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 00	0 40	0 00	0 000	0 000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

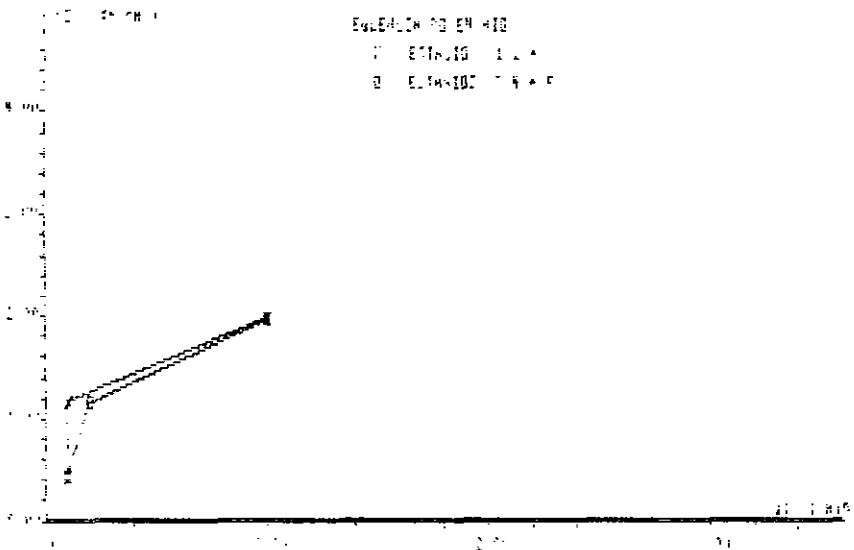
ESTACA : 36 (EIXO)
 FURO : SM-07

TRECHO ENSAIADO DE 6.50 A 9.50 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 8.00	NIVEL D'AGUA(m) 3.05
-------------------------------------	-------------------	-----------------	------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM (m) 0.60	ENSAJO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.365 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10E-4
--------------------------	------------------------------------	---	-------------------------

PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0 0.0 1.0 0.0 0.0	0.1	0.00	0.46	0.03	0.072	0.079
0.82	0.0 0.0 0.0 1.0 0.0	0.1	0.00	1.18	0.03	0.028	0.031
1.64	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0	1.0	0.00	2.00	0.33	0.166	0.184
0.82	0.0 0.0 1.0 0.0 1.0	0.2	0.00	1.18	0.07	0.056	0.062
0.10	0.0 0.0 0.0 1.0 0.0	0.1	0.00	0.46	0.03	0.072	0.079

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 50

000109

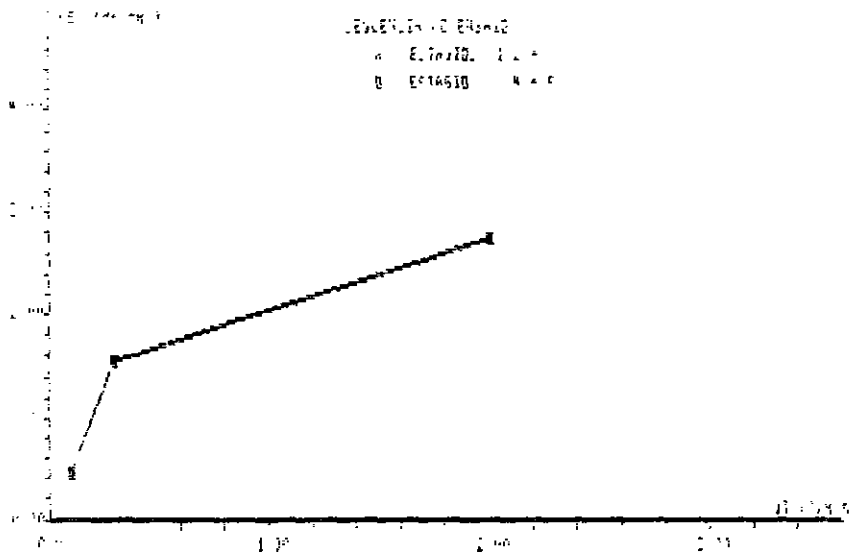
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 36 (EIXO)
 FURO : SM-07

TRECHO ENSAIADO DE 9.50 A 12.30 M		TRECHO(m)	DIAM(m)	CANALIZACAO(m)	NIVEL D'AGUA(m)						
		2.80	0.06	10.90	3.05						
ALTURA MANOM.(m)		ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N A		COLUNA D'AGUA	FATOR F						
0.70				0.375 kg/cm ²	1.0887x10E-4						
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.1	0.00	0.47	0.04	0.075	0.082
1.20	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.3	0.00	1.57	0.11	0.068	0.074
2.40	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	0.00	2.77	0.71	0.258	0.280
1.20	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.3	0.00	1.57	0.11	0.068	0.074
0.10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.1	0.00	0.47	0.04	0.075	0.082

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 51

000110

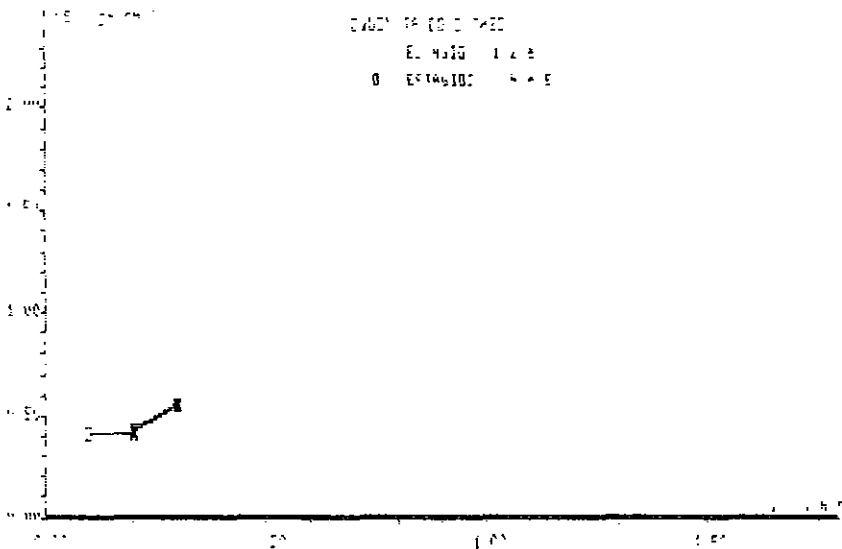
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA. BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 43 (EIXO)
 FURO : SM-08

TRECHO ENSAIADO DE 1.00 A 4.00 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.06	CANALIZACAO(m) 2.50	NIVEL D'AGUA(m) SECO	NIVEL D'AGUA(m)						
ALTURA MANOM (m) 0.70	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.		COLUNA D'AGUA 0.320 kg/cm ²	FATOR F 1.1069x10E-4							
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN		VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE			
kg/cm ²	litro		l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s			
0.10	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.2	0.00	0.42	0.07	0.159	0.176
0.12	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.00	0.44	0.07	0.152	0.168
0.25	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.3	0.00	0.57	0.10	0.175	0.194
0.12	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.00	0.44	0.07	0.152	0.168
0.10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.1	0.00	0.42	0.03	0.079	0.088

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 52

000111

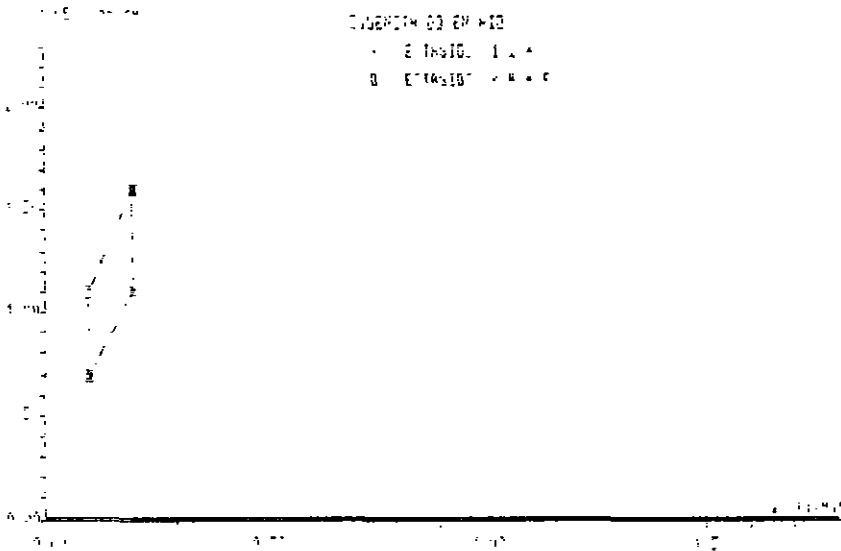
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 43 (EIXO)
 FURO : SM-08

TRECHO ENSAIADO DE 4 00 A 7 00 M		TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0 06	CANALIZACAO(m) 5.50	NIVEL D'AGUA(m) SECO						
ALTURA MANOM (m) 0 60		ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.		COLUNA D'AGUA 0.610 kg/cm ²	FATOR F 1 1069x10E-4						
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN		VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE			
kg/cm ²	litro		l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s			
0 10	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 00	0 71	0 03	0 047	0 052
0 50	0 0	0 0	1 0	0 0	1 0	0 2	0 00	1 11	0 07	0 060	0 066
1 00	0 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 2	0 00	1 61	0 07	0 041	0 046
0 50	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 00	1 11	0 03	0 030	0 033
0 10	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 1	0 00	0 71	0 03	0 047	0 052

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



DES 53

000112

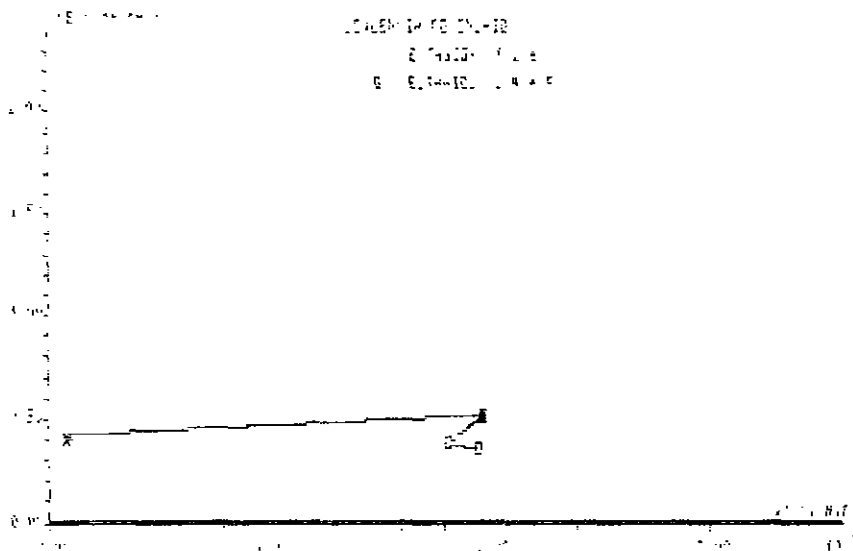
CLIENTE: KL SERVICOS E ENGENHARIA LTDA.
 OBRA. BARRAGEM CAUIPE - CAUCAIA-CE

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA : 53 (EIXO)
 FURO : SM-09

TRECHO ENSAIADO DE 1.00 A 4.00 M	TRECHO(m) 3.00	DIAM(m) 0.08	CANALIZACAO(m) 2.50	NIVEL D'AGUA(m) SECO	NIVEL D'AGUA(m)		
ALTURA MANOM.(m) 0.60	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N.A.	COLUNA D'AGUA 0.310 kg/cm ²	FATOR P 1.0309x10E-4				
PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'AGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0.10	2.0 2.0 2.0 1.0 1.0	0.8	0.00	0.41	0.27	0.651	0.671
0.12	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0	1.0	0.00	0.43	0.33	0.775	0.799
0.25	29.0 39.0 47.0 52.0 30.0	19.7	0.04	0.52	6.57	12.524	12.911
0.12	35.0 35.0 37.0 37.0 37.0	18.1	0.03	0.40	6.03	15.071	15.537
0.10	39.0 40.0 39.0 38.0 39.0	19.5	0.03	0.38	6.50	17.328	17.864

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



ENSAIO DE CAMPO DO VERTEDOURO



T 306/96

CLIENTE: NÍ SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.
 OBRA: BARRAGEM CUPIPE - CAUCAIA - CE

XX

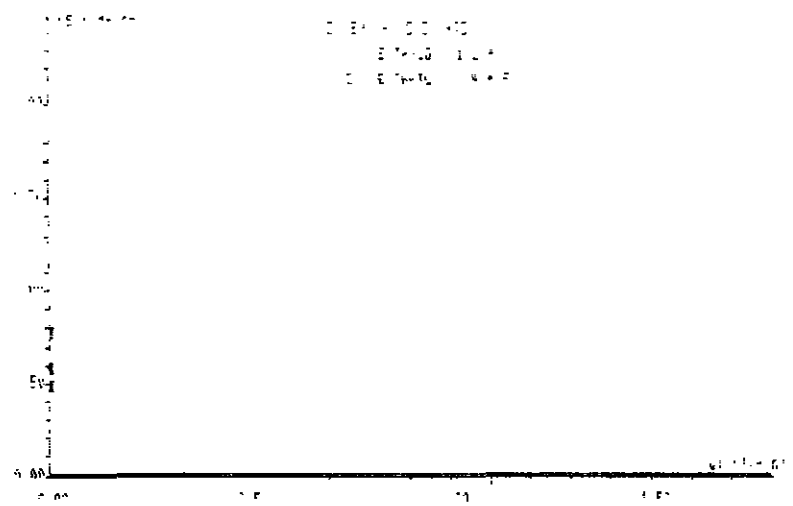
ESTADO: SÃO CARLOS (10m x 10m) (10m x 10m)
 EURO: 1000

TRECHO ENSAIADO DE 1 60 A 4 40 M	TRECHO(m) 2 80	DIAM(m) 0 06	CANALIZACAO(m) 3 00	NIVEL DAGUA(m) SECO
-------------------------------------	-------------------	-----------------	------------------------	------------------------

ALTURA MANOM (m) 0 90	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N A	COLUNA DAGUA 0 390 kg/cm2	FATOR F 1 0897x10E-4
--------------------------	----------------------------------	------------------------------	-------------------------

PRESSAO MANOM	ABSORCAO A CADA 2 MIN	VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA DAGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm2	litro	l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s
0 10	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 00	0 49	0 00	0 000	0 000
0 20	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 00	0 59	0 00	0 000	0 000
0 40	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 00	0 79	0 00	0 000	0 000
0 20	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 00	0 59	0 00	0 000	0 000
0 10	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 00	0 49	0 00	0 000	0 000

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000115

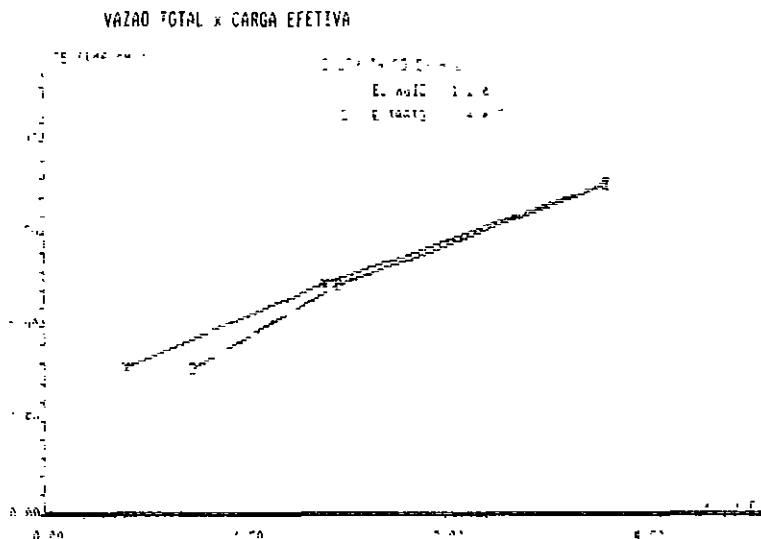


T 306/96

CLIENTE: S.M. SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.
OBRA: BARRAGEM CUIPE CAUCAIA CE

ESTACA: 50% (40m A MONTANTE)
FURO: SM 17

TRECHO ENSAIADO DE 4 40 A 7 40 M	TRECHO(m) 3 60	DIAM(m) 0 06	CANALIZACAO(m) 5 90	NIVEL DAGUA(m) SECO			
ALTURA MANOM (m) 1 00	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N A	COLUNA DAGUA 0 690 kg/cm2		FATOR F 1 1069x10E-4			
PRESSAO MANOM kg/cm2	ABSCCAO A CADA 2 MIN litro	VAZAO l/min	PERDA DE CARGA kg/cm2	CARGA EFETIVA kg/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA DAGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
0 10	2 0 1 0 1 0 1 0	0 6	0 00	0 79	0 20	0 253	0 280
0 55	5 0 4 0 4 0 4 0	2 1	0 00	1 24	0 70	0 565	0 625
1 10	8 0 8 0 9 0 8 0	4 2	0 00	1 79	1 40	0 784	0 868
0 55	4 0 4 0 5 0 4 0	2 2	0 00	1 24	0 73	0 592	0 655
0 10	2 0 2 0 2 0 2 0	3 0	1 1	0 79	0 37	0 464	0 514



000116



T 706/96



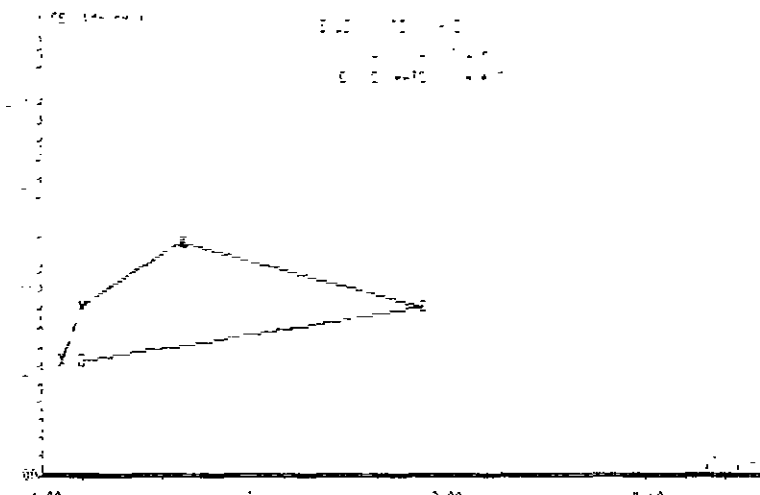
DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DE LABORATÓRIO E DO
OBRA: BARRAGEM CURUPÁ - CALHATA DE

RESUMO DO TESTE REALIZADO EM 10/05/96

ESTACA: 509 (40m A JUSANTE)
FURO: SM 18

TRECHO ENSAIADO DE 3 00 A 6 00 M		TRECHO(m) 3 00	DIAM(m) 0 06	CANALIZAÇÃO(m) 4 50	NÍVEL D'ÁGUA(m) SECO						
ALTURA MANOM (m) 0 85		ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N A		COLUNA D'ÁGUA 0 535 kg/cm ²		FATOR F 1 1069x10E-4					
PRESSÃO MANOM	ABSORÇÃO A CADA 2 MIN					VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA D'ÁGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro					l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0 10	3 0	2 0	2 0	2 0	2 0	1 1	0 00	0 63	0 37	0 578	0 639
0 40	3 0	2 0	2 0	2 0	3 0	1 2	0 00	0 93	0 40	0 428	0 474
0 75	3 0	2 0	2 0	5 0	5 0	1 7	0 06	1 28	0 57	0 441	0 488
0 40	4 0	6 0	6 0	6 0	7 0	2 9	0 00	0 93	0 97	1 035	1 146
0 10	3 0	3 0	2 0	2 0	2 0	1 2	0 00	0 63	0 40	0 630	0 698

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA





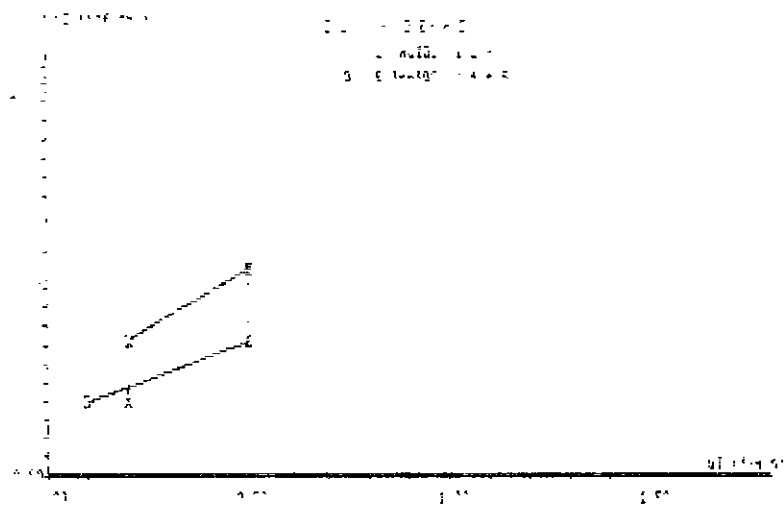
T 306/96

CLIENTE: KL SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA.
OBRA: BARRAGEM CUIPE CAUCAIA-CE

ESTACA : 902 (40m A JUSANTE)
FURO : SM 18

TRECHO ENSAIADO DE 6 00 A 6 90 M		TRECHO(m) 0 90	DIAM(m) 0 06	CANALIZACAO(m) 6 45	NIVEL DAGUA(m) SECO						
ALTURA MANOM (m) 0 80		ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N A		COLUNA DAGUA 0 725 kg/cm2	FATOR F 0 7888x10E-4						
PRESSAO MANOM	ABSORCAG A CADA 2 MIN		VAZAO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZAO ESPECIFICA	PERDA DAGUA ESPECIFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE			
kg/cm2	litro		l/min	kg/cm2	kg/cm2	l/min/m	l/min/m/kg/cm2	10E-4 cm/s			
0 10	0 0	1 0	0 0	0 0	1 0	0 2	0 00	0 82	0 22	0 269	0 212
0 75	0 0	1 0	0 0	1 0	0 0	0 2	0 00	1 47	0 22	0 151	0 119
1 50	0 0	1 0	2 0	1 0	1 0	0 5	0 00	2 22	0 56	0 250	0 197
0 75	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 5	0 00	1 47	0 56	0 377	0 297
0 10	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 00	0 82	0 11	0 135	0 106

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000113



1306/96

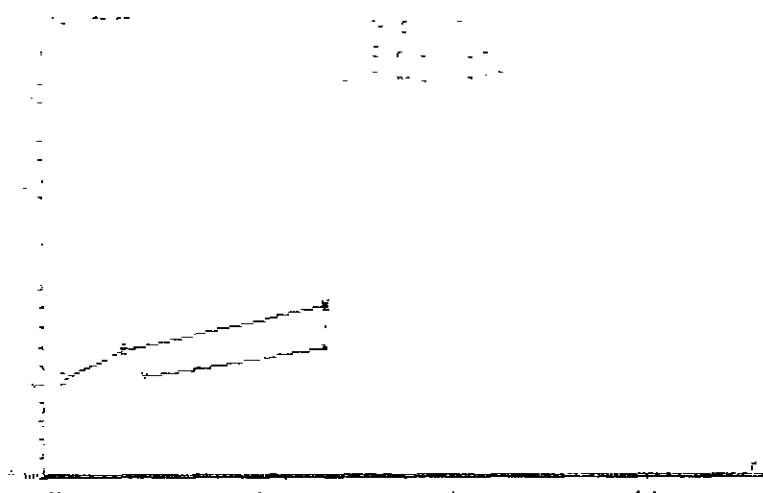
TESTE DE PERMEABILIDADE DE EQUIPAMENTO TIPO L
MATERIAL: ARGILA VERMELHA - CONCEITO 01

RESUMO DO TESTE

ESTACA Nº 510 (1.100)
CURVO - SP - 1996

TRECHO ENSAIADO DE 2,00 A 5,00 M		TRECHO (m) 3,00	DIAM (m) 0,06	CANALIZACAO (m) 3,50	NIVEL D'AGUA (m) SECO			
ALTURA MANOM (m) 0,85	ENSAYO REALIZADO ACIMA DO N.º		COLUNA D'AGUA 0,435 kg/cm ²		FATOR F 1,1069x10E-4			
PRESSAO MANOM kg/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN litro		VAZAO l/min	PERDA DE CARGA kg/cm ²	CARGA EFETIVA kg/cm ²	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm ²	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
0,10	1,0	1,0	0,5	0,00	0,53	0,17	0,312	0,345
0,25	3,0	3,0	1,4	0,00	0,68	0,47	0,682	0,754
0,50	3,0	3,0	1,4	0,00	0,93	0,47	0,499	0,553
0,25	1,0	1,0	0,4	0,00	0,68	0,13	0,195	0,215
0,10	0,0	0,0	0,1	0,00	0,53	0,03	0,062	0,069

VAZAO TOTAL x CARGA EFETIVA



000119



000120

COMPANHIA DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA.
GERAL GABRIEL MOUTRI CAUCAIA CE

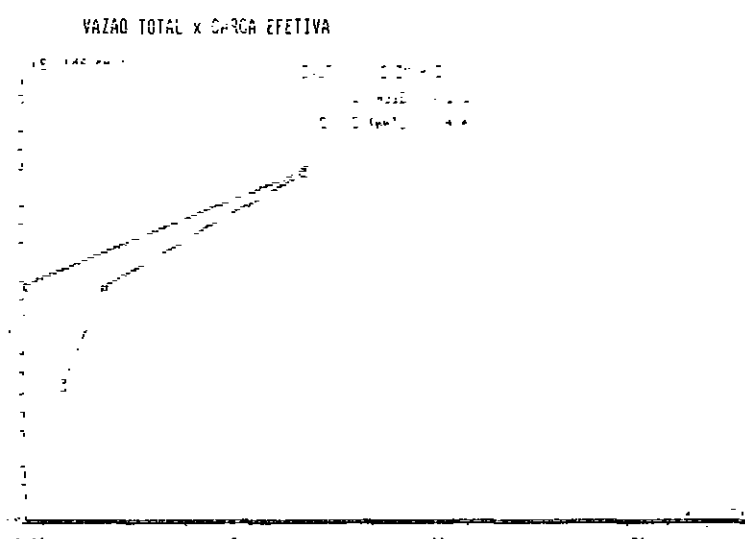
ALUGUELO DE TERRENO PARA CONSTRUÇÃO DE OBRA DE RECONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO

ESTADO DO CEARÁ
CIVIL

TRECHO ENSAIADO DE 5,00 A 6,20 M	TRECHO(m) 1,20	DIAM(m) 0,06	CANALIZAÇÃO(m) 5,60	NÍVEL D'ÁGUA(m) SECO
-------------------------------------	-------------------	-----------------	------------------------	-------------------------

ALTURA MANGOTE (m) 0,82	ENSAIO REALIZADO ACIMA DO N. A.	COLUMNA D'ÁGUA 0,642 kg/cm ²	FATOR F 0,8648x10E-4
----------------------------	------------------------------------	--	-------------------------

PRESSÃO MANGOTE	ABSORÇÃO A CADA 2 MIN	VAZÃO	PERDA DE CARGA	CARGA EFETIVA	VAZÃO ESPECÍFICA	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA	COEFICIENTE PERMEABILIDADE
kg/cm ²	litro	l/min	kg/cm ²	kg/cm ²	l/min/m	l/min/m/kg/cm ²	10E-4 cm/s
0,10	0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	0,0	0,00	0,74	0,00	0,000	0,000
0,63	0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	0,0	0,00	1,27	0,00	0,000	0,000
1,25	0,0 1,0 0,0 2,0 2,0	0,7	0,00	1,89	0,58	0,308	0,267
0,63	0,0 0,0 1,0 0,0 1,0	0,2	0,00	1,27	0,17	0,131	0,113
0,10	0,0 0,0 0,0 0,0 1,0	0,1	0,00	0,74	0,08	0,112	0,097



000120

DESENHO Nº 01 - Croquis de Localização e Acesso das Ocorrências

000122

CARACTERISTICAS GERAIS (JAZIDA - 01)

MATERIAL	AREIA SILTO ARGILOSA, VERMELHA E AMARELA, VARIEGADA.
PROPRIETARIO	INCRA
BENEFICIAS	NENHUMA
TIPO DE VEGETACAO	PEQUENO PORTE
AREA	240 000m ²
VOLUME UTILIZAVEL	261 600m ³
ESPESSURA MEDIA UTILIZAVEL	1,09m
MAIHAS	100m x 100m

QUADRO RESUMO

X	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γ _g	h _{nat} (%)	COMPACTACAO		USC
	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 200	LL	IP			hot	γ _{max} (g/cm ³)	
X	94	85	75	46	25	26	9	2,651	2,23	10,9	1,905	SM
U	6,39	11,22	12,44	14,21	11,05	6,08	3,91	0,01	1,71	1,85	0,07	-

CARACTERISTICAS GERAIS (JAZIDA - 02)

MATERIAL	AREIA ARGILOSA, VERMELHA E AMARELA, VARIEGADA.
PROPRIETARIO	NAO IDENTIFICADO
BENEFICIAS	NENHUMA
TIPO DE VEGETACAO	PEQUENO PORTE
AREA	222 500m ²
VOLUME UTILIZAVEL	222 500m ³
ESPESSURA MEDIA UTILIZAVEL	1,00m
MAIHAS	100m x 100m

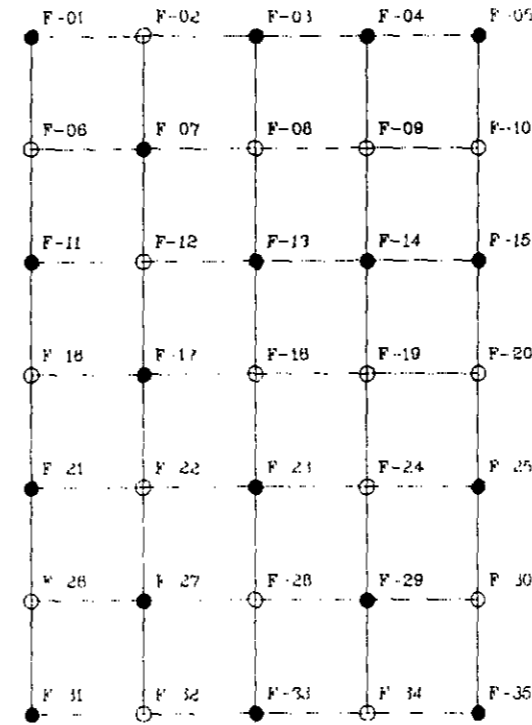
QUADRO RESUMO

X	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γ _g	h _{nat} (%)	COMPACTACAO		USC
	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 200	LL	IP			hot	γ _{max} (g/cm ³)	
X	87	80	74	53	24	28	11	2,678	4,1	11,7	1,843	SC
U	16,08	20,27	20,88	19,34	10,73	9,32	6,27	-	2,29	2,22	0,12	-

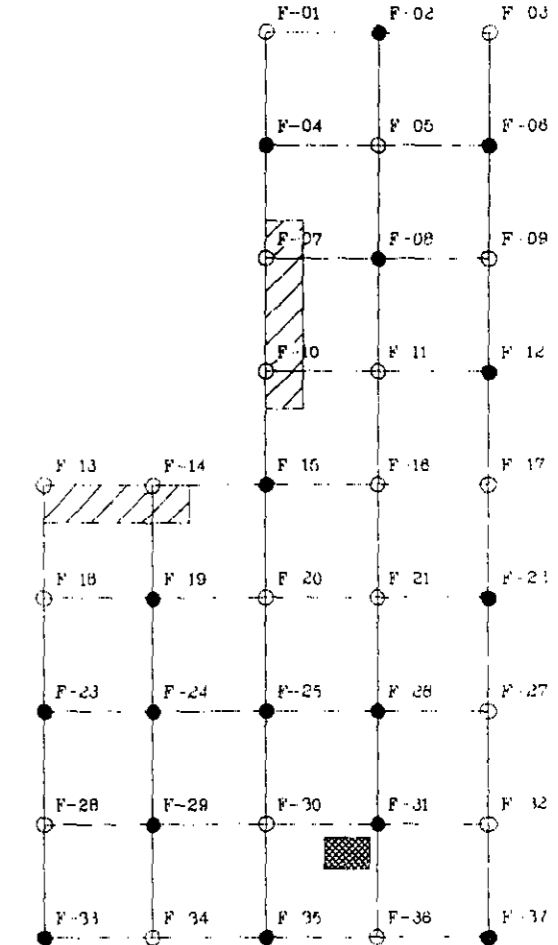
NOTA:

AS AMARRACOES TOPOGRAFICAS ESTAO SENDO REALIZADAS PELA KL.

JAZIDA - 01 ESQUEMATICO



JAZIDA - 02 ESQUEMATICO



ESTRADA CARROCAVEL

RIO CAUIPE

EXSO BARRAVEL

FORTALEZA

LEGENDA:

- F-01 ● SONDAGEM A PA E PICARETA, FURO 01 COM COLETA DE AMOSTRA
- F-02 ○ SONDAGEM A PA E PICARETA, FURO 02
- ▨ AREA E FUROS ISOLADOS
- CASA DO SÍTIO

000123

KL - SERVICO DE ENGENHARIA LTDA.	T-306/96
BARRAGEM CAUIPE	Geonorte
CROQUIS DA LOCALIZACAO E ACESSO DAS OCORRENCIAS	DES 01

JAZIDA J-01

000124

FURO Nº	PROFUNDIDADE (m)		ESTACA	LADO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA			
	DE	ATE						
P-01	0,00	0,70			Areia siltosa cinza			
	0,70	1,70			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-02	0,00	1,20			Areia siltosa cinza			
	1,20	2,30			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-03	0,00	0,35			Areia siltosa cinza			
	0,35	1,55			Alteração de rocha micacea argilosa vermelha			
P-04	0,00	0,50			Pedregulho siltoso amarelado			
P-05	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,60			Alteração de rocha argilosa avermelhada			
P-06	0,00	0,40			Areia siltosa cinza			
	0,40	1,30			Alteração de rocha argilosa amarela			
P-07	0,00	0,70			Areia siltosa cinza			
	0,70	1,80			Areia argilosa com alteração			
P-08	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,80			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-09	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,60			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-10	0,00	1,00			Areia siltosa cinza			
	1,00	2,00			Alteração de rocha siltosa amarelada			
P-11	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,50			Areia argilosa com alteração de rocha argilosa avermelhada			
P-12	0,00	0,70			Areia siltosa cinza			
	0,70	2,00			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-13	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,80			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-14	0,00	0,30			Areia siltosa cinza			
	0,30	1,60			Alteração de rocha argilosa vermelha			
P-15	0,00	0,50			Areia siltosa cinza			
	0,50	1,20			Argila vermelha-amarela com alteração de gnaisse			
BOLETIM DE SONDAAGEM					JAZIDA J-01			
BARRAGEM CAUIPE CAUCAIA-CE				DATA	DEZ/96	DES	VISTO	GEONORTE
				ESC		APROV	<i>KL</i>	
				KL - SERV DE ENG LTDA			T - 306/96	

000125

FURO Nº	PROFUNDIDADE (m)		ESTACA	LADO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	DE	ATÉ			
P-16	0,00	0,60			Areia siltosa cinza
	0,60	2,00			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-17	0,00	0,50			Areia siltosa cinza
	0,50	2,00			Alteração de rocha, vermelha
P-18	0,00	0,60			Areia siltosa cinza
	0,60	1,60			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-19	0,00	0,80			Areia siltosa cinza
	0,80	1,50			Alteração de rocha siltosa amarelada
P-20	0,00	0,30			Areia siltosa cinza
	0,30	1,30			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-21	0,00	0,60			Areia siltosa cinza
	0,60	1,80			Alteração de rocha avermelhada
P-22	0,00	0,70			Areia siltosa cinza
	0,70	2,00			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-23	0,00	0,50			Areia siltosa cinza
	0,50	2,00			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-24	0,00	0,40			Areia siltosa cinza
	0,40	1,90			Alteração de rocha argilosa vermelha amarela
P-25	0,00	0,30			Areia siltosa cinza
	0,30	0,70			Alteração de rocha arenosa amarelada
P-26	0,00	0,30			Areia siltosa cinza
	0,30	1,70			Alteração de rocha argilosa amarelada
P-27	0,00	0,50			Areia siltosa cinza
	0,50	1,20			Alteração de rocha argilosa amarela
P-28	0,00	0,50			Areia siltosa cinza
	0,50	1,80			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-29	0,00	0,30			Areia siltosa cinza
	0,30	0,60			Alteração de rocha vermelha
P-30	0,00	0,40			Areia siltosa cinza
	0,40	1,40			Alteração de rocha argilosa vermelha

BOLETIM DE SONDAGEM
JAZIDA J-01

 BARRAGEM CAUIPE
 CAUCAIA-CE

DATA	DEZ/96	DES	VISTO
ESC		APROV	<i>J.P.</i>

GEONORTE

KL - SERV DE ENG LTDA

T - 306/96

000126

FURO Nº	PROFUNDIDADE (m)		ESTACA	LADO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	DE	ATÉ			
P-31	0,00	0,70			Areia siltosa esbranquiçada
	0,70	1,50			Alteração de rocha argilosa amarela
P-32	0,00	0,60			Areia siltosa cinza
	0,60	2,00			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-33	0,00	0,40			Areia siltosa cinza
	0,40	1,90			Alteração de rocha argilosa vermelha
P-34	0,00	0,50			Areia siltosa cinza
	0,50	2,00			Alteração de rocha siltosa vermelha
P-35	0,00	0,30			Areia siltosa cinza
	0,30	1,30			Alteração de rocha argilosa amarela

BOLETIM DE SONDAGEM

JAZIDA J-01

BARRAGEM CAUIPE
CAUCAIA-CE

DATA	DEZ/96	DES	VISTO	GEONORTE
ESC		APROV	<i>[Handwritten Signature]</i>	
KL - SERV DE ENG LTDA			T - 306/96	

CLIENTE KL - SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA Barragem Caupe

Jazida J-01

Geonorte

T-306/96

FURO (Nº)	AMOSTRA Nº	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γg	h nat (%)	MASSA ESPECÍFICA		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP			hot (%)	γ _{max} (g/cm ³)	
01	0,70 - 1,70	94	83	66	31	19	31	13	-	2,7	9,9	1,890	SC
03	0,35 - 1,55	100	96	84	62	45	30	10	-	1,4	12,5	1,830	SC
04	0,00 - 0,50	83	64	53	34	13	NL	NP	2,634	0,6	8,4	1,925	SM
05	0,50 - 1,60	88	71	59	39	23	20	6	-	0,9	10,1	1,925	SM-SC
07	0,70 - 1,80	100	99	86	48	23	21	7	-	0,7	9,2	2,070	SM-SC
11	0,50 - 1,50	98	94	79	38	19	27	12	2,647	3,2	10,2	2,020	SC
13	0,50 - 1,80	97	93	88	69	42	24	6	-	3,6	13,9	1,875	SM-SC
14	0,30 - 1,60	99	92	83	56	35	24	6	-	0,7	12,3	1,890	SM-SC
15	0,50 - 1,20	88	79	67	43	23	38	18	2,675	0,6	10,1	1,955	SC
17	0,50 - 2,00	99	95	85	49	28	27	12	-	5,8	11,1	1,900	SC
21	0,60 - 1,80	94	90	79	40	17	20	7	-	0,8	8,9	2,035	SM-SC
23	0,50 - 2,00	97	92	86	68	45	29	7	-	1,3	13,5	1,820	SM-SC
25	0,30 - 0,70	78	62	48	14	6	NL	NP	-	0,5	7,2	1,855	SM
27	0,50 - 1,20	97	89	77	44	20	25	9	2,659	3,4	12,2	1,865	SM
29	0,30 - 0,60	93	86	78	40	17	23	6	-	1,9	11,2	1,845	SM-SC
31	0,70 - 1,50	86	72	60	34	21	30	14	2,648	2,3	10,6	1,855	SC
33	0,40 - 1,90	97	89	79	60	36	26	8	2,643	4,5	12,0	1,900	SC

000128

CLIENTE KL - SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA Barragem Caupe

Jazida J-01

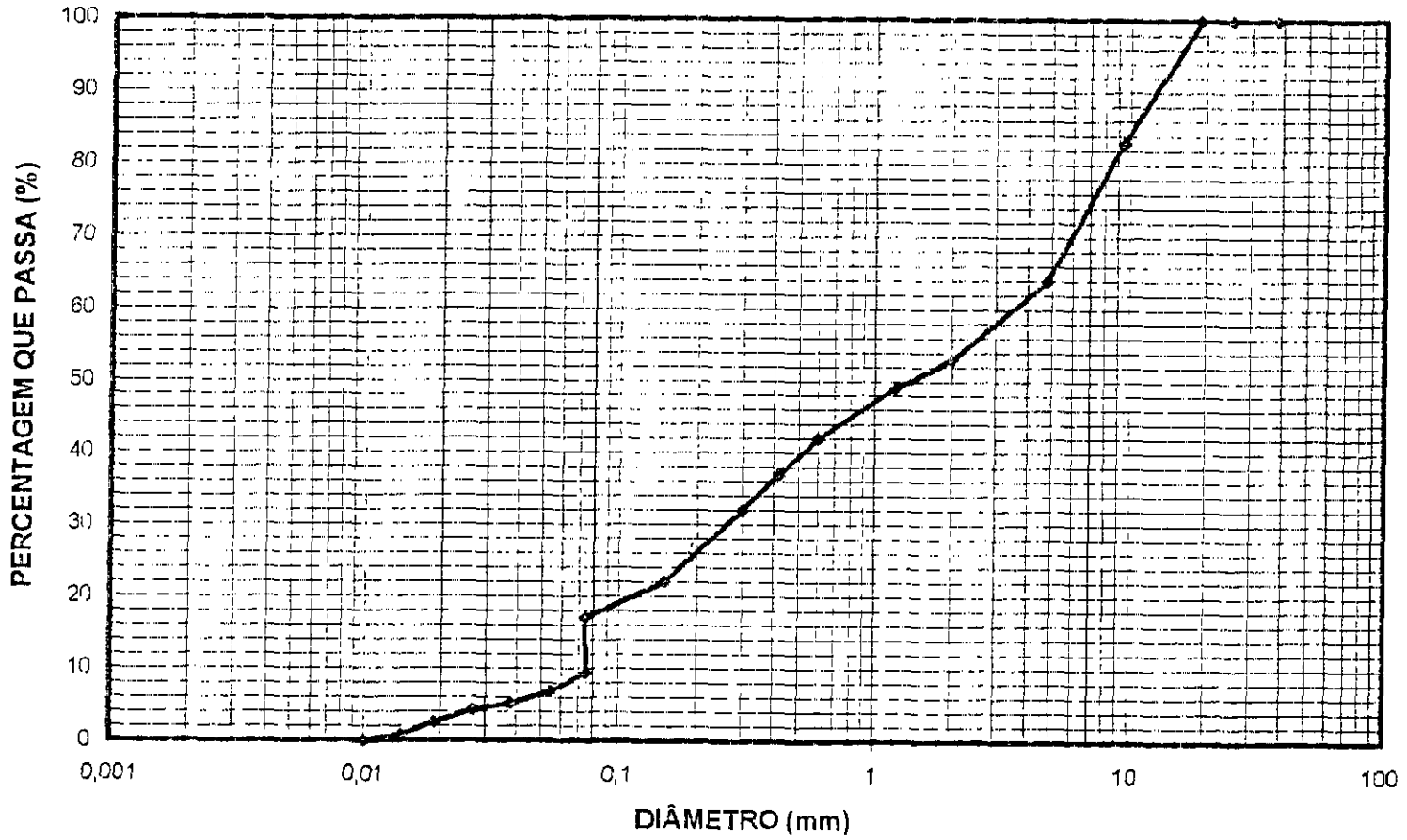
Geonorte

T-306/96

FURO (Nº)	AMOSTRA Nº	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γ_g	h nat (%)	MASSA ESPECÍFICA		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP			hot (%)	$\gamma_{max}(g/cm^3)$	
35	0,30 - 1,30	97	92	84	57	26	34	9	-	5,2	13,2	1,840	SM
X		94	85	75	46	25	26	9	2,651	2,23	10,9	1,905	
σ		6,39	11,22	12,44	14,21	11,05	6,08	3,91	0,01	1,71	1,85	0,07	



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



000130

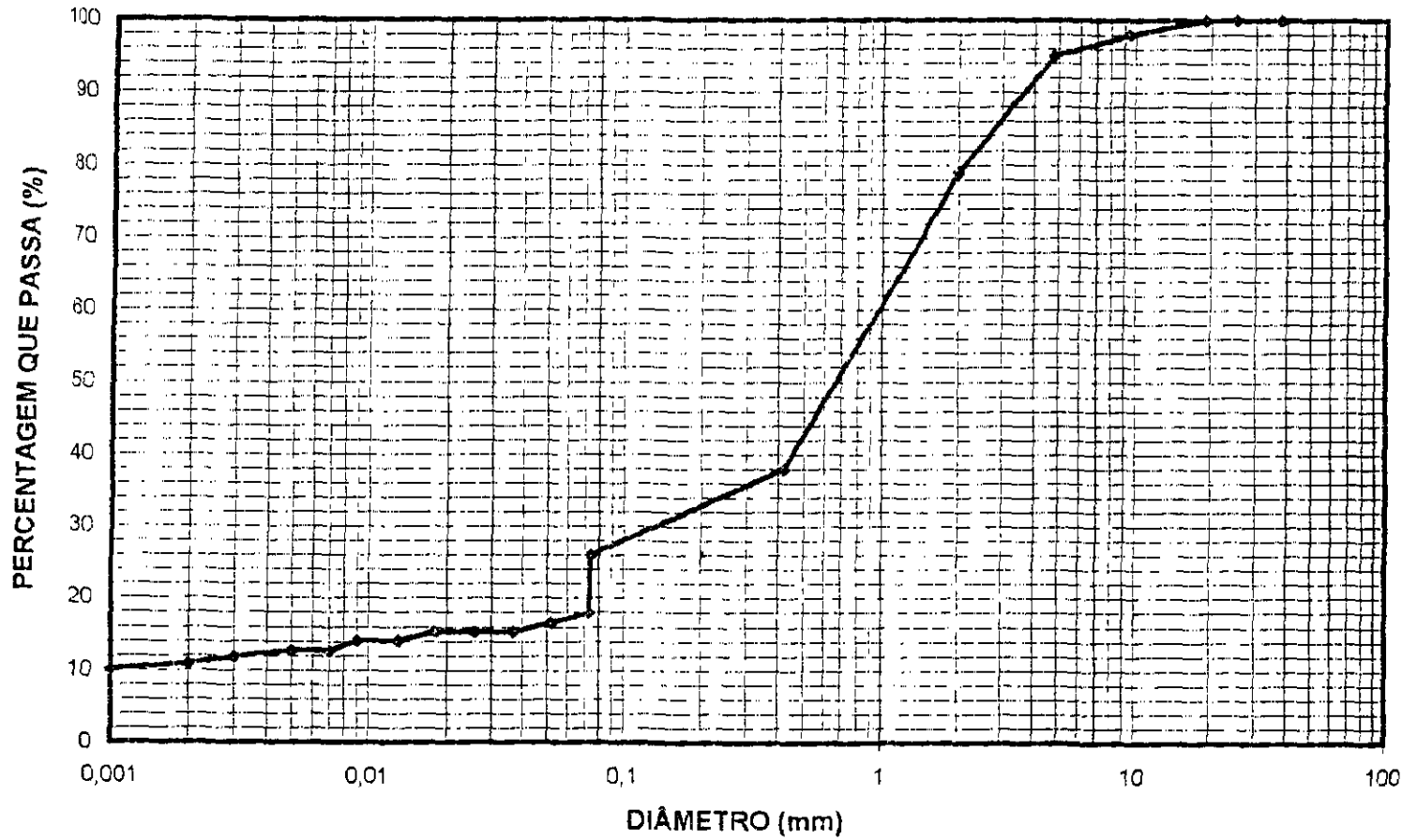
GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda
Rua Jorge Severano, 900 - Vila União - Fone 272 4777 - Fax 272 7799 - CEP 60 420-180 - Fortaleza - Ceará
C.G.C. 07 542 392/0001-60 - C.G.F. 06 013 384-8



Jazida J-01 Furo 04



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



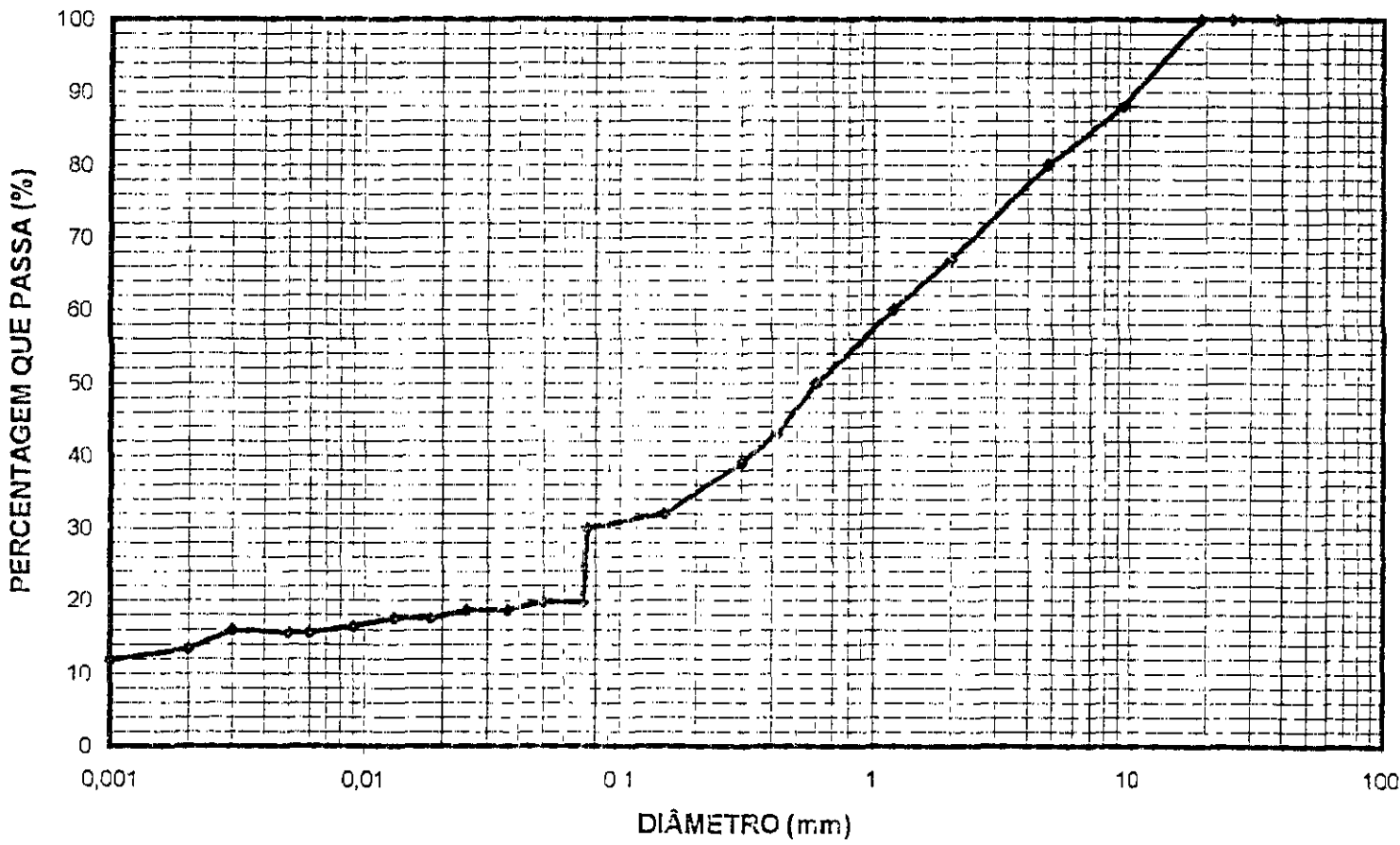
000131

Jazida. J-01 Furo 11

GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone 272 4777 - Fax 272 7799 - CEP 60 420-180 - Fortaleza - Ceará
C G C 07 542 392/0001-60 - C G F 06 013 394-8



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



000132

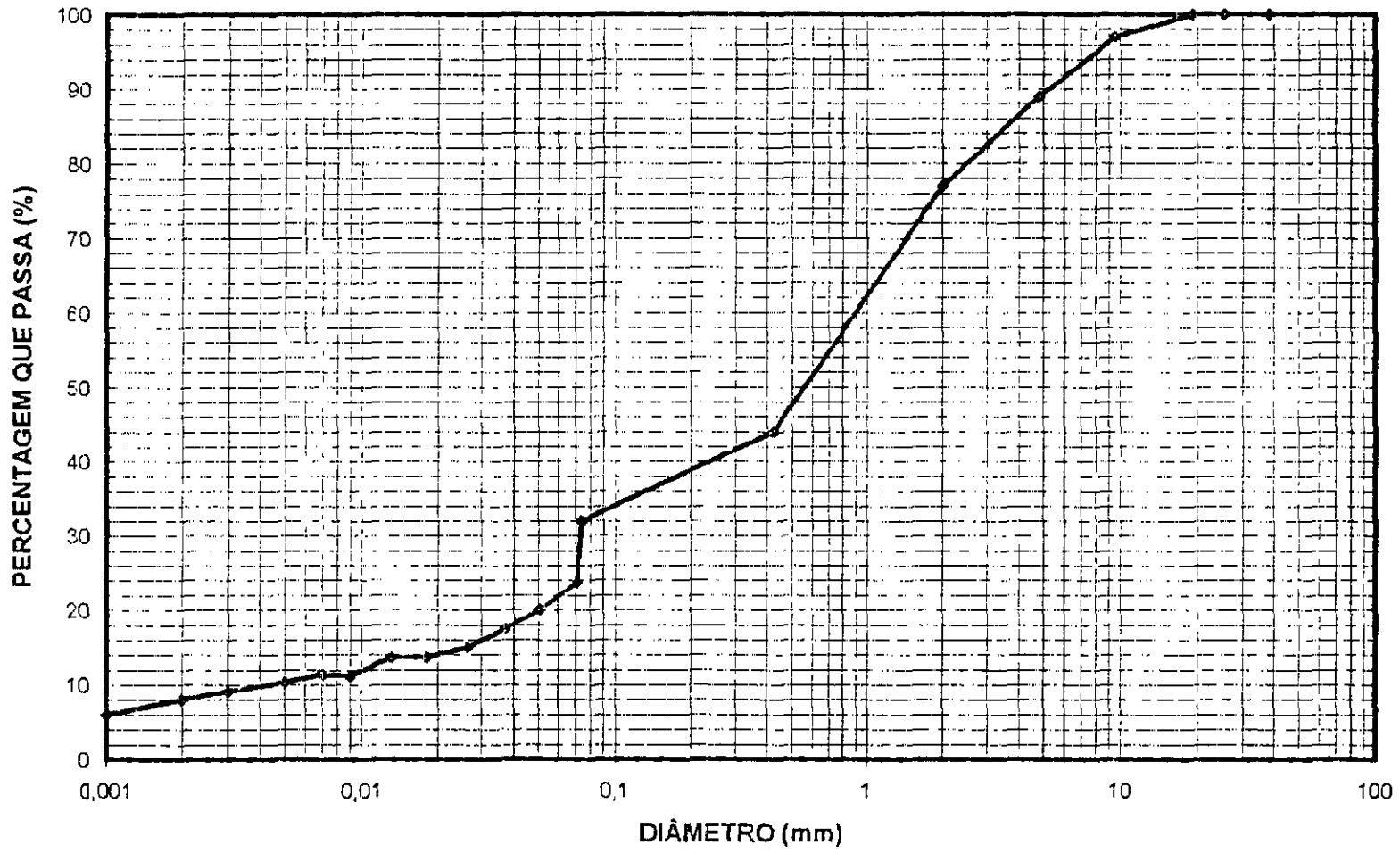
GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone 272 4777 - Fax 272 7799 - CEP 60 420-180 - Fortaleza - Ceará
C G C 07 542 392/0001-60 - C G F 06 013 384-8



Jazida J-01 Furo 15

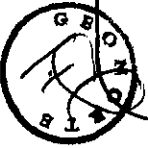


ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

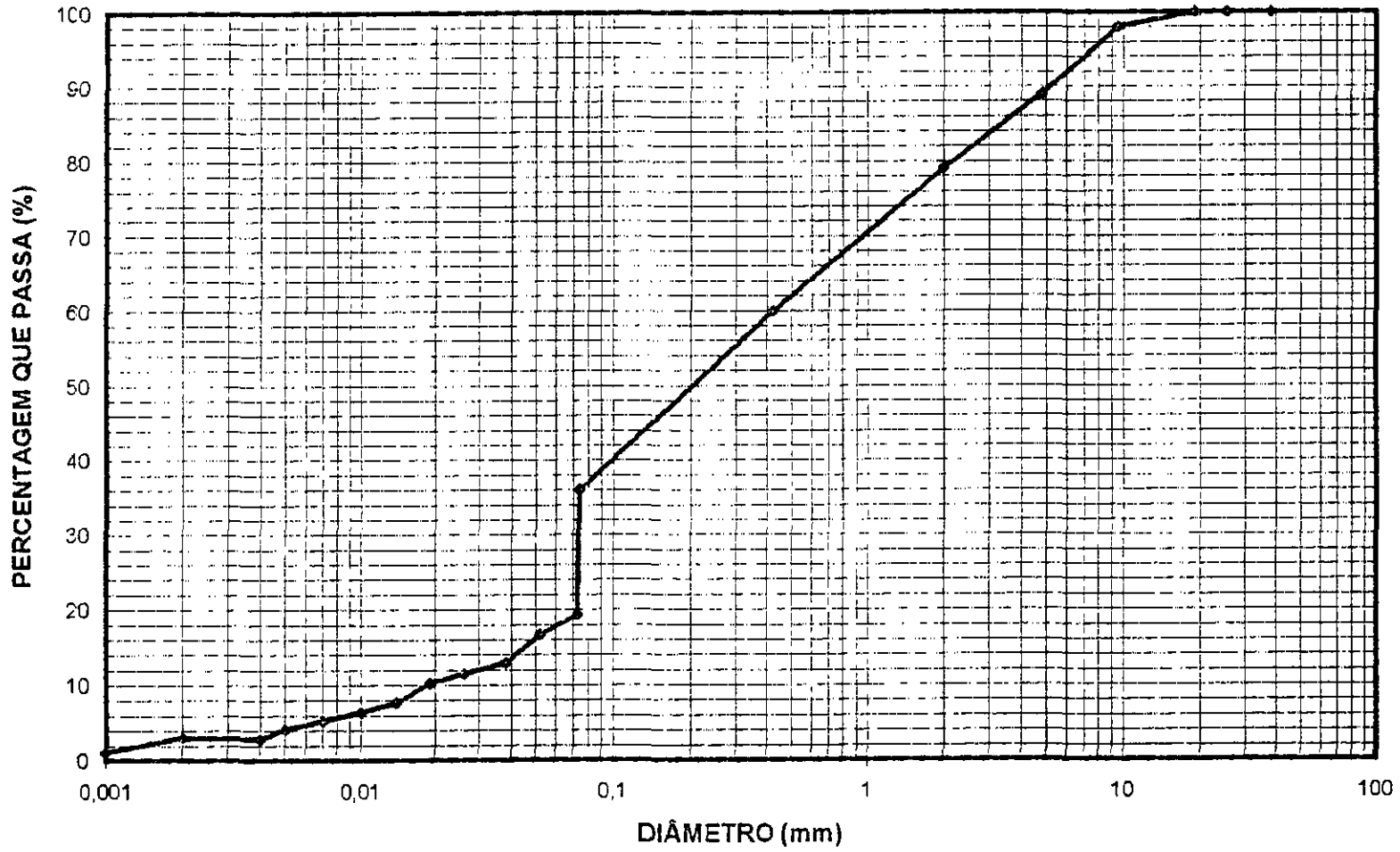


000133

Jazida J-01 Furo 27



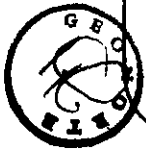
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



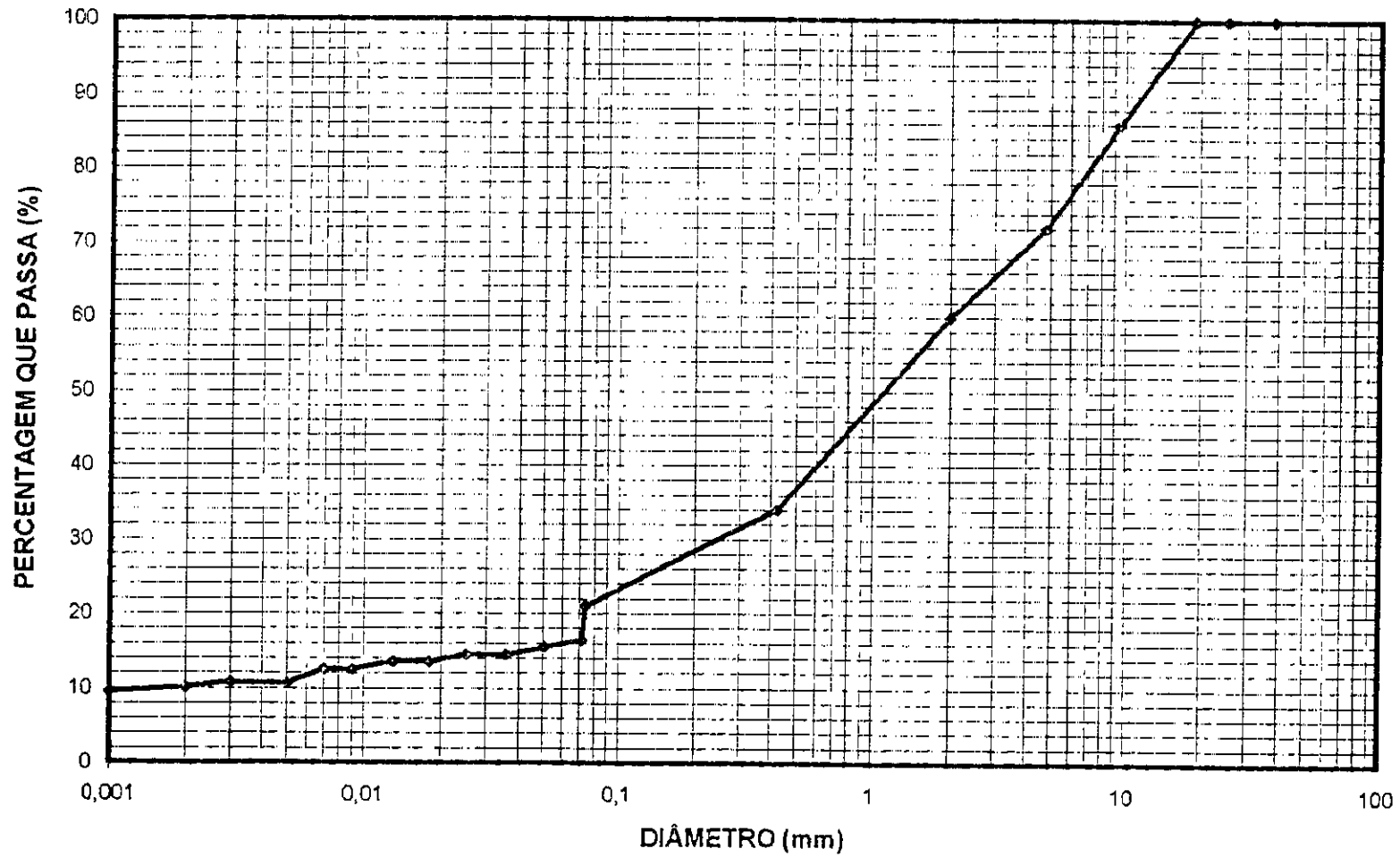
000134

Jazida J-01 Furo 33

GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone 272 4777 - Fax 272 7799 - CEP 60 420-180 - Fortaleza - Ceará
C G C 07 542 392/0001-60 - C G F 06 013 384-8



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



000135

Jazida J-01 Furo 31



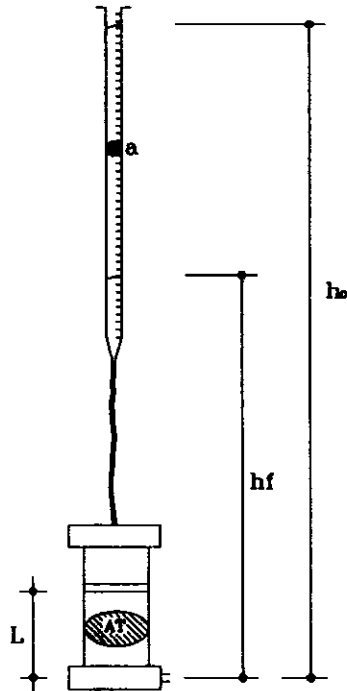


ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE: KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: BARRAGEM CAUIPE

LOCAL: JAZIDA J-01 - FURO 04 (0,00-0,50)



PESO ESPECIFICO APARENTE SECO - γ_s

UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO = h

ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA = h_0

ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA = h_f

TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - $a = 0,950 \text{ cm}^2$

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA $A = 100,29 \text{ cm}^2$

ESPESURA DO CORPO DE PROVA - $L = 8,00 \text{ cm}$

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,925 \text{ g/cm}^3$

UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $w_{ot} = 8,4\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s(\text{g/cm}^3)$	h (%)	h ₀ (cm)	h _f (cm)	t (seg)	K (10 ⁻⁶ cm/s)
14/01/97	1	01	1,911	8,9	222,7	215,0	321	8,30x10 ⁻⁶
14/01/97	2	01	1,911	8,9	222,7	202,7	841	8,49x10 ⁻⁶
14/01/97	3	01	1,911	8,9	222,7	181,5	1.708	9,07x10 ⁻⁶
			MEDIA K = 8,62x10 ⁻⁶ cm/s					

000136





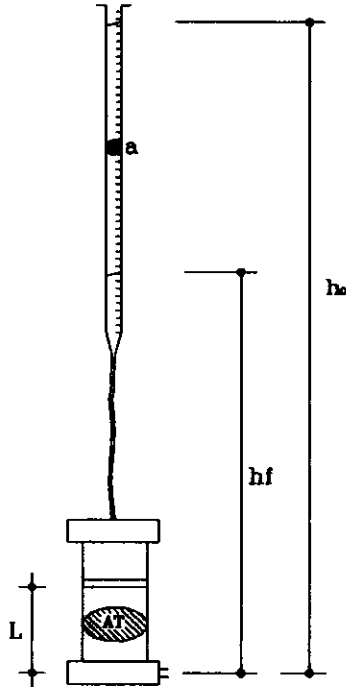
Geonorte
T-306/96

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL JAZIDA J-01 - FURO 15 (0,50-1,20)



PESO ESPECIFICO APARENTE SECO = γ_s

UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO = h

ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA = h_0

ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA = h_f

TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - a = 0,960 cm²

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA A = 100,29 cm²

ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - L = 8,00 cm

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,955 \text{ g/cm}^3$

UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $w_{ot} = 10,1\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	h (%)	h_0 (cm)	h_f (cm)	t (seg)	K (10 ⁻⁷ cm/s)
13/01/97	1	01	1,892	10,0	222,7	215,8	16 639	1,43X10 ⁻⁷
13/01/97	2	01	1,892	10,0	222,7	216,8	15 414	1,31X10 ⁻⁷
13/01/97	3	01	1,892	10,0	222,7	219,8	8.293	1,19X10 ⁻⁷
					MEDIA K = 1,31x10 ⁻⁷ cm/s			

000137



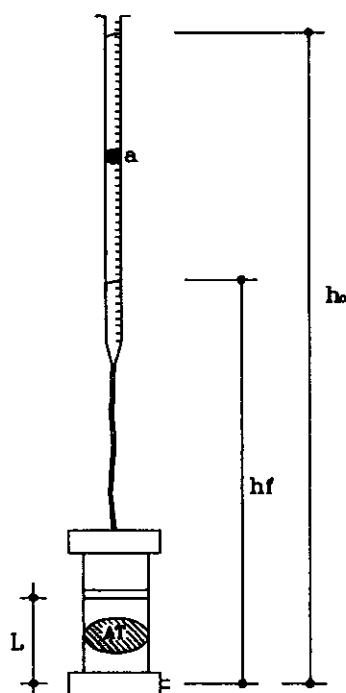


ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL JAZIDA J-01 - FURO 27 (0,50-1,20)



PESO ESPECIFICO APARENTE SECO = γ_s
 UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO = h
 ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA = h_0
 ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA = h_f
 TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K
 AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - a = 0,950 cm²
 AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA. A = 100,29 cm²
 ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - L = 8,00 cm

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,865$ g/cm³
 UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $w_{ot} = 12,2\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	γ_s (g/cm ³)	h (%)	h_0 (cm)	h_f (cm)	t (seg)	K (10 ⁻⁶ cm/s)
20/01/97	1	01	1,897	10,4	222,7	221,7	7 788	4,30x10 ⁻⁶
20/01/97	2	01	1,897	10,4	222,7	219,0	28 364	4,40x10 ⁻⁶
20/01/97	3	01	1,897	10,4	222,7	211,7	81 773	4,90x10 ⁻⁶
			MEDIA K = 4,53x10 ⁻⁶ cm/s					

000138





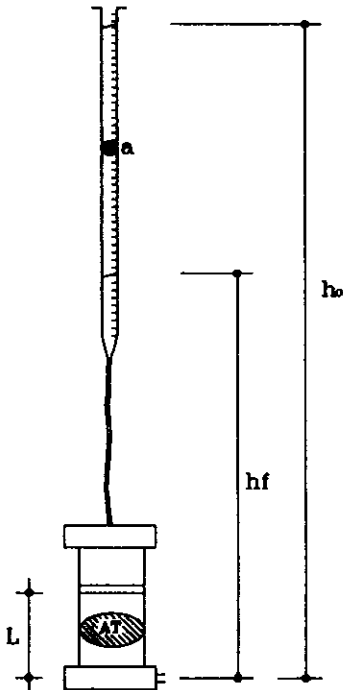
Geonorte
T-306/96

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL JAZIDA J-01 - FURO 31 (0,70-1,50)



PESO ESPECIFICO APARENTE SECO = γ_s

UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO = h

ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA = h_0

ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA = h_f

TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - a = 0,960 cm²

AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA A = 77,6 cm²

ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - L = 8,00 cm

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,855 \text{ g/cm}^3$

UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $h_{ot} = 10,8\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	h (%)	h_0 (cm)	h_f (cm)	t (seg)	K (10^{-6} cm/s)
22/01/97	1	01	1,819	10,7	223,7	207,8	1 767	$4,08 \times 10^{-6}$
22/01/97	2	01	1,819	10,7	223,7	186,8	5 788	$3,05 \times 10^{-6}$
22/01/97	3	01	1,819	10,7	223,7	174,2	10 145	$2,41 \times 10^{-6}$
MEDIA K = $3,18 \times 10^{-6}$ cm/s								

600139



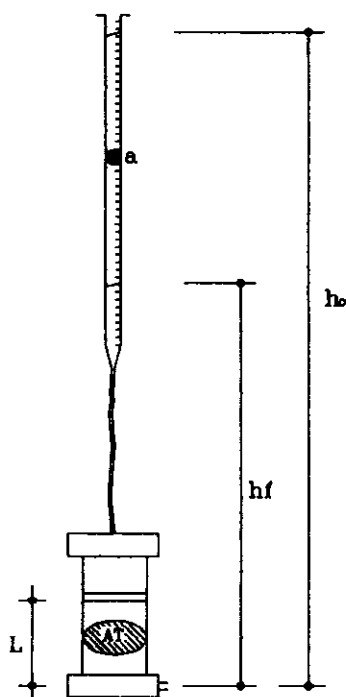


ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL JAZIDA J-01 - FURO 33 (0,40-1,90)



- PESO ESPECIFICO APARENTE SECO - γ_s
- UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO - h
- ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA - h_o
- ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA - h_f
- TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO - t
- COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE - K
- AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - $a = 0,960 \text{ cm}^2$
- AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA - $A = 100,29 \text{ cm}^2$
- ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - $L = 8,00 \text{ cm}$

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_o}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,900 \text{ g/cm}^3$
 UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $w_{ot} = 12,0\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	h (%)	$h_o (\text{cm})$	$h_f (\text{cm})$	t (seg)	K (10^{-7} cm/s)
21/01/97	1	01	1,899	10,9	222,7	218,6	10 046	1,40x10 ⁻⁷
21/01/97	2	01	1,899	10,9	222,7	199,2	52 870	1,59x10 ⁻⁷
21/01/97	3	01	1,899	10,9	222,7	218,1	10 483	1,51x10 ⁻⁷
			MEDIA K = 1,50x10 ⁻⁷ cm/s					

000140





ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

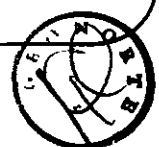
CLIENTE: K2 - SERV. DE ENG. LTDA
LOCAL: BARRAGEM CAUPE
FAZENDA: 1-31
TIPO: F-15

DIMENSOES DO CORPO DE PROVA
LARGO = 9,98 cm ALTURA = 2,08 cm
VELOCIDADE DE CISALHAMENTO = 0,0125 mm/min
PRESSAO = 0,50 kg/cm²
ANGULO DE ATRITO INTERNO = 23°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kgf/cm ²)
1	2,15	10,4	1,35	75	1,00
2	2,15	10,4	1,35	75	2,00
3	2,15	10,4	1,35	74	4,00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kgf/cm ²)	DEFORMACAO DO C/P NA TENSAO CIS MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kgf/cm ²)	DEFORMACAO DO C/P NA TENSAO CIS RESIDUAL (mm)
1	1,4	2,25	1,14	2,47
2	1,72	3,10	1,52	3,53
3	2,82	5,65	2,82	5,75

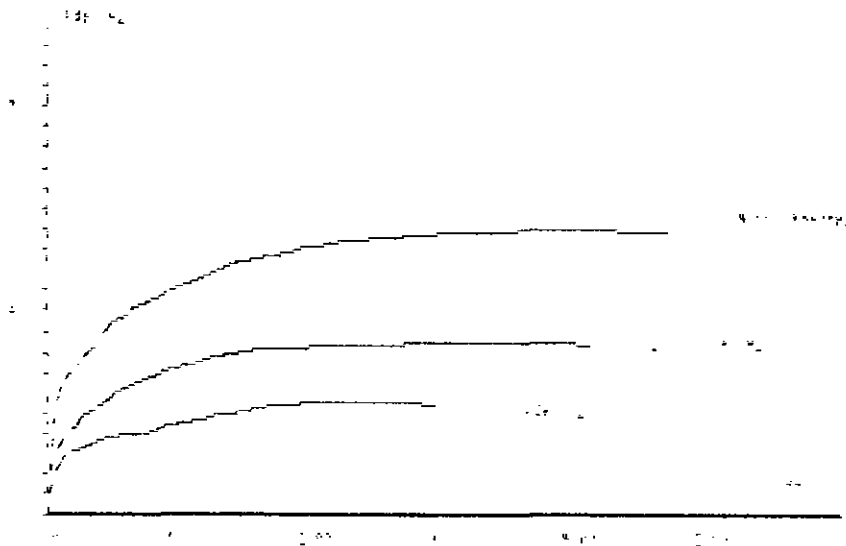
000141



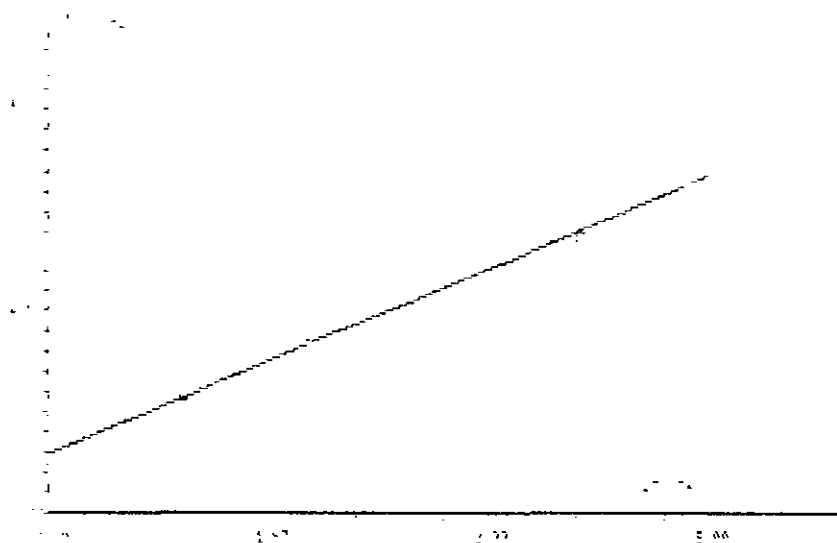


ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

DESLOCAMENTO CISALHANTE x TENSAO CISALHANTE



TENSAO NORMAL x TENSAO CISALHANTE



000142





T-306/96

ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

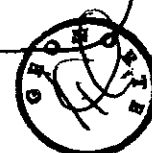
CLIENTE KL - SERV DE ENG LTDA
LOCAL BARRAGEM CAUIPE
JAZIDA J-01
FURO 31

DIMENSÖES DO CORPO DE PROVA
LADO = 3,08 cm ALTURA = 2,00 cm
VELOCIDADE DE CISALHAMENTO = 0,029 mm/min
CGESÃO = 0,72 kg/cm2
ANGULO DE ATRITO INTERNO = 27,5

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kgf/cm2)
1	2,05	10,3	0,44	63	1,00
2	2,05	10,2	0,44	62	2,96
3	2,05	10,1	0,44	62	4,00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kgf/cm2)	DEFORMACAO DO C P NA TENSAO CIS MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (kgf/cm2)	DEFORMACAO DO C P NA TENSAO CIS RESIDUAL (mm)
1	1,19	2,12	1,13	2,12
2	1,83	1,90	1,82	2,10
3	2,77	1,80	2,77	3,80

000143

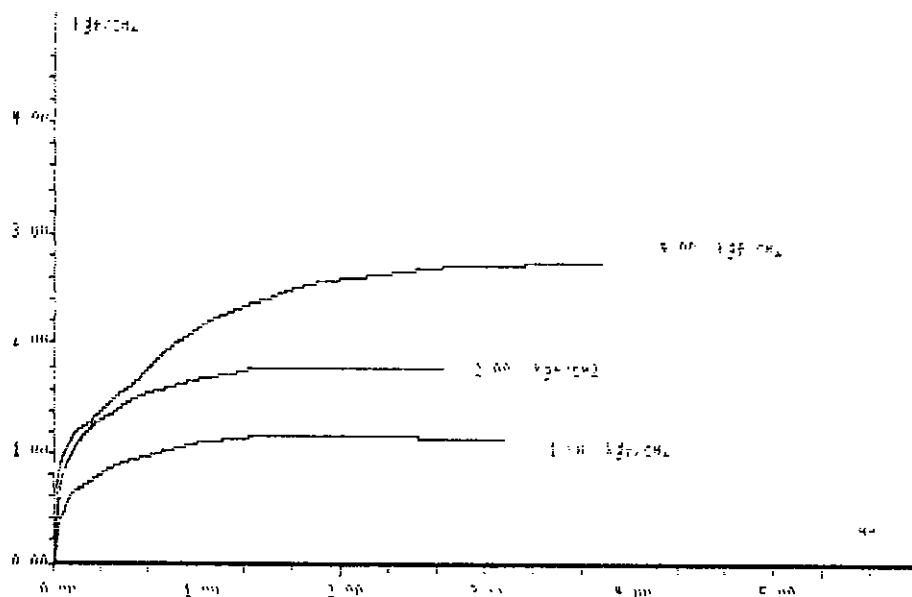




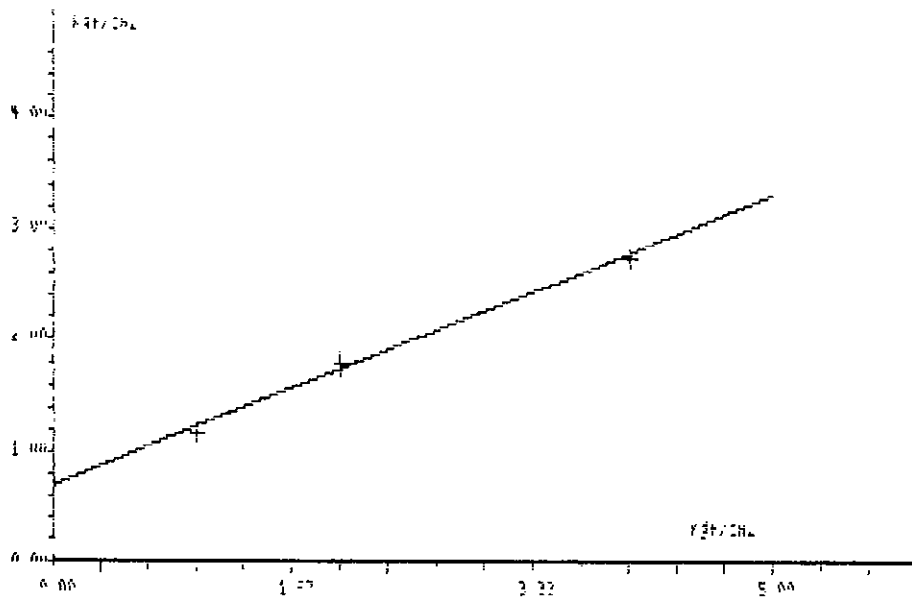
T-306/96

ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSAO CISALHANTE



TENSAO NORMAL X TENSAO CISALHANTE



000144



JAZIDA J-02

FURO Nº	PROFUNDIDADE (m)		ESTACA	LADO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	
	DE	ATÉ				
P-01	0,05	1,05			Argila arenosa amarelada	
P-02	0,05	1,05			Argila amarela	
P-03	0,05	1,05			Areia siltosa amarelada	
P-04	0,05	1,05			Argila amarela	
P-05	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-06	0,05	0,50			Pedregulho arenoso amarelado	
	0,50	1,05			Argila amarela	
P-08	0,05	0,35			Areia siltosa pedregulhosa cinza	
	0,35	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-09	0,05	1,05			Pedregulho argiloso amarelo	
P-11	0,05	1,05			Argila amarela	
P-12	0,05	0,50			Pedregulho arenoso amarelo	
	0,50	1,05			Argila amarela	
P-15	0,05	1,05			Argila pedregulhosa cinza	
P-16	0,05	0,35			Pedregulho siltoso cinza	
	0,35	1,05			Argila avermelhada	
P-17	0,05	1,05			Pedregulho com areia argilosa amarela	
P-18	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-19	0,05	1,05			Argila amarela	
P-20	0,05	1,05			Pedregulho argiloso amarelo	
P-21	0,05	0,30			Areia siltosa amarela	
	0,30	1,05			Argila pedregulhosa amarelada	
P-22	0,05	1,05			Argila amarela	
P-23	0,05	0,55			Pedregulho arenoso amarelo	
	0,55	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-24	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-25	0,05	0,50			Areia siltosa cinza	
	0,50	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-26	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
P-27	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela	
BOLETIM DE SONDAGEM			JAZIDA J-02			
BARRAGEM CAUIPE CAUCAIA-CE			DATA DEZ/96	DES	VISTO	GEONORTE
			ESC	APROV	<i>FR</i>	
			KL - SERV DE ENG LTDA			T - 306/96

000146

FURO Nº	PROFUNDIDADE (m)		ESTACA	LADO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA			
	DE	ATE						
P-28	0,05	0,65			Areia siltosa amarela			
	0,65	1,05			Argila pedregulhosa amarela			
P-29	0,05	1,05			Argila amarelada			
P-30	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela			
P-31	0,05	1,05			Pedregulho arenoso esbranquiçado			
P-32	0,05	1,05			Areia pedregulhosa cinza			
P-33	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela			
P-34	0,05	0,50			Areia siltosa amarelada			
	0,50	1,05			Pedregulho argiloso amarelo			
P-35	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela			
P-36	0,05	0,60			Pedregulho arenoso cinza			
	0,60	1,05			Argila com alteração de rocha amarelada			
P-37	0,05	1,05			Argila pedregulhosa amarela			
BOLETIM DE SONDAGEM					JAZIDA J-02			
BARRAGEM CAUIPE CAUCAIA-CE					DATA DEZ/96	DES	VISTO	GEONORTE
					ESC	APROV	<i>[assinatura]</i>	
					KL - SERV DE ENG LTDA	T - 306/96		

CLIENTE KL - SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA Barragem Cauipe

Jazida J-02

Geonorte

T-306/96

FURO (Nº)	AMOSTRA Nº	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γg	h nat (%)	MASSA ESPECÍFICA		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP			hot (%)	γ _{max} (g/cm ³)	
02	0,05 - 1,05	100	100	98	75	19	22	7	-	3,8	10,8	1,830	SM-SC
04	0,05 - 1,05	93	90	86	71	42	49	26	2,696	7,5	15,7	1,635	SC
06	0,05 - 1,05	91	78	72	52	28	21	8	-	2,7	12,2	1,750	SC
08	0,35 - 1,05	90	82	76	55	22	23	7	2,685	2,7	10,2	1,920	SM-SC
12	0,50 - 1,05	58	50	45	26	8	20	6	-	2,2	10,7	1,990	GC
15	0,05 - 1,05	88	80	74	52	23	24	8	2,682	3,2	9,6	1,850	SC
19	0,05 - 1,05	99	97	89	65	30	27	8	-	4,1	10,2	1,950	SC
22	0,05 - 1,05	98	91	85	66	38	39	18	-	7,1	16,7	1,730	SC
23	0,55 - 1,05	52	44	38	16	4	17	4	-	1,0	8,3	2,015	GM-GC
25	0,50 - 1,05	88	82	77	50	22	27	10	-	5,0	11,2	1,830	SC
26	0,05 - 1,05	89	76	68	48	27	38	18	-	2,8	11,4	1,865	SC
29	0,05 - 1,05	100	99	94	76	38	38	18	-	5,3	14,1	1,780	SC
31	0,05 - 1,05	60	37	32	21	10	NL	NP	-	0,5	10,2	2,040	GM
33	0,05 - 1,05	100	98	94	65	29	31	13	-	7,7	13,0	1,680	SC
35	0,05 - 1,05	100	100	98	73	28	23	7	2,649	2,9	11,2	1,855	SM-SC
37	0,05 - 1,05	78	70	62	37	19	33	12	-	7,1	11,1	1,770	SC



000148

CLIENTE KL - SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA Barragem Cauipe

Jazida J-02

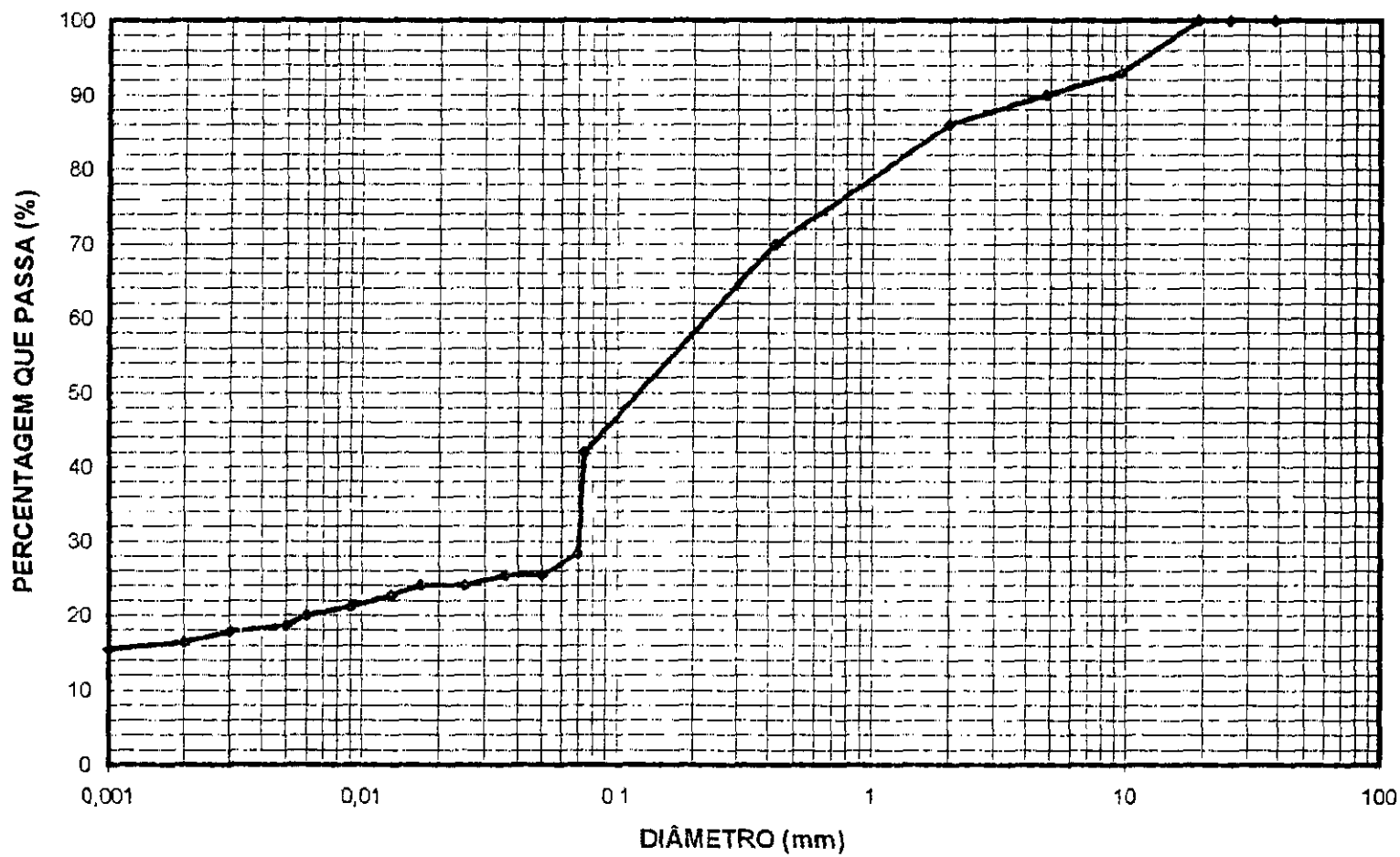
Geonorte

T-306/96

FURO (Nº)	AMOSTRA Nº	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)		γg	h nat (%)	MASSA ESPECÍFICA		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP			hot (%)	γ _{max} (g/cm ³)	
X		87	80	74	53	24	28	11	2,678	4,1	11,7	1,843	SC
σ		16,08	20,27	20,88	19,34	10,73	9,32	6,27	-	2,29	2,22	0,12	



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

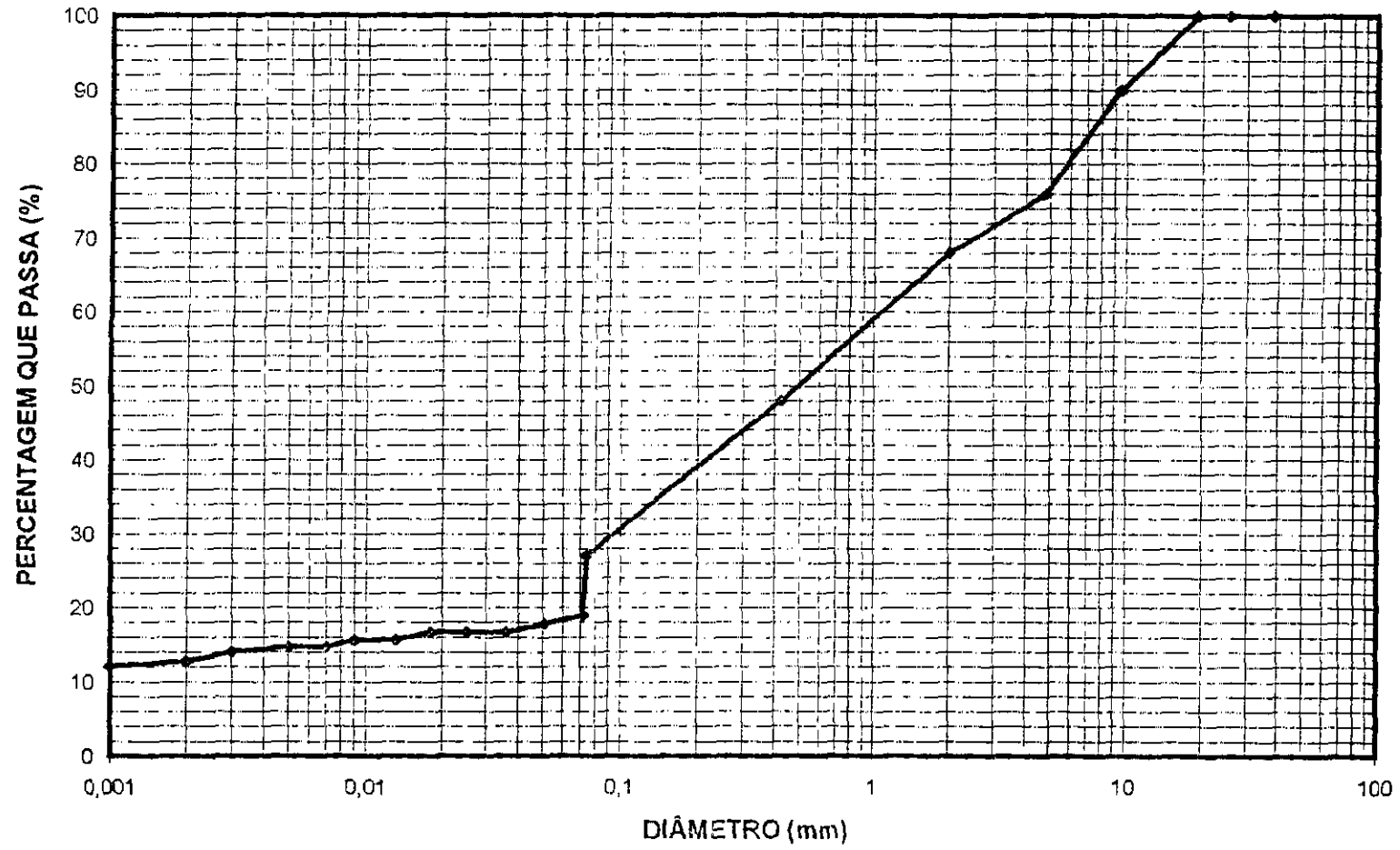


000150

Jazida J-02 Furo 04



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



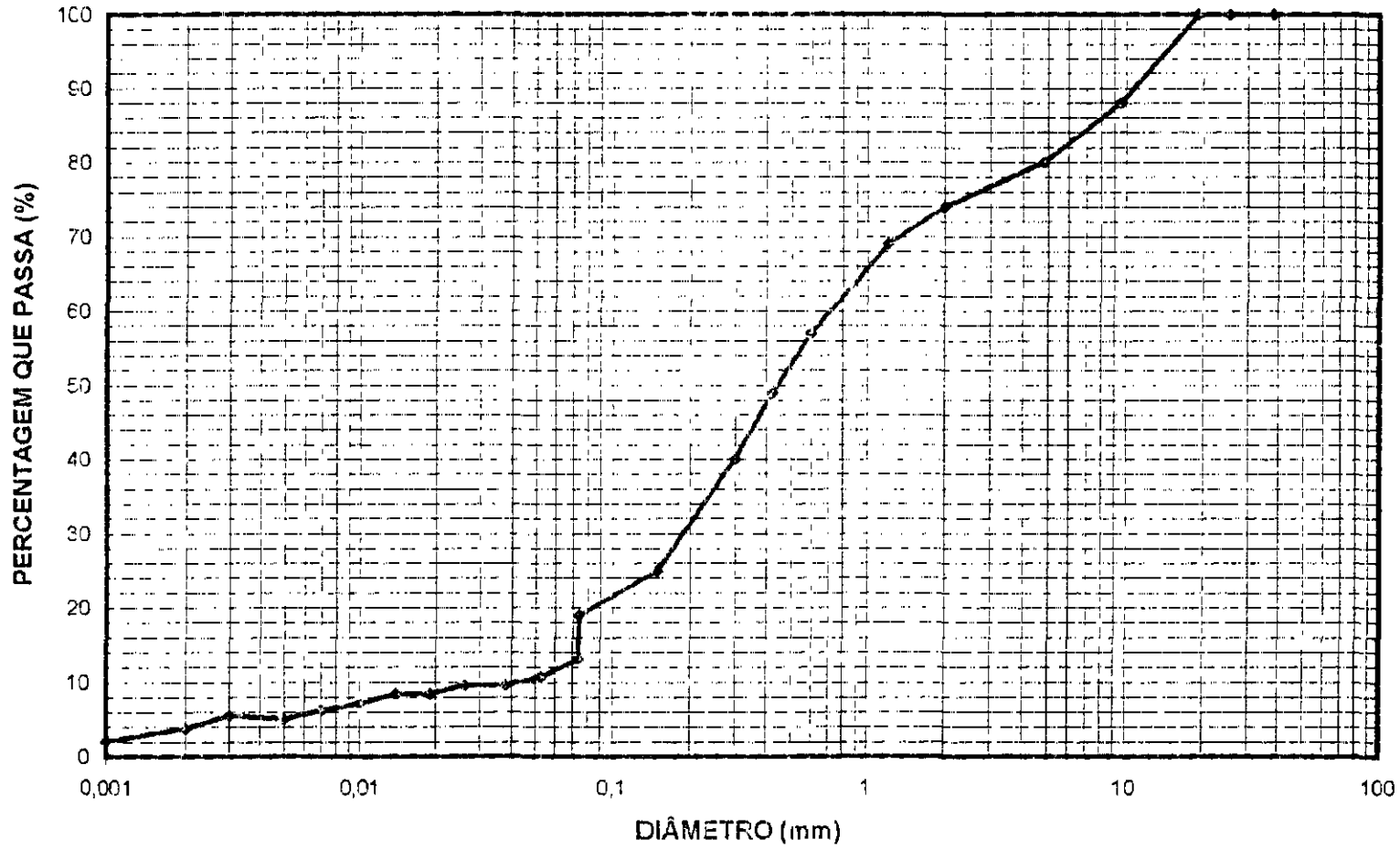
000151

Jazida J-02 Furo 08

GEONORTE - Engenharia de Solos e Fundações Ltda
Rua Jorge Severiano, 900 - Vila União - Fone 272 4777 - Fax 272 7799 - CEP 60 420-180 - Fortaleza - Ceará
C.G.C. 07.542.392/0001-60 - C.G.F. 06.013.384-8

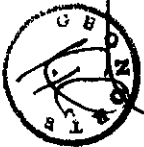


ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

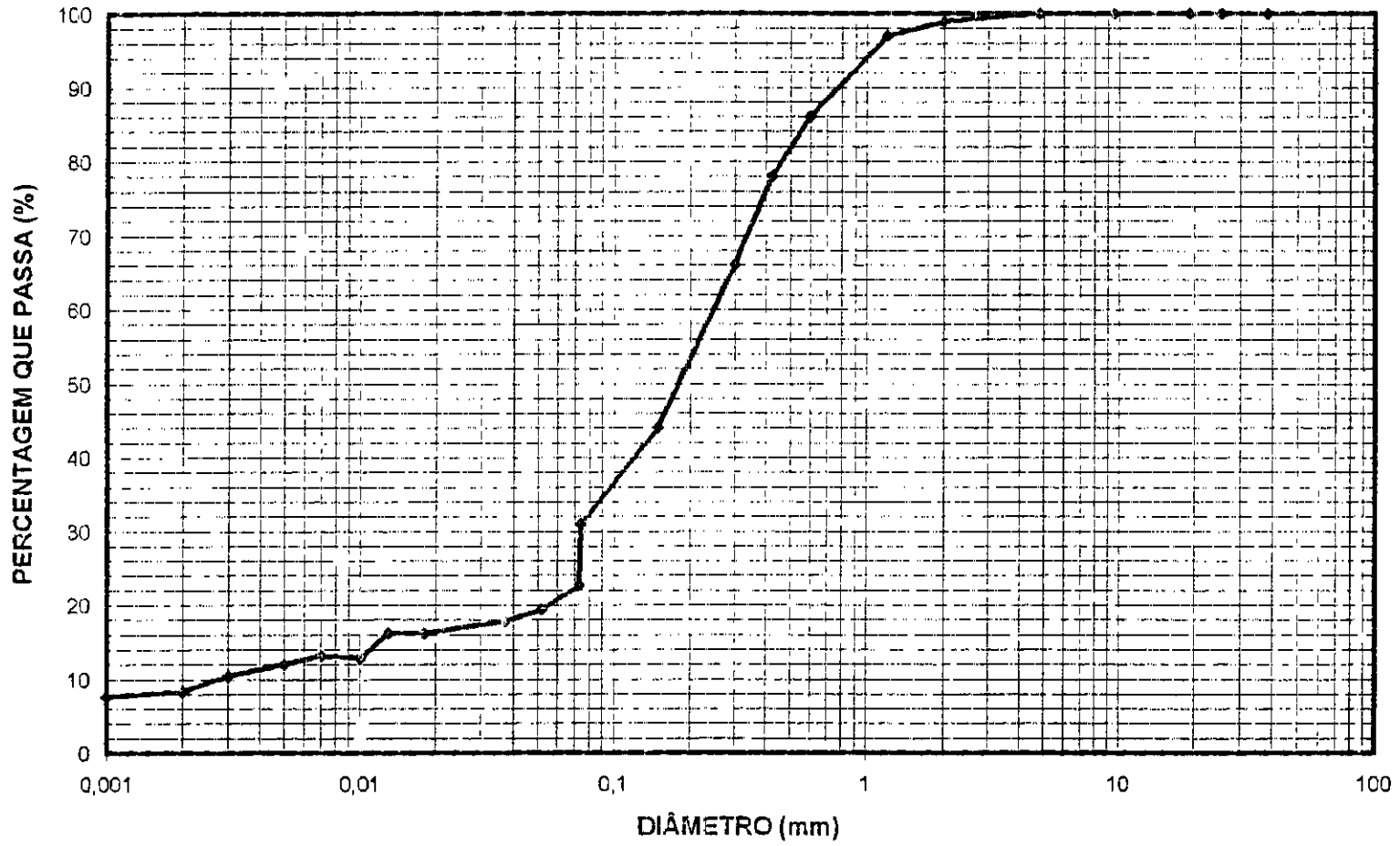


000152

Jazida J-02 Furo 15



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



000153

Jazida J-02 Furo 35



ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

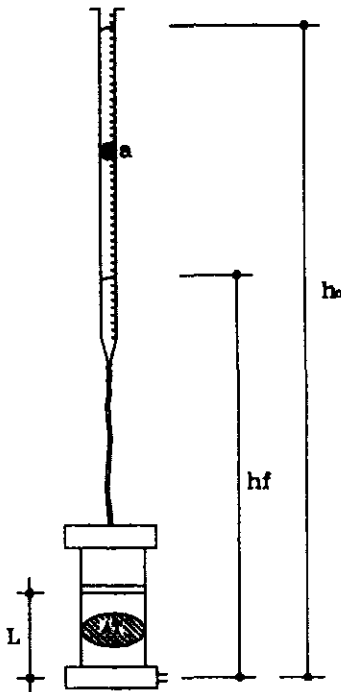


Geonorte
T-306/96

CLIENTE: KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: BARRAGEM CAUIPE

LOCAL: JAZIDA J-02 - FURO 04 (0,05-1,05)



PESO ESPECÍFICO APARENTE SECO = γ_s

UMIDADE NA OCASIÃO DO ENSAIO = h

ALTURA INICIAL DO NÍVEL D'ÁGUA = h_0

ALTURA FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA = h_f

TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K

ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA BURETA - a = 0,950 cm²

ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA A = 77,8 cm²

ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - L = 8,00 cm

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECÍFICO APARENTE MÁXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,635 \text{ g/cm}^3$

UMIDADE ÓTIMA DA AMOSTRA $w_{ot} = 15,7\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	h (%)	h_0 (cm)	h_f (cm)	t (seg)	K (10^{-6} cm/s)
20/01/97	1	01	1,648	12,4	223,7	222,5	7 216	$7,2 \times 10^{-6}$
20/01/97	2	01	1,648	12,4	223,7	220,4	28.974	$5,0 \times 10^{-6}$
20/01/97	3	01	1,648	12,4	223,7	213,9	81.742	$5,3 \times 10^{-6}$
			MÉDIA K = $5,83 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$					

000151





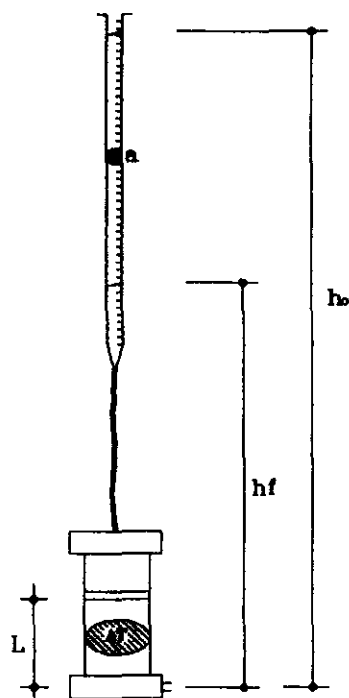
Geonorte
T-306/96

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE KL - SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA BARRAGEM CAUIPE

LOCAL JAZIDA: J-02 - FURO 26 (0,05-1,05)



PESO ESPECIFICO APARENTE SECO = γ_s
 UMIDADE NA OCASIAO DO ENSAIO = h
 ALTURA INICIAL DO NIVEL D'AGUA = h_0
 ALTURA FINAL DO NIVEL D'AGUA = h_f
 TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K
 AREA DA SECAO TRANSVERSAL DA BURETA - $a = 0,950 \text{ cm}^2$
 AREA DA SECAO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA $A = 77,6 \text{ cm}^2$
 ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - $L = 8,00 \text{ cm}$

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECIFICO APARENTE MAXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,835 \text{ g/cm}^3$
 UMIDADE OTIMA DA AMOSTRA $h_{ot} = 11,4\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	$h (\%)$	$h_0 (\text{cm})$	$h_f (\text{cm})$	$t (\text{seg})$	$K (10^{-7} \text{ cm/s})$
13/01/97	1	01	1,897	10,4	223,7	219,0	16 624	$1,24 \times 10^{-7}$
13/01/97	2	01	1,897	10,4	223,7	220,0	15 368	$1,06 \times 10^{-7}$
14/01/97	3	01	1,897	10,4	223,7	221,2	8.300	$1,32 \times 10^{-7}$
			$\text{MEDIA } K = 1,21 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$					

60155





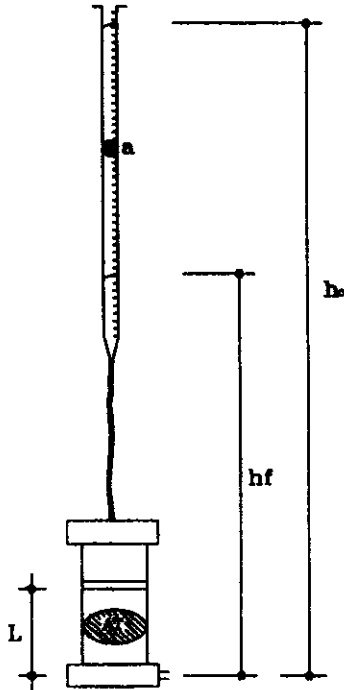
ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

Geonorte
T-306/96

CLIENTE: KL - SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

OBRA: BARRAGEM CAUIPE

LOCAL: JAZIDA J-02 - FURO 35 (0,05-1,05)



PESO ESPECÍFICO APARENTE SECO = γ_s

UMIDADE NA OCASIÃO DO ENSAIO = h

ALTURA INICIAL DO NÍVEL D'ÁGUA = h_0

ALTURA FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA = h_f

TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO = t

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE = K

ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA BURETA - $a = 0,960 \text{ cm}^2$

ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA $A = 77,6 \text{ cm}^2$

ESPESSURA DO CORPO DE PROVA - $L = 8,00 \text{ cm}$

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_0}{h_f}$$

PESO ESPECÍFICO APARENTE MÁXIMO DA AMOSTRA $\gamma_{SM} = 1,865 \text{ g/cm}^3$

UMIDADE ÓTIMA DA AMOSTRA $w_{opt} = 11,2\%$

DATA	ENSAIO N°	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	$h (\%)$	$h_0 (\text{cm})$	$h_f (\text{cm})$	$t (\text{seg})$	$K (10^{-8} \text{ cm/s})$
14/01/97	1	01	1,861	10,8	223,7	216,9	31.527	$9,50 \times 10^{-8}$
14/01/97	2	01	1,861	10,8	223,7	216,2	50 808	$6,50 \times 10^{-8}$
14/01/97	3	01	1,861	10,8	223,7	214,2	68 381	$6,20 \times 10^{-8}$
			$\text{MÉDIA } K = 7,40 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$					

000156



T-306/96

ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

CLIENTE KL - SERV DE ENG LTDA
LOCAL BARRAGEM CAUIPE
JAZIDA J-02
PORA 26

DIMENSOES DO CORPO DE PROVA
LADO = 5 08 cm ALTURA = 2 00 cm
VELOCIDADE DE CISALHAMENTO = 0 0129 mm/min
COESAO = 0 43 kg/cm2
ANGULO DE ATRITO INTERNO = 28 0

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m3)	UNIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kgf/cm2)
1	2 07	11 4	0 41	70	1 00
2	2 07	11 0	0 43	68	2 00
3	2 07	11 0	0 43	68	4 00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kgf/cm2)	DEFORMACAO DO C P. NA TENSAO CIS MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (kgf/cm2)	DEFORMACAO DO C P. NA TENSAO CIS RESIDUAL (mm)
1	0 95	3 46	0 94	3 65
2	1 51	3 86	1 51	4 05
3	2 55	5 32	2 55	5 32

000157

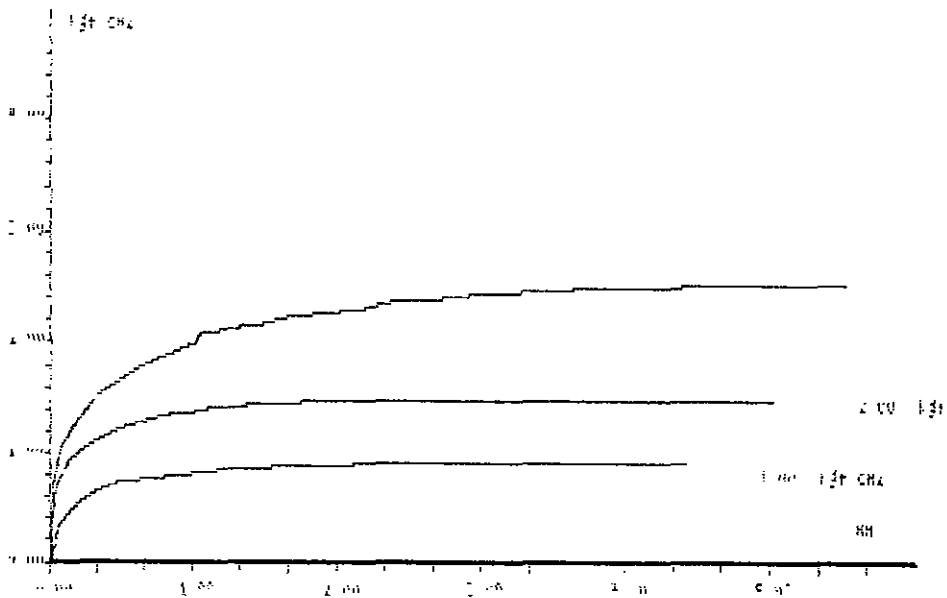




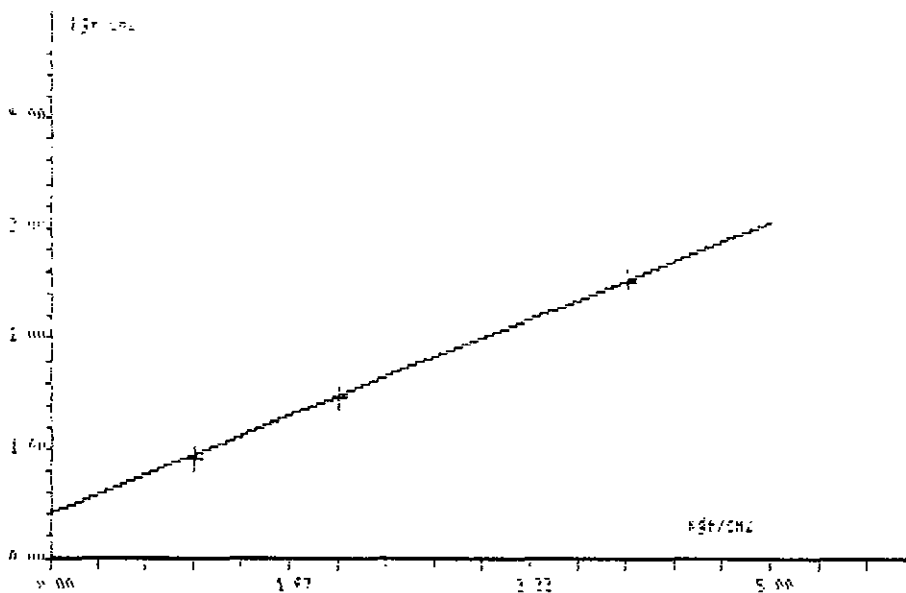
T-306/96

ENSAIO DE CISALHAMENTO LENTO

DESLOCAMENTO CISALHANTE x TENSAO CISALHANTE



TENSAO NORMAL x TENSAO CISALHANTE



AREAL

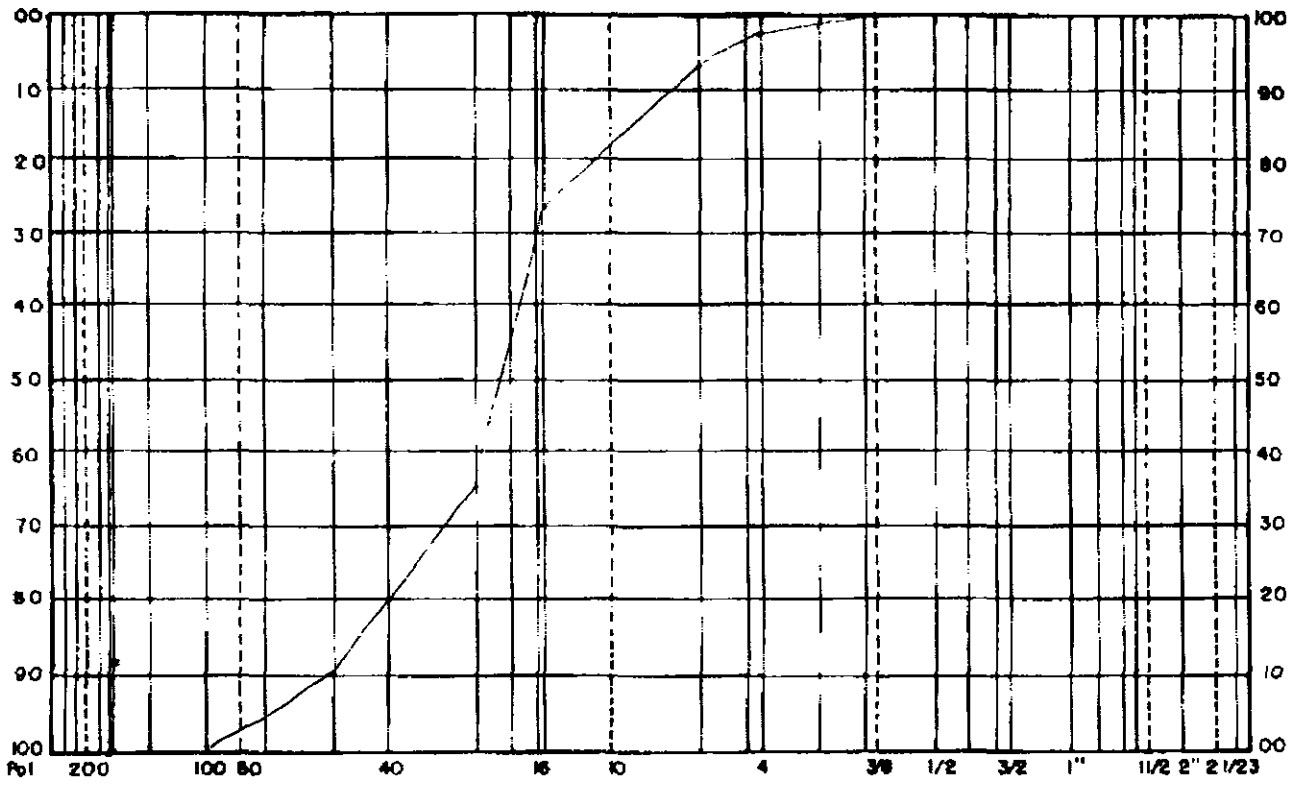
CLIENTE: KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

OBRA: BARRAGEM CAUHIPE

LOCAL: CAUCAIA - CE

FURO	PROF	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)								LIMITES			PRÓCTOR NORMAL		K (cm/g)	D (Dens Real) (USC)	Classific unificada
		Nº	(m)	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	LL	LP	IP			
1	0.80	100	97.6	93.8	74.4	36.4	10	0.3	-						9.5 x 10 ³		SW
2	1.20	100	97	93	73	37	8	1	-						8.2 x 10 ³		SW
3	1.20	100	96.9	90.9	69.9	37.5	6.1	2.1	-						9.22 x 10 ³		SW
5	1.20	100	96	90.4	71	38.1	8	1	-						9.16 x 10 ³		SW
6	1.20	100	99	97	83	43	4	1	-						8.98 x 10 ³		SW

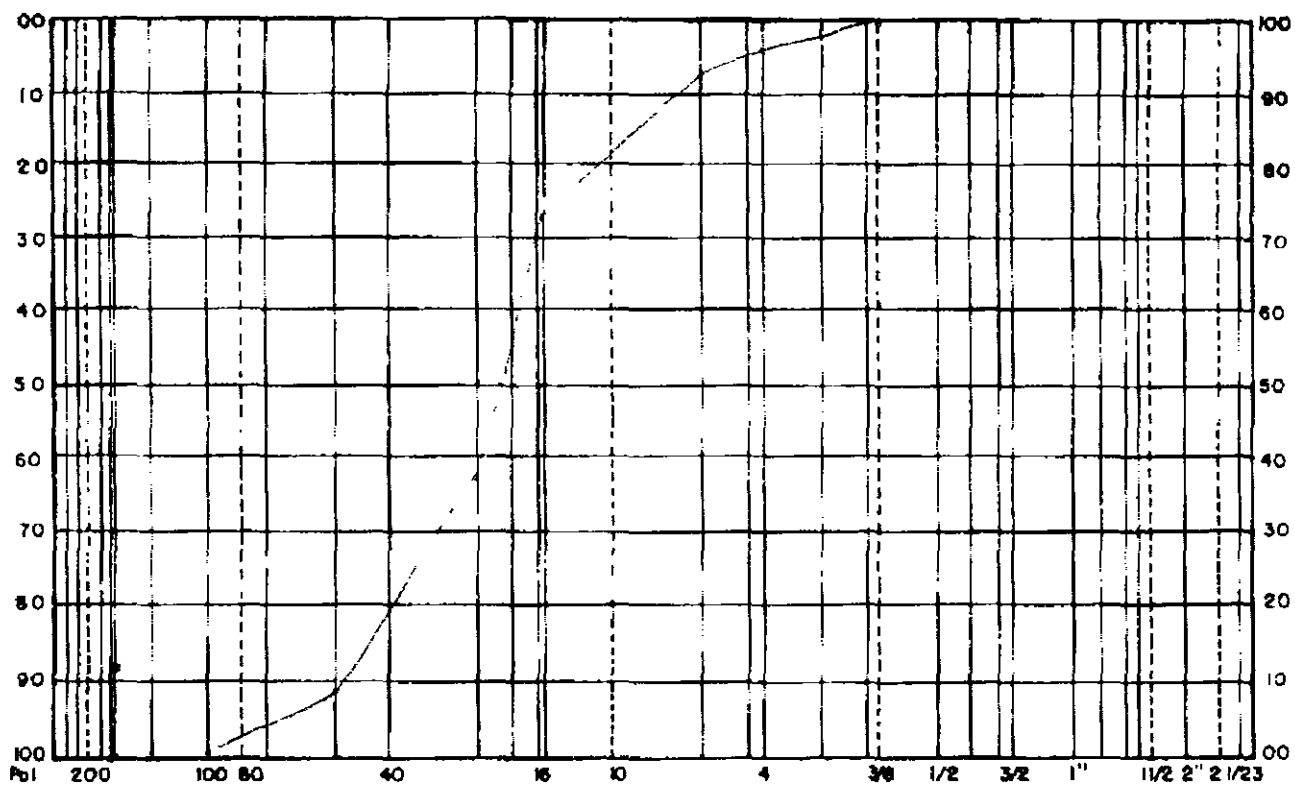
CURVA GRANULOMÉTRICA



BARRAGEM CAUHIPE
LOCAL. CAUCAIA - CE - FURTO 01
KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA.

000161

CURVA GRANULOMÉTRICA



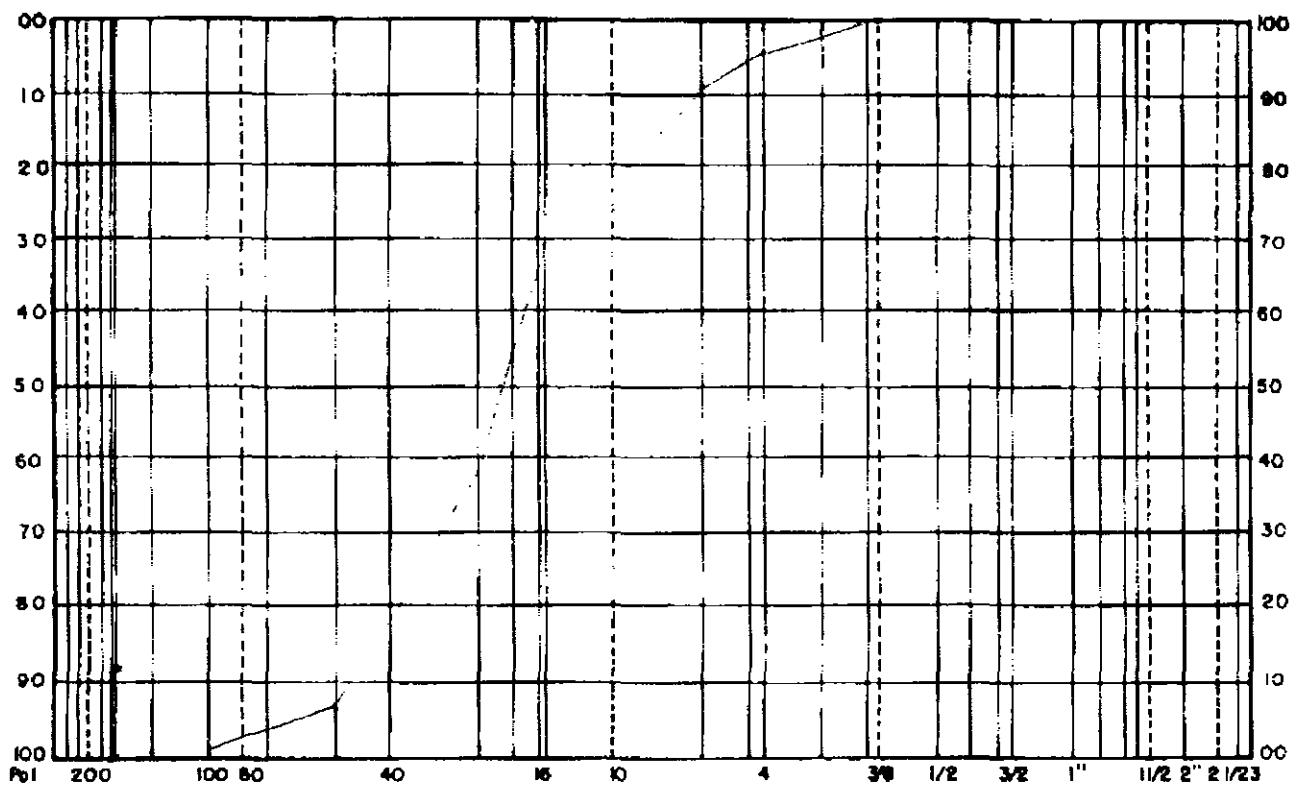
BARRAGEM CAUHIPE

LOCAL. CAUCAIA - CE - FUR0 02

KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

000162

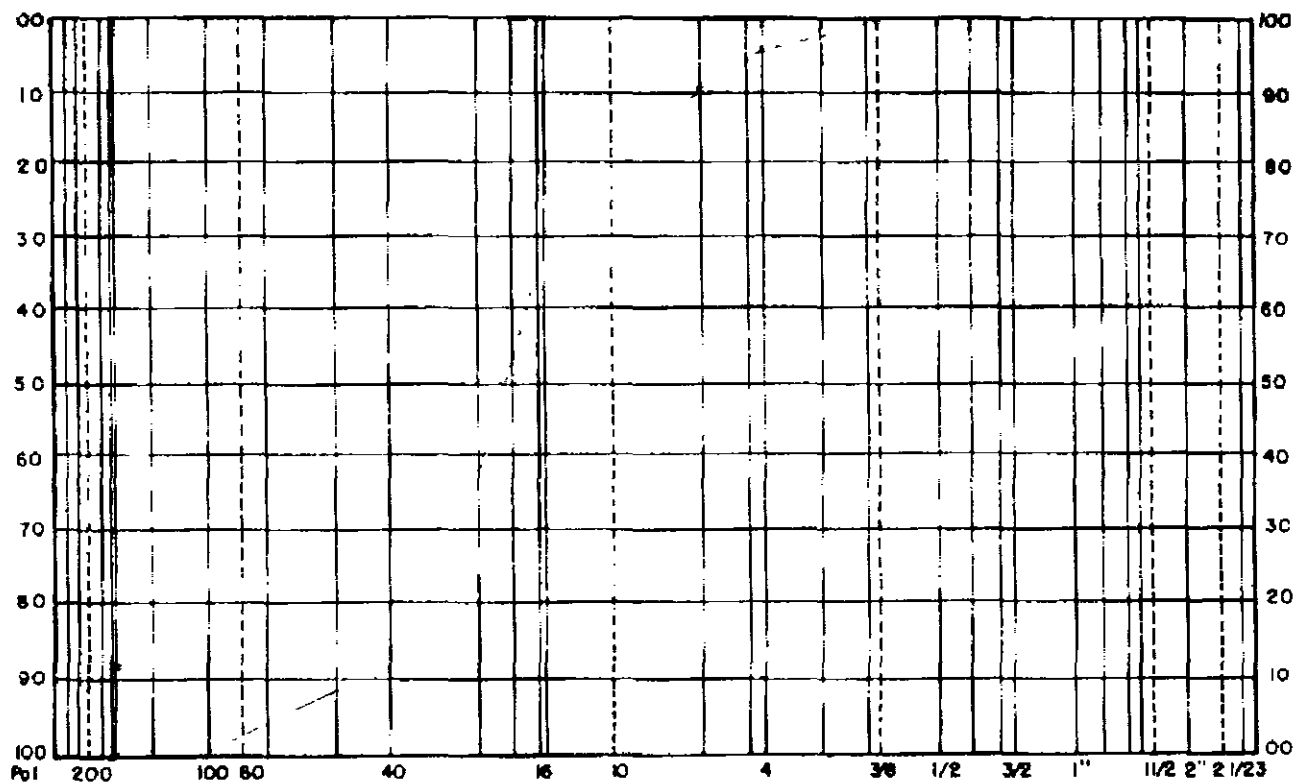
CURVA GRANULOMÉTRICA



BARRAGEM CAUHIPE
LOCAL: CAUCAIA - CE - FURO 03
KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

000163

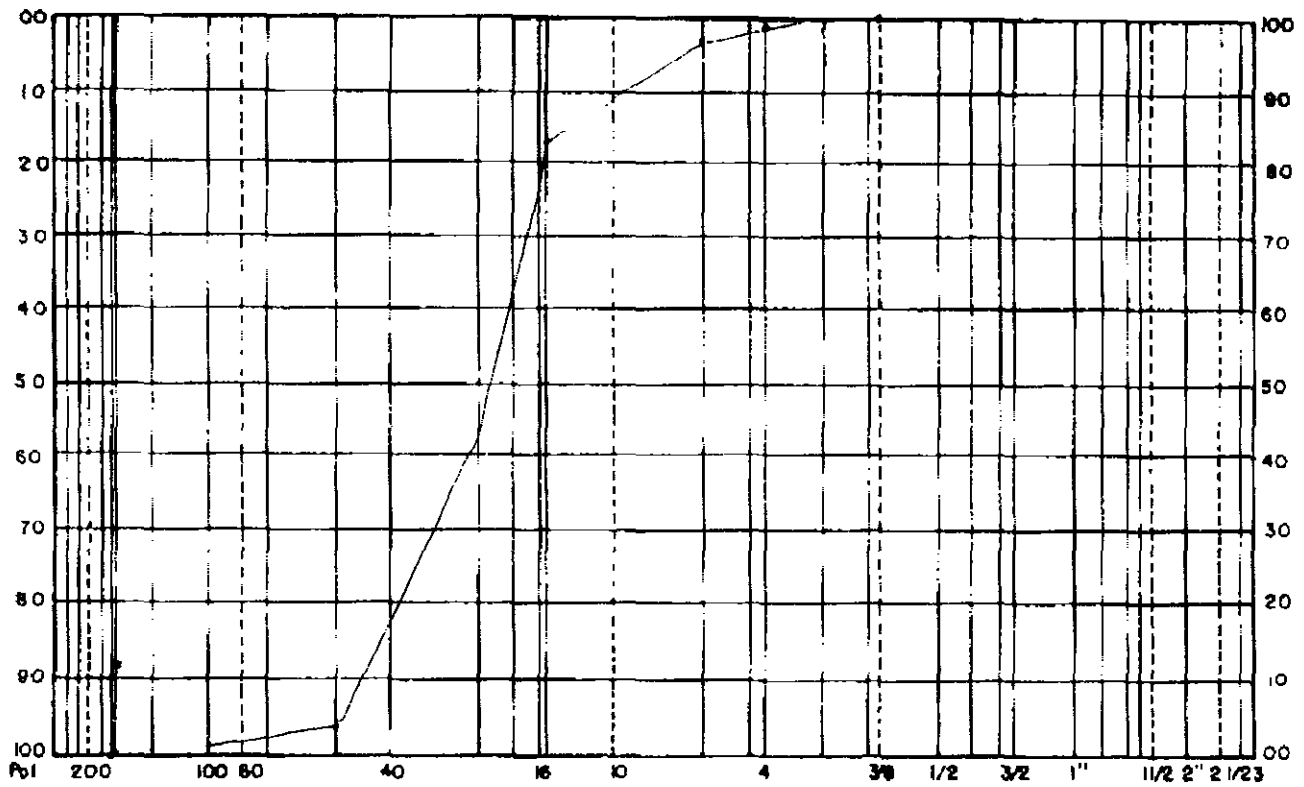
CURVA GRANULOMÉTRICA



BARRAGEM CAUHIPE
LOCAL CAUCAIA - CE - FURO 5
KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

000164

CURVA GRANULOMÉTRICA



BARRAGEM CAUHIPE
LOCAL CAUCAIA - CE - FURO 6
KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA

000165

BOLETIM DE SONDAGEM

FURO	ESTACA km	PROFUNDIDADE cm	LADO D X E	CLASSIFICAÇÃO EXPEDIDA
01	30	0 00 à 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 0 80		areia de média à grossa
02	"	0 00 à 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 1 20		areia de média à grossa
03	"	0 00 à 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 1 20		areia de média à grossa
04	"	0 00 à 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 1 20		areia de média à grossa
05	"	0 00 à 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 a 1 20		areia de média à grossa
06	"	0 00 a 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 1 20		areia de média à grossa
07	"	0 00 a 0 50		areia fina e média cor cinza clara
		0 50 à 1 00		areia de média à grossa
BARRAGEM CAUHIPE				DATA 31/01/97
AREAL A-1				
KL - SERVIÇOS E ENGENHARIA LTDA				

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE

Amostra Nº	Carga Hidráulica H (cm)	Volume de Água medido na Proveta (cm ³)	Coefficiente de Permeabilidade k_{20} (cm/s)
1	170	2 000	9,58 E-03
2	170	2 000	8,20 E-03
3	170	2 000	9,22E-03
4	170	2 000	8,98E-03
5	170	2 000	9,16E-03

PEDREIRA

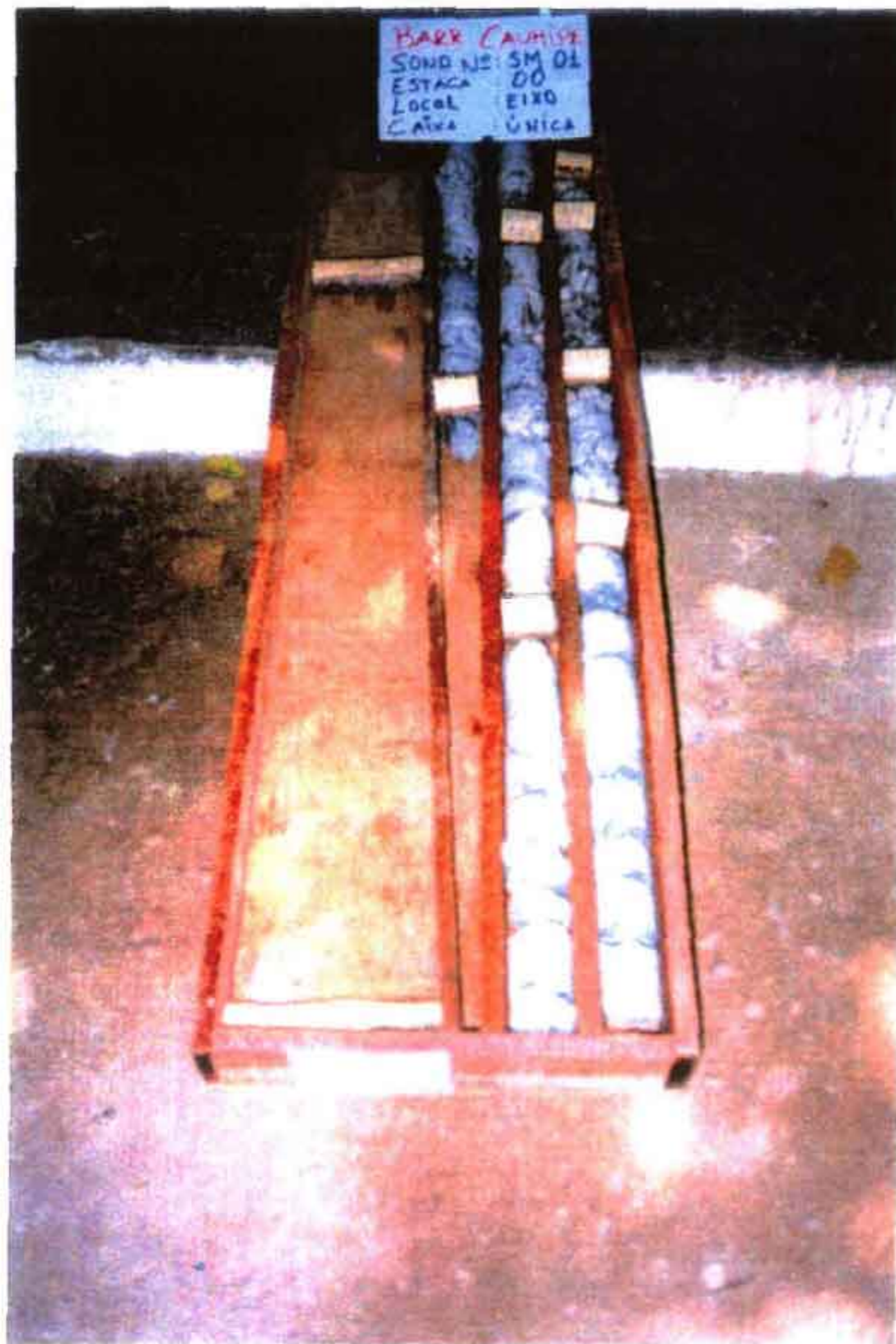
ENSAIO LOS ANGELES

AMOSTRA	ABERTURAS DAS PENEIRAS mm		PESO INICIAL (Pi) g	PESO TOTAL RETIDO NA MALHA 1,68 mm (Pf) EM g	PERDAS %
	PASSANTE	RETIDA			
1	19 1	12 7	2 500	3418	32
	12 7	6 3	2 500		
2	19 1	12 7	2 500	3405	32
	12 7	6 3	2 500		

CONDIÇÃO DO ENSAIO GRADUAÇÃO B

ANEXO C - REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS MISTAS



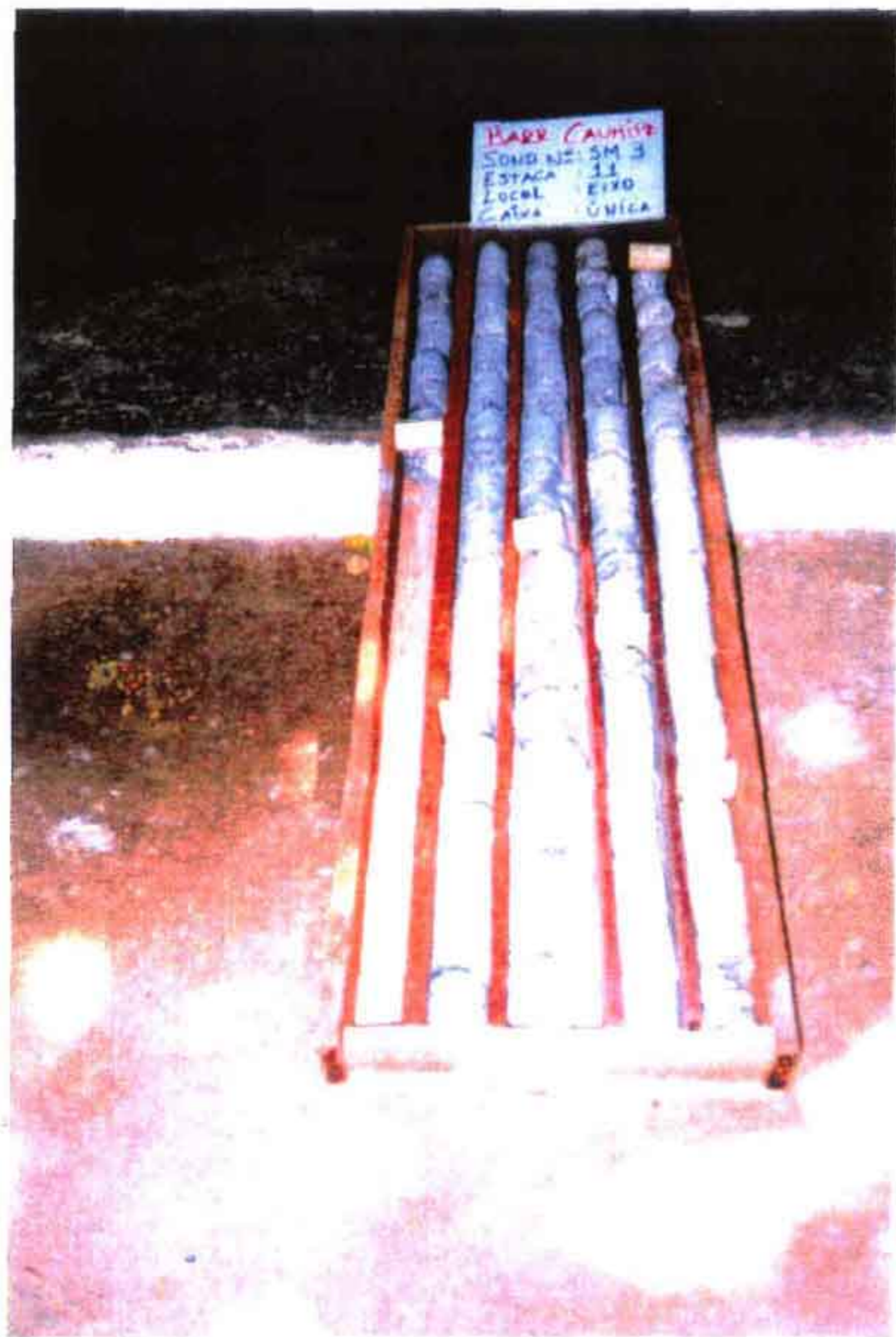
SONDAGEM - SM 01



SONDAGEM - SM 02

00172

000172



SONDAGEM - SM 03



SONDAGEM - SM 04

000173

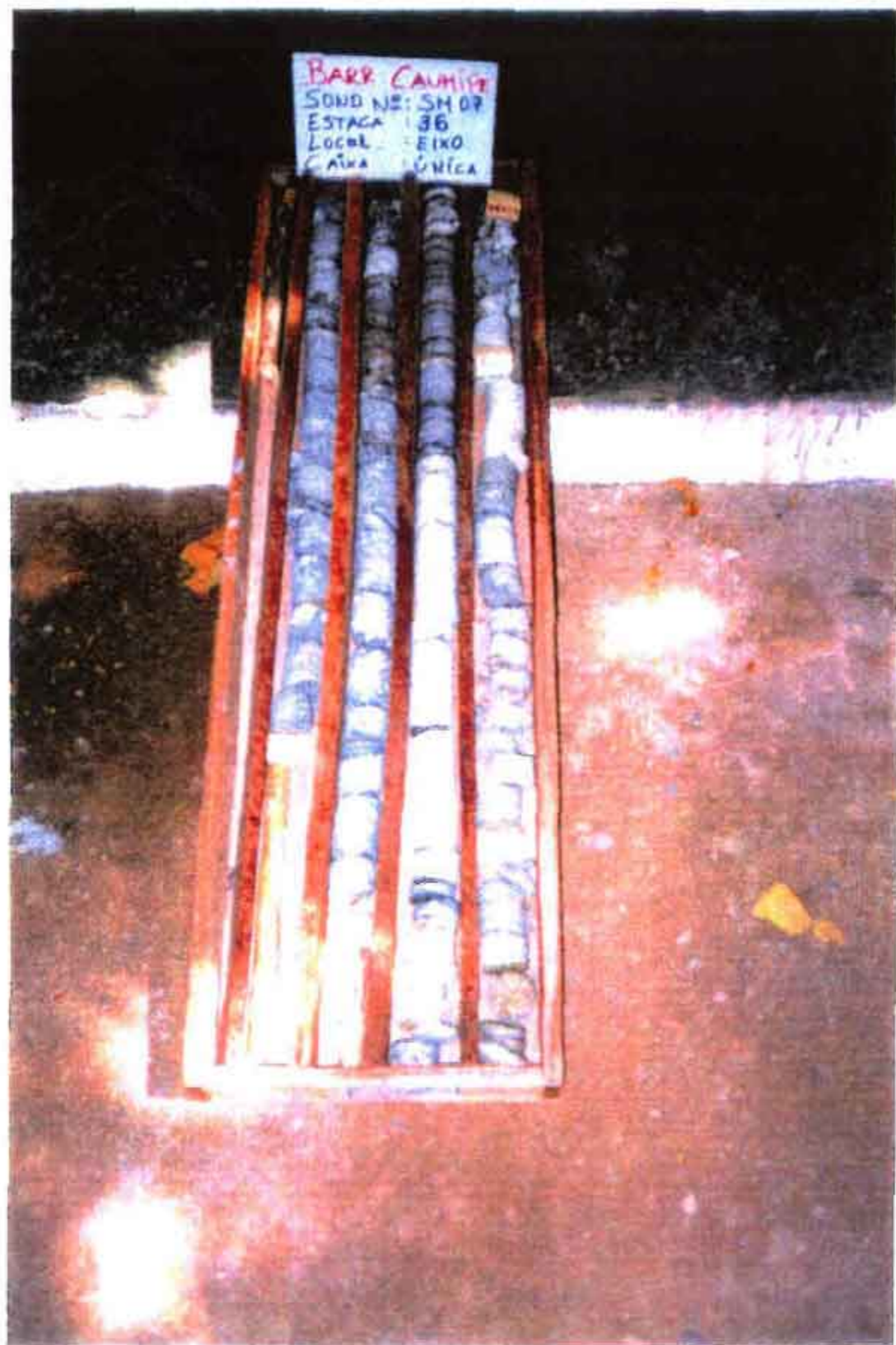


SONDAGEM - SM 05



SONDAGEM - SM 06

000174

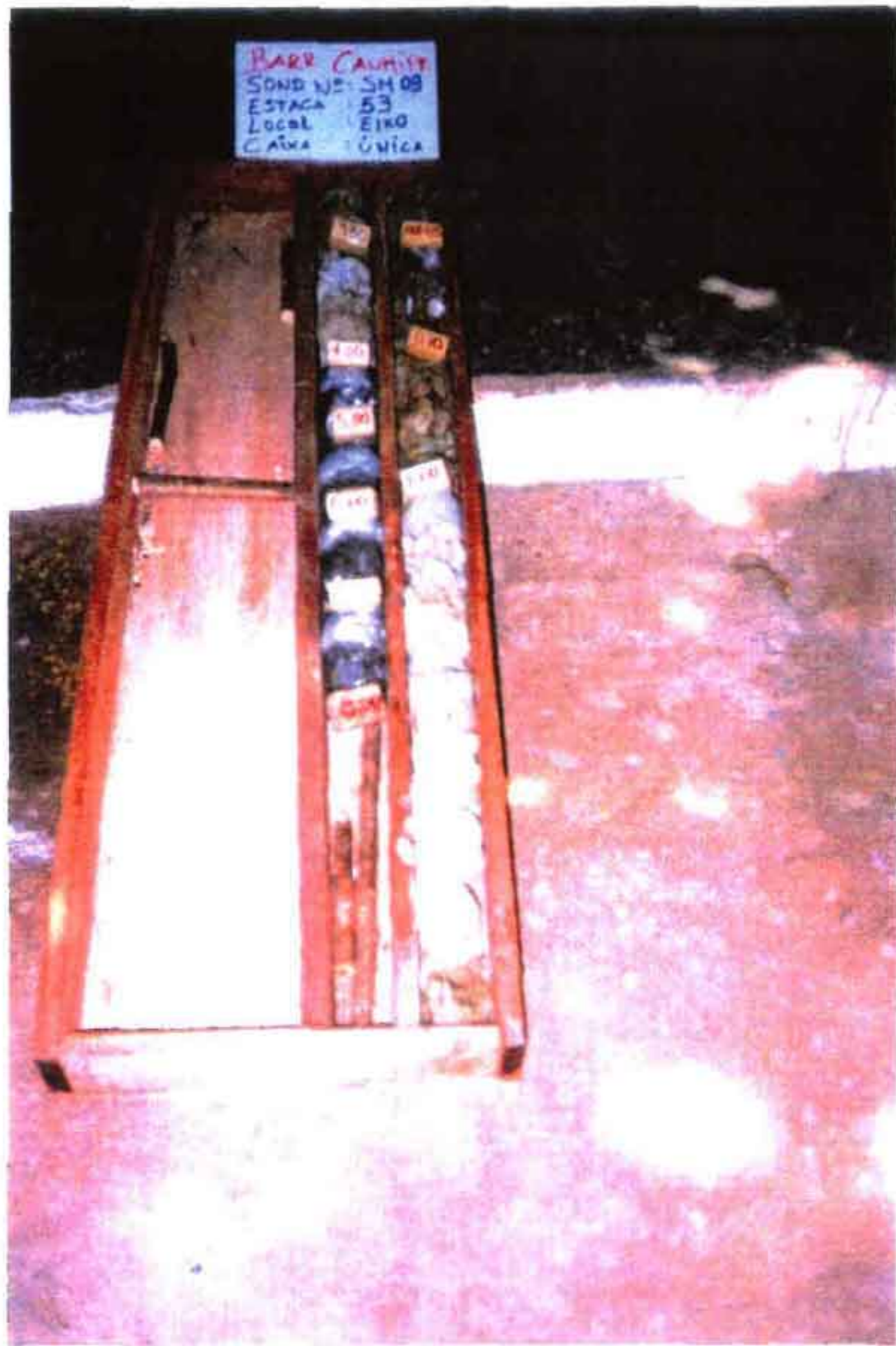


SONDAGEM - SM 07

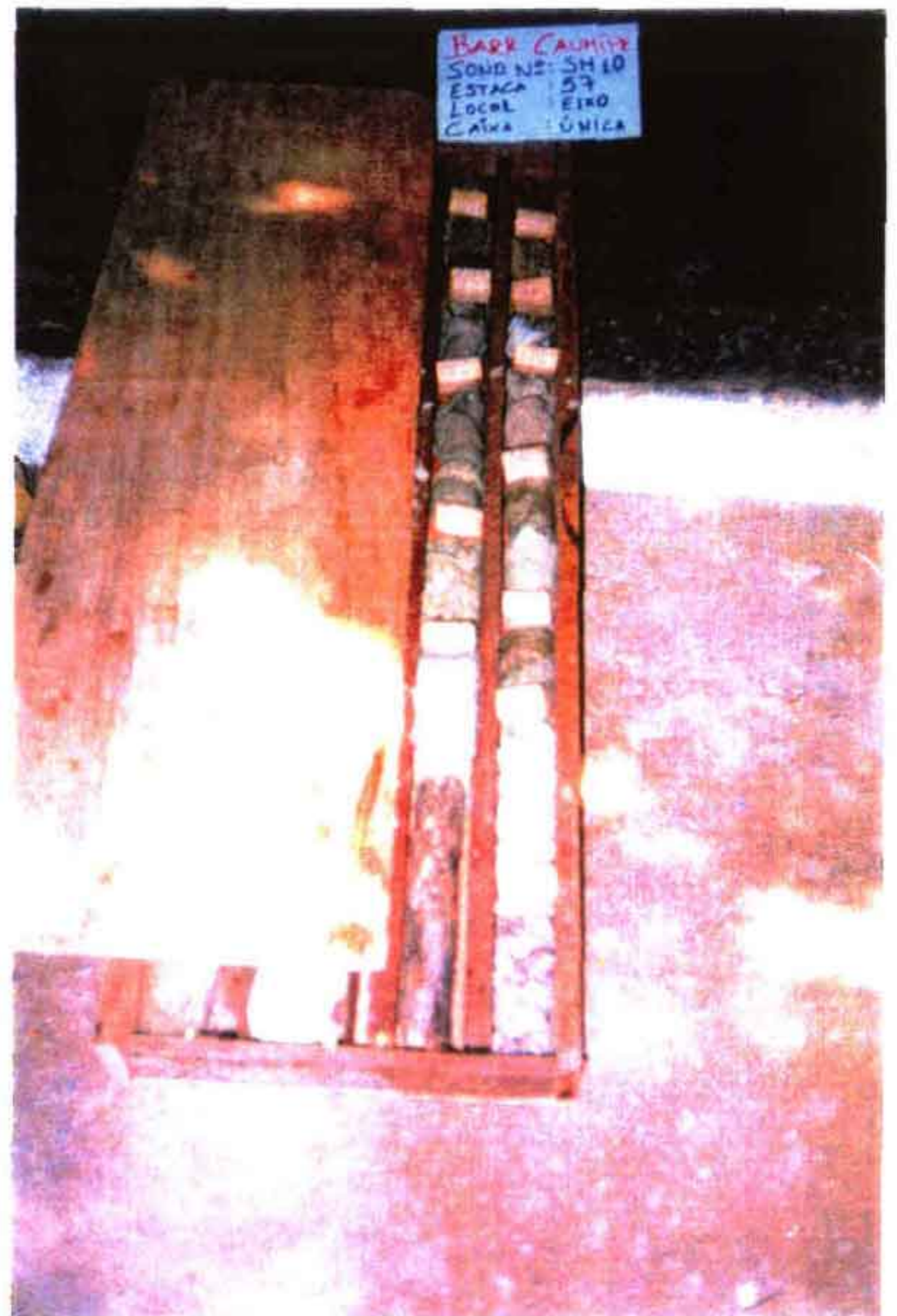


SONDAGEM - SM 08

000175



SONDAGEM - SM 09



SONDAGEM - SM 10

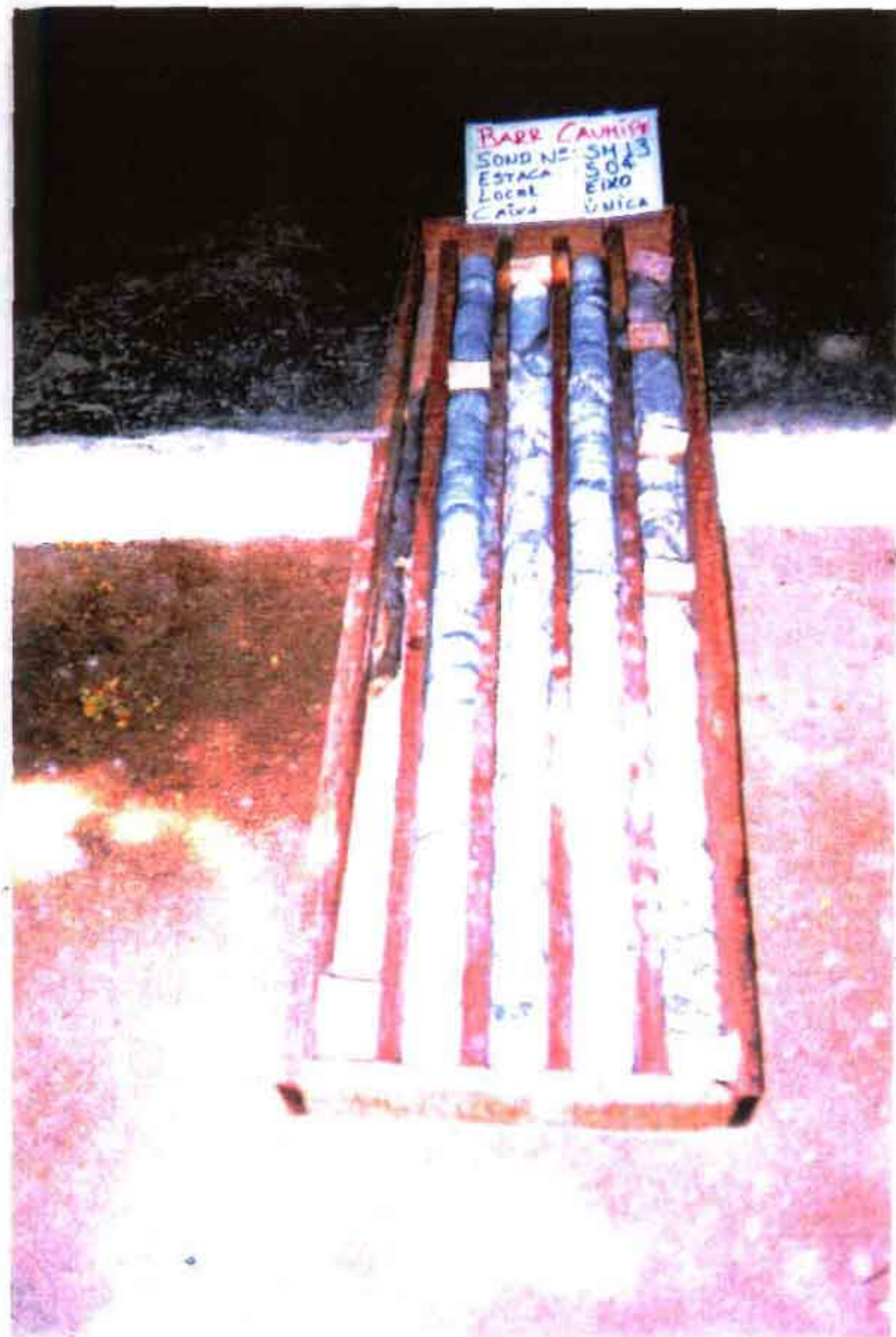
000176



SONDAGEM - SM 11



SONDAGEM - SM 12



SONDAGEM - SM 13



SONDAGEM - SM 14

REGISTRO FOTOGRÁFICO DA GEOLOGIA LOCAL

C:\PROJETOS\ICALHIPE\proj-axe\Rel_GEO_P_Exec.doc

000179



Material retirado de poço SSP, piquete 3
(Observa-se pequenos blocos de gnaiss alterado)



Visão da Picada para Oeste, a partir do piquete 16
(Observa-se a cascalheira de quartzito restrita a uma pequena área)

000180



Poço com quase 3 metros de profundidade, piquete 34
(não atingiu a rocha sã)

000181



Leito do Rio Cauhipe, piquete 30, afloramento de gnaiss

000182



Visão da Picada para Oeste, a partir do piquete 75
(fim do perfil para Leste)



Visão da Picada para Leste, a partir do piquete 24

000183

ANEXO D - DESENHOS

000134

RELAÇÃO DAS PLANTAS

01/03 - Perfil geológico - geotécnico e

02/03 - Planta geológica-geotécnica

03/03 - Planta de Localização das Ocorrências de Materiais