

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM MUQUÉM

TOMO II

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS DA
BARRAGEM

VOLUME 2 GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

AGUASOLOS
CONSULTORIA DE ENGENHARIA LTDA

FORTALEZA- CE
DEZEMBRO 1997

GOVERNO DO ESTADO



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 PARA IMPLANTAÇÃO
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM
MUQUÉM

TOMO II

RELATÓRIO DOS ESTUDOS
BÁSICOS DA BARRAGEM

VOLUME 2

ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

FORTALEZA
DEZEMBRO/97



Lote: 01851 - Prep (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 182/02/02/C
Volume 1
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____



SUMÁRIO

000003

SUMÁRIO

	Página
1 GENERALIDADES.. .. .	5
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	7
3. GEOLOGIA	10
3 1 Mapeamento Geológico	11
3 2 Geomorfologia	11
3 3 Litologias	13
3 4 Estruturas	13
3 5 Problemas Geotecnológicos	18
4. SONDAGENS NO SÍTIO BARRÁVEL E ÁREA DO SANGRADOURO	19
4 1 Sondagens a Pa / Picareta	20
4 2 Sondagens a Percussão	21
4 3 Ensaio de Permeabilidade "In situ "com Carga Constante	22
4 4 Sondagens Mistas	23
4 5 Sondagens Rotativas	24
4 6 Ensaio de Perda D'Água	25
5 JAZIDAS	27
5 1 Estudo dos Matenais	28
5 2 Jazida Terrosa	28
5 3 Areal	29
5 4 Pedreira	29
6 RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	31

ANEXOS

Anexo 1- Perfis das Sondagens a Pá/Picareta, Percussivas, Rotativas e Mistas

Anexo 2- Ensaíos de Perda d'água

Anexo 3- Ensaio de Permeabilidade "in situ" - Carga Constante

Anexo 4- Desenhos

- **Mapa da Jazida Terrosa - JT - 1** **G 1/7**
- **Mapa do Areal - JA - 1** **G 2/7**
- **Mapa da Pedreira - JP - 1** **G 3/7**
- **Mapa Geológico e Localização das Sondagens no Eixo Barrável** **G 4/7**
- **Mapa Geológico e Localização das Sondagens no Sangradouro** **G 5/7**
- **Perfil Geológico/ Geotécnico do Boqueirão** **G 6/7**
- **Perfil Geológico/ Geotécnico do Sangradouro** **G 7/7**

1. GENERALIDADES

1. GENERALIDADES

Com o objetivo de definir as características da fundação da Barragem Muquém, bem como dos materiais construtivos, terrosos, arenosos e pétreos, foram realizados estudos geológicos de superfície e geotécnicos, por meio de sondagens do subsolo e ainda ensaios de laboratório

Os estudos geológicos de superfície constaram de mapeamento geológico detalhado do sítio barragem e área do sangradouro e, estudos de reconhecimento superficial dos materiais construtivos

As sondagens de subsuperfície realizadas ao longo do sítio barrável, área do sangradouro e jazidas de materiais terrosos e arenosos constaram de Sondagens Percussivas com Ensaio de Permeabilidade, Sondagens Mistas e Sondagens Rotativas com Ensaio de Perda D'Água sob Pressão, e Sondagens a Pá/Picareta

Na sequência deste relatório serão apresentados, discutidos e analisados os resultados de todos os estudos, os quais indicarão para o projeto executivo da barragem, os parâmetros básicos a serem seguidos na fundação da obra e as características gerais dos materiais construtivos

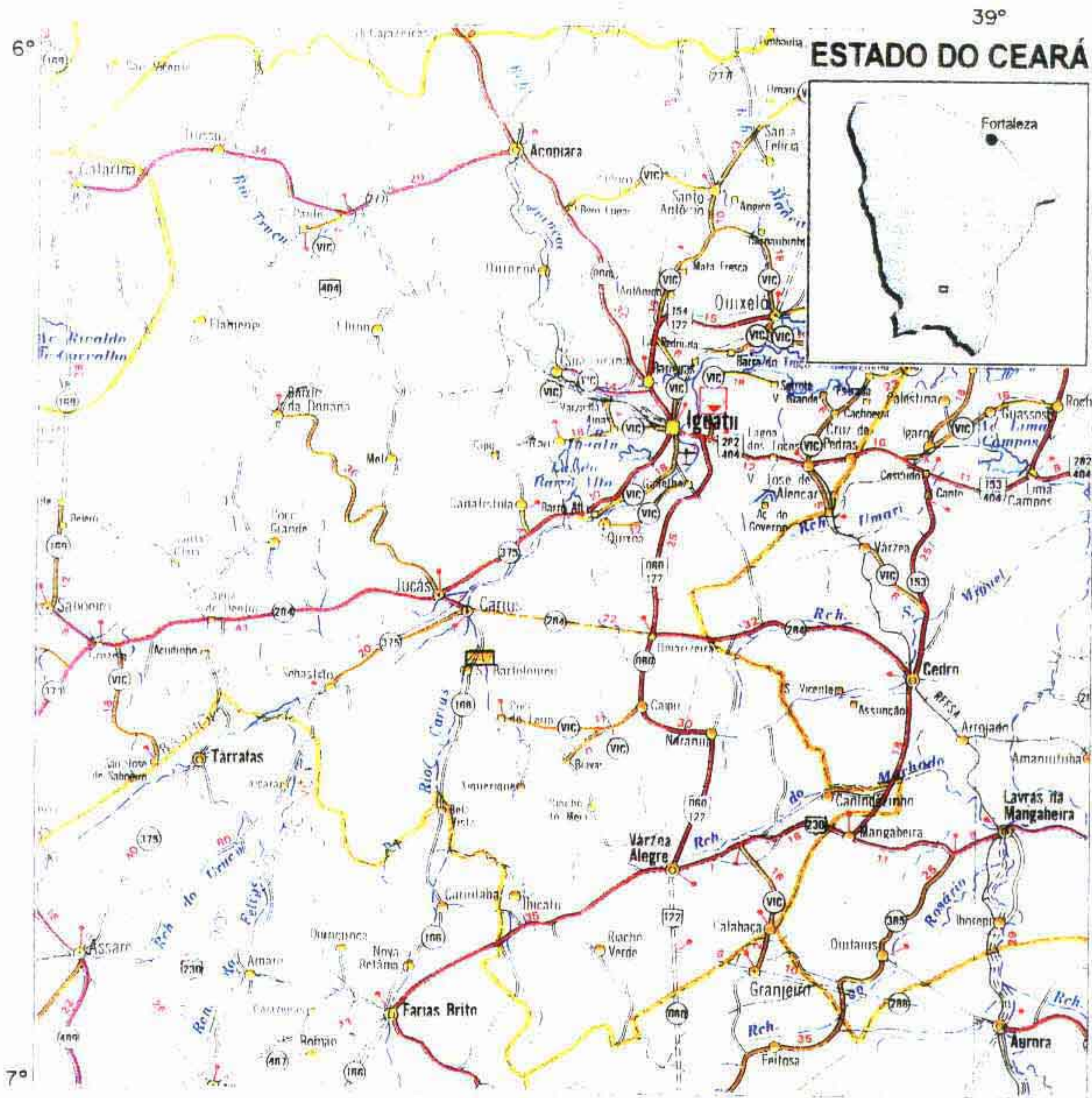
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O boqueirão em estudo, da Barragem Muquém, está localizado no Riacho Muquem, no Município de Canus, ao Sul do Estado do Ceará, e distante 6km da sede do Município

O acesso é feito partindo-se de Fortaleza pela BR 116 até o lugar denominado Triângulo de Quixadá. Deste, segue 96km pela CE-359, até a cidade de Quixadá. Parte daí para Iguatu pela CE - 060 distante 223km. De Iguatu a Canus, passando pelo município de Jucás, dista 34km. Do município de Canus toma-se a direção SE por 10km e chega-se ao boqueirão estudado nas terras do Sr. Luis de Sota.

A figura 1 mostra a localização e acesso ao local da barragem.



Convenções

- | | | | |
|-------------------------------|--|----------------|--|
| Rodovia Federal | | Distritos | |
| Rodovia Estadual | | Rios, açudes | |
| Limite intermunicipal | | Área do Estudo | |
| Cidade (20.001 a 50.000 hab.) | | | |
| Cidade (5.001 a 20.000 hab.) | | | |
| Cidade (até 5.000 hab.) | | | |

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

ESCALA 1:750.000

FONTE: DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM E TRANSPORTES - DERT/CE - 1992

FIG. 1

000010

3. GEOLOGIA

000011

3. GEOLOGIA

3.1 MAPEAMENTO GEOLÓGICO

Com base na Carta topográfica escala 1 100 000, no mapa geológico RadamBrasil escala 1 1 000 000, e checagem de campo da área do eixo barravel e sangradouro, foi confeccionado o mapa geológico

No anexo G 4/5 encontra-se o mapa geológico e Localização das sondagens no eixo barravel e sangradouro conforme as sondagens realizadas em campo

3.2 GEOMORFOLOGIA

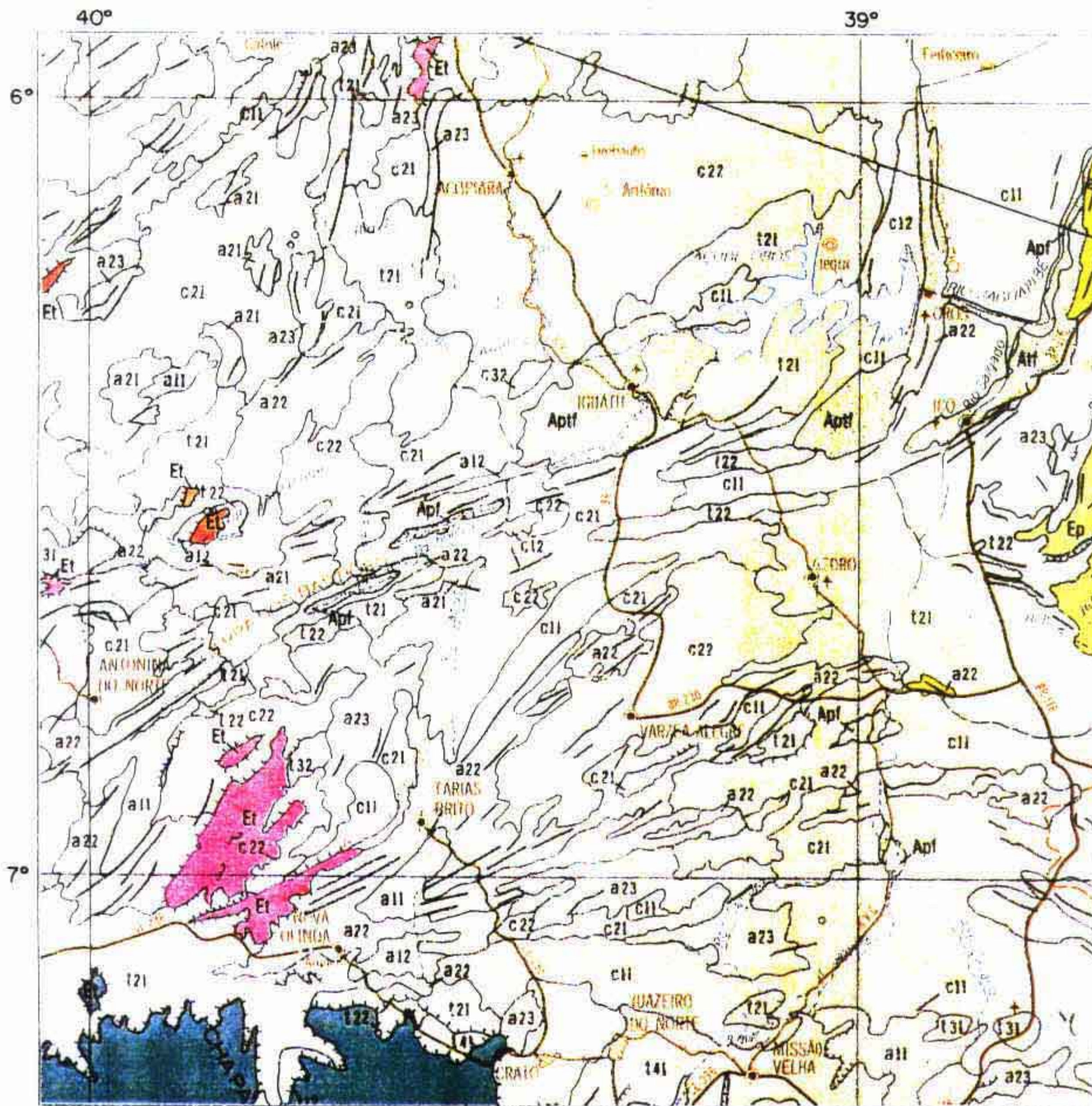
A área estudada está insensa na unidade geomorfológica denominada Planalto Sertanejo (fig 2)

Morfologicamente este planalto caracteriza-se por uma intensa dissecação do relevo, resultando em formas predominantemente convexas e aguçadas dispostas geralmente seguindo uma direção preferencial SO-NE e S-N Estes relevos estão entalhados em rochas do Complexo Cristalino denominando os gnaisses e migmatitos Trata-se de uma área de grandes dobramentos e falhamentos que se refletem no relevo através de extensos alinhamentos de cristas geralmente paralelos entre si, algumas semicirculares, outras retilíneas, intercaladas por áreas deprimidas colinosas Este paralelismo entre cristas e vales dão ao relevo do planalto uma feição apalachiana

Sobressaem-se no Planalto Sertanejo áreas elevadas em regra com topos planos ou principio de dissecação Crista e colinas fortemente entalhadas tendem a circundá-las Em geral há uma nítida concordância entre os topos

O Planalto Sertanejo coloca-se como importante centro dispersor de drenagem, nele nascem os principais rios que se direcionam para nordeste, além dos rios que correm em direção norte e oeste Em geral os rios que drenam este planalto possuem os cursos retilíneos, intercalados por curvas e ângulos anômalos e são marcados por inflexões bruscas em vários sentidos Alguns correm paralelos à linha de cristas, outros seccionam estas cristas Todo este comportamento anômalo denota uma associação as grandes linhas estruturais São rios que correm geralmente encaixados, não permitindo o desenvolvimento de planícies, salvo em pequenos trechos principalmente nos setores em que cortam litologias sedimentares

000012



Convenções

Crista abaixo de 400m

FORMAS DE DISSECAÇÃO

- a- Formas aguçadas. Relevos de topo contínuo e aguçado, com diferentes ordens de grandezas e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales em "V".
- c- Formas convexas. Relevos de topo convexo com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados por vales em "V" e eventualmente por vales de fundo plano.
- t- Formas tabulares. Relevos de topo plano, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagem, separados geralmente por vales de fundo plano.

MAPA GEOMORFOLÓGICO

ESCALA 1 : 1.000.000

FONTE : PROJETO RADAMBRASIL - 1981

FIG. 2

000013

3.3 LITOLOGIA

A área em estudo, que está insensa no Complexo Nordestino, substrato das sequências supracrustais (fig. 3)

Regionalmente esta unidade é representada por um grande número de amostras, que caracterizam a ampla e complexa associação de rochas que a compõem. As litologias predominantes do Complexo Nordestino compreendem migmatitos, gnaisses, gnaisses migmatizados e granitoides, anfibolitos, quartzitos, metarcóseos, calcários cristalinos, xistos, itabintos, calcassilicatadas e rochas cataclásticas.

Localmente a rocha que aflora com mais frequência são os anfibolitos, sendo sua forma de ocorrência mais comum, a lenticular, quando encaixados em migmatitos e em camadas intercaladas em gnaisses.

Macroscopicamente os anfibolitos mostram coloração escura, com delgadas intercalações esbranquiçadas. Sua granulação varia entre equigranular média e fina, com uma textura nitidamente orientada.

Os aluviões são sedimentos quaternários, que litologicamente são representados por areias finas a grosseiras, de cores variadas, incluindo cascalhos com tamanho até matacão e argilas com matéria orgânica em decomposição.

3.4 ESTRUTURAS

Os contatos com as unidades contíguas apresentam íntima relação petrográfica e estrutural, evidência da participação superposta dos eventos termotectônicos presenciados aos quais estiveram submetidas ao longo do tempo. Estruturalmente, apresenta um estilo sobremodo complicado, com os planos de foliação geralmente verticalizados e intensamente contorcidos, raramente lineares, formando dobramentos isoclinais e recumbentes dentre outros tipos, com eixos verticais, inclinados e horizontais.

Em termos estruturais, verifica-se regionalmente um autêntico "mosaico de blocos". Falhamentos profundos extensos são frequentes e, via de regra, condicionam a ocorrência de faixas de rochas metassedimentares. Zonas de cisalhamento são comuns. Este comportamento dinâmico

aliado ao caráter claramente policíclico da área mascara as feições estruturais primárias superimpondo-lhes novos padrões de estilo deformacional

As estruturas secundárias representadas pelas fraturas podem ser melhor avaliadas com a observação do "Diagrama de Setor" e do Quadro G 1. Daí pode-se constatar o seguinte

- Existem três direções principais de fraturamento, quais sejam N 40° E, N 65° E e N 50° W
- As fraturas na direção N 40° E são longitudinais, com maior probabilidade de serem fechadas, por serem decorrentes de esforços compressivos perpendiculares a esses planos,
- As fraturas de direção N 50° W são perpendiculares aos falhamentos regionais, provavelmente fraturas tracionais, com possibilidade de serem mais abertas que as demais
- As fraturas de direção N 65° E são provavelmente do tipo de cisalhamento e portanto não devem possuir aberturas consideráveis,
- Predomina o quadrante Nordeste sobre o Noroeste com maior número de fraturas na direção N 40° E

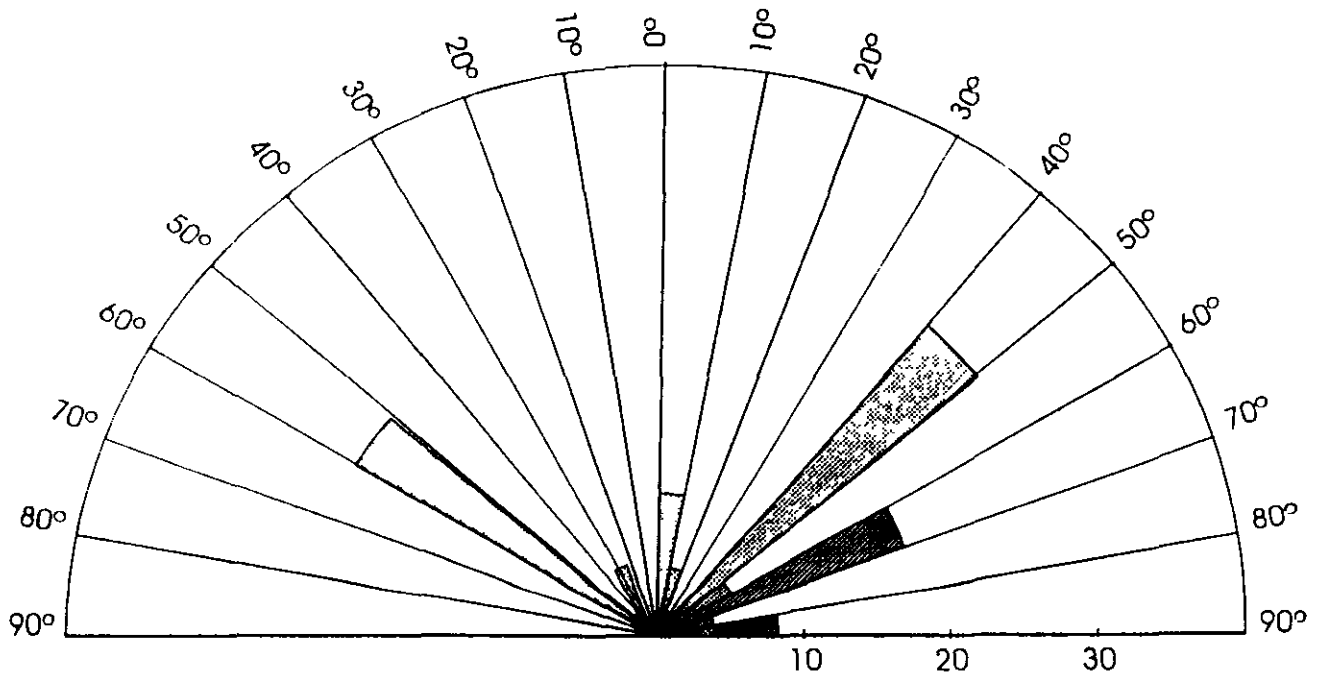
No Mapa Geológico do Sítio Barrável, (G 4/7), as direções das fraturas são representadas simbolicamente, sem guardarem posição definida face ao grande número e heterogênea distribuição

QUADRO G.1
**NÚMERO DE FRATURAS POR FAIXA DE 10° COM RESPECTIVA
PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO TOTAL DE MEDIÇÕES**

I - Quadrante Nordeste		
Faixa de Variação	Nº de Fraturas	Percentagem do Total
00° - 10°	35	9,23
11° - 20°	17	4,49
21° - 30°	-	-
31° - 40°	109	28,76
41° - 50°	-	-
51° - 60°	21	5,54
61° - 70°	64	16,89
71° - 80°	16	4,22
81° - 90°	31	8,18

II - Quadrante Noroeste.		
Faixa de Variação	Nº de Fraturas	Percentagem do Total
00° - 10°	-	-
11° - 20°	-	-
21° - 30°	-	-
31° - 40°	19	5,01
41° - 50°	-	-
51° - 60°	67	17,68
61° - 70°	-	-
71° - 80°	-	-
81° - 90°	-	-

DIAGRAMA DE SETOR



TOTAL DE FRATURAS MEDIDAS = 379

3.5 PROBLEMAS GEOTECNOLÓGICOS

O extremo fraturamento da rocha, tanto no eixo barravel quanto na área do *sangradouro*, podem comprometer a estanqueidade da bacia hidráulica e a fundação do maciço

A partir dos resultados das sondagens rotativas e dos ensaios de perda d'água, apresentados a seguir, constatou-se esse risco, o qual poderá ser evitado procedendo-se um tratamento de impermeabilizações dessas fundações

Esta parece ser a única dificuldade que se apresenta à construção da barragem, o que não compromete o projeto, desde que dedicada a devida atenção

4. SONDAgens NO SÍTIo BARRÁVEL E ÁREA DO SANGRADOURO

000020

4. SONDAgens NO SÍTIo BARRÁVEL E ÁREA DO SANGRADOURO

4.1 SONDAgens A PÁ/PICARETA

As sondagens a pá/picareta distribuídas ao longo do eixo barrável, área do sangradouro e jazida terrosa, foram realizadas objetivando o balizamento rochoso abaixo do capeamento dos solos residuais e a cubação do material terroso existente na jazida e possível de ser utilizado no maciço da barragem, bem como a coleta de amostra para a realização de ensaios laboratoriais

Todos os poços do eixo, sangradouro e jazida terrosa, foram perfurados até o ponto em que a alteração de rocha ou a rocha não mais permitisse escavação manual por meio de pá e picareta e com dimensões de 1,50m longitudinalmente por 1,00m transversalmente

Nas ombreiras e sangradouros foram perfurados 21,70m

No Quadro G 2 são mostrados os dados gerais das sondagens realizadas (pá/picareta) Nos desenhos G 4/7 e G 5/7 temos os Mapas Geológico com a Localização das Sondagens no Eixo Barravel e Sangradouro

No anexo 1 estão os Perfis Individuais das Sondagens a Pá/Picareta Os Perfis Geológico/Geotécnico do Boqueirão e Sangradouro encontram-se nos desenhos G 6/7 e G 7/7

000021

QUADRO G.2
SONDAGEM A PÁ / PICARETA

Sondagem (Número)	Localização (Estaca)	Profundidade (m)	Dimensões	Inclinação	Observação
SPP-01	3	1,25	1x1,5m	Vertical	Omb Direita
SPP -02	4	0,65	1x1,5m	Vertical	Omb Direita
SPP -03	6	0,75	1x1,5m	Vertical	Omb Direita
SPP -04	13	0,70	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda
SPP -05	14	1,10	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda
SPP -06	16	2,35	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda
SPP -07	17	2,65	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda
SPP -08	18	2,75	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda
SPP -09	16+30m (M)	0,45	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -10	16+50m (M)	0,50	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -11	16+20m (J)	0,80	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -12	16+40m (J)	0,50	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -13	16+60m (M)	0,80	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -14	16+80m (J)	0,70	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -15	20	0,50	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -16	13	0,85	1x1,5m	Vertical	Sangradouro
SPP -17	9	2,50	1x1,5m	Vertical	Eixo
SPP -18	15	2,10	1x1,5m	Vertical	Omb Esquerda

4.2 SONDAGENS A PERCUSSÃO

O objetivo básico destas sondagens foi o de definir a espessura dos depósitos aluviais sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas através do "SPT" (STANDARD PENETRATION TEST), realizado a cada metro sondado

O critério de paralização das sondagens foi o de lavagem por tempo (menos de 5cm de penetração para 10 minutos de lavagem) Todas as sondagens foram realizadas com diâmetro de 2 ½" (duas e meia polegadas)

000022

Realizaram-se 4 (quatro) sondagens a percussão com SPT, perfazendo um total de 11,49m (onze metros e quarenta e nove centímetros)

O Quadro G 3 contém os dados técnicos gerais das sondagens realizadas No desenho G 4/7 temos o Mapa Geológico com a Localização das Sondagens no Eixo Barrável No desenho G 6/7, o Perfil Geológico/Geotécnico do Boqueirão Os Perfis Individuais de Sondagens estão no anexo 1

QUADRO G.3

SONDAGEM A PERCUSSÃO

Sondagem (Número)	Localização (Estaca)	Profundidade (m)	Diâmetro	Inclinação	Observação
SP-01	8	2,28	2 1/2	Vertical	Eixo
SP-02	10+10m	3,58	2 1/2	Vertical	Eixo
SP-03	9+10m (40m M)	2,10	2 1/2	Vertical	Eixo
SP-04	9+10m (40m J)	3,55	2 1/2	Vertical	Eixo

4.3 ENSAIOS DE PERMEABILIDADE "IN SITU" COM CARGA CONSTANTE

Nos ensaios de permeabilidade "IN SITU" com carga constante, mantém-se constante a vazão até que as condições de fluxo se estabilizem e a carga (altura da água no furo), se tome constante Nestas condições, medem-se a vazão e a carga, para aplicação das fórmulas apropriadas

Este tipo de ensaio pode ser usado para solos que se situem abaixo ou acima do nível estático da água (NA)

Foram realizados 14 (quatoze) ensaios de permeabilidade com carga constante nas sondagens

Os resultados destes ensaios encontram-se no quadro G 4 e no anexo 3

000023

QUADRO G.4

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE "IN SITU" COM CARGA CONSTANTE

Sondagem (Número)	Número de Ensaio	Trechos Ensaia	Observação
SM-01	4	0,00 a 1,00 m	Eixo
		1,00 a 2,00 m	Eixo
		2,00 a 3,00 m	Eixo
		3,00 a 4,00 m	Eixo
SP - 01	2	0,00 a 1,00m	Eixo
		1,00 a 2,00m	Eixo
SP - 02	3	0,00 a 1,00m	Eixo
		1,00 a 2,00m	Eixo
		2,00 a 3,00m	Eixo
SP - 03	2	0,00 a 1,00m	Eixo
		1,00 a 2,00m	Eixo
SP - 04	3	0,00 a 1,00m	Eixo
		1,00 a 2,00m	Eixo
		2,00 a 3,00m	Eixo

4.4 SONDAGENS MISTAS

Sondagem mista é aquela executada por sondagem a percussão em todos os tipos de terreno penetráveis por esse processo, e executada por meio de sondagem rotativa nos materiais impenetráveis a percussão

Iniciou-se os furos com sondagem percussiva no diâmetro de 2 ½" (duas e meia polegadas), no qual foi definida a espessura dos depósitos aluviais sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas através do " SPT " Prosseguiu-se com sonda rotativa, na qual usava-se a sonda MACH 920 de avanço manual, acoplada a um calibrador e a um bemeite duplo-movel para recuperação do testemunho, do qual obteve-se informações da alteração, fraturamento e estanquidade da rocha

Realizou-se ao todo 01 (uma) sondagem mista, perfazendo um total de 15,84m (quinze metros e oitenta e quatro centímetros) perfurados

000024

No Quadro G 5 temos os dados técnicos gerais das sondagens realizadas No desenho G 4/7 temos o Mapa Geológico e Localização das Sondagens no Eixo Barrável No desenho G 6/7 temos o Perfil Geológico / Geotécnico do Boqueirão No anexo 1 apresentamos os Perfis Individuais de Sondagens

QUADRO G.5

SONDAGENS MISTAS

Sondagem (Número)	Localização (Estaca)	Profundidade (m)	Diâmetro	Inclinação	Observação
SM-01	9+10m	15,84	NX	Vert	Eixo

4.5 SONDAGENS ROTATIVAS

O objetivo básico destas sondagens foi o de reconhecer as características das rochas em subsuperfície ao longo do eixo barrável e área do sangradouro, para definição das condições de fundação

As informações obtidas referem-se ao estágio de alteração das rochas, condições de fraturamento e estanquidade, definida pelos ensaios de perda d'água

Foram realizadas ao todo 07 (sete) sondagens rotativas, perfazendo um total de 66,13m (sessenta e seis metros e treze centímetros) perfurados

A sonda utilizada foi a MACH 920, de avanço manual, e a coroa, de diamante, com diâmetro NX (76mm), acoplada a um calibrador e a um bamlete duplo, para recuperação do testemunho

Para cada operação do bamlete ou manobra, foram registrados a percentagem de recuperação e o número de peças

O Quadro G 6, mostra os dados técnicos gerais das sondagens realizadas Nos desenhos G 4/7 e G 5/7 encontramos os Mapas Geológico e Localização das Sondagens no Eixo Barravel e Sangradouro Nos desenhos G 6/7 e G 7/7 temos os Perfis Geológico/Geotécnico do Boqueirão e Sangradouro No anexo 1, temos os Perfis Individuais das Sondagens

000025

QUADRO G.6
SONDAGENS ROTATIVAS

Sondagem (Número)	Localização (Estaca)	Profundidade (m)	Diâmetro	Inclinação	Observação
SR-01	5	5,00	NX	Vertical	Omb Direita
SR-02	7	9,60	NX	Vertical	Omb Direita
SR-03	12	9,00	NX	Vertical	Omb Esquerda
SR-04	18 5	11,53	NX	Vertical	Omb Esquerda
SR-06	16	10,20	NX	Vertical	Sangradouro
SR-07	18	9,05	NX	Vertical	Sangradouro

4.6 ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

Ensaio de perda d'água sob pressão - (LUGEON), em furos de sondagem tem por objetivo a determinação da permeabilidade e do comportamento dos maciços rochosos frente à percolação da água através de suas fissuras

Consiste na injeção de água sob pressão em um trecho do furo de sondagem e na medida da quantidade de água que se infiltra no maciço, durante um certo tempo, sob uma dada pressão de injeção. O ensaio é realizado em 5 (cinco) estágios de pressão, sendo os 1º e o 5º estágios sob uma pressão mínima, os 2º e 4º estágios sob uma pressão intermediária, e o 3º estágio sob uma pressão máxima

Realizou-se 15 (quinze) ensaios de perda d'água

O Quadro G 7 mostra os dados técnicos gerais dos ensaios de perda d'água sob pressão

QUADRO G.7
ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA (LUGEON)

Sondagem (Número)	Número de Ensaios	Trechos Ensaçados	Observação
SM-01	4	4,30 a 7,30 m 7,30 a 10,30m 10,30 a 13,30m 13,30 a 15,30m	Eixo
SR-01	1	2,50 a 5,00m	Ombreira Direita
SR-02	2	3,50 a 6,50 m 6,50 a 9,50m	Ombreira Direita
SR-03	3	0,50 a 3,50m 3,50 a 6,50m 6,50 a 9,00m	Ombreira Esquerda
SR-04	2	6,39 a 9,39m 9,39 a 11,53m	Ombreira Esquerda
SR-06	3	1,50 a 4,50m 5,50 a 7,50m 7,50 a 10,20m	Sangradouro

5. JAZIDAS

000028

5 JAZIDAS

5.1 ESTUDO DOS MATERIAIS

O estudo de materiais teve início com um reconhecimento de toda a área em volta do barramento, de modo a localizar possíveis ocorrências de materiais, examinando a qualidade e estimando os volumes de materiais disponíveis

5.2 JAZIDA TERROSA

Para detalhamento da jazida terrosa, foi realizada uma malha quadrática de furos a pá e picarela (poços de inspeção), distantes 100 m, que permitiu a cubação do material terroso existente e possível de ser utilizado no maciço da barragem, bem como coleta de amostras deformadas e indeformadas para realização de ensaios laboratoriais

Dados Gerais da Jazida JT.1

Área total estudada	405 000,00m ²
Numero de furos realizados	45
Profundidade média dos furos	2,79m
Volume total de material	1 129 950,00m ³
Camada média de expurgo	0,15m
Espessura média útil	2,64m
Volume de material utilizável	1 069 200,00m ³
Distância do eixo barragem	3km

O Quadro G.8 compreende o resumo dos resultados dos ensaios laboratoriais. No desenho G.1/7 temos o Mapa da Jazida Terrosa - JT-1

000029

5.3 AREAL

O areal JA 1 foi estudado através de uma malha de Sondagem a Trado, realizada ao longo do depósito aluvionar, conforme mostrado no desenho G 2/7. No Quadro G 9 temos o resultado dos ensaios em laboratório.

As sondagens realizadas permitiram a cubação dos volumes de materiais disponíveis e a coleta de amostra para realização de análises granulométricas.

O areal encontra-se próximo do eixo barrável, a jusante, com início na estaca 51+ 4m J.

Dados Gerais do Areal JA. 1.

Comprimento do trecho	200m
Nº de sondagens realizadas	6
Largura média do trecho	18m
Espessura média da camada	1,47m
Volume de material explorável	5.292,00m ³
Distância do areal ao eixo	1,5Km

5.4 PEDREIRA

Foi pesquisada e delimitada uma pedreira, denominada JP-1 e coletadas amostras para análise laboratorial.

O desenho G 3/7 mostra a localização da pedreira JP 1.

000030

Dados Gerais da Pedreira JP- 1.

Extensão	600 m
Largura	40m
Profundidade a explorar	5m
Volume explorável	12 000m ³
Distância para o eixo	3km
Classificação	Gnaisse

6. RECOMENDAÇÕES GERAIS

000032

6. RECOMENDAÇÕES GERAIS

Os resultados dos estudos geotecnológicos da fundação da barragem, principalmente aqueles referentes à sondagens rotativas e aos respectivos ensaios de perda d'água sob pressão, mostraram a necessidade de se proceder a um tratamento de impermeabilização dessas fundações, principalmente no trecho que corresponde ao eixo barrável

O tratamento a ser realizado é para a subsuperfície através de injeção de cimento e um subsuperfície objetivando a regularização de taludes verticais, bem como o fechamento superficial de fraturas abertas na superfície ou outras descontinuidades

O tratamento para a área do sangradouro terá dupla finalidade, quais sejam a impermeabilização da fundação e a colagem das estruturas de concreto com o embasamento rochoso

ANEXOS

000034

ANEXO 1
PERFÍS DAS SONDAGENS A PÁ/PICARETA, PERCUSSIVAS,
ROTATIVAS E MISTAS

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP. NOMINAL %			TIPO	PRESSÃO kg/cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA U _{cmv} /10 ⁻⁴
M. MOLE	M. MOLE	M. MOLE	M. MOLE	M. MOLE	N								
10	20	30	40	50	20	40	60	80	100	5	10		
[Vertical lines representing consistency]					[Vertical lines representing recovery]			[Vertical lines representing test type]		1	[Symbol]	SILTARENOSO CINZA	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]		2	[Symbol]	SOLO DE ALTERAÇÃO	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]		3	[Symbol]	IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				DIAM BARRILETE	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				OBSERVAÇÕES	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				000037	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAJEM	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				OBRA	
[Vertical lines]					[Vertical lines]			[Vertical lines]				BARRAGEM MUQUÉM	



CGC Nº 07.884.267/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108

PERCUSSÃO		IND. ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CONSISTÊNCIA		RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg / cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/(cm ³) 10 ⁻⁴																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
M. MOLE	M. MEIA	M. RUA	M. RUA			DURA	10	20		30	40	50	20	40	60	80	100	0	10	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA			ENSAIO IN SITU		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO
CONSISTÊNCIA					RECUP. NOMINAL %		TIPO	PRESSÃO kg / cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA ($\text{cm}^3/\text{kg} \cdot 10^{-4}$)			
M. MOLE	M. MEIA	M. DURA	M. RUA	M. RUA	Z					/m		
15	20	25	30	35	40	45	50					
										1	100	SILTE ARGILOSO, POUCO ARENOSO, COM PEDREGULHO FINO A MÉDIO, CINZA
										1	110	SOLO DE ALTERAÇÃO
										2		IMPENETRÁVEL A PÁ/PICARETA
										3		
							LG = LUGEON LF = LE FRANC	ABSORÇÃO ESPECÍFICA U/m ³ / m ³ atm	ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS			
LOCAL					PERCUSSÃO		ROTIATIVA		DIAM		BARRILETE	
OMBEIRA ESQUERDA					OBSERVAÇÕES							
FURO Nº					- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1 0m							
SPP - 05											000042	
ESTACA		COTA(m)		N. A(m)		INICIAL		FINAL				
14		255 87		SECO		15 10 96		15 10 96				
					PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM							
CGC Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.108					OBRA						BARRAGEM MUQUÉM	

PERCUSSÃO				RND ROTATIVA		ENSAIO 'IN SITU'		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO				
CONSISTÊNCIA				RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg / cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cmvh) 10 ⁻⁴			
M MOLE	ME	MD	MDA	MDM	MDMA			N	10	20		40	60	80
10	20	30	40	50	60	70	80				90			
								1		SILTE ARENOSO POUCO ARGILOSO COM PEDREGULHO ROSÉO 2 15 SOLO DE ALTERAÇÃO 2 35 IMPENETRÁVEL A PÁVICARETA				
								2						
								3						
10 20 30 40 50 PVA P CORP MEDIANA CAPACIA COMPACIA				20 40 60 80 100 RECUP. NORMAL %		10 20 LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA Umin / m ² /cm		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS				
LOCAL OMBREIRA ESQUERDA				LOCAL OMBREIRA ESQUERDA		LOCAL OMBREIRA ESQUERDA		LOCAL OMBREIRA ESQUERDA		OBSERVAÇÕES - DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m				
FURO Nº SPP - 06				FURO Nº SPP - 06		FURO Nº SPP - 06		FURO Nº SPP - 06		000043				
ESTIACA 16		COIA(m) 263 78		N A(m) SECO		INICIAL 15 10 96		FINAL 15 10 96		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM				
				COC Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108		OBRA BARRAGEM MUQUÉM		OBRA BARRAGEM MUQUÉM		OBRA BARRAGEM MUQUÉM				


PERCUSSÃO		ND ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO
COMPOSIÇÃO		RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²			
MADEIRA	MOLE	MEIO	DURA			TRABALHO		
						1		SILTE ARENOSO POUCO ARGILOSO COM PEDREGULHO ROSÉO SOLO DE ALTERAÇÃO IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA
						2		
						3		
						ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS		
						PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO	DIAM BARRILETE	
LOCAL OMBREIRA ESQUERDA		OBSERVAÇÕES		- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m		000044		
FURO Nº SPP - 07		ESTACA 17		COIA(m) 264,50	NA(m) SECO	INICIAL 16/10/96	FINAL 16/10/96	
		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM		OBRA BARRAGEM MUQUÉM		COC Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108		

PERCUSSÃO					IND. RELATIVA			ENSAIO 'IN SITU'		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO											
COM SILENCIA					RECUP. NORMAL %			TIPO	PRESSÃO kg / cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA kg/cm ² 10 ⁻⁶										
V. MOLE	MOL	MOM	2-A	V. RUA	7-BA	N	FRATURA																
10	20	30	40	50	20	40	60	80	0	10	20												
[Vertical lines representing blow counts]					[Bar chart showing relative index]			[Fracture diagram]															
[Detailed vertical scale with depth markers 1, 2, 3]												SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO MÉDIO MARIOM 0.40 SOLO DE ALTERAÇÃO 0.45 IMPENETRÁVEL A PAPELARETA											
ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS																							
PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO					LG = LUGEON LF = LE FRANC			ABSORÇÃO ESPECÍFICA L/min/m ² atm		DIAM		BARRILETE											
OBSERVAÇÕES																							
- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m																							
000046																							
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM																							
OBRA																							
BARRAGEM MUQUÉM																							



CQC Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108


PERCUSSÃO				ND ROTATIVA		ENSAIO IN SITU		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO		
CONSISTÊNCIA				RECUP. ROTATIVA %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA (cmVh) 10 ⁻⁴	
M MOLE	MOLE	MEDIA	DURA	N				f/m				
10	20	30	40	20	40	60	80		100	6	0	
[Vertical lines representing consistency]				[Bar chart showing rotational recovery]		[Diagram showing penetration rate]					0 40 0 50 1 2 3	SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO MÉDIO MARROM SOLO DE ALTERAÇÃO IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA
ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS				LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA L/min / m ² /atm		PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO		DIAM BARRILETE		
LOCAL SANGRADOURO				LOCAL DE SONDAGEM A REALIZAÇÃO		FRATURA		OBSERVAÇÕES				
FURO Nº SPP - 10								- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m				
ESTACA 16 + 50m M		COIA(m) 261 00		N A(m) SECO		INICIAL 16 10 96		FINAL 16 10 96		000047		
 COGECON COMPANHIA DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO				PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM		OBRA		BARRAGEM MUQUÉM				
CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108												


PERCUSSÃO				IND. ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO	
VALOR	MODELO	DATA	N	REC. P. NOMINAL %	TPO	RESIST. kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA (convst) 10 ⁻⁴				
15	25	35	45	20	40	60	80	100	0	1	SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO MÉDIO MARROM 0 45 0 50 SOLO DE ALTERAÇÃO IMPEETRÁVEL A PÁPICARETA
10	20	30	40	20	40	60	80	100	0	2	ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO DIAM BARRILETE
10	20	30	40	20	40	60	80	100	0	3	
LOCAL SANGRADOURO FURO Nº SPP - 12 ESTACA 16 + 40m J COTA(m) 261 775 N(A)m) SECO INICIAL 17 10 96 FINAL 17 10 96				LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA L/min / m ² /atm		OBSERVAÇÕES - DIMENSÕES DO FURO - 1 5 x 1 0m 000049			
 <p>CGC Nº 07 884 267/0001-00 Insc. Municipal Nº 16 108</p>											
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAJEM OBRA BARRAGEM MUQUÉM											

PERCUSSÃO					ND ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO		
CONSISTÊNCIA					RECLP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/cm ² 10 ⁻⁴					
V. MOLE	MOLE	MEDIA	RUJA	DURA	/m									
10	20	30	40	50	20	40	60	80	100	8	10			
[Vertical lines representing soil consistency]					[Bar chart for normal recovery]		[Fracture diagram]				1	[Graphical convention symbols]	SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO CINZA	
													0.50	SOLO DE ALTERAÇÃO
													0.60	
										2				
										3		IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA		

ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS															
PZA > CDMP MÉDIA VAM COESIVIDADE COESIVIDADE CCM, VIL, EVLE					NEST 2 MÉDIA VAM COESIVIDADE COESIVIDADE CCM, VIL, EVLE			LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/min /m ² atm		PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO		DIAM BARRILETE	

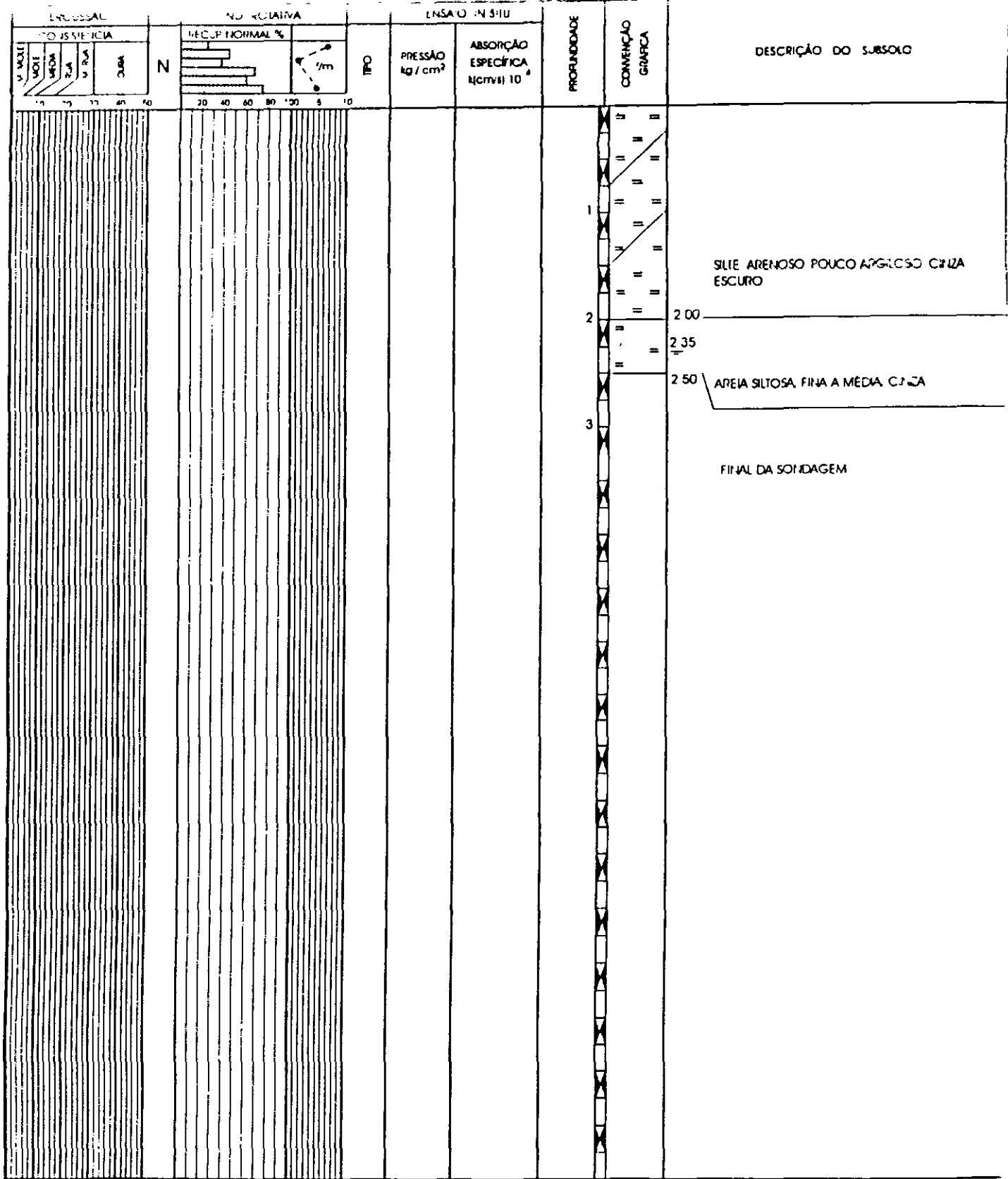
LOCAL SANGRADOURO					OBSERVAÇÕES							
FURO Nº SPP - 13					- DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m							
ESTACA 16 +60m J		COTA(m) 259 975		N. A(m) SECO		INICIAL 17 10 96		FINAL 17 10 96		000050		

 CGC Nº 07 884 267/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108												PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAJEM	
OBRA												BARRAGEM MUQUÉM	

PERCUSSÃO					NS		ENSÃO N° 310		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO					
CONSISTÊNCIA					RECUP. NOMINAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(cm ² /s) 10 ⁻⁴				
U MOLE	MOLE	MEDIA	RUA	U RUA	10	20			30	40	50		60	70	80	90
[Vertical lines representing soil consistency]					[Vertical lines representing recovery]		[Vertical lines representing test results]		1	[Graphical symbols]	SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHO MÉDIO CINZA					
									2	[Graphical symbols]	SOLO DE ALTERAÇÃO					
									3	[Graphical symbols]	IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA					
10 20 30 40 50 FOMA 3 CORP MEDIANAS COEFICIA COEFICIA COMPLETITUDE INDICE DE ABSORÇÃO EMBRICA EMBRICA					20 40 60 80 Pq(%) % [Bar chart showing Pq values]		0 10 20 TRATUJA [Diagram showing treatment]		LG = LUGEON LF = LE FRANC ABSORÇÃO ESPECÍFICA U(mn.m)/cm		ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS					
LOCAL SANGRADOIRO					PERCUSSÃO ROTATIVA		DIAM		BARRILETE		OBSERVAÇÕES					
FURO Nº SPP - 14					- DIMENSÕES DO FURO - 1.5 x 1.0m						000051					
ESTACA 16 +80m J		COTA(m) 257.335		N.º(m) SECO		INICIAL 17 10 96		FINAL 17 10 96		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM						
 COGE ENGENHARIA LTDA CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108					OBRA		BARRAGEM MUQUÉM									

PERCUSSÃO				IND. ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO			
COEFICIENTES				RECU. FACIL. %			TIPO	PRESSÃO kg/cm ²				ABSORÇÃO ESPECÍFICA U _{min} /m ² atm		
MOLE	MOLE	MEDIA	DURA	N					1/m					
10	20	30	40	20	40	60	80	100	5	10				
													0-40	SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO FINO CINZA
													40-50	SOLO DE ALTERAÇÃO
											ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS			
MOLE P. COMP. MEDIUM CAPACIA CONTRACIA MOLE DE RESISTENCIA A PENETRAÇÃO FRATURA				LG = LUGEON LF = LE FRANC			ABSORÇÃO ESPECÍFICA U _{min} /m ² atm		PERCUSSÃO ROTIATIVA ENSAIO		DIAM BARRILETE			
LOCAL SANGRADOURO				OBSERVAÇÕES										
FURO Nº SPP - 15				DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1,0m										
ESTACA 20		COA(m) 268 131		NA(m) SECO		INICAL 17 10 96		FICIAL 17 10 96		000052				
 COC Nº 07 884 267/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108				PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM										
				OBRA				BARRAGEM MUQUÉM						

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO		
CONSISTÊNCIA					RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cmvs) 10 ⁻⁴					
M. MOLE	MOLE	MEDIA	RUA	M. DURA	N									
10	20	30	40	50	20	40	60	80	100	0	10	20		SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO MÉDIO, CINZA 0 70 0 85 SOLO DE ALTERAÇÃO IMPENETRÁVEL A PÁPICARETA
ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS														
							LG = LUGEON LF = LE FRANC	ABSORÇÃO ESPECÍFICA Umin/mvatm		PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO	DIAM	BARRILETE		
OBSERVAÇÕES														
LOCAL SANGRADOURO FURO Nº SPP - 16 ESTACA 13 COIA(m) 267.991 NA(m) SECO INICIAL 17 10 96 FINAL 17 10 96 - DIMENSÕES DO FURO - 1,5 x 1 0m														
000653														
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM OBRA BARRAGEM MUQUÉM														
CGC Nº 07.884.267/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.108														



					LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA U/min / m ² /cm		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS PERCUSSÃO ROTATIVA ENSAIO DIAM BARRILETE		
LOCAL EIXO LEITO					OBSERVAÇÕES - DIMENSÕES DO FURO 15 x 10m						
FURO Nº SPP - 17					000054						
ESTACA 09		COTA(m) 245 25		N A(m) 2 35		INICIAL 18 10 96		FINAL 18 10 96		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDADEM	
					OBRA BARRAGEM MUQUÉM						

PERCUSSÃO		IND. ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO
CONSISTÊNCIA		RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²			
V. MOLE	MOLE	MEIA	RUA			3. PUA	DURA	N
[Vertical lines]		[Bar chart]		LF	CONSTANTE	0.01	I II	NA 2.00 AREIA SILTOSA FINA A MÉDIA FOFA CINZA
[Vertical lines]		[Bar chart]				6.21×10^{-4}		
[Vertical lines]		[Bar chart]					II	3.15 AREIA GROSSA COM PEDREGULHO MÉDIO COMPACTA CREME (ALTERAÇÃO DE ROCHA)
[Vertical lines]		[Bar chart]					III	3.58 IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO
[Vertical lines]		[Bar chart]					IV	

						LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA U/min.mvatm		ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIAM BARRILETE ENSAIO LE FRANC			
LOCAL LEITO EIXO		FLORO Nº SP - 02		ESTACA 10+10m		COIA(m) 245.13		N A(m) 2.00		INICIAL 11 10 96		FINAL 11 10 96	
		CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAJEM		OBRA BARRAGEM MUQUÉM		000057					

PERCUSSAO					IND ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg / cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA kcrv/s 10 ⁻⁴				
11	21	31	41	51	20	40				60	80	100	0
								LF	CONSTANTE	146 x 10 ⁻⁴	1		NA 1 35 SILTE ARENOSO POUCO COMPACTO CINZA 2 10
										323 x 10 ⁻⁴	2		
											3	IMPENETRÁVEL A PERCUSSAO	

								LG = LUGEON LF = LE FRANC	ABSORÇÃO ESPECÍFICA Umin/mvatm	ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS			
										PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIAM BARRILETE ENSAIO LE FRANC			

LOCAL					OBSERVAÇÕES				
LEITO EIXO					000058				
FURO Nº SP - 03									
ESTACA		COIA(m)	N A(m)	INICIAL					
9 + 10 40m M		245 00	1,35	20 11 96	20 11 96				

PERCUSSÃO						IND. RELATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO
CONSISTÊNCIA						RECUP. NORMAL %			TIPO	PRESSÃO kg / cm ²			
M. MOLE	MOLE	MEDIA	DURA	DURO	QUÍZ	N					10	100	1000
[Vertical scale with markings]						[Relative density scale]			LF	CONSTANTE			
[Vertical scale with markings]						[Relative density scale]					1 06 x 10 ⁴		
[Vertical scale with markings]						[Relative density scale]					4 57 x 10 ⁴		
[Vertical scale with markings]						[Relative density scale]							

									LG = LUGÉON LF = LE FRANC	ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/min Atm ³	ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIAM BARRILETE ENSAIO LE FRANC		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------	--	---	--	--

LOCAL LEITO EIXO						OBSERVAÇÕES					
FURO Nº SP - 04						000059					
ESTACA 9+10 40m M		COIA(m) 242,00		NA(m) 1,80							

						PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM OBRA BARRAGEM MUQUÉM					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/(cm ³ s) 10 ⁻⁴				
M. MOLE	M. MÉDIA	M. RÍGIDA	M. RÍGIDA	DURA	N					l/m			
10	20	30	40	50	20	40	60	80	100		5	10	
								LG	0.10	0.19			SILTE ARENOSO C/ PEDREGULHO F.F. MO CREME NA 1.65 1.81 ANFIBOLITO MEDIAN ALTERADO MUITO FRATURADO (SUB-VERTICAIS), MEDIAN COERENTE, CINZA, ESBRANQUIÇADO 2.38 2.91 IDEM 3.30 3.63 ANFIBOLITO SÁ, POUCO FRATURADO (SUB-VERTICAIS), COERENTE CINZA / ESBRANQUIÇADO 4.25 IDEM 5.00 ANFIBOLITO SÁ, MUITO POUCO FRATURADO (SUB-VERTICAIS) COERENTE CINZA / ESBRANQUIÇADO ANFIBOLITO SÁ MUITO FRATURADO, COERENTE CINZA / ESBRANQUIÇADO FINAL DA SONDAGEM
									0.31	0.0074			
									0.63	0.15			
									0.31	0.01			
									0.10	0			
									0.10	0			

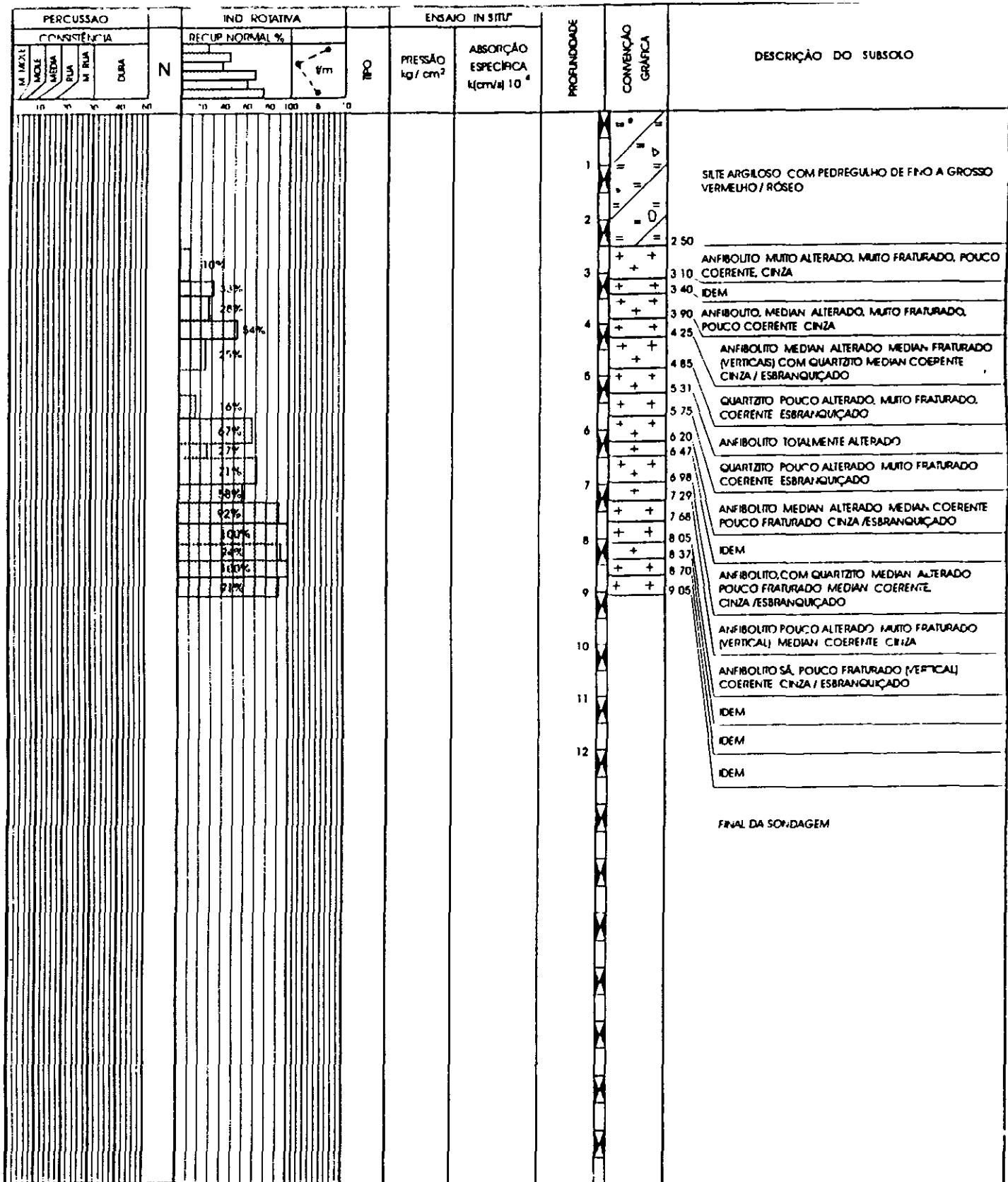
ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS				
FOA	COMP	MEDIANA COMPACTA	COMPACTA	INDICE DE ABUNDANCIA A PRESSIONAO
COMERCIO DE				ROD %
LOCAL				FRATURA
LG = LUGEON				ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/m ³ /m ³ atm
LF = LE FRANC				
PERCUSSÃO - ROTATIVA				
DIAM NX				
BARRILETE DUPLO-MÓVEL				
ENSAIO LUGEON				

OBSERVAÇÕES				
000060				
LOCAL	OMBEIRA DIREITA			
FURO Nº	SR-01			
SIACA	05	C.OI (m)	N A (m)	INICIAL
		260.03	1.65	23 10 96
				FINAL
				25 10 96

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO	
VI. MOLE	MOLE	MEIA	RUÍ	VI. RUA	RUÍ	TIPO	PRESSÃO kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA [(cm ³ /g) 10 ⁻⁴]				
							LG			0.85	SITE ARENOSO, C/ PEDREGULHO FINO CINZA (ALTERAÇÃO DE ROCHA)	
					70%					1.46	ANFIBOLITO MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, MÉDIA COERENTE, CINZA / ESBRANQUIÇADO	
					76%					1.87	IDEM	
					77%					2.74	ANFIBOLITO POUCO ALTERADO, MUITO FRATURADO, MÉDIA COERENTE, CINZA / ESBRANQUIÇADO	
					91%					3.21	IDEM	
					97%				0.10	0.06	4.49	ANFIBOLITO SÁ, MÉDIA FRATURADO MÉDIA COERENTE, CINZA / ESBRANQUIÇADO
					93%				0.44	0.26	5.05	IDEM
					98%				0.88	0.49	5.50	ANFIBOLITO, SÁ, MUITO FRATURADO, COERENTE, CINZA / ESBRANQUIÇADO
					94%				0.44	0.01	6.37	IDEM
					100%				0.10	0.04	7.25	IDEM
					100%			0.81	0.06	7.95	IDEM	
					100%			1.63	0.02	8.76	ANFIBOLITO SÁ, POUCO FRATURADO, COERENTE, CINZA / ESBRANQUIÇADO	
					100%			0.81	0.03	9.60	IDEM	
					100%			0.10			FINAL DA SONDADEIA	


ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS														
										LG = LUGEON LF = LE FRANC				
OCAL OMBREIRA DIREITA					ABSORÇÃO ESPECÍFICA l/min./m ² atm					PERCUSSÃO - ROTATIVA DIAM NX BARRILETE DUPLO MÓVEL ENSAIO LUGEON				
OBSERVAÇÕES														
FURO Nº SR 02														
ESTACA 07		COTA(m) 248.69		N.A(m) 2.74		INICIAL 28 10 96		FINAL 31 10 96						
										000061 PERFIL INDIVIDUAL DE SONDADEIA				
COC Nº 07 884 287/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108										OBRA BARRAGEM MUQUÉM				

PERCUSSÃO					IND. ROTATIVA			ENSAIO IN SITU*		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SUBSOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP. NORMAL %		TIPO	PRESSÃO kg/cm ²	ABSORÇÃO ESPECÍFICA N(cm ²) 10 ⁻⁴				
V. MOLE	V. MOLE	VEDA.	PLA.	V. RUA.	DUA.	N							f/m
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1		SILTE ARENOSO COM PEDREGULHO FINO, CREME / CINZA
2											2		
3											3		3 30
4											4	+	ANFIBOLITO, MUITO ALTERADO, MUITO FRATURADO, MEDIAN COERENTE CINZA / ESBRAQUIÇADO
5											5	+	4 78
6											6	+	IDEM
7											7	+	6 29
8											8	+	6 87
9											9	+	ANFIBOLITO MEDIANO, ALTERADO, MUITO FRATURADO, MEDIAN COERENTE CINZA / ESBRAQUIÇADO
10											10	+	7 79
11											11	+	IDEM
12											12	+	IDEM
13											13	+	8 44
14											14	+	8 81
15											15	+	9 39
16											16	+	ANFIBOLITO SA POUCO FRATURADO COERENTE COM PASSAGENS DE QUARTZITO CINZA / ESBRAQUIÇADO
17											17	+	10 00
18											18	+	IDEM
19											19	+	10 35
20											20	+	IDEM
21											21	+	11 53
22											22	+	IDEM
23											23	+	FINAL DA SONDAAGEM
ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS													
FOTA P. COIP MEDIANIA COERENCIA COERENCIA COERENCIA					NUCLEO RESISTENCIA A TRACÇÃO RQD % FRATURA			LG = LUGEON LF = LE FRANC		ABSORÇÃO ESPECÍFICA U(mn / m ² / m)		PERCUSSÃO - ROTATIVA DIAM. NX BARILETE DUPLO MÓVEL ENSAIO LUGEON	
OBSERVAÇÕES													
LOCAL OMBREIRA ESQUERDA													
FURO Nº SR 04													
ESTACA 15		COI (m) 260 54		N (m) SECO		INICIAL 18 11 96		FINAL 20 11 96		000063			
PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM													
OBRA BARRAGEM MUQUÉM													



ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS				
PERCUSSÃO -	DIAM NX		BARRILETE DUPLO-MOVEL	
ROATIVA				
ENSAIO LUGEON				

LOCAL SANGRADOURO				
FURO Nº SR-07				
ESTACA 18	COIA(m) 266 753	NA(m) SECO	INICIAL 14 10 96	FINAL 16 10 96

 <p>CGCM Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108</p>	PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM
	OBRA BARRAGEM MUQUÉM

000065

ANEXO 2
ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA

000067



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.108

PROJETO B. MUQUÉM FURO SR - 01
 LOCAL OMBREIRA DIREITA FOLHA 1/1

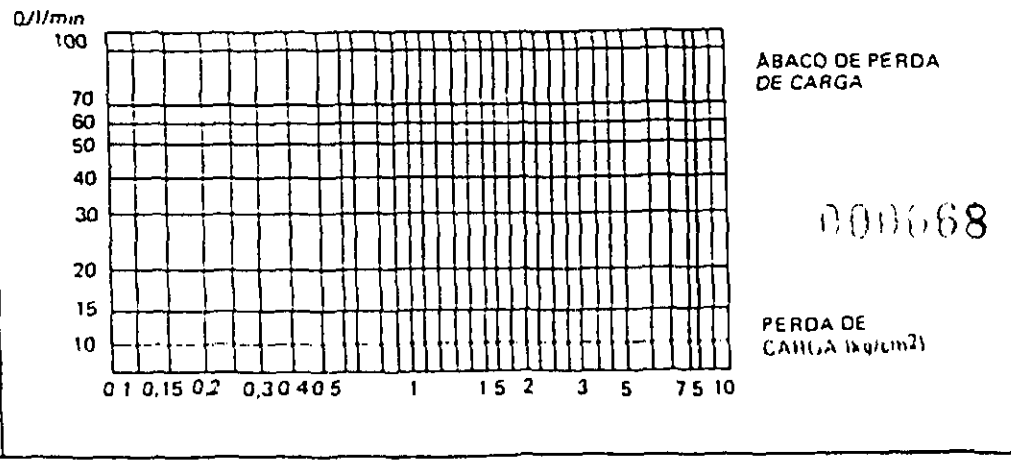
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 26/10/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -
 HORA Início - h COTA DA BOCA 260,03 DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 2,50 a 5,00 m TRECHO ENSAIADO 2,50 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 1,50 m Início do ensaio 1,39 m
 ALTURA DO MANÔMETRO 0,93 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1/4" Comprimento 2,50 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
0,10	7082,1											7083,7	0,16	0	0,33	0,06	0,19
0,31	7083,7											7083,8	0,01	0	0,54	0,004	0,0074
0,63	7083,8											7087,0	0,32	0	0,86	0,13	0,15
0,31	7086,7											7086,9	0,02	0	0,54	0,01	0,01
0,10	7087,0											7087,0	0	0	0,33	0	0

OBSE RVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²
 MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²
 HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108

PROJETO B. MUQUÊM FURO SR - 02
 LOCAL OMBREIRA DIREITA FOLHA 1/2

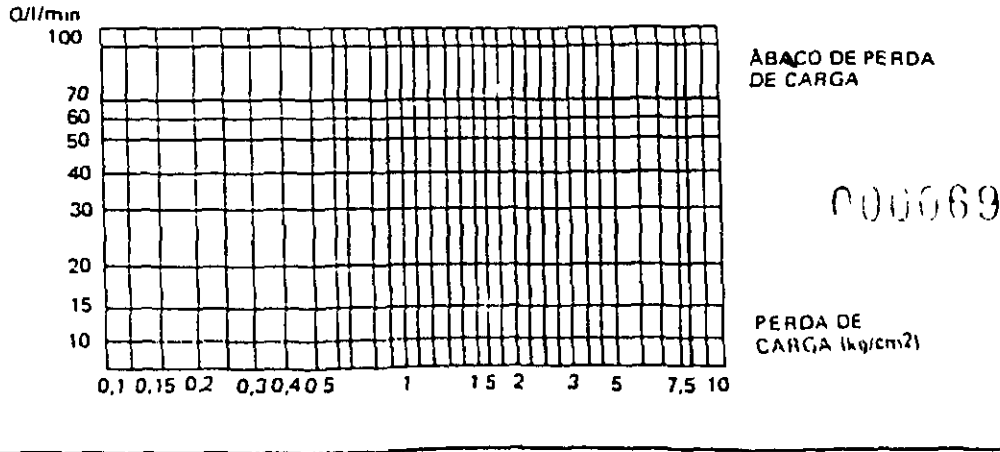
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 30/10/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E
 HORA Início Término h h COTA DA BOCA DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 3,50 a 6,50 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 2,12 m ALTURA DO MANÔMETRO 1,09 m
 Início do ensaio 2,00 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7086,8											7086,8	0,00	0	0,41	0,00	0,00	-
0,44	7086,8											7088,1	0,13	0	0,75	0,04	0,06	-
0,88	7088,8											7098,1	0,93	0	1,19	0,31	0,26	-
0,44	7099,4											7110,5	1,11	0	0,75	0,37	0,49	-
0,10	7111,8											7111,9	0,01	0	0,41	0,003	0,01	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²
 A pressão de 35 Kg/cm² HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC 17.07.884.257/0001-00 IMC Município Nº 18.108

PROJETO
B. MUQUEM
LOCAL
OMBREIRA DIREITA

FURO
SR - 02
FOLHA
2/2

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 31/10/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

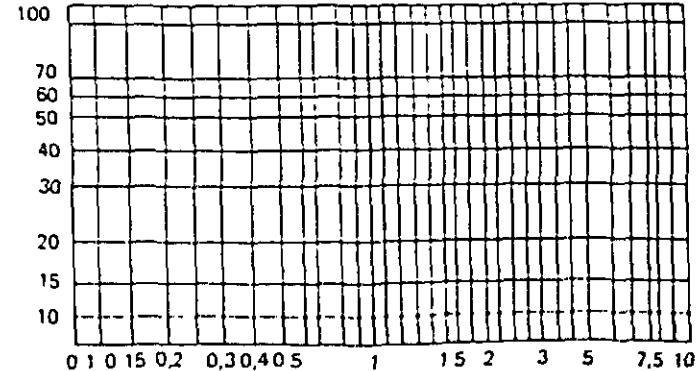
HORA Início 8:30 h Término 10:30 h COTA DA BOCA DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 2 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 6,50 a 9,50 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 2,65 m Início do ensaio 2,90 m
 ALTURA DO MANÔMETRO 0,80 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ² /kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7115,8											7116,3	0,05	0	0,47	0,02	0,04	-
0,81	7116,3											7118,3	0,20	0	1,18	0,07	0,06	-
1,63	7118,5											7119,7	0,12	0	2,00	0,04	0,02	-
0,81	7119,7											7120,6	0,09	0	1,18	0,03	0,03	-
0,10	7170,6											7120,6	0,00	0	0,47	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES

Ql/min



ABACO DE PERDA DE CARGA

000070

PERDA DE CARGA (kg/cm²)

BOMBA Vazão 70 l em 1 min MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²
 A pressão de 35 Kg/cm² HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 - Insc. Municipal Nº 16.108

PROJETO B. MUQUÉM

FURO SR - 03

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL OMBREIRA ESQUERDA

FOLHA 1/3

DATA 13/11/96 Q DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

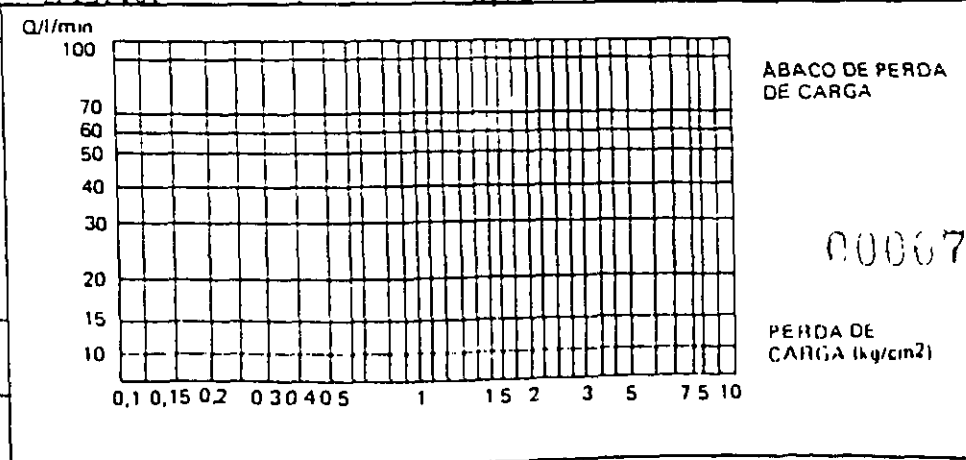
HORA Início Término h h CCTA DA BOCA DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 0,50 a 3,50 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m TRECHO SUBTRECHO PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 0,70 m Início do ensaio 0,61 m ALTURA DO MANÔMETRO 0,80 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7137,6											7137,6	0	0	0,24	0	0	-
0,10	7137,6											7137,6	0	0	0,24	0	0	-
0,13	7137,6											7137,6	0	0	0,27	0	0	-
0,10	7137,6											7137,6	0	0	0,24	0	0	-
0,10	7137,6											7137,6	0	0	0,24	0	0	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min A pressão de 35 Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.684.257/0001-00 Ins. Municipal Nº 16.108

PROJETO B. MUQUEM FURO SR - 03
 LOCAL OMBREIRA ESQUERDA FOLHA 2/3

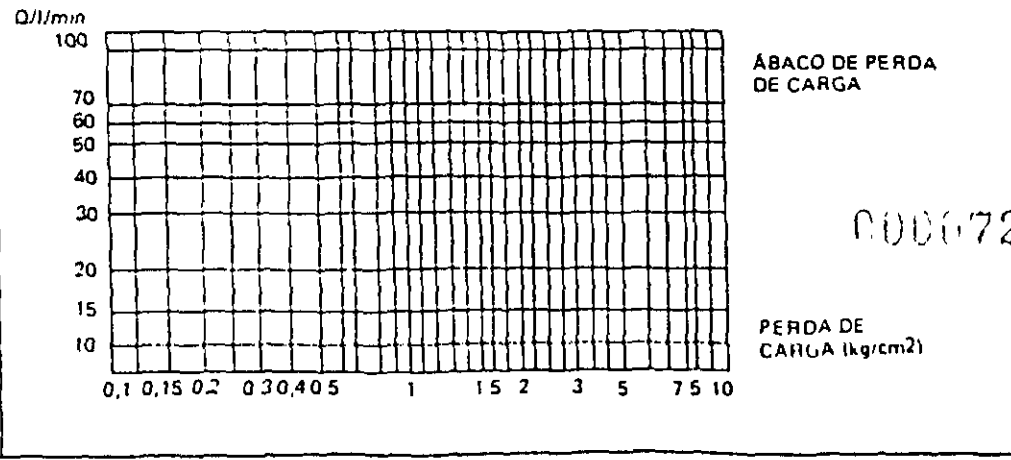
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA: 13/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -
 HORA Início Término n n COTA DA BOCA - DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 2 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 3,50 a 6,50 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 0,75 m Início do ensaio 0,59 m ALTURA DO MANÔMETRO 0,95 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/ml)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7138,6											7138,6	0,00	0	0,25	0,00	0,00	-
0,44	7139,5											7139,5	0,00	0	0,59	0,00	0,00	-
0,88	7140,0											7140,0	0,00	0	1,03	0,00	0,00	-
0,44	7140,0											7140,0	0,00	0	0,59	0,00	0,00	-
0,10	7140,0											7140,0	0,00	0	0,25	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²
 MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²
 HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.108

PROJETO
R. MIQUIÉM
LOCAL
OMBREIRA ESQUERDA

FURO
SR - 03
FOLHA
3/3

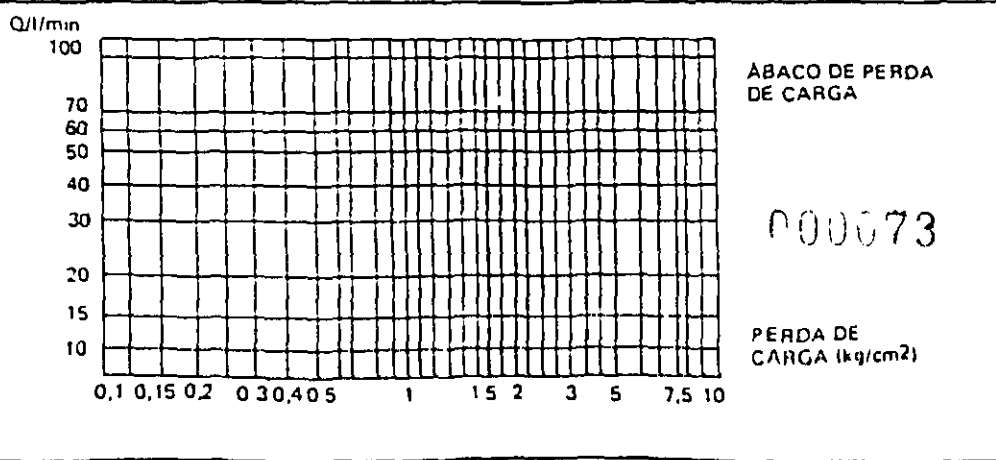
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 14/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -
HORA Início Término h h COTA DA BOCA - DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 3 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 6,50 a 9,00 m TRECHO ENSAIADO 2,50 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 1,15 m Início do ensaio 1,05 m
 ALTURA DO MANÔMETRO 1,10 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 2,50 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7140,3											7140,3	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	-
0,81	7140,5											7141,2	0,07	0,00	1,03	0,03	0,03	-
1,63	7142,2											7142,5	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	-
0,81	7142,5											7142,5	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	-
0,10	7142,5											7142,5	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²
 MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²
 HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108

PROJETO B. MUQUÊ:1 FURO SR - 04

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL OMBREIRA ESQUERDA FOLHA 1/2

DATA 19/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

HORA Início Término h h COTA DA BOCA 260,54 DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 6,39 a 9,39 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m

TRECHO SUBTRECHO

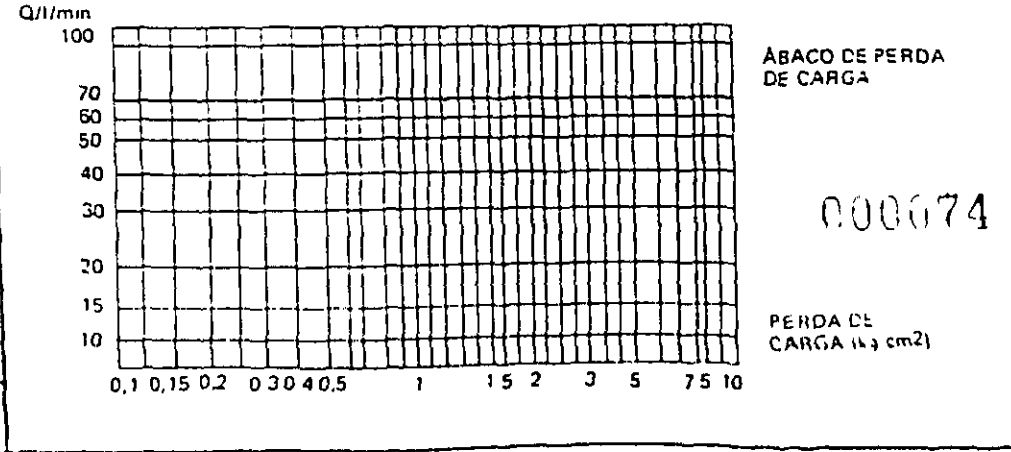
PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 2,98 m Início do ensaio 3,10 m

ALTURA DO MANÔMETRO 0,90 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
0,10	7131,4											7133,5	0,21	0	0,50	0,07	0,33
0,80	7133,5											7143,5	1,00	0	1,20	0,33	0,28
1,60	7143,5											7183,1	3,96	0	2,00	1,32	0,66
0,80	7183,1											7203,0	1,99	0	1,20	0,66	0,55
0,10	7203,0											7210,6	0,76	0	0,50	0,25	0,51

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²

A pressão de 35 Kg/cm² HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.106

PROJETO B. MUQUEM FURO SR - 04

LOCAL OMBREIRA ESQUERDA FOLHA 2/2

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 20/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

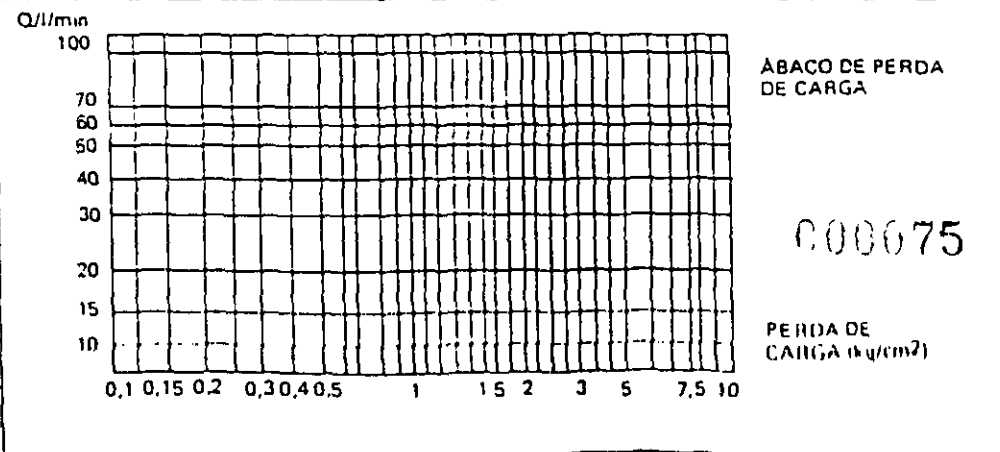
HORA Início Término h h COTA DA BOCA 260,54 DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 2 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 9,39 a 11,53 m TRECHO ENSAIADO 2,14 m TRECHO SUBTRECHO PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 3,87 m Início do ensaio 4,00 m ALTURA DO MANÔMETRO 1,10 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1/4" Comprimento 2,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
0,10	7215,9											7218,8	0,29	0	0,60	0,14	0,23
1,17	7218,8											7238,4	1,96	0	1,67	0,92	0,55
2,35	7238,4											7296,9	5,85	0	2,85	2,73	0,96
1,17	7296,9											7333,3	3,64	0	1,67	1,70	1,02
0,10	7333,3											7339,5	0,62	0	0,60	0,29	0,48

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC/FP 07 884 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16 108

PROJETO B. MUQUEM

FURO SR - 06

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL SANGRADOURO

FOLHA 1/3

DATA 18/10/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

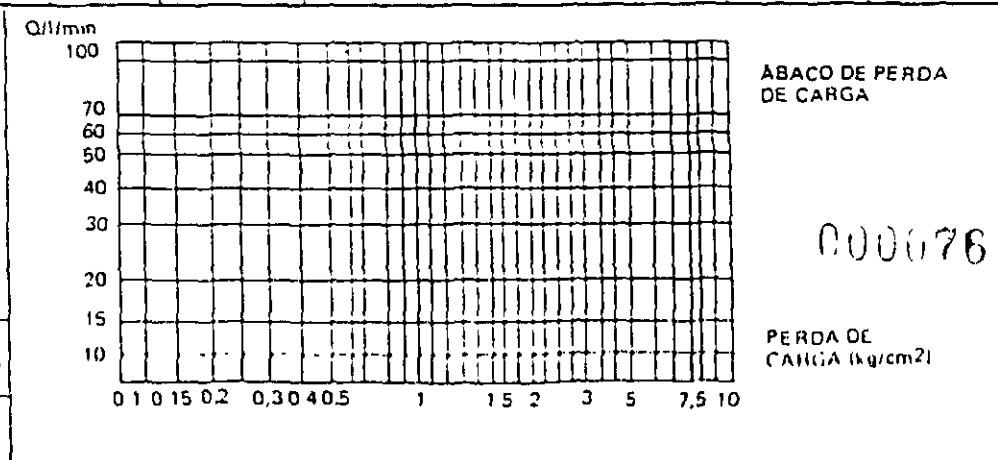
HORA Início Término h h COTA DA BOCA 265,388 DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 1,50 a 4,50 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m TRECHO SUBTRECHO PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 1,57 m Início do ensaio 1,18 m ALTURA DO MANÔMETRO 0,35 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EJETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	6964,6											6968,0	0,34	0	0,25	0,11	0,45	
0,19	6970,1											6979,9	0,98	0	0,34	0,33	0,96	
0,38	6981,4											6996,9	1,55	0	0,53	0,52	0,97	
0,19	6997,1											7006,8	0,97	0	0,34	0,31	0,91	
0,10	7006,8											7010,6	0,38	0	0,25	0,13	0,51	

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.106

PROJETO B. MUQUÉM FURO SR - 06
 LOCAL SANGRADOURO FOLHA 2/3

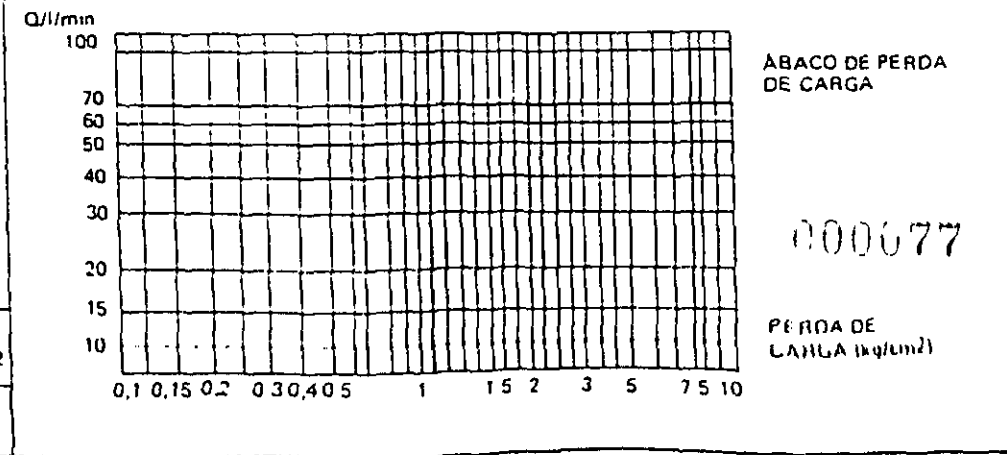
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 21/10/96 Q DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E
 HORA Início Término h h COTA DA BOCA 265,388 DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 2 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 5,50 a 7,50 m TRECHO ENSAIADO 2,00 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 3,10 m ALTURA DO MANÔMETRO 1,10 m
 Início do ensaio 1,23 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO ELETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7041,7											7041,7	0	0	0,33	0	0	
0,69	7041,7											7044,5	0,28	0	0,92	0,14	0,15	
1,38	7044,5											7047,7	0,32	0	1,61	0,16	0,10	
0,69	7047,7											7048,6	0,09	0	0,92	0,05	0,05	
0,10	7048,6											7048,6	0	0	0,33	0	0	

OBSERVAÇÕES
 - NO INTERVALO DE 5,05 A 5,48m A ROCHA ESTÁ TOTALMENTE ALTERADA, NÃO HAVENDO POSSIBILIDADE DE OBTURAÇÃO



BOMBA Vazão 70 l em 1 min à pressão de 35 Kg/cm²
 MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²
 HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



CGC Nº 07.844.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108

PROJETO B. MUQUÉM

FURO SR - 06

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL SANGRADOURO

FOLHA 3/3

DATA 21/10/96

Ø DO FURO NX

INCLINAÇÃO VERTICAL

Nº - E -

HORA Início Término

COTA DA BOCA 265,388

DIREÇÃO -

OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 3

PROFUNDIDADE DO ENSAIO

TRECHO ENSAIADO

TRECHO

PROFUNDIDADE DO NA

ALTURA DO MANÔMETRO

DE 7,50 a 10,20 m

2,70 m

Início do turno 1,92 m

0,25 m

SUBTRECHO

Início do ensaio 1,30 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4"

Comprimento 2,50 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm²)

LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)

VAZÃO (l/min)

PERDA DE CARGA (Kg/cm²)

PRESSÃO EVETIVA (kg/cm²)

VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)

PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m²)

COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)

0,10 7046,8

7046,8

0

0

0,26

0

0

0,94 7048,9

7057,1

0,82

0

1,10

0,30

0,28

1,88 7059,4

7076,3

1,69

0

2,04

0,63

0,31

0,94 7077,8

7082,0

0,42

0

1,10

0,16

0,14

0,10 7082,0

7082,0

0

0

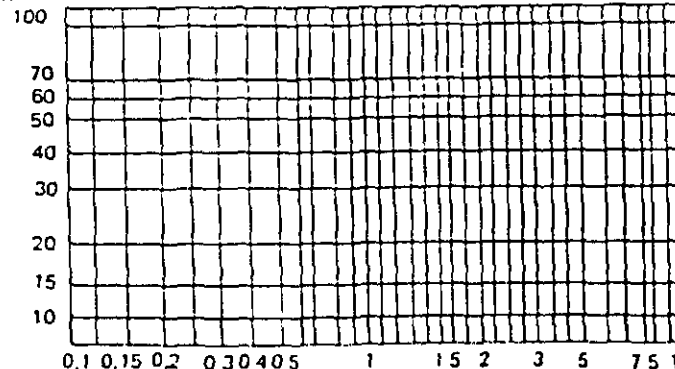
0,26

0

0

OBSERVAÇÕES

Q/l/min



ABACO DE PERDA DE CARGA

000678

PERDA DE CARGA (kg/cm²)

BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 2,5 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³



COCIP 07 844 257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18 108

PROJETO B. MUQUÉM FURO SM - 01
 LOCAL EIXO FOLHA 1/4

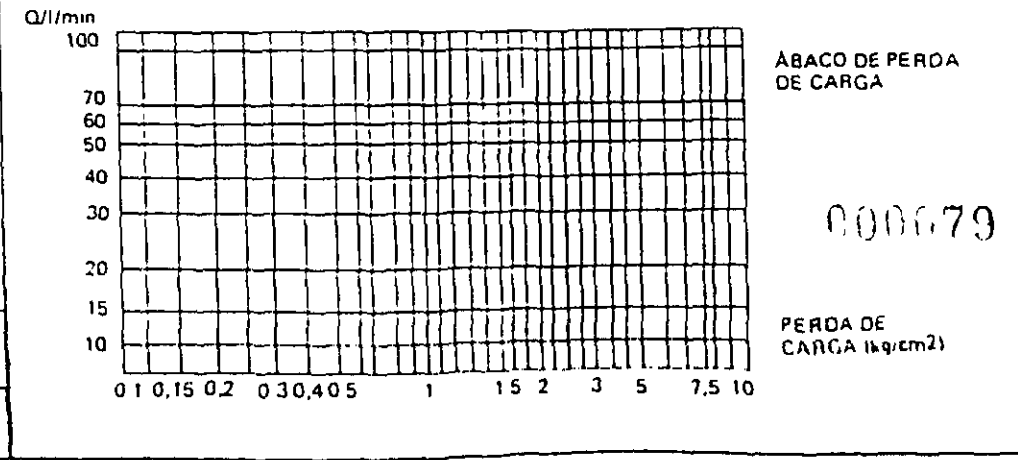
ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

DATA 06/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -
 HORA Início 14:10 h Término 15:10 h COTA DA BOCA - DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 1 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 4,30 a 7,30 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m
 TRECHO SUBTRECHO
 PROFUNDIDADE DO N A Início do turno 2,20 m Início do ensaio 1,80 m
 ALTURA DO MANÔMETRO 0,54 m
 CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 3,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO ELETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (mm/m/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7123,3											7125,2	0,19	0,00	0,33	0,06	0,19	-
0,54	7125,2											7125,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
1,08	7125,4											7125,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0,54	7125,4											7125,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0,10	7125,4											7125,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²
 MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm²
 HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³

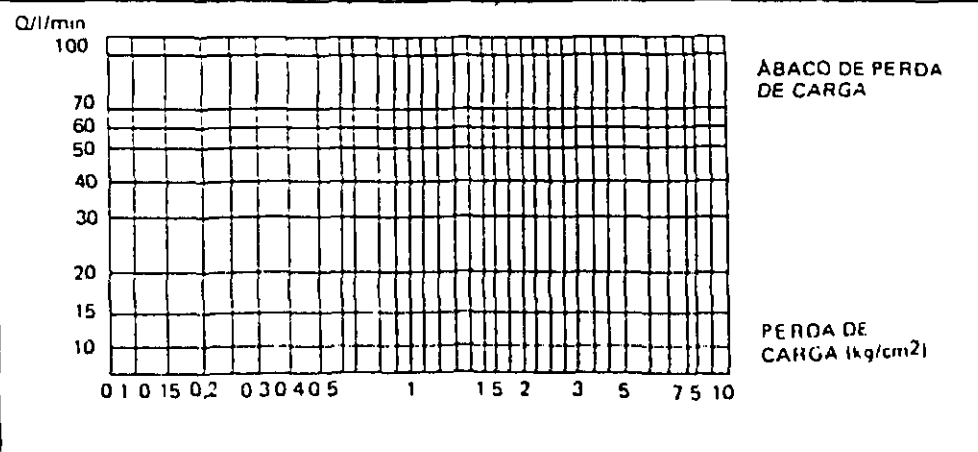
DATA 06/11/96	Ø DO FURO NX	INCLINAÇÃO VERTICAL	Nº -	E -
---------------	--------------	---------------------	------	-----

HORA Início - Término -	h h	COTA DA BOCA -	DIREÇÃO	OPERADOR -	PREP POR -	CONF POR -
-------------------------	-----	----------------	---------	------------	------------	------------

ENSAIO Nº 2	PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 7,30 a 10,30 m	TRECHO ENSAIADO 3,00 m	<input checked="" type="checkbox"/> TRECHO <input type="checkbox"/> SUBTRECHO	PROFUNDIDADE DO N A Início do tubo 2,97 m Início do ensaio 2,15 m	ALTURA DO MANÔMETRO 0,80 m
CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4"		Comprimento 3,00 m			

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ² kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7126,3											7128,8	0,25	0,00	0,40	0,08	0,21	-
0,91	7128,8											7134,4	0,56	0,00	1,21	0,19	0,15	-
1,83	7134,4											7150,0	1,56	0,00	2,13	0,52	0,24	-
0,91	7150,0											7152,9	0,29	0,00	1,21	0,10	0,08	-
0,10	7152,9											7152,9	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm ²	MANÔMETRO Marca Capacidade 2,50 Kg/cm ²
	HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m ³



CGC Nº 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 16.108

PROJETO B. MUQUÉM

FURO SM - 01

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL EIXO

FOLHA 3/4

DATA: 06/11/96 DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

HORA Início - Término - COTA DA BOCA - DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 3 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 10,30 a 13,30 m TRECHO ENSAIADO 3,00 m

TRECHO SUBTRECHO

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 3,00 m

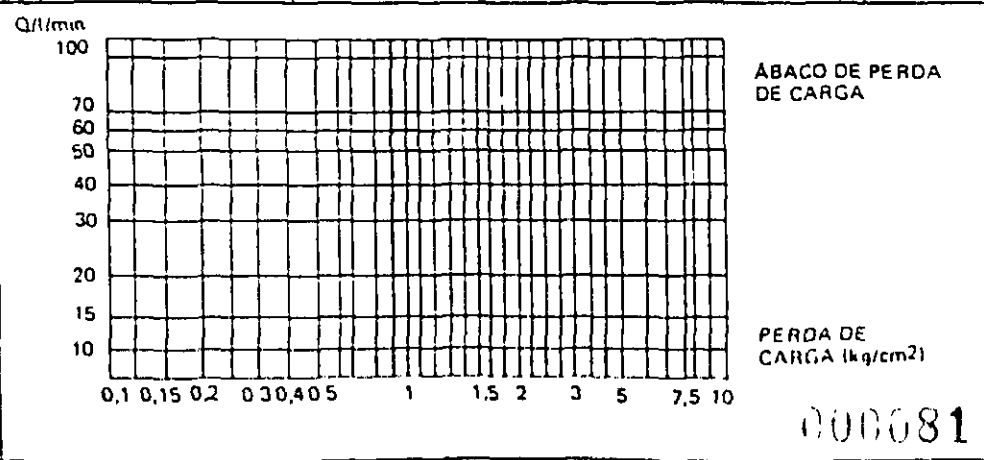
PROFUNDIDADE DO N A ALTURA DO MANÔMETRO

Início do turno 2,95 m 0,95 m

Início do ensaio 2,38 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7153,8											7156,7	0,29	0,00	0,43	0,10	0,23	-
1,29	7156,7											7174,6	1,79	0,00	1,62	0,60	0,37	-
2,58	7174,6											7219,3	4,47	0,00	2,91	1,49	0,51	-
1,29	7219,3											7248,2	2,89	0,00	1,62	0,96	0,59	-
0,10	7248,7											7252,5	0,43	0,00	0,43	0,14	0,33	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min À pressão de 35 Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 5,0 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³

000081



CGC/PF 07.884.257/0001-00 Insc. Municipal Nº 18.108

PROJETO B. MUQUÉM

FURO SM - 01

ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

LOCAL EIXO

FOLHA 4/4

DATA 06/11/96 Ø DO FURO NX INCLINAÇÃO VERTICAL Nº - E -

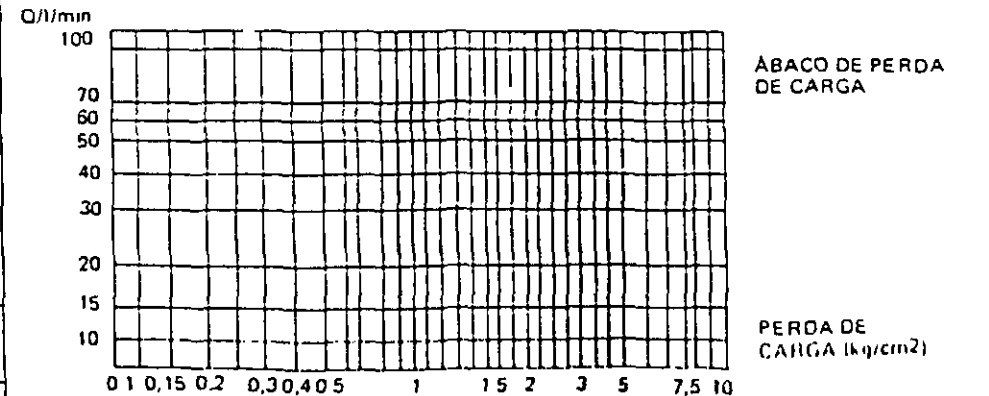
HORA Início - Término - h h COTA DA BOCA DIREÇÃO - OPERADOR - PREP POR - CONF POR -

ENSAIO Nº 4 PROFUNDIDADE DO ENSAIO DE 13,30 a 15,30 m TRECHO ENSAIADO 2,00 m TRECHO SUBTRECHO PROFUNDIDADE DO NA Início do turno 3,37 m Início do ensaio 3,00 m ALTURA DO MANÔMETRO 1,20 m

CANALIZAÇÃO Diâmetro 1 1/4" Comprimento 2,00 m

PRESSÃO MANOMÉTRICA (Kg/cm ²)	LEITURA NO HIDRÔMETRO (MINUTO EM MINUTO)											VAZÃO (l/min)	PERDA DE CARGA (Kg/cm ²)	PRESSÃO EVETIVA (kg/cm ²)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/min/m)	PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA (l/min/m ² /kg/cm ²)	COEFICIENTE DE Permeabilidade (cm/s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
0,10	7253,4											7253,4	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	-
1,66	7253,4											7257,0	0,36	0,00	2,08	0,18	0,09	-
3,33	7257,0											7274,5	1,75	0,00	3,75	0,88	0,23	-
1,66	7274,8											7277,8	0,30	0,00	2,08	0,15	0,07	-
0,10	7277,8											7277,8	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	-

OBSERVAÇÕES



BOMBA Vazão 70 l em 1 min A pressão de 35 Kg/cm²

MANÔMETRO Marca Capacidade 5,00 Kg/cm²

HIDRÔMETRO Marca Capacidade 10 m³

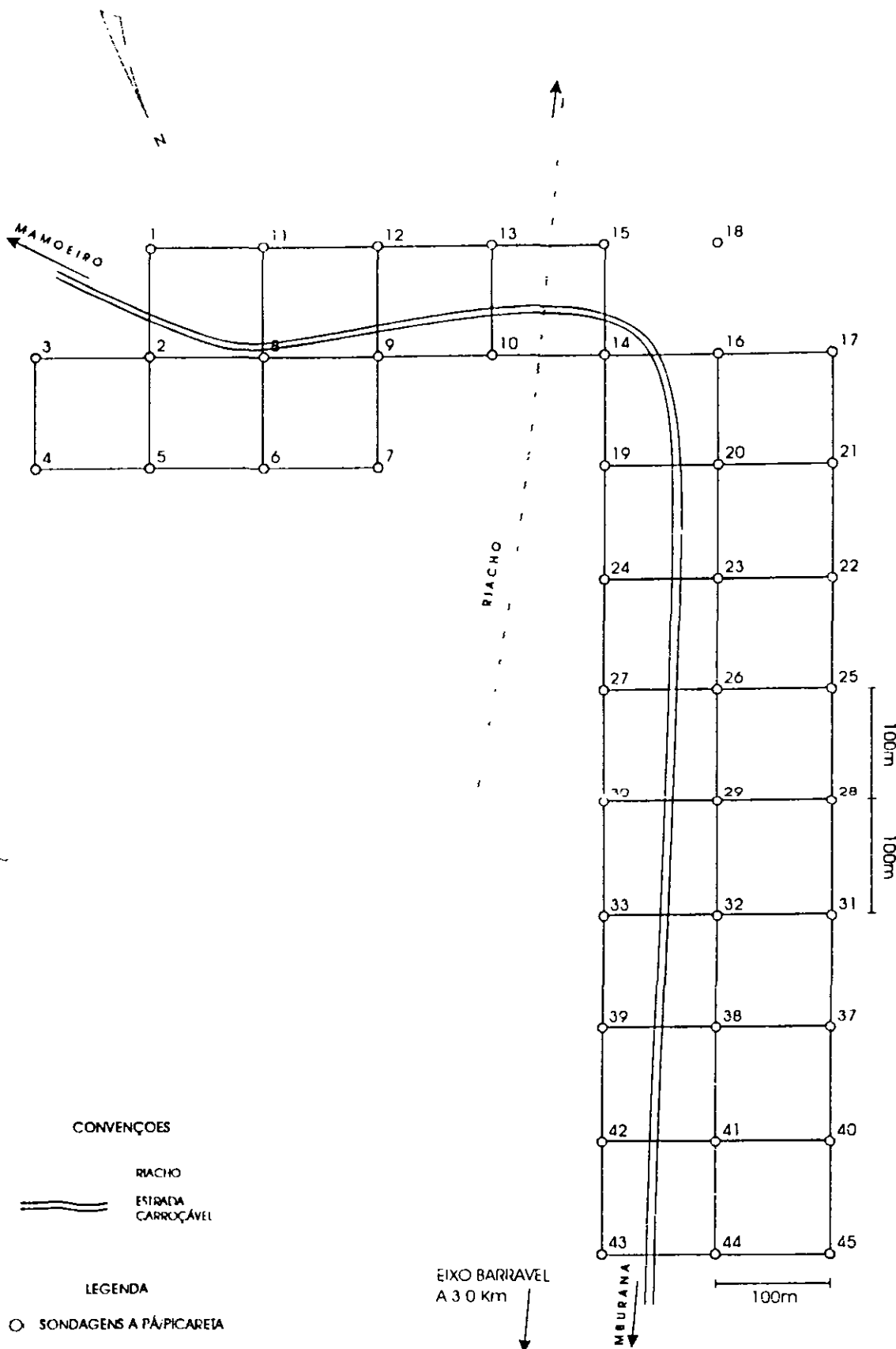
000082

ANEXO 3
ENSAIO DE PERMEABILIDADE "IN SITU" - CARGA CONSTANTE

000683

**ANEXO 4
DESENHOS**

000089



CONVENÇÕES

- RIACHO
- ESTRADA CARROÇÁVEL


LEGENDA

- SONDAGENS A PÁ/PICARETA

EIXO BARRAGEM
A 3,0 Km

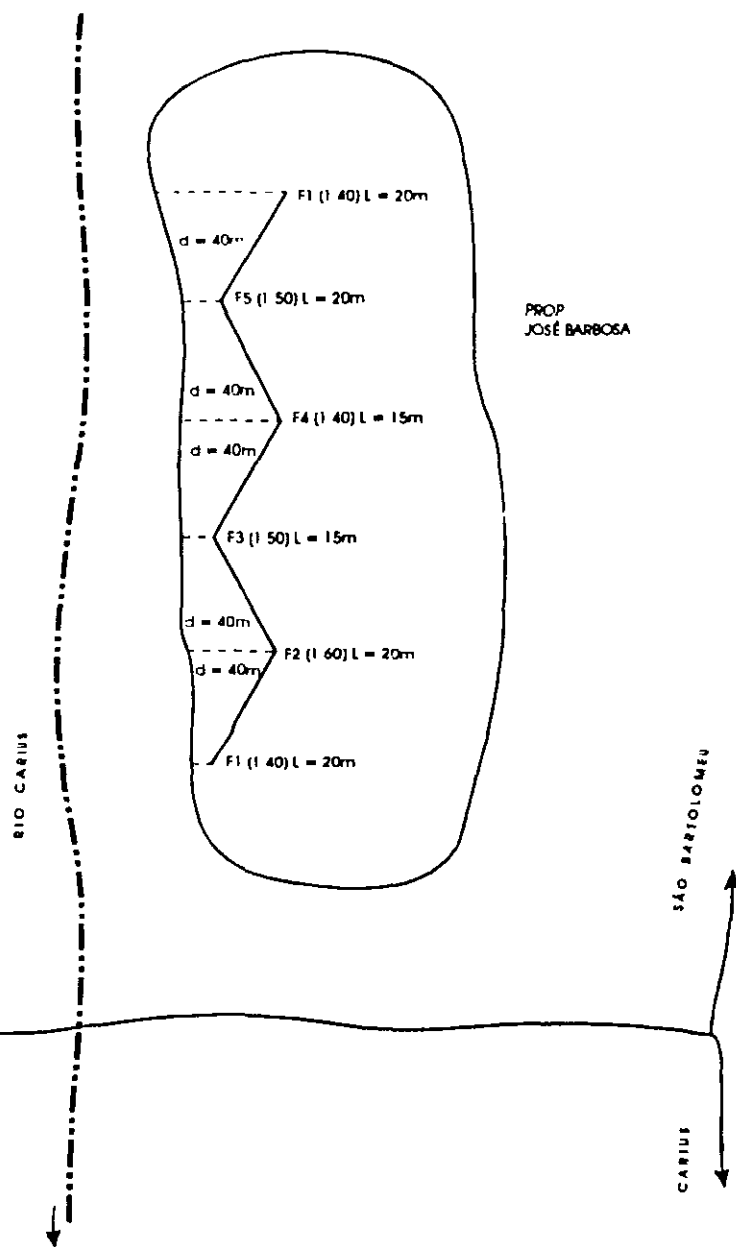
UMBURANA

ÁREA TOTAL	405 000m ²
NÚMERO DE FUROS REALIZADOS	45
PROFUNDIDADE MÉDIA DOS FUROS	2,79 m
VOLUME TOTAL DE MATERIAL	1 129 950 m ³
CANADA MÉDIA DE EXPURGO	0,15 m
PROFUNDIDADE MÉDIA ÚTIL	2,64 m
VOLUME DE MATERIAL UTILIZÁVEL	1 069 200 m ³
DISTÂNCIA DA FAZENDA AO EIXO	3 Km



BARRAGEM: MAMOEIRO
MAPA DA FAZENDA FERROSA - JF 1


DATA	DEZEMBRO / 96	ESCALA	INDICADA
APROVO		Nº	G 1/7



CONVENÇÕES

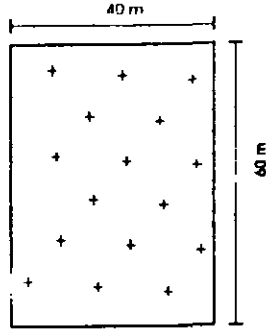
- F = FURO DE SONDAGEM
- () = PROFUNDIDADE DO FURO
- L = LARGURA DA SEÇÃO TRANSVERSAL
- d = DISTANCIA ENTRE OS FUIROS

200 m
6
1 47 m
18 m
5 292 m ²
1 5 Km

	
BARRAGEM MUQUÉM MAPA DO AREAL JA I	
DATA	DEZEMBRO / 96
ESCALA	INDICADA
ARQUIVO	Nº G 2/7



POÇOS DOS FERROS







3,0 km

CARIUS

EIXO BARRAGEM


RIACHO MUQUÉM

CONVENÇÕES

-  RIACHO
-  ESTRADA CARROÇÁVEL
-  CASA
-  PEDREIRA

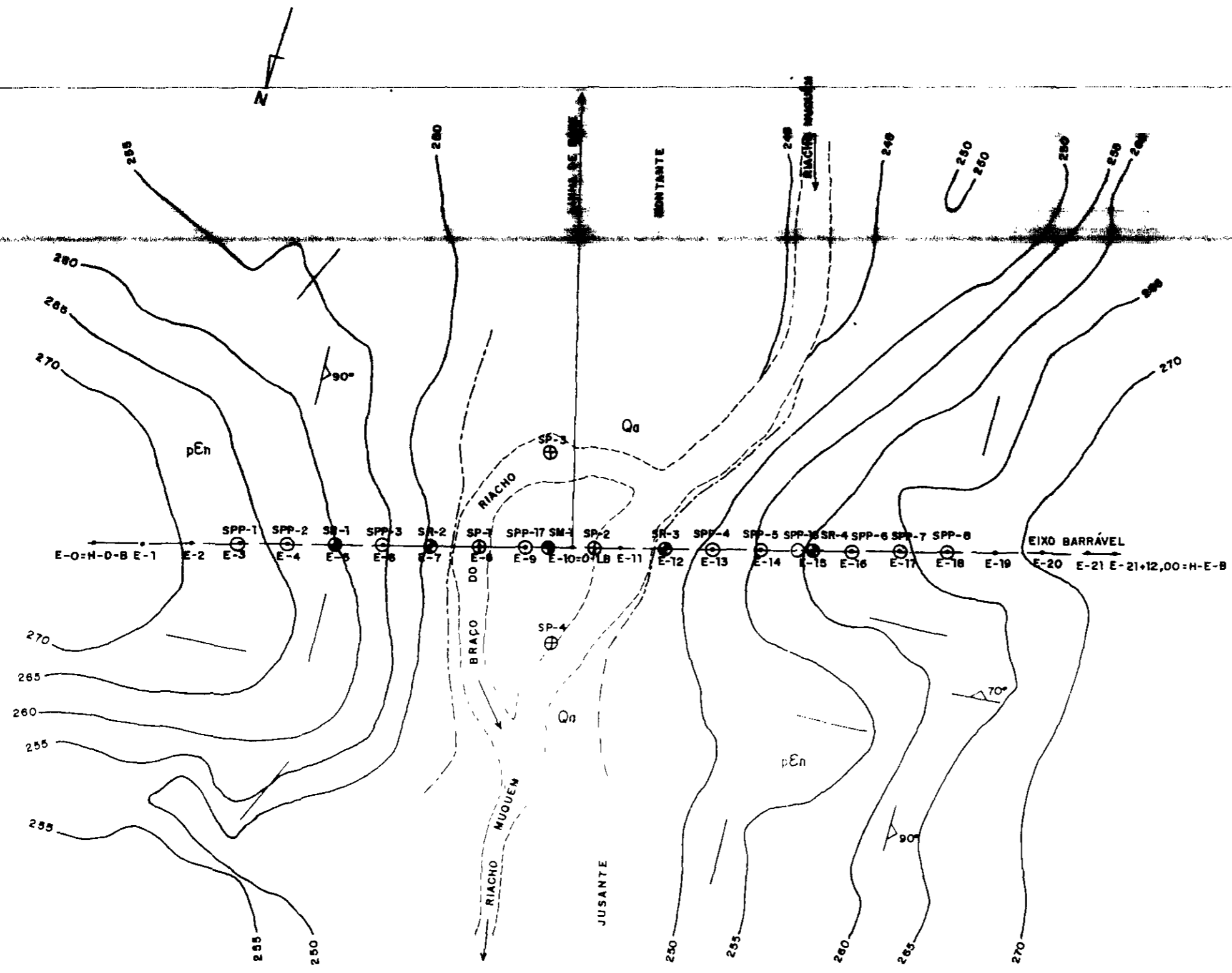
000092

EXTENSÃO	60 m
LARGURA	40 m
PROFUNDIDADE A EXPLORAR	5 m
VOLUME EXPLORÁVEL	12 000 m ³
DISTÂNCIA PARA O EIXO	3 km
CLASSIFICAÇÃO	GNAIS



BARRAGEM MUQUÉM
MAPA DE PEDREIRA JP 1

DES	DATA DEZEMBRO / 96	ESCALA INDICADA
VISTO	APROVU	Nº G. 3/7

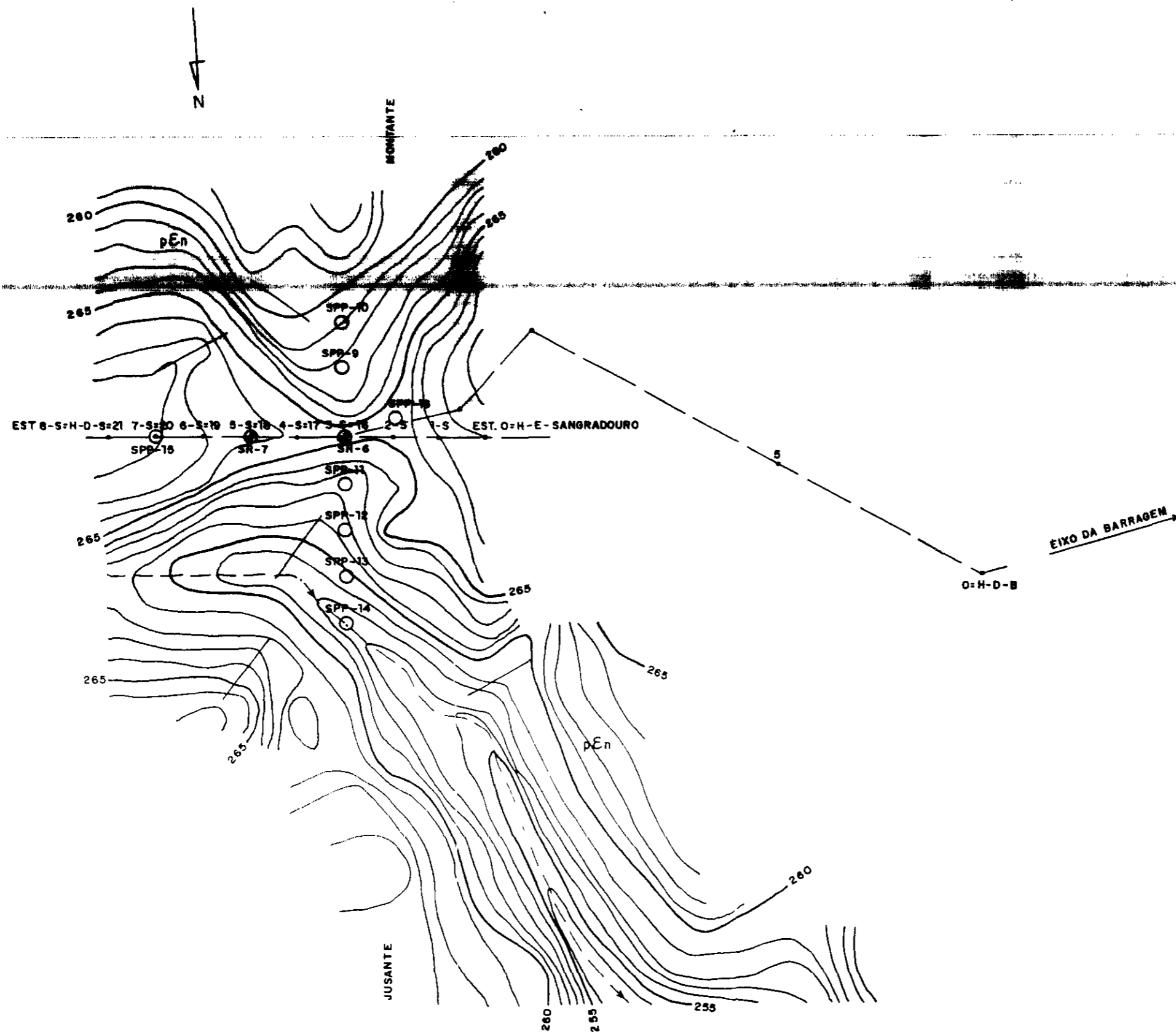


CONVENÇÕES
 --- - RIACHO
 ——— - CURVA DE NÍVEL

LEGENDA
 ⊕ SM - SONDAÇÃO MISTA
 ⊙ SR - SONDAÇÃO ROTATIVA
 ⊕ SP - SONDAÇÃO A PERCUSSÃO
 ○ SPP - SONDAÇÃO A PÁ/PICARETA
 [Qa] - ALUVIÃO
 [pEn] - COMPLEXO NORDESTINO
 ▲ - ATITUDE
 ——— - FRATURA
 - - - - - CONTATO GEOLÓGICO

000093

AGUASOLOS CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA		
BARRAGEM MUQUÉM MAPA GEOLÓGICO E LOCALIZAÇÃO DAS SONDAÇÕES NO EIXO BARRÁVEL		
DATA: DEZ/98	DESENHO: G. 4/7	ESCALA: 1:2000



CONVENÇÕES

- - - RIACHO
- ~ ~ ~ CURVA DE NÍVEL

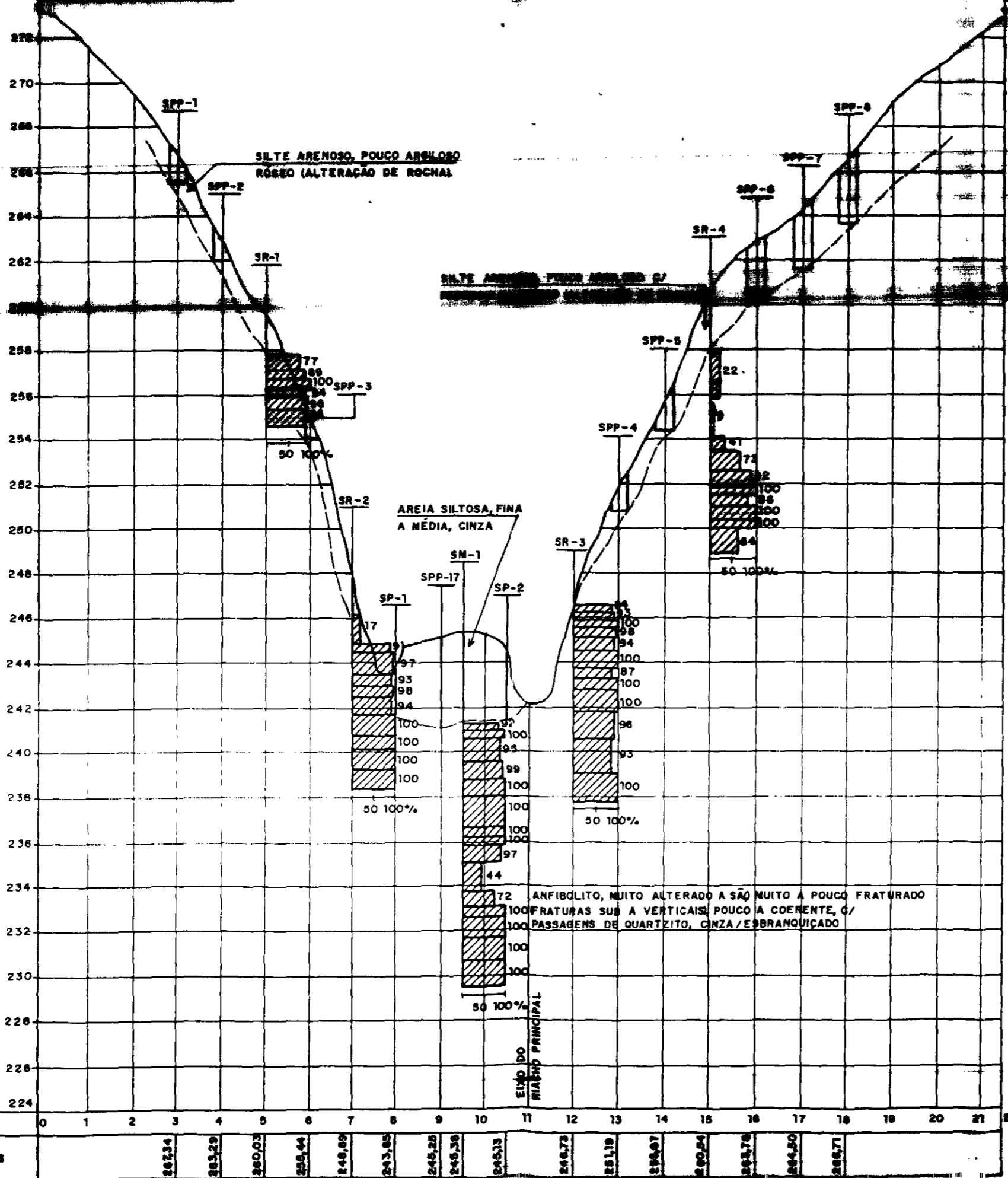
LEGENDA

- ⊕ SR - SONDAEM ROTATIVA
- SPP - SONDAEM A PA/PICARETA
- ☐ pEn - COMPLEXO NORDESTINO
- - - FRATURA

000094

AGUASOLOS CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA		
BARRAGEM MUQUÉM MAPA GEOLÓGICO E LOCALIZAÇÃO DAS SONDAEM NO SANGRAOURO		
DATA: DEZ./96	SERIEM: G. 5/7	ESCALA: 1.2000

EST. DO BOQUEIRÃO DIREITA



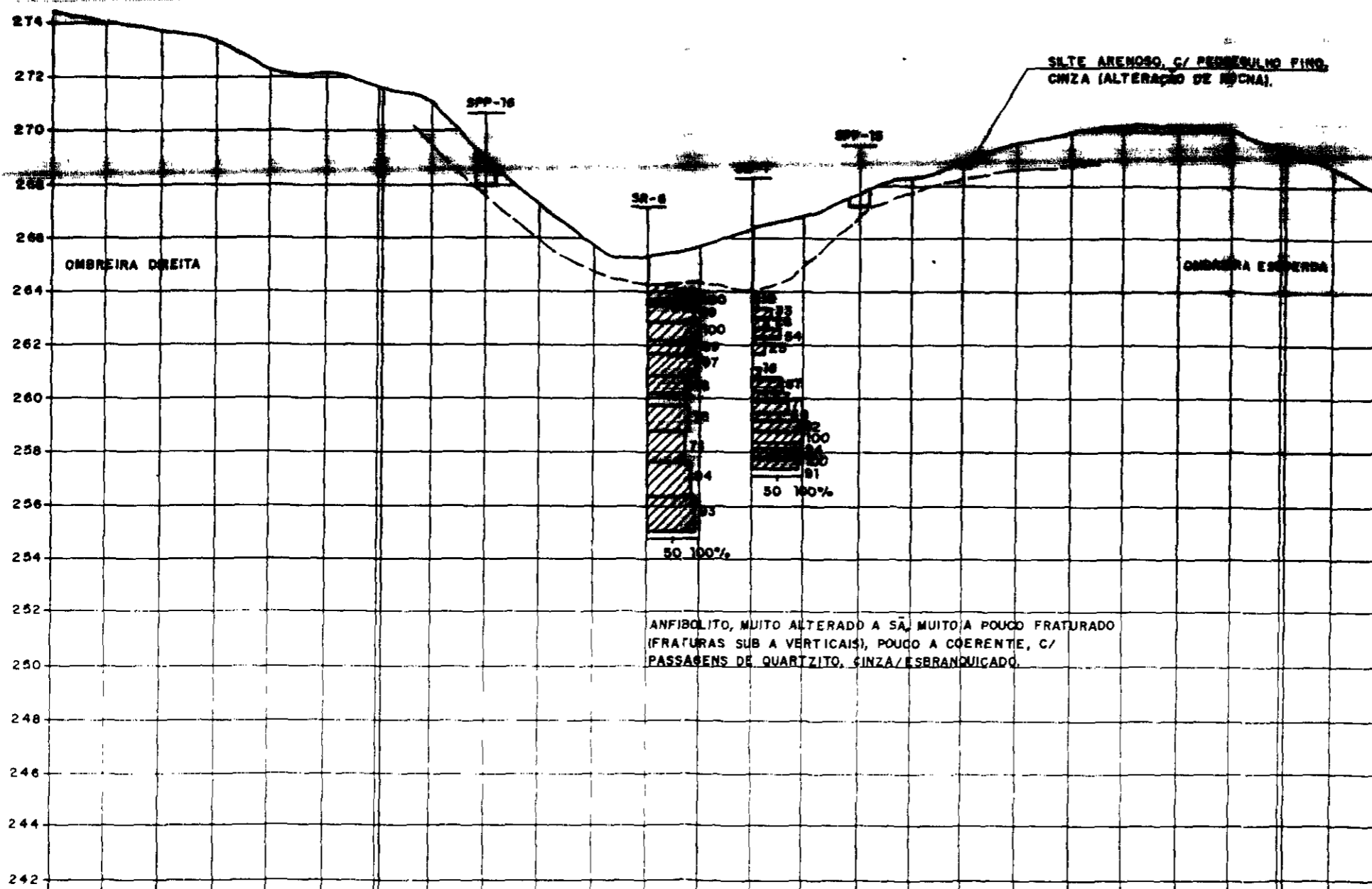
LEGENDA

- PORCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO DO TESTEMUNHO
50 100%
- SM - SONDAÇÃO MISTA
- SR - SONDAÇÃO ROTATIVA
- SP - SONDAÇÃO A PERCUSSÃO
- SPP - SONDAÇÃO A PA/PICARETA
- CONTATO GEOLÓGICO

000005

AGUASOLOS CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA		
BARRAGEM MUQUÉM PERFIL GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO DO BOQUEIRÃO		
DATA: 08/1/96	DESENHO: G. B/7	ESCALA: V=1:200 H=1:2000

Nº DAS ESTACAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
COTAS DOS FUROS				267,34	263,29	260,03	259,44	248,69	243,65	245,25	248,38	245,13	246,73	251,19	246,97	240,54	242,78	244,50	246,71				21+12



ANFIBOLITO, MUITO ALTERADO A Sã, MUITO A POUCO FRATURADO (FRATURAS SUB A VERTICAIS), POUCA COERENTE, C/ PASSAGENS DE QUARTZITO, CINZA/ESBRANQUIÇADO.

- LEGENDA**
- PORCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO DO TESTEMUNHO 50 100%
 - SPP - SONDAEM A PÁ/PICARETA
 - SR - SONDAEM ROTATIVA
 - CONTATO GEOLÓGICO

PLANO DE REFERÊNCIA 240

Nº DAS ESTACAS	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
COTAS DOS FUROS									267,99			265,38		266,75		268,13											

000096

AGUASOLOS
CONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA

BARRAGEM MUQUÉM
PERFIL GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO DO SANGRADOURO

DATA: 11/07/88 FOLHA: 6/7 ESCALA: 1:200