



Folha de Dados

IDGED:

0002/04

LOTE:

0034

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH; GEONORTE

TÍTULO:

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO

SUBTÍTULO:

VOLUME 4 ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: Projeto

Identidade GED: 0002104

Lote: 00034

Nº de Registro: 95/0021

Autores: GEONORTE & DNOCS

Programa: PROGERIRH

Título: Projeto Executivo da Barragem Marco

Sub-Título 1: Estudos Geotecnológicos

Sub-Título 2: _____

Nº de Páginas: 30 f

Volume: 1

Tomos: _____

Editor: GEONORTE

Data de Publicação (mês/ano): Maio / 1988

Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input checked="" type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado: <u>Riacho do Cônego</u>		Fonte Hídrica: _____		

Bacia: Acarauí

Sub-bacia: _____

Municípios: Marco

Distrito: _____

Microregião: litoral de Camocim e Acarauí

Estado: Ceará

Lote: 00034 - Prep (x) Scan (x) Index (

Projeto Nº 0002/04 100003

Volume 1

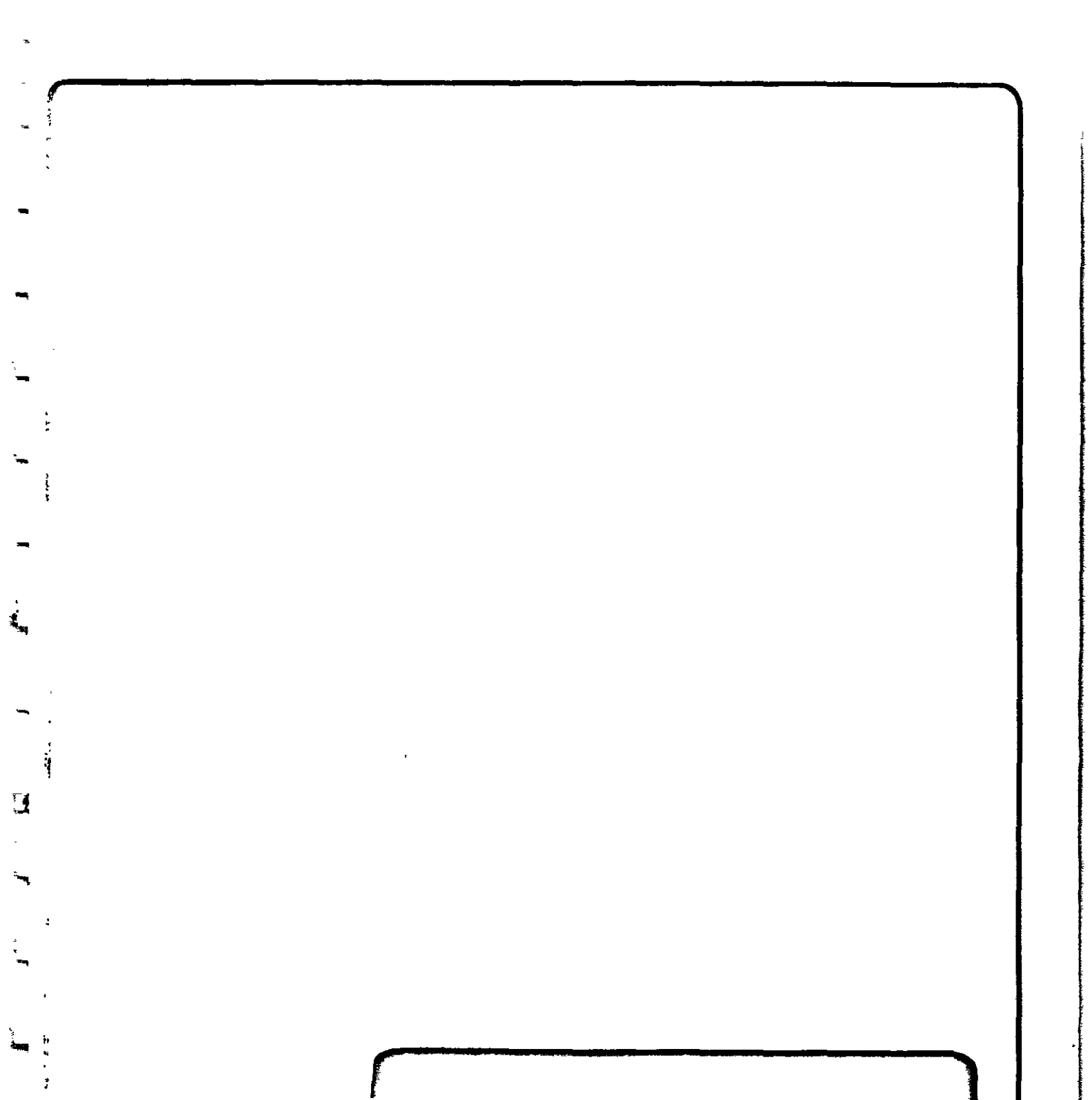
Qtd. A4 137 Qtd. A3

Qtd. A2 Qtd. A1

Qtd. A0 2 Outros



- Geonorte





Geonorte

2

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO,
EM MARCO, CEARA.
VOLUME 4: ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS**

000004



1. INTRODUÇÃO

Os estudos geotecnológicos realizados consistiram basicamente em um levantamento geológico de superfície, além da caracterização do subsolo no local da barragem e do vertedouro e localização e detalhamento dos empréstimos de materiais para construção com coleta de amostras e realização de ensaios geotécnicos de laboratório.

Os estudos geotecnológicos executados são apresentados a seguir, de acordo com o aspecto abordado, divididos nos seguintes itens:

- Estudos Geológicos
- Sondagens no Local da Barragem e Vertedouro
- Estudos de Materiais.

Além dos tópicos acima, são apresentados ainda os seguintes anexos:

- Anexo A: Perfis Individuais das Sondagens
- Anexo B: Ensaios de Infiltração "Le Franc"
- Anexo C: Ensaios de Perda d'Água "Lugeon"
- Anexo D: Ensaios Geotécnicos de Laboratório
- Anexo E: Desenhos.

No Anexo E são apresentados os seguintes Desenhos:

- Desenho No. 01 - Planta de Locação das Sondagens e Seções do Subsolo.
- Desenho No. 02 - Ocorrências de Materiais de Construção.



2. ESTUDOS GEOLOGICOS

As considerações aqui apresentadas com relação a geologia da área em que está situada a barragem em estudo, resultam de um trabalho de reconhecimento de superfície, para qual foram utilizadas, como instrumento básico, fotos aéreas verticais, na escala 1:25.000, obtidas pelo Seerviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S.A.

Foi executado um caminhamento ao longo do eixo topográfico locado, abrangendo uma faixa de 200 m para montante e para jusante, tendo-se estudado quatro afloramentos existentes na área, dos quais foram obtidas medidas de atitude com uso de bússola.

Para denominação das unidades lito-estatigráficas identificadas utilizou-se a terminologia adotada no Projeto Jaibaras, de Costa et alii, DNPM/CPRM (1979).

Com base nos elementos acima descritos será elaborado um esboço geológico da área, que será apresentado no próximo relatório com três unidades litoestratigráficas distintas; os Migmatitos Heterogêneos (p€ Bmi) de idade Pré-Cambriana, o Grupo Barreiras Indiviso (TQb) de idade Terciária e as Aluviões (Qa) do quaternário.

No âmbito regional, as feições morfológicas estão condicionadas às variações litológicas e estruturais da Região. Onde ocorrem os migmatitos tem-se áreas de terrenos aplainados ou suavemente ondulados com formas de relevo antigos e inexpressivos, que compõem o amplo peneplano característico da região. Nos vales dos rios e riachos de maior porte formam-se



superfícies aplanadas constituindo os terraços aluviais que atualmente sofrem um processo de constante destruição e retrabalhamento condicionado aos fatores dinâmicos que comandam a drenagem. Ao longo do Riacho do Córrego os terraços aluviais possuem cotas elevadas a três ou quatro metros do leito.

Litologicamente as rochas agrupadas na Unidade "B" do Pré-Cambriano (Pré-Cambriano "B"), segundo o Projeto Jaibaras, correspondem a uma variada e complexa associação de Paramamorfitos, incluindo também, facies granitóides.

Os afloramentos descritos estão incluídos na unidade dos migmatitos heterogêneas, apresentando uma textura bandeada, cor cinza e granulação fina a média. São tipos de rochas comuns, mineralogicamente constituídas por quartzo, microclina e plagioclásio agrupados preferencialmente em bandas claras, intercaladas com bandas escuras contendo hornblenda e biotita. Em alguns locais foram encontrados pontuações de granada.

A rocha tem foliação orientada segundo NW-SE, com mergulho intenso para SW.

Outra unidade identificada na região é composta de sedimentos inconsolidados, afossilíferos, com acamamento indistinto, consistindo essencialmente de areias limpas, de coloração creme amarelada e avermelhada e caracterizando o Grupo Barreiras Indiviso. Esses sedimentos recobrem o embasamento cristalino e, em alguns locais, percebe-se o contato com níveis conglomeráticos grosseiros constituídos de seixos rolados, com cimento laterítico extremamente duro e compacto.



Os aluviões constituem um nível bem definido de terraços aluviais contendo areia cinza clara a escura, fina a grosseira, argilosa, com matéria orgânica em decomposição.

Quanto ao aspecto estrutural, praticamente inexistem na área elementos significativos que permitam definir um estilo tectônico-estrutural. Nas rochas do cristalino percebe-se os sinais de uma tectônica tanto de quebramento como plástica. Em um grande afloramento existente no leito do Riacho do Côrrego, a aproximadamente 250 m á montante do eixo em estudo, é marcante a presença de diversas micro-estruturas, apresentando crenulações e microdobramentos com sequências de antiformes e sinformes simétricos, com amplitudes variáveis de centimétricas a métricas. A orientação preferencial das fraturas é segundo NE-SW, com seus planos mergulhando subverticalmente para SE ou para NW.

3. SONDAgens NO LOCAL DA BARRAGEM E VERTEDOURO

Visando definir o subsolo no local da barragem e vertedouro, foram executadas vinte e uma sondagens a percussão e três sondagens mistas, iniciadas a percussão e prosseguidas com rotativa, nas posições indicadas em Planta no Desenho No. 01 (Anexo E).

Os resultados das sondagens são apresentados nos desenhos Nos. 01 a 24 (Anexo A), sob forma de perfis individuais do subsolo no local de cada furo. As cotas das bocas dos furos foram obtidas do levantamento topográfico realizado no local.

Na execução dos trechos de sondagens a percussão foram usados dois processos para avanço do furo. Inicialmente foi



Geonorte

5.

usado o trado concha de 4", ao encontrar-se nível d' água ou material impenetrável a esta ferramenta, o furo foi revestido e prosseguido por lavagem, até atingir-se por sua vez, material impenetrável a este outro processo.

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)".

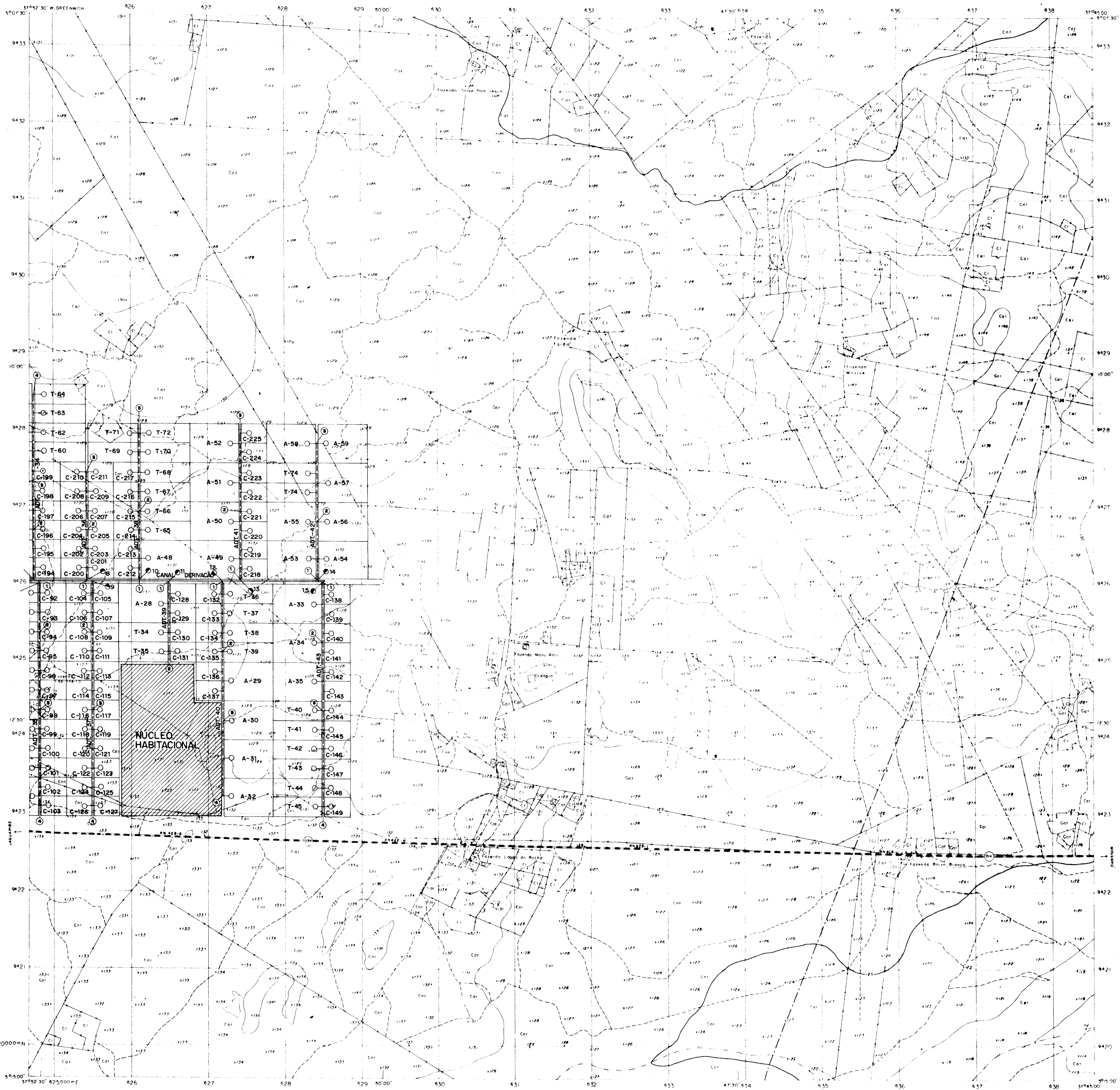
Os trechos de sondagem rotativa foram executados com coroa BX (diâmetro externo 59,56 mm) acoplada a um barrilete simples. A sonda utilizada foi uma MARCH 920 da MAQUESONDA, de avanço manual.

Para cada operação do barrilete foram registrados a percentagem de recuperação e o número de peças, dados que estão indicados nos perfis de sondagens.

As amostras coletadas nas sondagens a percussão e rotativa ficarão a disposição de V.Sas., em nosso laboratório, durante 30 (trinta) dias.

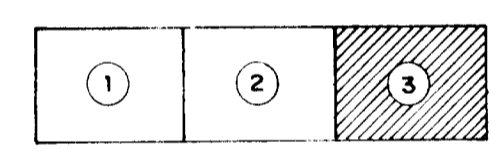
Com base nos resultados das sondagens, foram preparadas seções esquemáticas do subsolo, apresentadas no

000009



LEGENDA

- CANAL PRINCIPAL
- CANAL DE DERIVAÇÃO
- ADT. ADUTORA
- TOMADA D'ÁGUA NA ADUTORA
- TOMADA D'ÁGUA NO CANAL
- ① NÚMERO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS TRECHOS DAS ADUTORAS
- ⊕-EBN ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE NÍVEL
- A LOTE AGRÔNOMO
- C LOTE COLONO
- E LOTE EMPRESA
- T LOTE TÉCNICO



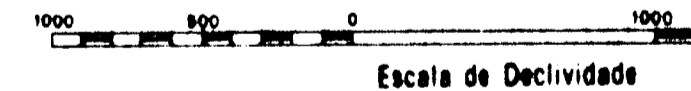
INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

FOUNDIRANÇA DAS CURVAS DE NÍVEL: 5 METROS
 ESCALA DE REDUÇÃO: 1:25.000
 DATA: 0003/02/72

VERDE	LABRA DO BARRO	VELAME
PRETO	MADEIRA	VEREJA
SUBSÍDIA	SABIA VERDE	BUVAÇÃO

Escala 1:25.000

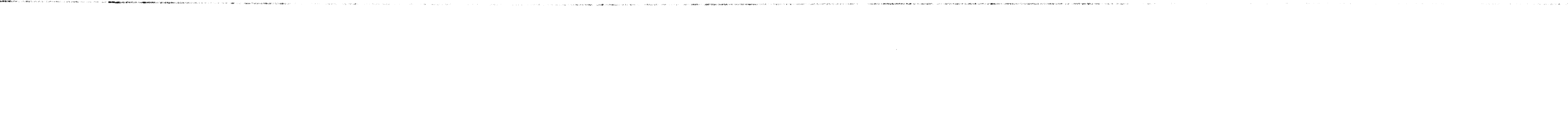


Folha levantada e desenhada por AEROFOTO CRUZEIRO SA
 Fotos aéreas 1:70.000 tomadas em 1965
 Restituição executada em 1965

5					
4					
3					
2					
1					
N	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DES	VERIF	APROV

SRH GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS — SRH
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA ÁREA CHAPADA DO APODI.
 LAY OUT GERAL

PROJETISTA: AGUASOLOS	ESCALA: 1:25.000	DESENHO: Maurício Guimarães	Nº DA PRANCHA: 03/15
RESP. TÉCNICO:	APROVAÇÃO:	DATA: DEZ./94.	





VALORES DE COMPACTAÇÃO	J A Z I D A S			
	1	2	2	3
		(HOR. SUP.)	(HOR. INF.)	
γ_{sm} (g/cm ³)	1,80	2,07	1,94	1,79
hot (%)	14,6	7,6	10,3	15,5

Além dos ensaios acima mencionados, foram realizados os ensaios de permeabilidade com carga variável, permeabilidade com carga constante, granulometria com sedimentação, peso específico, cisalhamento direto rápido (UU), cisalhamento direto pré-adensado rápido (CU), cisalhamento direto lento (CD) e compressão simples, cujos resultados são apresentados no Anexo D.

O material proveniente da escavação do vertedouro foi caracterizado através de ensaios de granulometria por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade, cujos resultados são apresentados no Anexo D. Os ensaios acima permitiram classificar o material de escavação do vertedouro no tipo SC do Sistema Unificado de Classificação dos Solos ("Unified Soil Classification - USC").

Foram localizados dois areas e duas pedreiras para utilização na execução dos drenos, rip-rap e concretos, cujas localizações são mostradas no desenho No. 02 (Anexo E).

Os valores de espessura média, área, volume e distância média estão resumidos no quadro a seguir:

000013



CARACTERISTICA	E M P R E S T I M O S			
	AREAL 1	AREAL 2	PEDREIRA 1	PEDREIRA 2
Espessura média (m)	2,00	2,00	5,00	5,00
Area (m ²)	10.000	10.000	6.000	10.000
Volume (m ³)	20.000	20.000	30.000	50.000
Distância média (m)	4.500	4.500	4.500	12.100

Sobre amostras dos areais foram realizados ensaios de granulometria por peneiramento, densidade máxima, densidade mínima, permeabilidade com carga constante, adensamento (determinação do Módulo de Young), e sobre as amostras das pedreiras, realizados ensaios Los Angeles, cujos resultados estão apresentados no Anexo D.



Geonorte

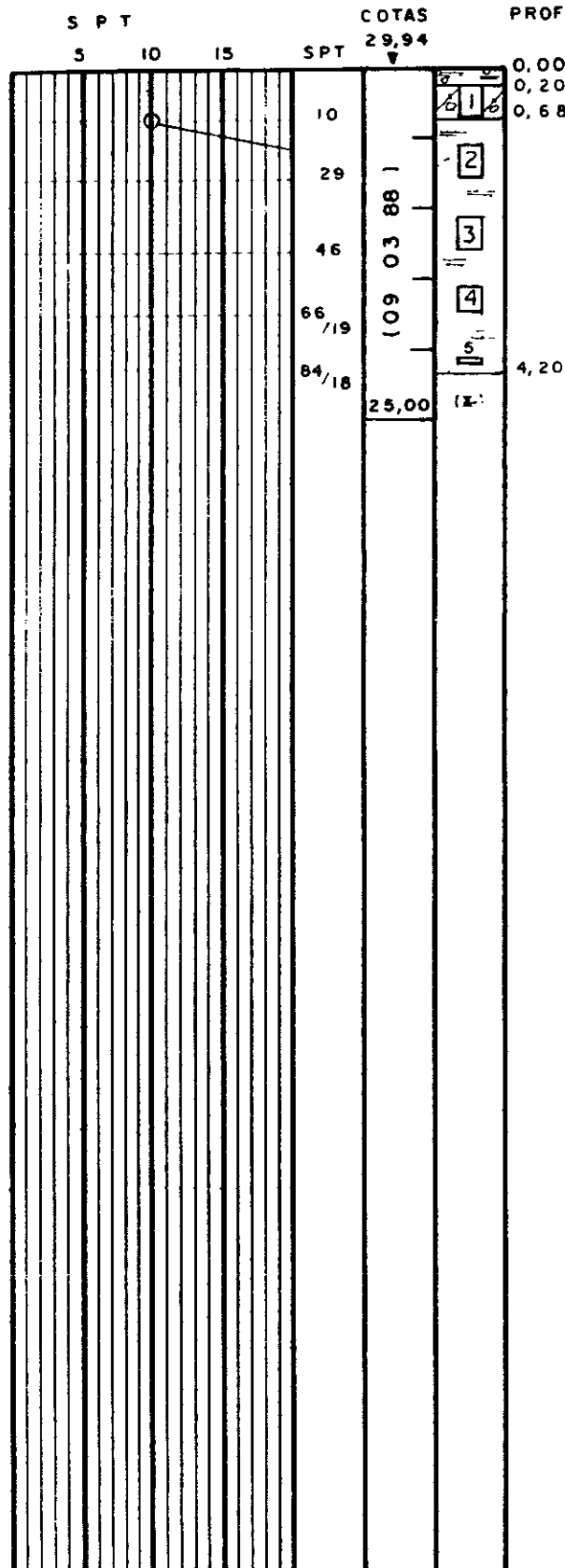
Anexo A:

- Perfis Individuais das Sondagens

000015

SONDAGEM SP-1 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - De = 2" Di = 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, siltosa, com pedregulhos e seixos rolados, cinza escura.

Argila arenosa, com pedregulhos, média, cinza, vermelha e amarela, variegada.

Silte arenoso, micáceo, compacto e muito compacto, cinza, vermelho e amarelo, variegado.
 (Solo Residual de Gnaiss)

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 1,50m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 8 (Eixo de Estudo).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000016

ENSAIO DE LAVAGEM

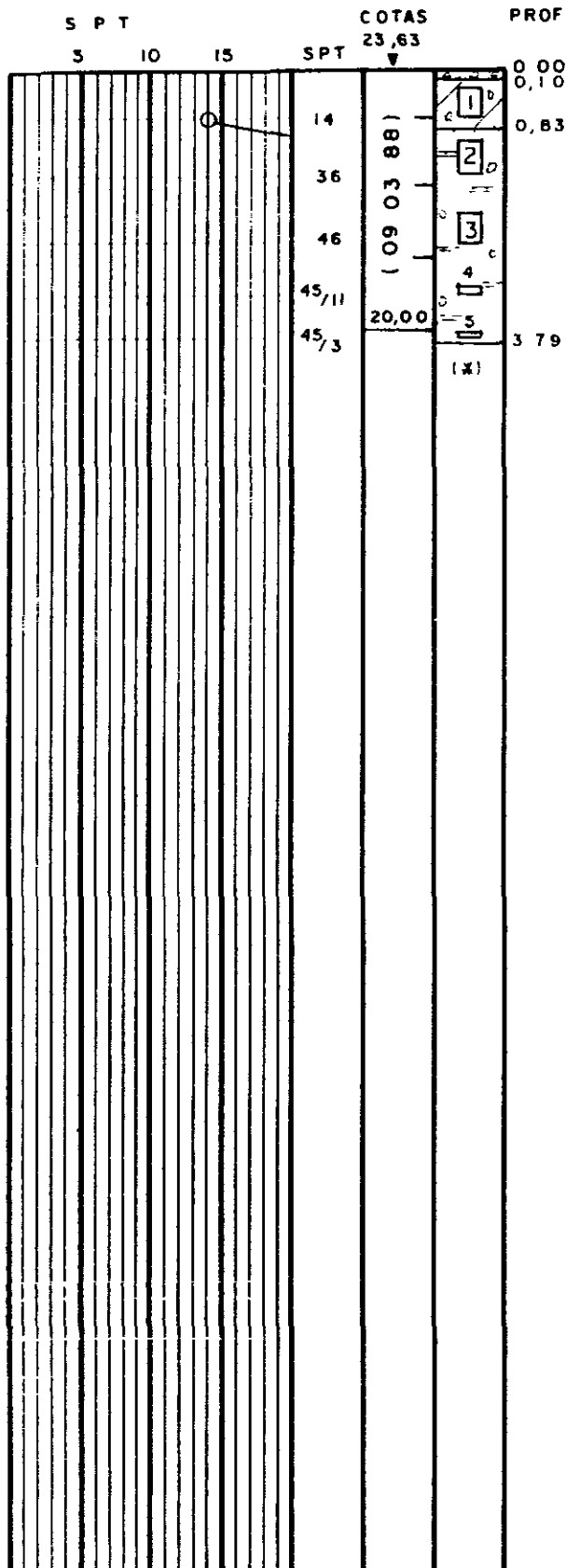
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 21.03.88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC 1:100	APROV. <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SP-1 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 01

SONDAGEM SP-3 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, com pedregulhos e matéria orgânica, cinza escura.

Argila arenosa, com pedregulhos, riça, cinza, vermelha e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 0,85m até 1,10m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 20 (Eixo de Estudo).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000018

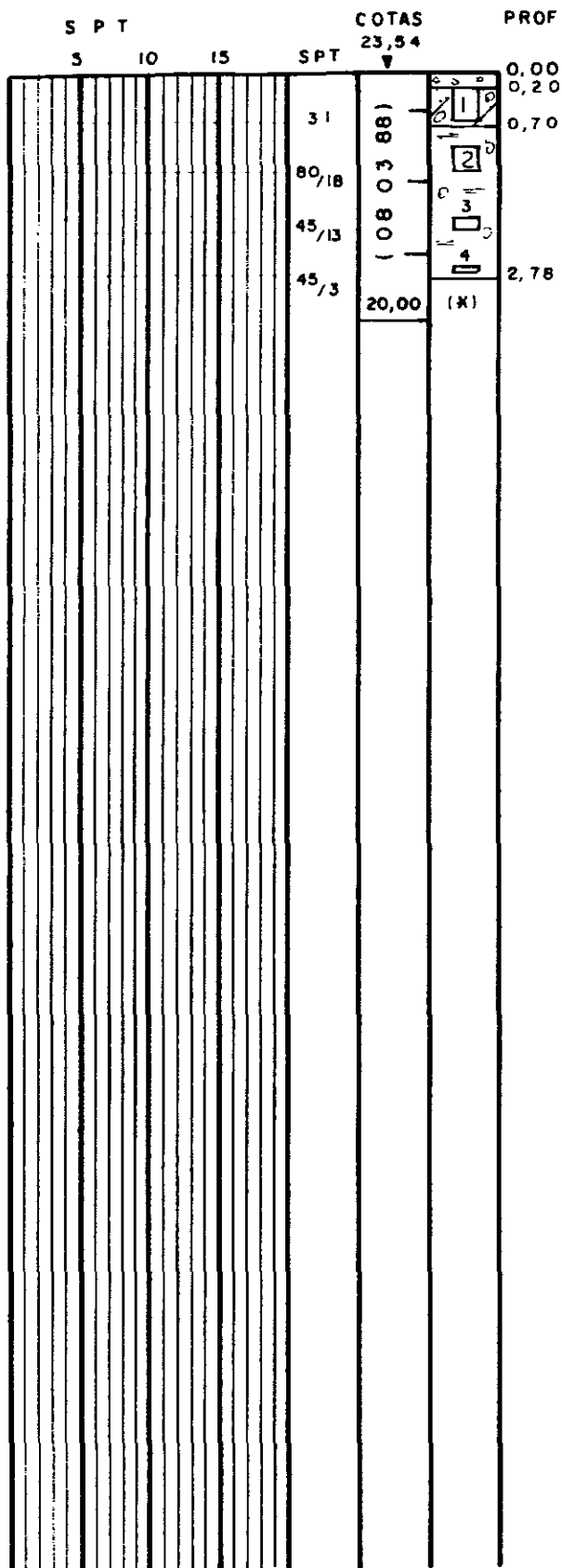
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	2,0
2º	10	2,0
3º	10	2,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 21.03.88	DES <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC 1:100	APROV <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SP-3 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 03

SONDAGEM SP-4 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe 2" Øi 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



1) Areia fina e média, com pedregulhos e seixos rolados, cinza escura.

2) Argila arenosa, com pedregulhos, dura, cinza, vermelha e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 1,30m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trêpano de lavagem.
- 4) Est. 26+10,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000019

SPT - " STANDARD PENETRATION TEST"

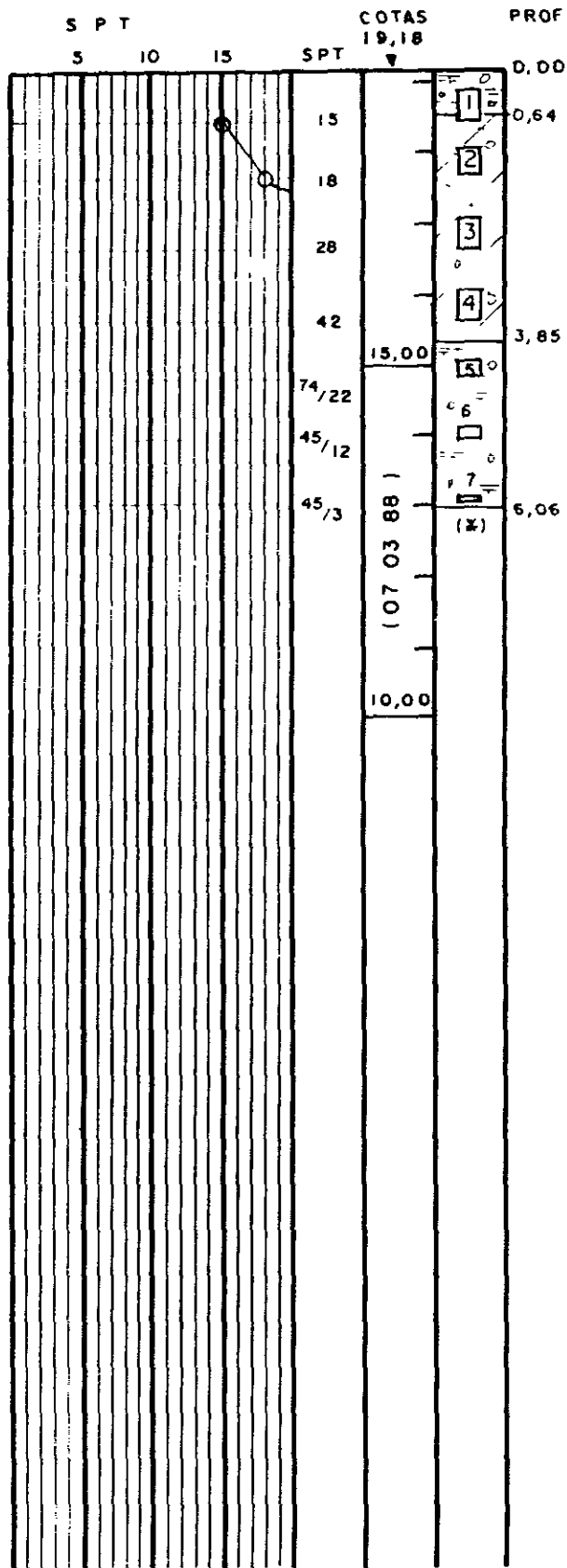
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTÁGIO	TEMPO(mim)	AVANÇO DO TREPANO (cm)
1ª	10	2,0
2ª	10	2,0
3ª	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 21.03.88	DES. <i>[assinatura]</i>	VISTO <i>[assinatura]</i>
ESC 1:100	APROV. <i>[assinatura]</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-4 Barragem Marco - Marco - Ce.		T-101/88 DES. 04

SONDAGEM SP-5 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, pouco siltosa, com pedregulhos, medianamente compacta, cinza.

Argila arenosa, com pedregulhos, rija e dura, cinza e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 0,80m até 1,00m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 32+24,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000020

ENSAIO DE LAVAGEM

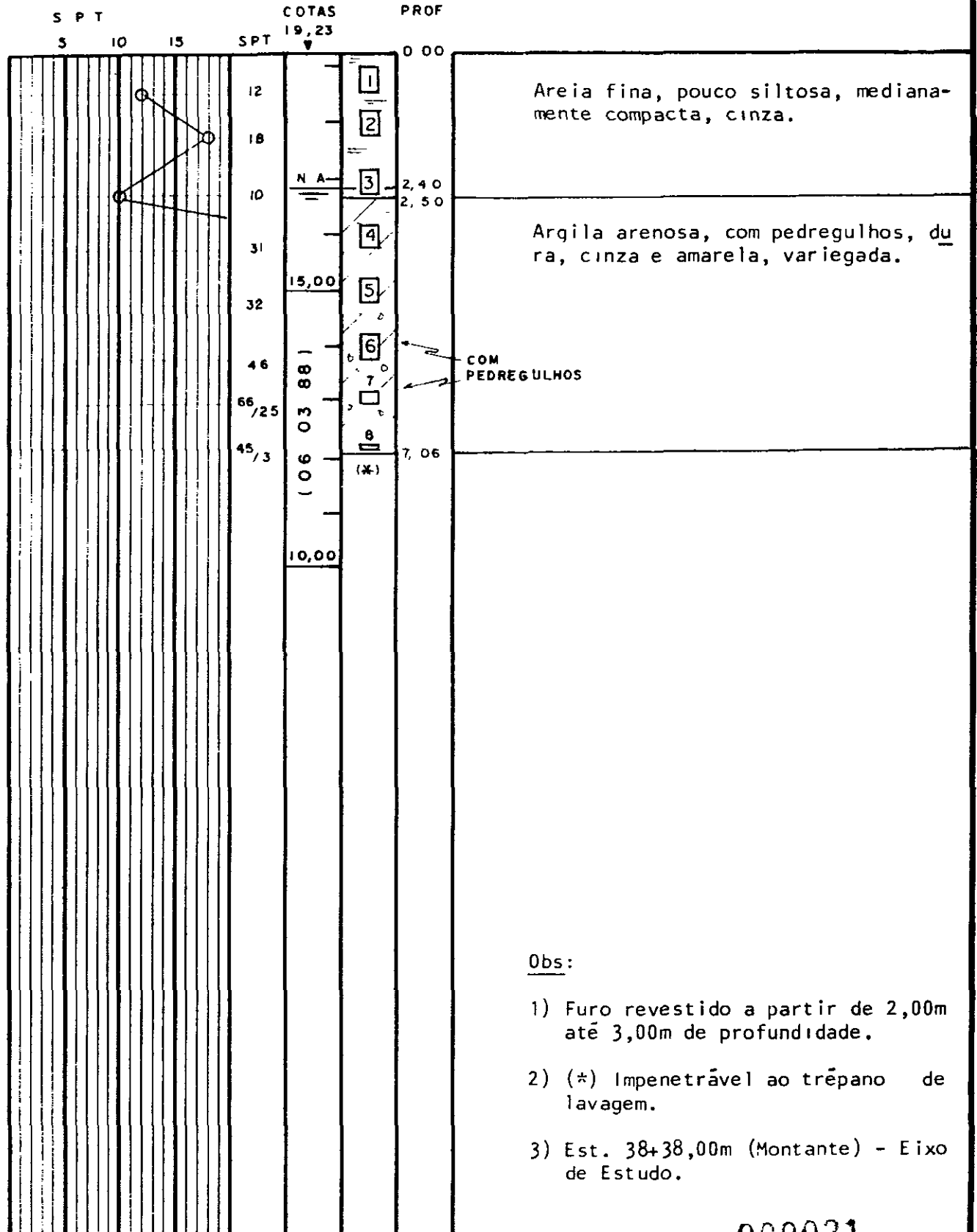
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 21.03.88	DES. <i>[assinatura]</i>	VISTO <i>[assinatura]</i>
ESC 1:100	APROV. <i>[assinatura]</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-5 Barragem Marco - Marco - Ce.		T-101/88 DES. 05

SONDAGEM SP-6 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 2,00m até 3,00m de profundidade.
- 2) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 3) Est. 38+38,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000021

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

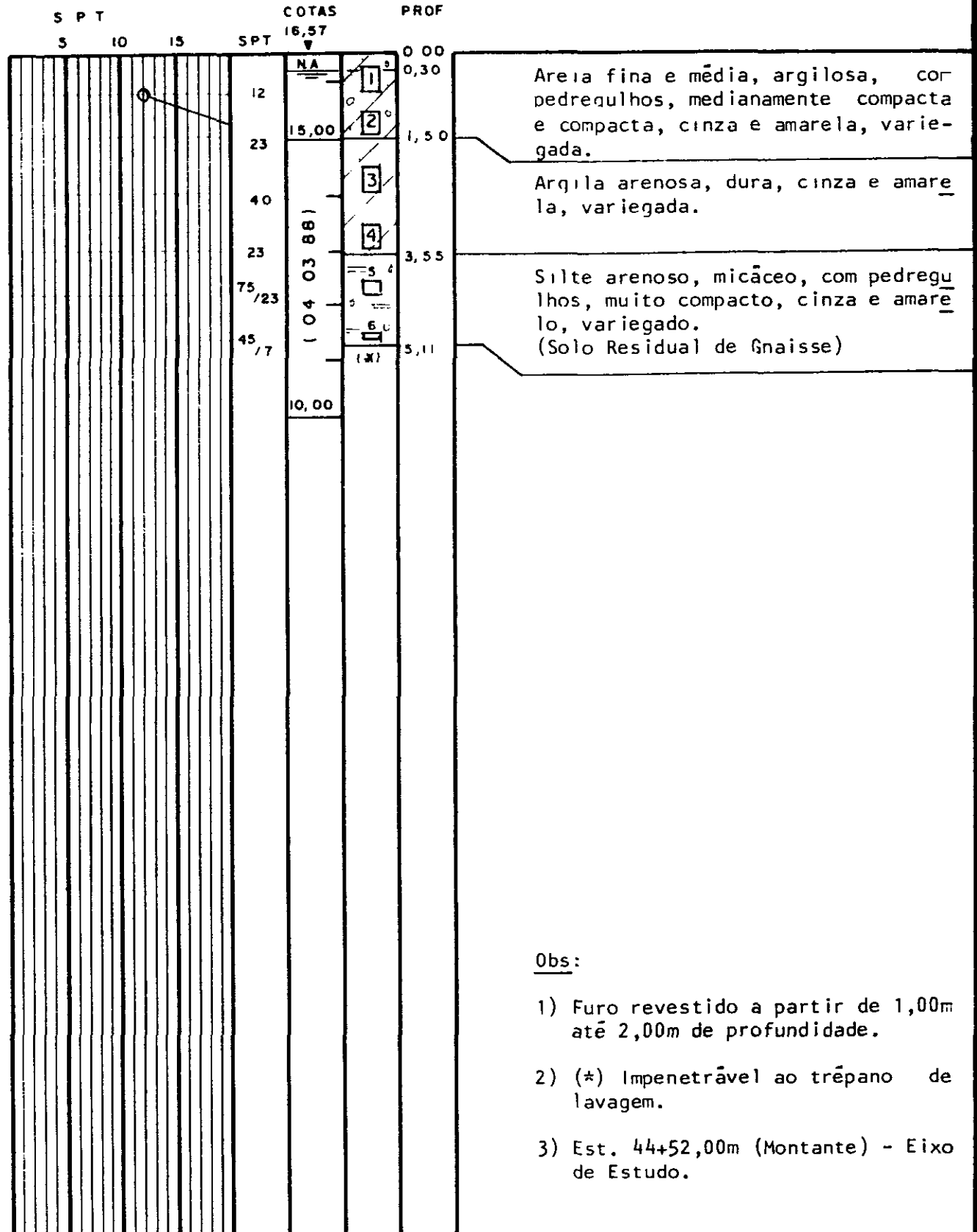
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 21.03.88	DES. <i>[assinatura]</i>	VISTO <i>[assinatura]</i>
ESC 1 100	APROV. <i>[assinatura]</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-6		T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.		DES. 06

SONDAGEM SP-7 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, argilosa, com pedregulhos, medianamente compacta e compacta, cinza e amarela, variegada.

Argila arenosa, dura, cinza e amarela, variegada.

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

- Obs:
- 1) Furo revestido a partir de 1,00m até 2,00m de profundidade.
 - 2) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
 - 3) Est. 44+52,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000022

ENSAIO DE LAVAGEM

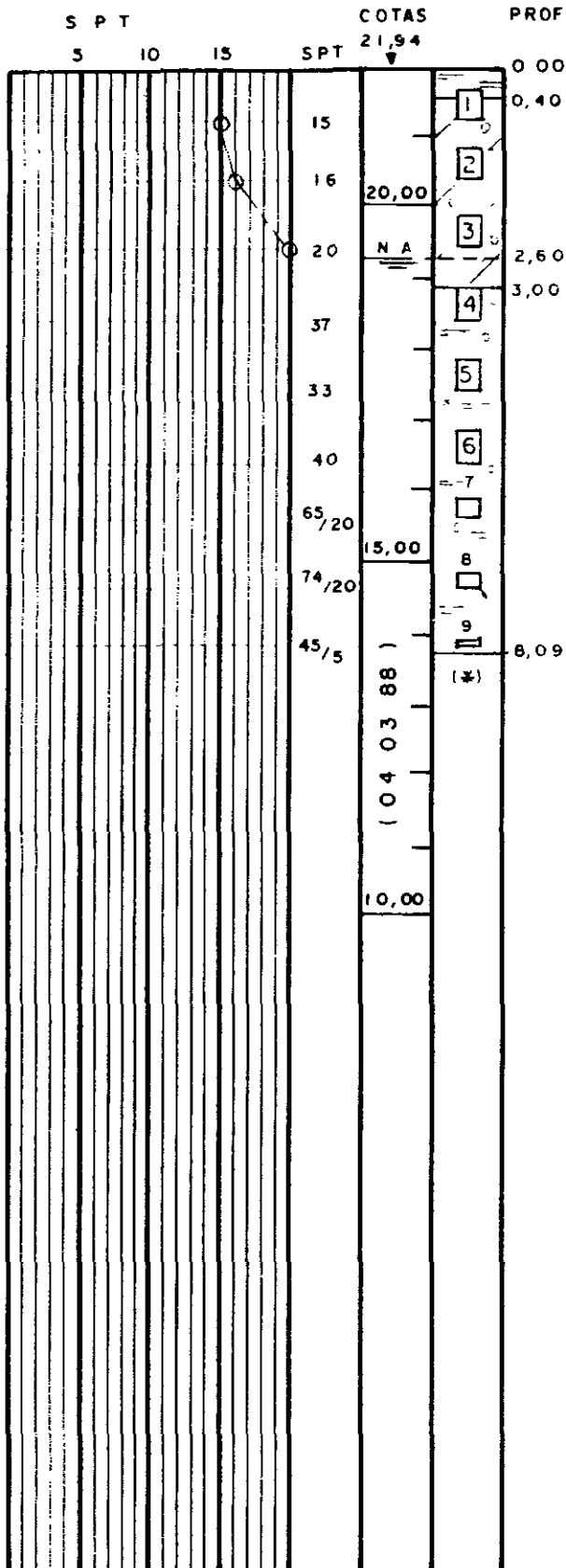
ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1ª	10	2,0
2ª	10	1,0
3ª	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 21.03.88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC 1:100	APROV. <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SP-7 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 07

SONDAGEM SP-8 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65 kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, pouco siltosa, medianamente compacta, cinza.

Argila arenosa, com pedregulhos, ri ja e dura, cinza e amarela, variegada.

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

Obs

- 1) Furo revestido a partir de 2,00m até 3,00m de profundidade.
- 2) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 3) Est. 50+66,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

SPT - " STANDARD PENETRATION TEST

000023

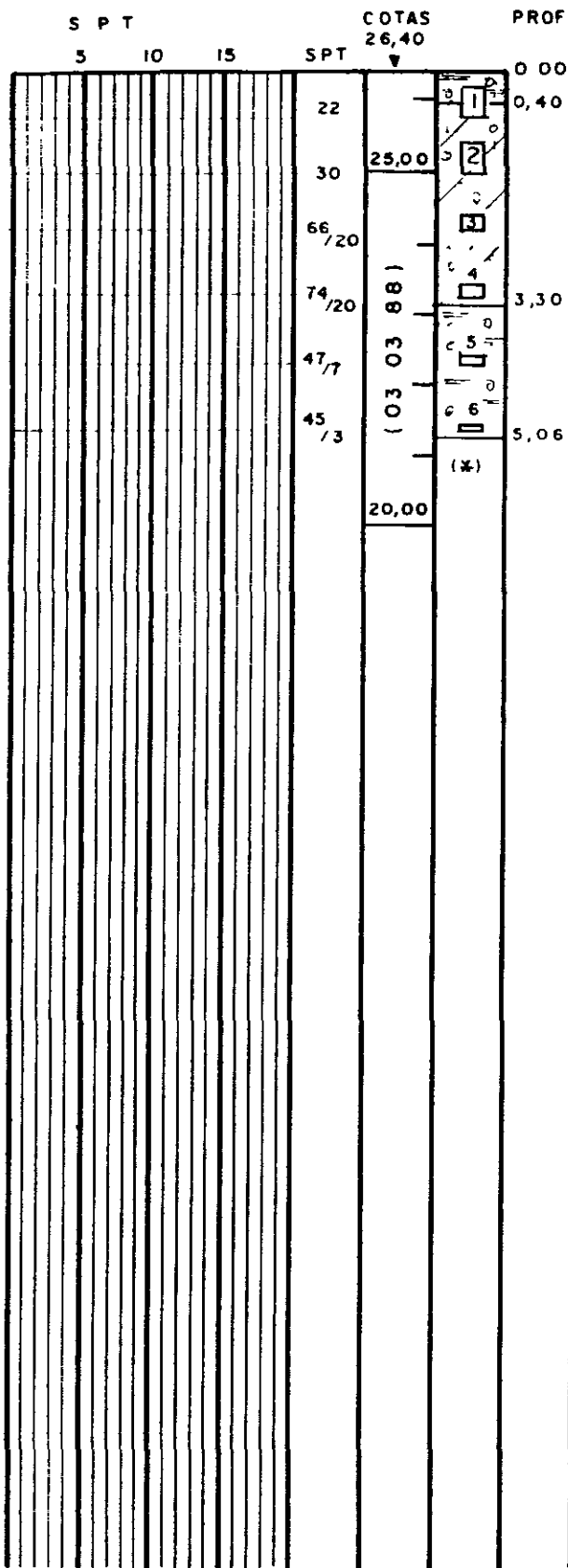
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TREPANO (cm)
1º	10	2,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 21.03.88	DES. <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>
ESC 1:100	APROV. <i>Mauro</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-8 Barragem Marco - Marco - Ce.		T-101/88 DES. 08

SONDAGEM SP-9 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 1,20m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 56+80,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

00024

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

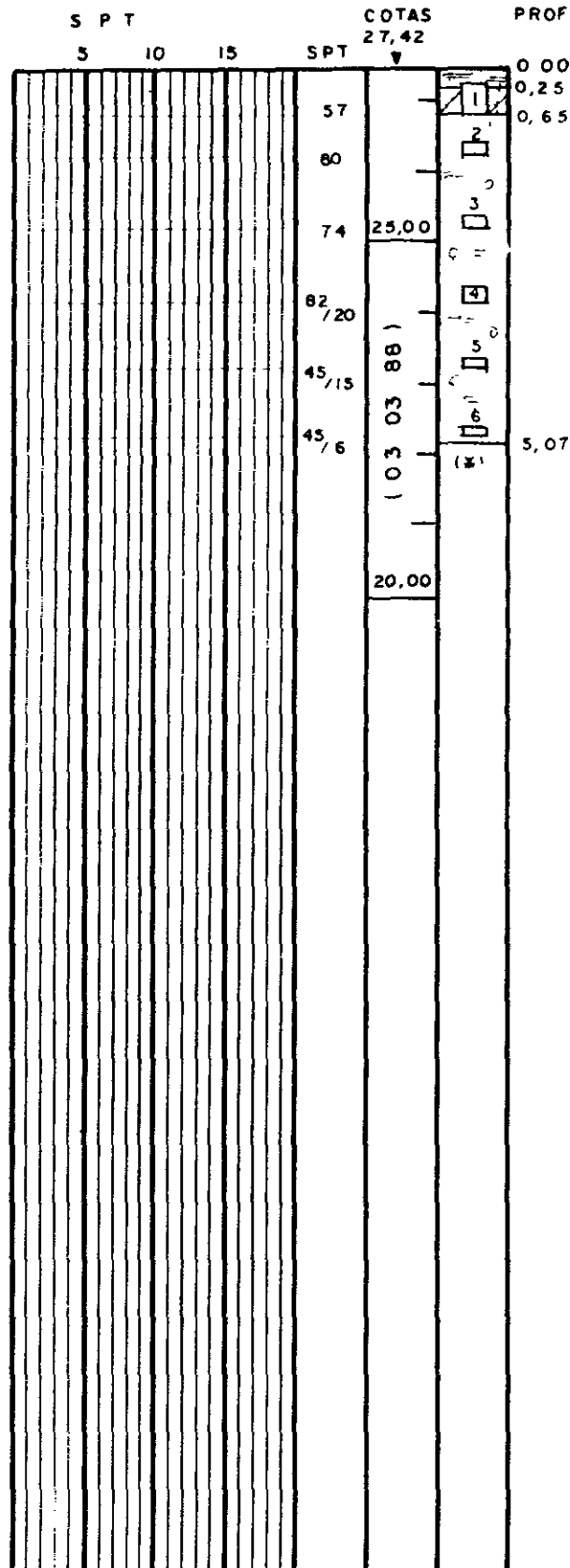
ESTÁGIO	TEMPO(min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	21.03.88	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV.	Geonorte
SONDAGEM - SP-9 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES 09

SONDAGEM SP-11 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, pouco siltosa, cinza escura.

Argila arenosa, com pedregulhos, dura, cinza, vermelha e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 0,60m até a profundidade de 1,00m.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 68+90,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000026

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

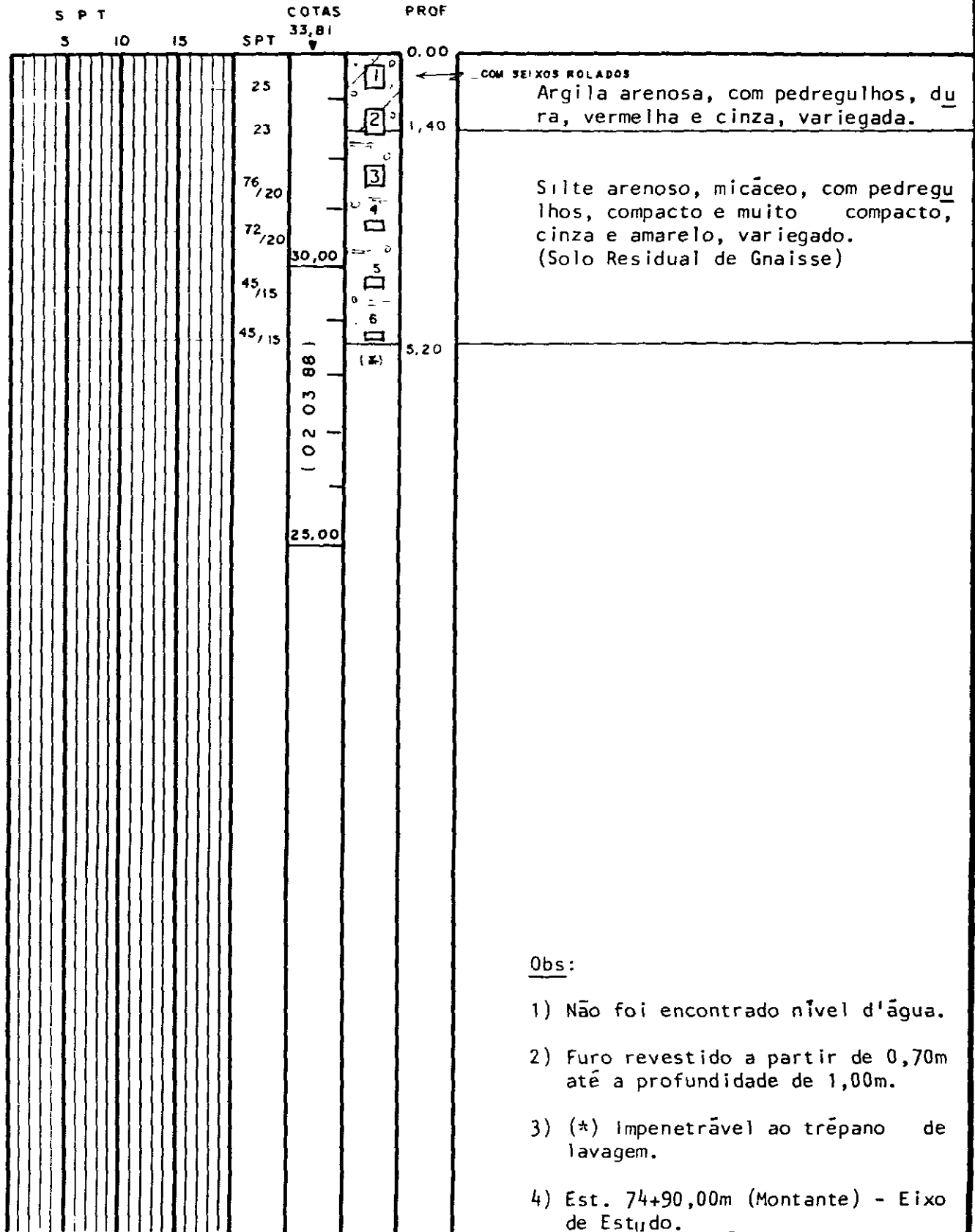
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1,0
2º	10	0,0
3º	10	0,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 21.03.88	DES <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC 1:100	APROV <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SP-11 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 11

SONDAGEM SP-12 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 0,70m até a profundidade de 1,00m.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 74+90,00m (Montante) - Eixo de Est. do.

000027

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

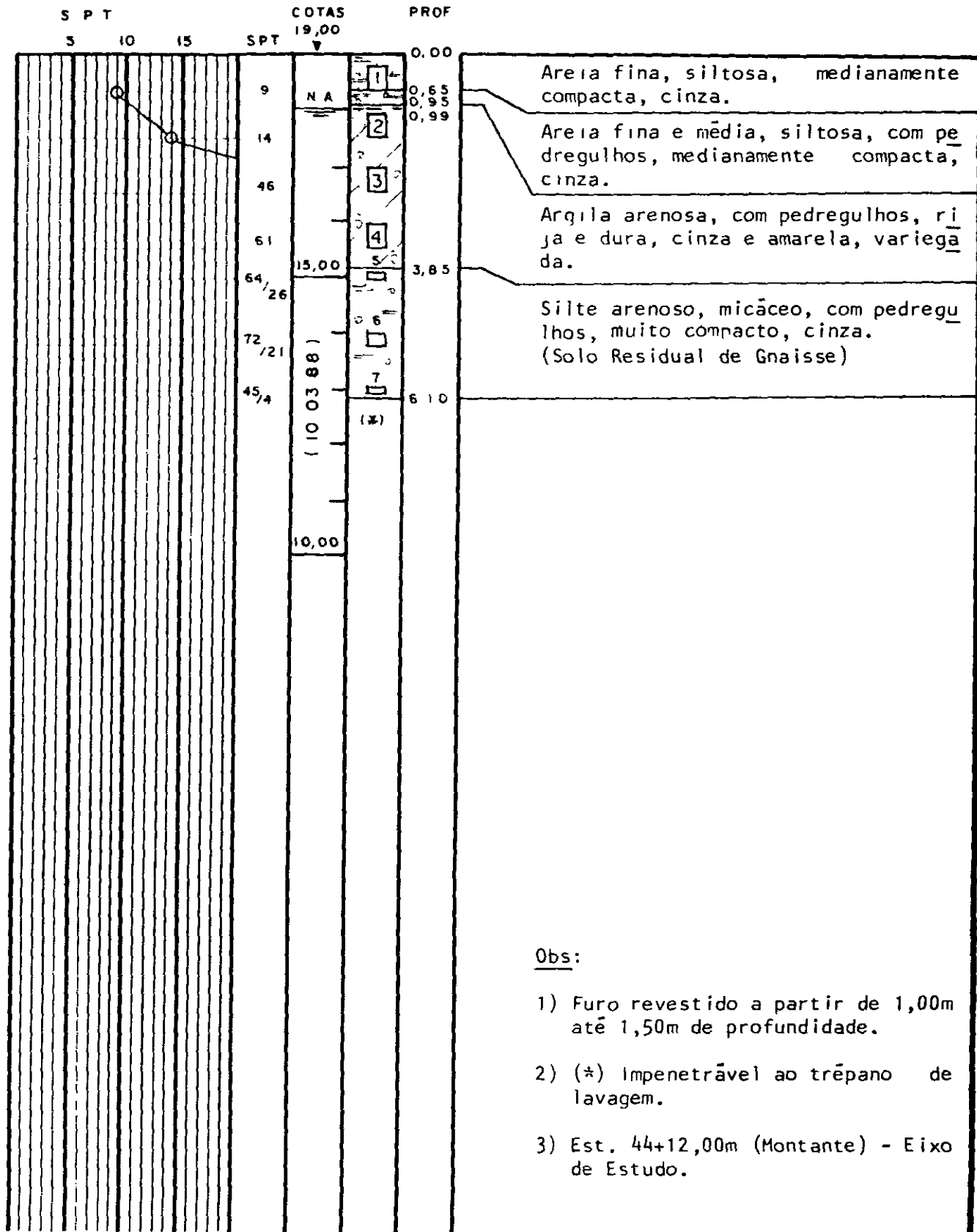
ENSAIO DE LAVAGEM

ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	2,0
2º	10	2,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 21.03.88	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
ESC 1.100	APROV <i>[assinatura]</i>		
SONDAGEM - SP-12 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 12

SONDAGEM SP-13 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe: 2" Øi: 1 3/8"
MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 1,00m até 1,50m de profundidade.
- 2) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 3) Est. 44+12,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000028

ENSAIO DE LAVAGEM

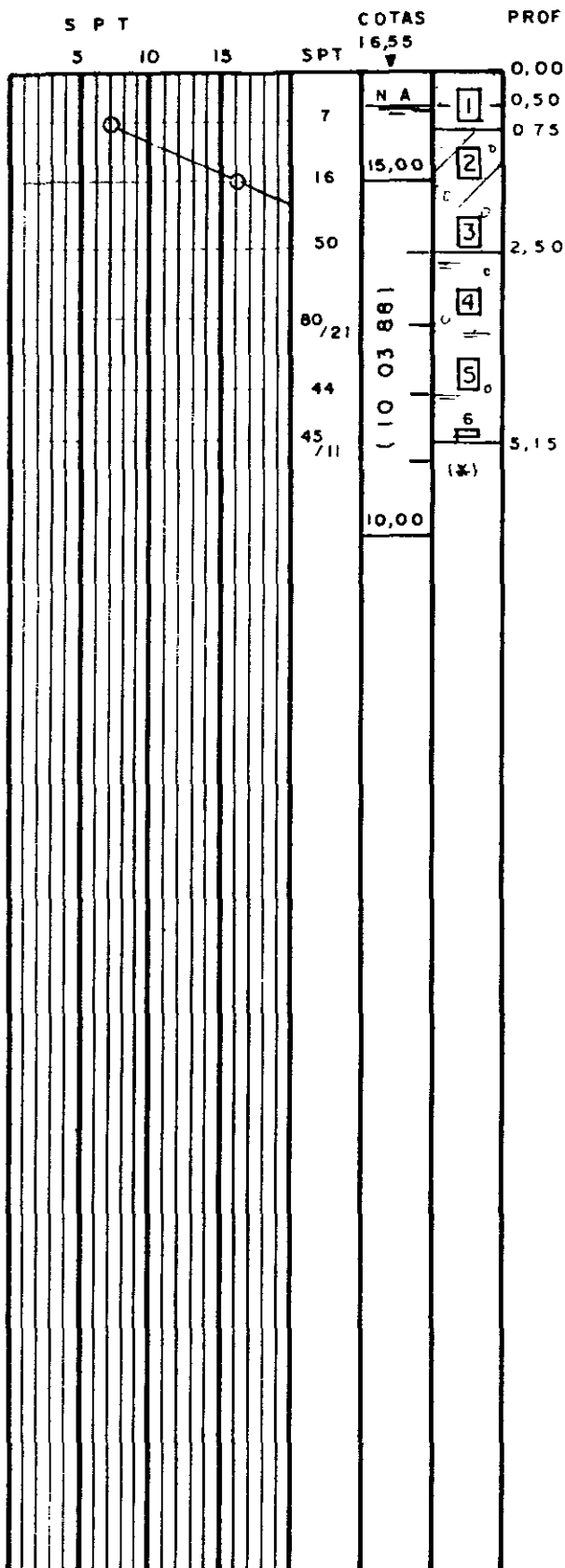
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	2,0
2º	10	2,0
3º	10	2,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	21.03.88	DES	VISTO
ESC	1-100	APROV	Geonorte
SONDAGEM - SP-13			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 13

SONDAGEM SP-14 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe=2" Øi= 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, pouco compacta, cinza.

Argila arenosa, com pedregulhos, riça e dura, cinza e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 0,00m até 1,00m de profundidade.
- 2) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 3) Est. 44+92,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000029

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

ENSAIO DE LAVAGEM

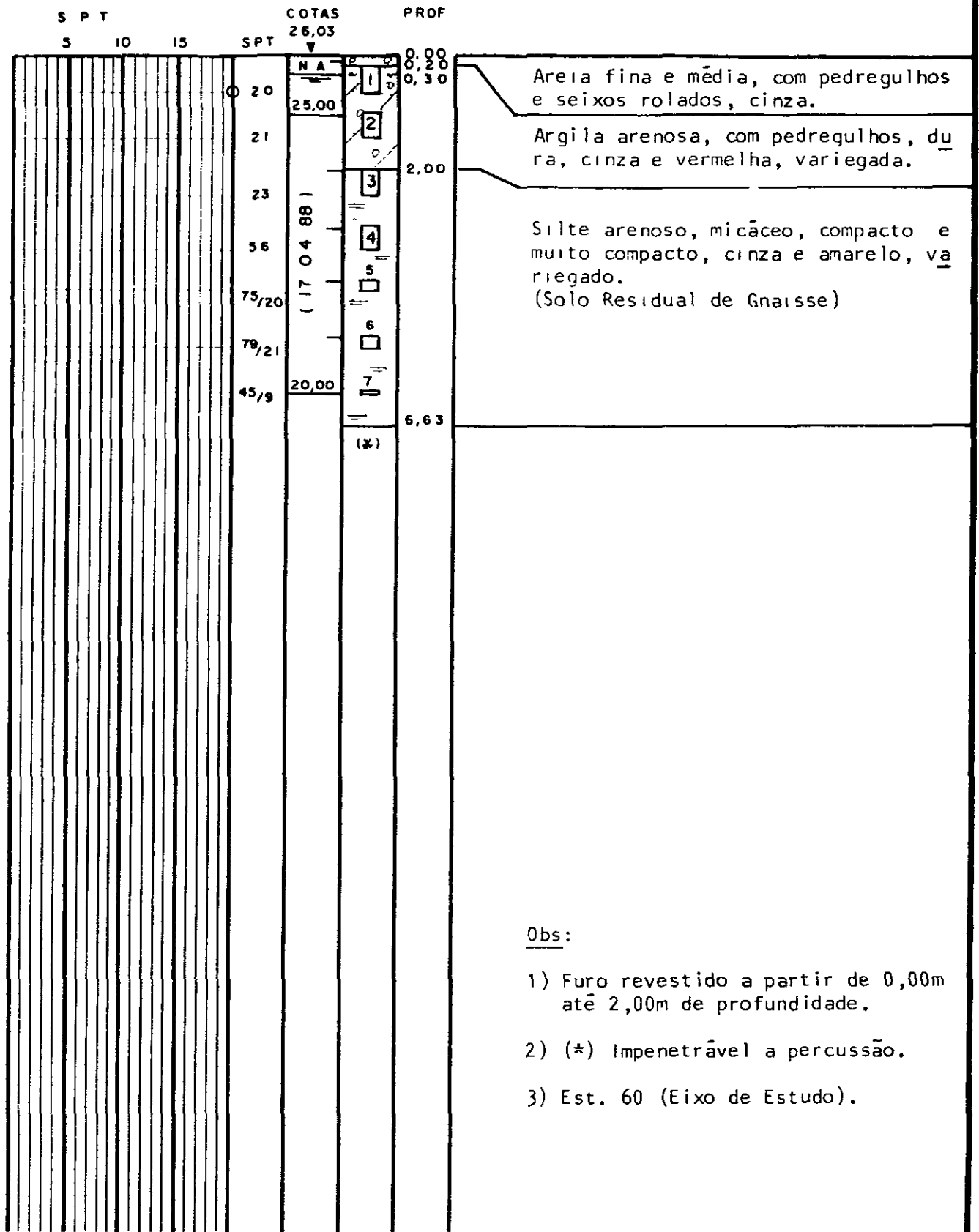
ESTÁGIO	TEMPO(min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	2,0
2º	10	1,0
3º	10	1,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 21.03.88	DES X.	VISTO P.
ESC 1.100	APROV. <i>Marco</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-14 Barragem Marco - Marco - Ce.		T-101/88 DES. 14

SONDAGEM SP-15 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 0,00m até 2,00m de profundidade.
- 2) (*) Impenetrável a percussão.
- 3) Est. 60 (Eixo de Estudo).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

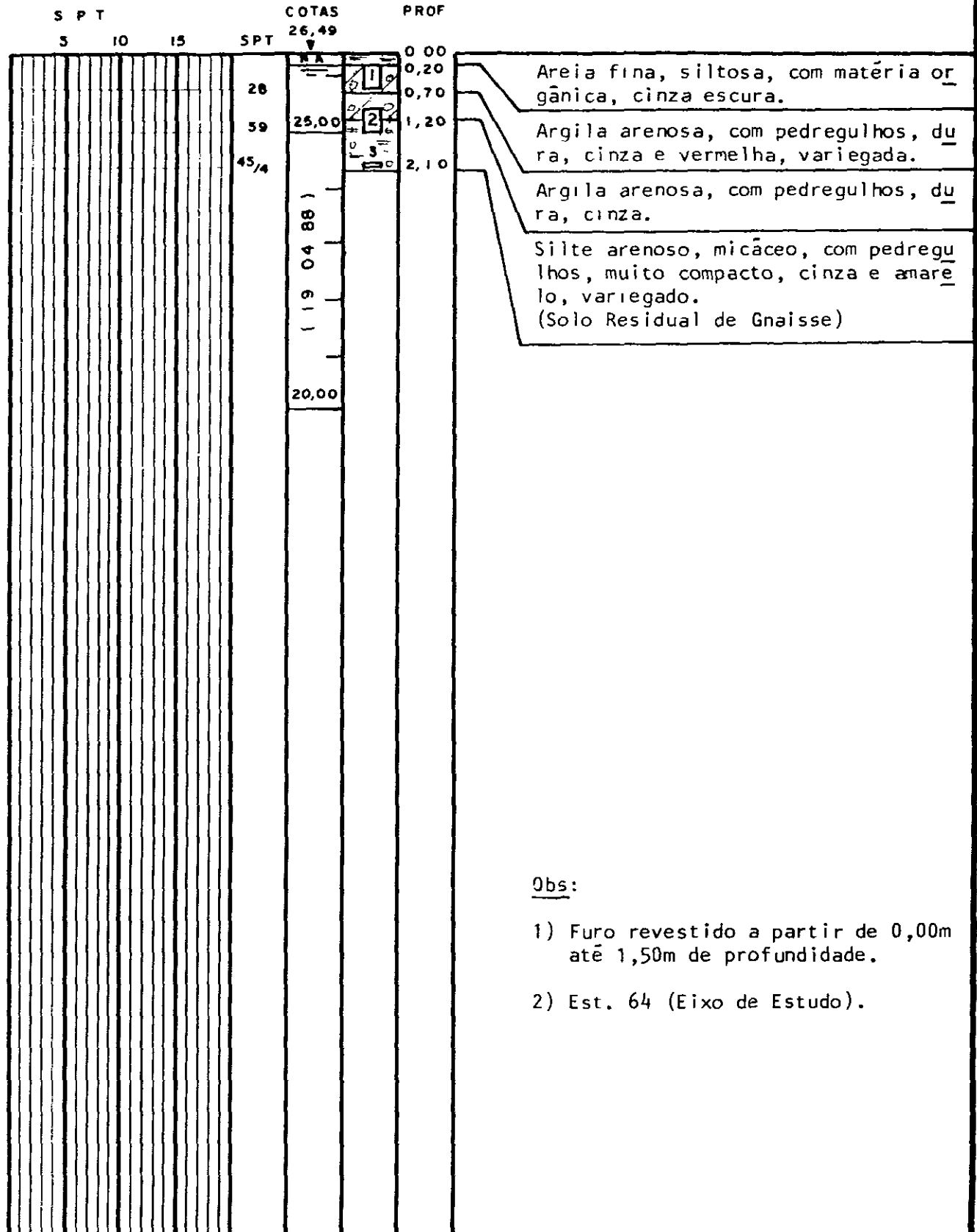
000030

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <i>[assinatura]</i>
ESC	1:100	APROV. <i>[assinatura]</i>	Geonorte
SONDAGEM - SP-15			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 15

SONDAGEM SP-16 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 0,00m até 1,50m de profundidade.
- 2) Est. 64 (Eixo de Estudo).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

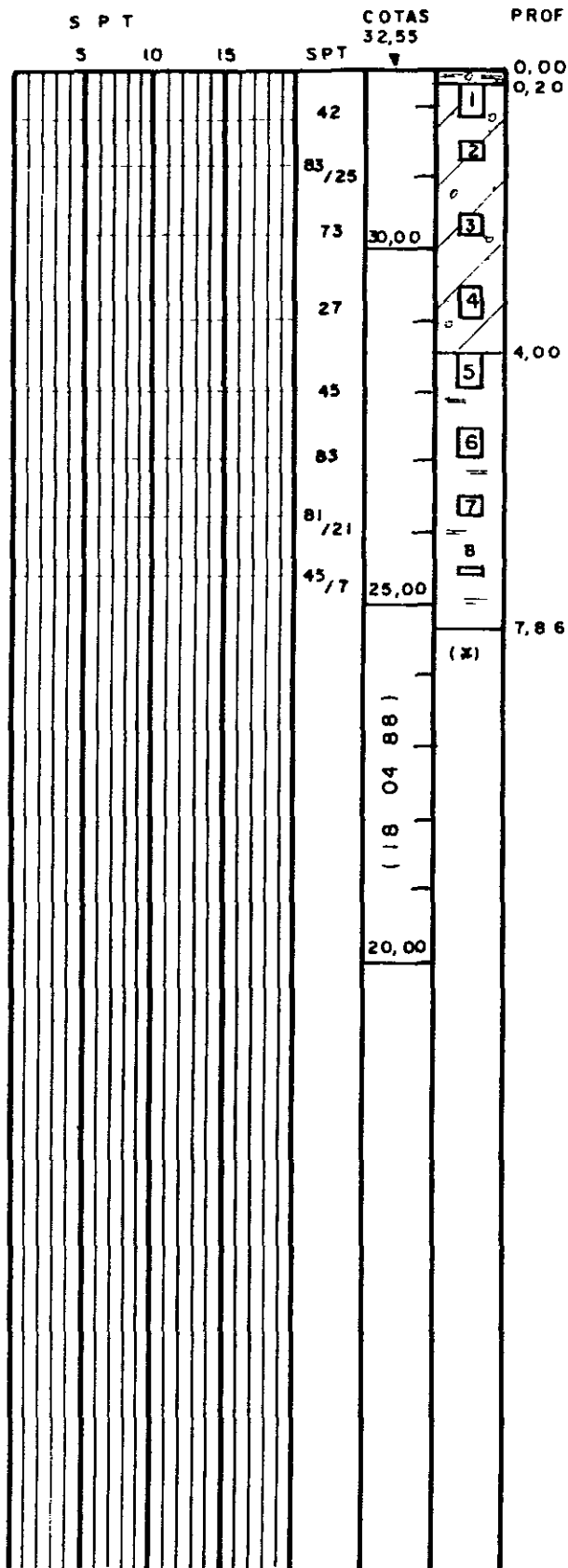
000031

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>
ESC	1:100	APROV <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
SONDAGEM - SP-16			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 16

SONDAGEM SP-18 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Areia fina e média, siltosa, com pedregulhos e seixos rolados, cinza escura.

Argila arenosa, com pedregulhos, dura, cinza e vermelha, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 0,00m até 3,00m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável a percussão.
- 4) Est. 60+90,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

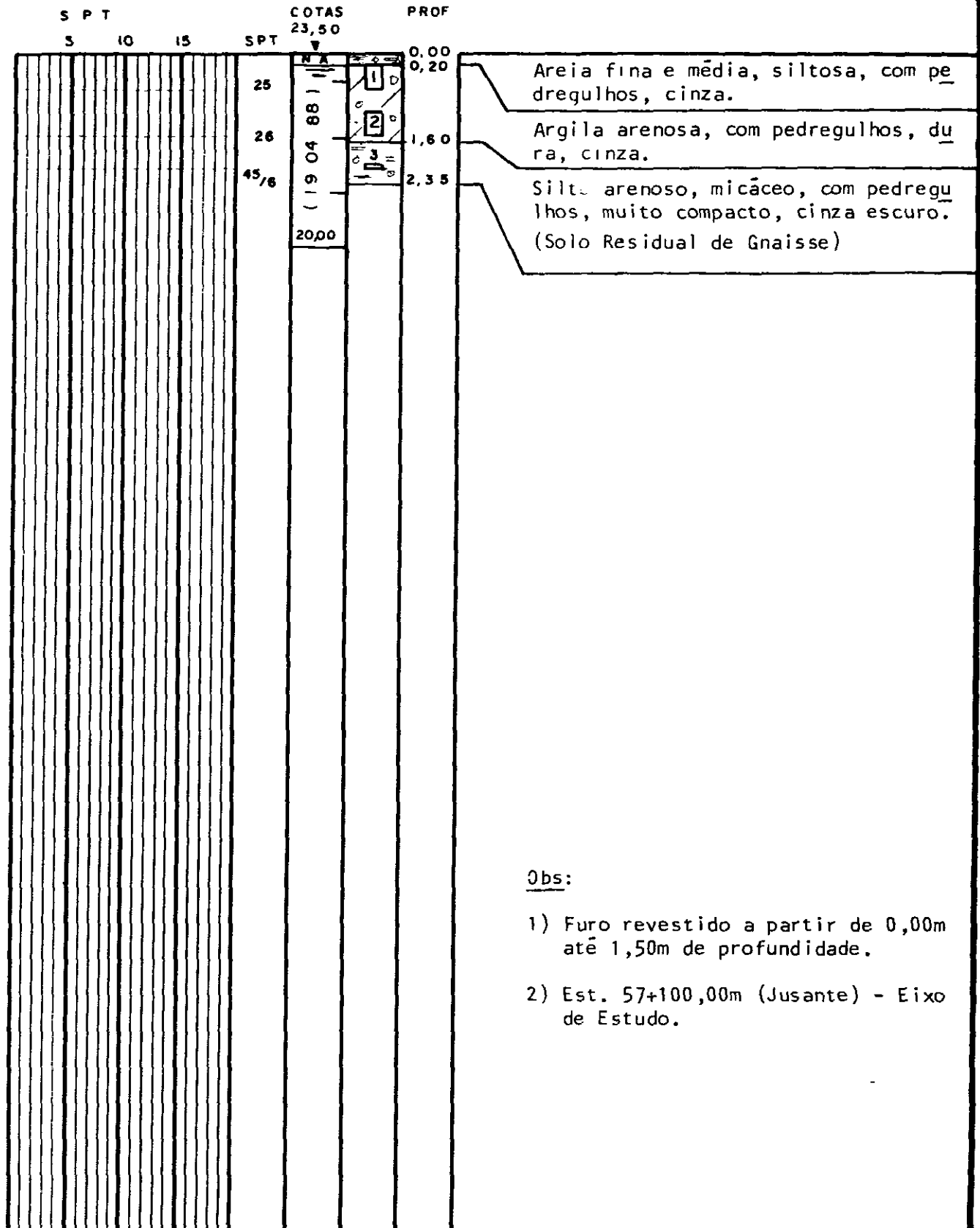
000033

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV	<i>[Signature]</i>
SONDAGEM - SP-18			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 18

Geonorte

SONDAGEM SP-19 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Ø = 2" Ø = 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 0,00m até 1,50m de profundidade.
- 2) Est. 57+100,00m (Jusante) - Eixo de Estudo.

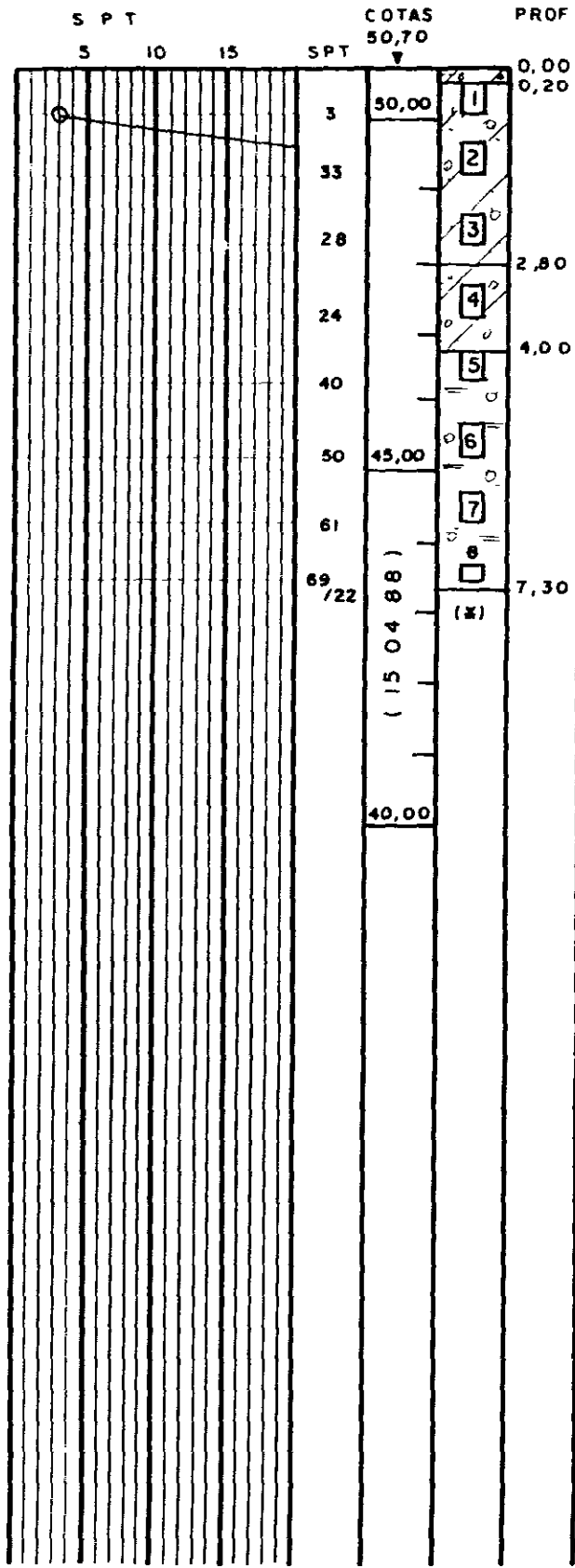
SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000034

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30,04,88	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV.	Geonorte
SONDAGEM - SP-19			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 19

SONDAGEM SP-20 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - De = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



1) Areia fina e média, argilosa, com pedregulhos, marrom.

2) Areia fina e média, argilosa, com pedregulhos, fofa a compacta, vermelha.

3) Areia fina e média, argilosa, com pedregulhos, compacta, vermelha e amarela, variegada.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 3,00m de profundidade.
- 3) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Est. 0 (Eixo de Estudo).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000035

ENSAIO DE LAVAGEM

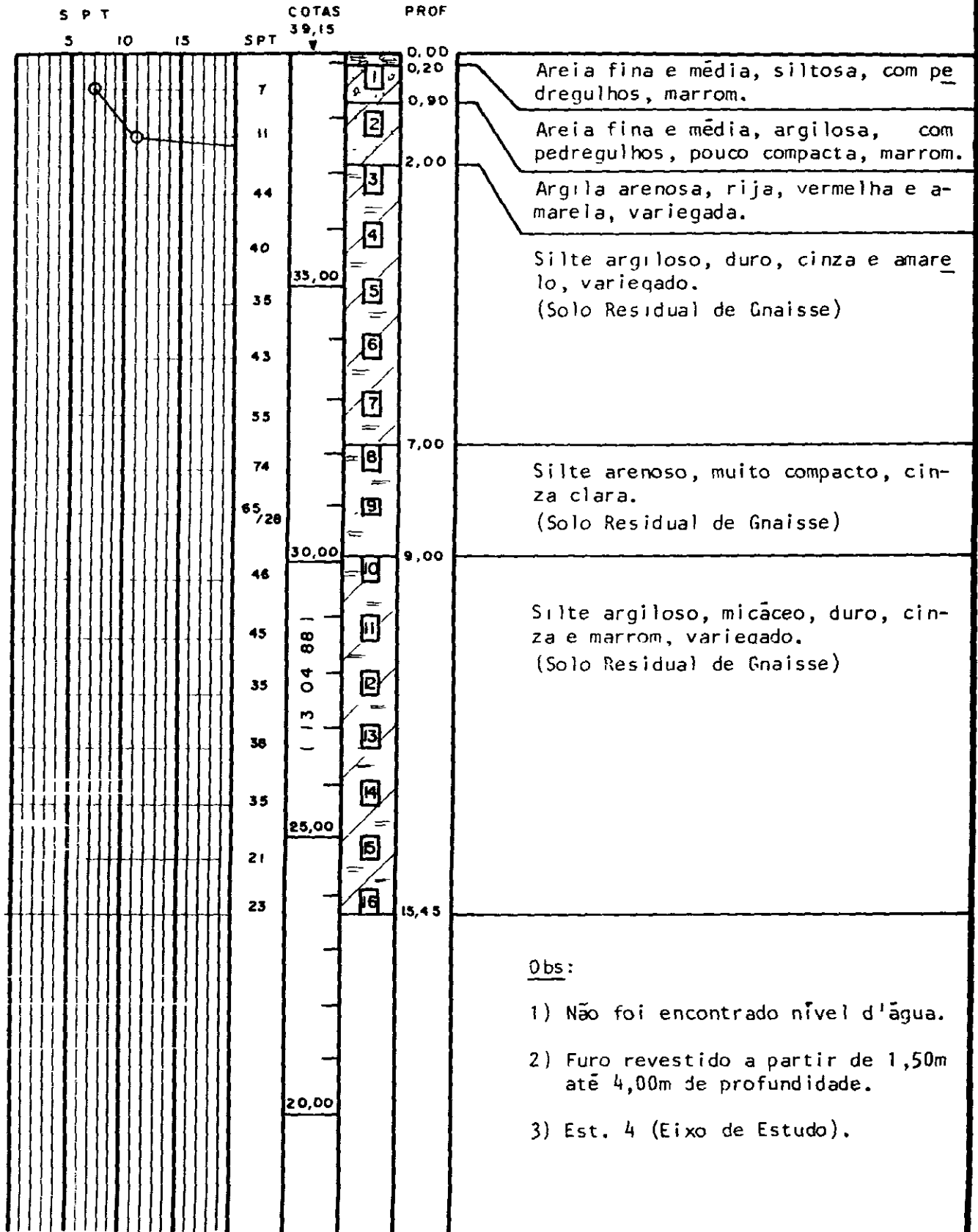
ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TREPANO (cm)
1ª	10	2,0
2ª	10	1,0
3ª	10	0,0

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES	VISTO
ESC	1-100	APROX	<i>[Handwritten Signature]</i>
SONDAGEM - SP-20			T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 20

Geonorte

SONDAGEM SP-21 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 63kg QUEDA - 75 cm



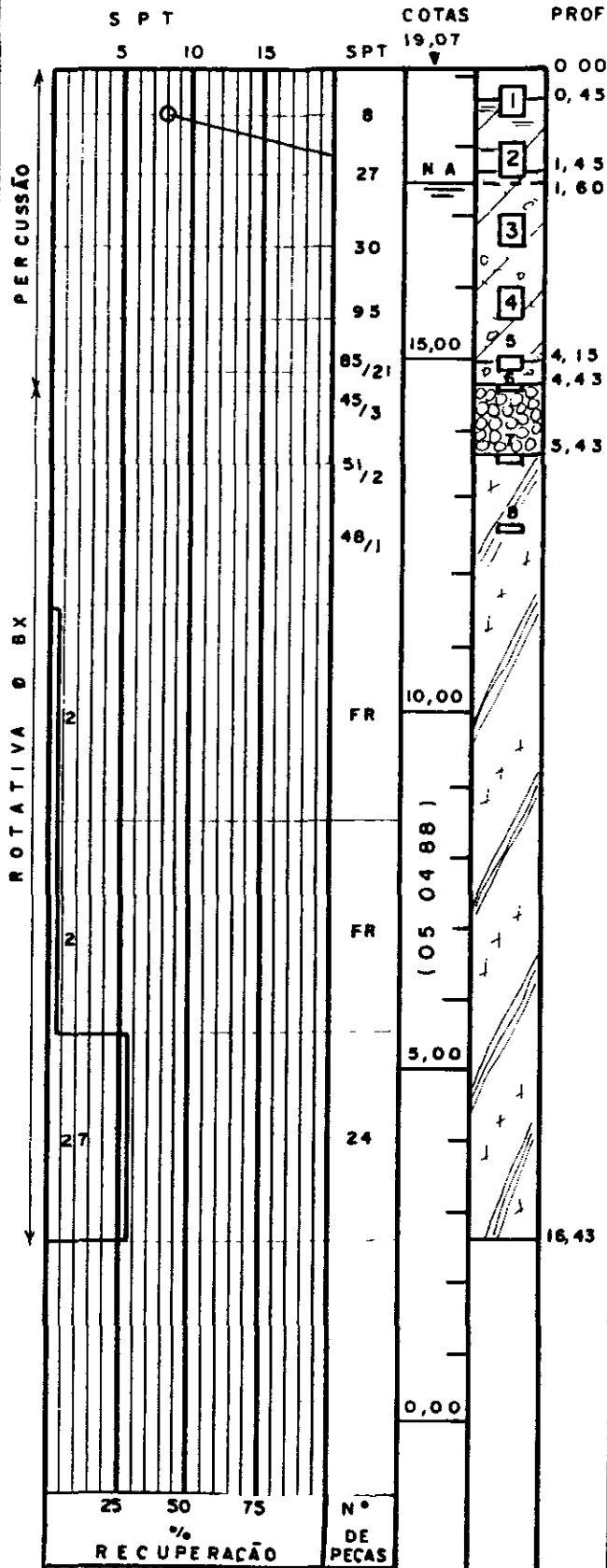
SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000036

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA 30.04.88	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>
ESC 1:100	APROV. <i>[Signature]</i>	
SONDAGEM - SP-21		T-101/88
Barragem Marco - Marco - Ce.		DES. 21

SONDAGEM SM-1 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

Obs:

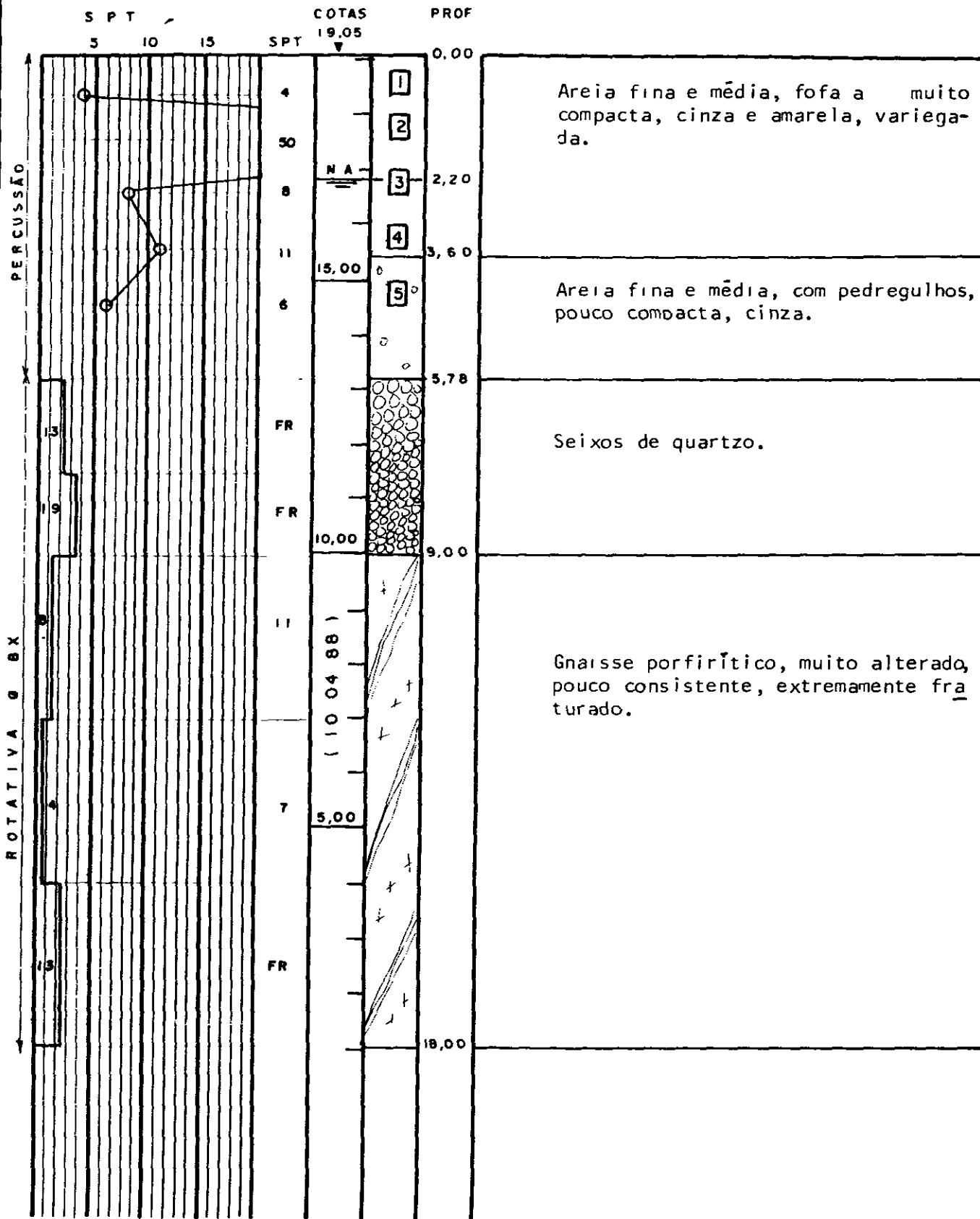
- 1) Furo revestido a partir de 1,00m até 7,50m de profundidade.
- 2) Impenetrável ao trépano de lavagem na profundidade de 4,43m.
- 3) FR - Fragmentada.
- 4) Est. 35+30,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000037

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES. <i>[assinatura]</i>	VISTO <i>[assinatura]</i>
ESC	1:100	APROV. <i>[assinatura]</i>	Geonorte
SONDAGEM - SM-1 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 22

SONDAGEM SM-2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe 2" Øi 1 3/8"
MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

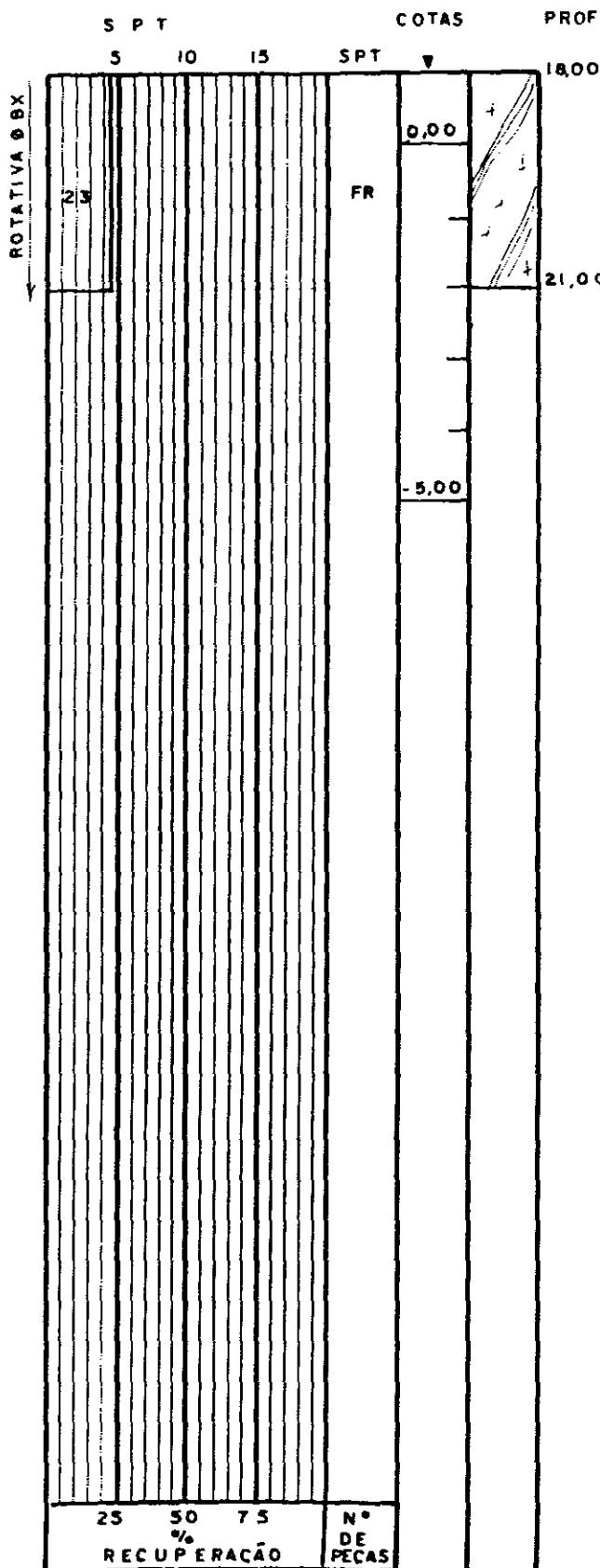
CONTINUA

000038

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	30.04.88	DES	VISTO
ESC	1:100	APROV	<i>[Signature]</i>
SONDAGEM - SM-2 Barragem Marco - Marco - Ce.			Geonorte T-101/88 DES. 23

SONDAGEM SM-2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"
 MARTELO - 63kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 1,00m até 9,00m de profundidade.
- 2) Impenetrável ao trépano de lavagem na profundidade de 5,78m
- 3) FR - Fragmentada.
- 4) Est. 40+40,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

25	50	75	N° DE PECAS
RECUPERAÇÃO			

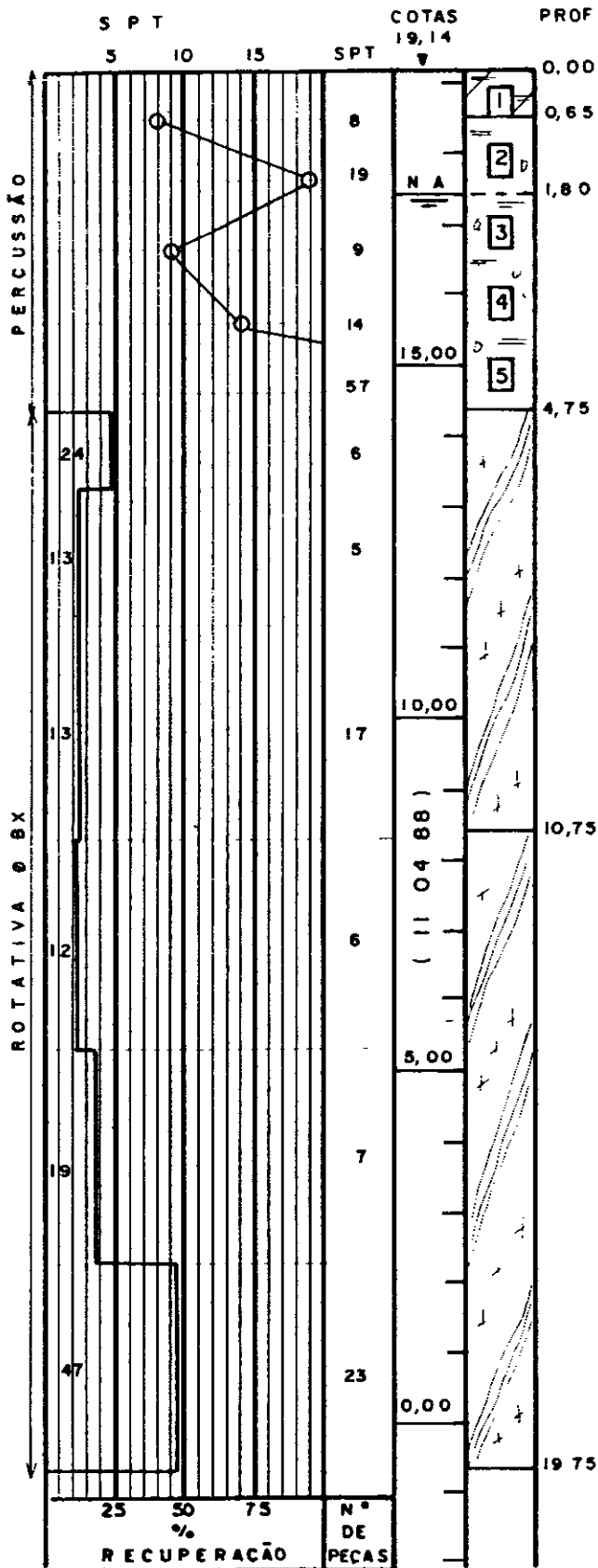
SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000039

DENOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA 30.04.88	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>	Geonorte
ESC 1:100	APROV <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SM-2 Barragem Marco - Marco - Ce.			T-101/88 DES. 23

SONDAGEM SM-3 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe: 2" Øi: 1 3/8"
 MARTELO - 63kg QUEDA - 75 cm



Silte argiloso, médio, cinza escuro.

Silte arenoso, micáceo, com pedregulhos, medianamente compacto a muito compacto, cinza e amarelo, variegado.

(Solo Residual de Gnaiss)

Gnaiss porfirítico, muito alterado, pouco consistente, extremamente fraturado.

Gnaiss Porfirítico, muito alterado, medianamente consistente, muito fraturado.

Obs:

1) Furo revestido a partir de 1,00m até 4,50m de profundidade.

- 2) Impermeável ao trépano de lava gem na profundidade de 4,75m.
- 3) Est. 46+56,00m (Montante) - Eixo de Estudo.

000040

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

DATA 30.04.88 DES VISTO
 ESC 1:100 APROV *[Signature]*

Geonorte

SONDAGEM - SM-3
 Barragem Marco - Marco - Ce.

T-101/88
 DES. 24



Geonorte

Anexo B:

- Ensaio de Infiltração "Le Franc"

000041



ENSAIOS DE INFILTRACAO DO TIPO "LE FRANC" COM CARGA VARIAVEL

SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (cm)	L (cm)	N A (cm)	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	Δ T (seg)	K (cm/seg)
SM-01	250 - 300	50	160	251	237	1 200	1,1 x 10 ⁻⁵
SM-01	400 - 443	43	160	251	242	1 200	8,2 x 10 ⁻⁶
SM-01	600 - 650	50	160	251	246	1 200	4,1 x 10 ⁻⁶
SM-02	250 - 300	50	220	311	305	1 200	4,0 x 10 ⁻⁶
SM-02	360 - 400	40	220	311	302	1.200	6,9 x 10 ⁻⁶
SM-02	500 - 570	70	220	311	305	1.200	3,2 x 10 ⁻⁶
SM-02	700 - 750	50	220	311	221	600	1,4 x 10 ⁻⁴
SM-03	100 - 180	80	180	271	261	1.200	2,2 x 10 ⁻⁵
SM-03	300 - 400	100	180	271	226	1 200	2,3 x 10 ⁻⁵

$$K = \frac{d^2}{8L} \times \ln \left(\frac{2L}{D} \right) \times \frac{\ln \left(\frac{H_1}{H_2} \right)}{\Delta T}$$

d -> Diametro interno do revestimento = 6,00 cm

L -> Trecho ensaiado (cm).

D -> Diametro externo do revestimento = 6,35 cm

H -> Carga piezometrica inicial

H₁ -> Carga piezometrica final

H₂
Δ T -> Intervalo de tempo (seg)



Geonorte

Anexo C:

- Ensaio de Perda d'Agua "Lugeon"

000043



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
 OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 35 - 30m A MONTANTE
 FURTO: SM-01

TRECHO ENSAIADO DE 7.43 A 10.43 M	TRECHO L 3 M	DIAM. d .06 M	CANALIZACAO C 6.93 M	NIVEL D'AGUA (m) 1.0
--------------------------------------	-----------------	------------------	-------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM. h 1 M	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUNA D'AGUA H/10 .26 KG/cm ²	FATOR F 1.1069X10E-4
------------------------	------------------------------------	--	-------------------------

PRESSAO MANOM. KG/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					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
	litro										
.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	.36	0.00	0.000	0.000
.94	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	.8	.00	1.20	.27	.222	.246
1.88	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.3	.00	2.14	.43	.203	.224
.94	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	.7	.00	1.20	.23	.194	.215
.10	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	.4	.00	.36	.13	.370	.410

000044



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 35 - 30m A MONTANTE
FURO: SM-01

TRECHO ENSAIADO DE 10.43 A 13.43 M	TRECHO L 3 M	DIAM. d .06 M	CANALIZACAO C 11.93 M	NIVEL D'AGUA (m) 1.6
---------------------------------------	-----------------	------------------	--------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM. h 1 M	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUNA D'AGUA H/10 .26 KG/cm ²	FATOR F 1.1069X10E-4
------------------------	------------------------------------	--	-------------------------

PRESSAO MANOM. KG/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN. litro					VAZAO l/m ² m	PERDA DE CARGA KG/cm ²	CARGA EFETIVA KG/cm ²	VAZAO ESPECIFICA l/m ² m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/m ² m/kg/cm ²	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	.36	0.00	0.000	0.000
1.31	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	1.57	.17	.106	.116
2.61	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	.00	2.87	.33	.116	.129
1.31	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	.4	.00	1.57	.13	.085	.094
.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	.36	0.00	0.000	0.000

000045



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
 OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 05 - 30m À MONTANTE
 FUFO: SM-01

TRECHO ENSAIADO	TRECHO L	DIAM. d	CANALIZACAO C	NIVEL D'AGUA (m)
DE 13.43 A 16.43 M	3 M	.06 M	14.93 M	1.6

ALTURA MANOM. h	ENSAIO REALIZADO	COLUNA D'AGUA H/10	FATOR F
1 M	ABAIXO DO N.A.	.26 KG/cm2	1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/ko/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0						
.10	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	.3	.00	.36	.10	.278	.308
1.00	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	.4	.00	1.94	.13	.069	.076
3.56	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.1	.00	3.62	.37	.101	.112
1.69	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	1.94	.17	.086	.095
.10	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.4	.00	.36	.13	.370	.410

000046



Geonorte

7-101 88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
 OBRA: BARRAGEM MACCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 40 - 40m A MONTANTE
 FURO: SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 9 A 12 M TRECHO L 3 M DIAM. d .06 M CANALIZACAO C - 10.5 M NIVEL D'AGUA (m) 2.2

ALTURA MANOM. h 1 M ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A. COLUNA D'AGUA H/10 .32 KG/cm2 FATOR F 1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	litro										
.10	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	4.0	.01	.41	1.33	3.221	3.565
1.13	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	6.0	.01	1.44	2.00	1.392	1.540
2.25	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0	.03	2.54	3.33	1.314	1.455
1.13	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.0	.01	1.44	1.67	1.157	1.280
.10	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	.00	.42	1.00	2.401	2.658

000047



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 40 - 40m A MONTANTE
FUFO: SM-07

TRECHO ENSAIADO DE 12 A 15 M	TRECHO L 3 M	DIAM. d .06 M	CANALIZACAO C 13.5 M	NIVEL D'AGUA (m) 2.2
---------------------------------	-----------------	------------------	-------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM. h 1 M	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DE N.A.	COLUMNA D'AGUA H/10 .32 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
.10	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	1.2	.00	.42	.60	1.435	1.586
1.50	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	3.2	.01	1.81	1.07	.588	.651
3.00	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	4.5	.01	3.31	1.50	.453	.502
1.50	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	.00	1.82	1.00	.551	.610
.10	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.5	.00	.42	.50	1.194	1.322

000048



Geonorte

T-101 88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
 OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 40 - 40m A MONTANTE
 FURO: SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 15 A 18 M TRECHO L 3 M DIAM. d .06 M CANALIZACAO C 16.5 M NIVEL D'AGUA (m) 2.2

ALTURA MANOM. h 1 M ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A. COLUNA D'AGUA H/10 .32 KG/cm2 FATOR F 1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN. litro					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/ko/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0						
.10	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	1.2	.00	.42	.40	.955	1.057
1.83	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	1.8	.00	2.15	.60	.279	.309
3.66	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	3.2	.01	3.97	1.07	.268	.297
1.83	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0	1.3	.00	2.15	.43	.202	.223
.10	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	.00	.42	.33	.795	.880

000049



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. D. C. S.
 OBRA: BARFAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 40 - 40m À MONTANTE
 FURO: SM-02

TRECHO ENSAIADO DE 18 A 21 M TRECHO L 3 M DIAM. d .06 M CANALIZACAO C 19.5 M NIVEL D'AGUA (m) 2.2

ALTURA MANOM. h 1 M ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A. COLUNA D'AGUA H/10 .32 KG/cm2 FATOR F 1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCACAO A CADA 2 MIN.					VAZAO l/m3m	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/m3m/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/m3m/m/ka/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0						
.10	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0	.5	.00	.42	.17	.397	.439
2.25	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	1.2	.00	2.57	.40	.156	.172
4.50	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	.00	4.82	.67	.138	.153
2.25	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	.00	2.57	.33	.130	.144
.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	.42	.17	.397	.439

000050



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: U. N. O. C. S.
OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 46 - 56m A MONTANTE
FURO: SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 4.75 A 7.75 M	TRECHO L 3 M	DIAM. d .06 M	CANALIZACAO C 6.25 M	NIVEL D'AGUA (m) 1.8
-------------------------------------	-----------------	------------------	-------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM. h 1 M	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUNA D'AGUA H/10 .28 KG/cm ²	FATOR F 1.1069X10E-4
------------------------	------------------------------------	--	-------------------------

PRESSAO MANOM. KG/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					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/ko/cm ²	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	litro										
.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	.38	.17	.439	.486
.60	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	1.2	.00	.88	.40	.455	.503
1.20	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	4.5	.00	1.48	1.50	1.017	1.125
.60	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	.00	.88	.67	.758	.839
.10	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.3	.00	.38	.43	1.142	1.264

000051



Geonorte

T-101 '88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 46 - 56m A MONTANTE
FURTO: SM-03

TRECHO ENSAIADO	TRECHO L	DIAM. d	CANALIZACAO C	NIVEL D'AGUA (m)
DE 7.75 A 10.75 M	3 M	.06 M	9.25 M	1.8

ALTURA MANOM. h	ENSAIO REALIZADO	COLUNA D'AGUA H/10	FATOR F
1 M	ABAIXO DO N.A.	.28 KG/cm ²	1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					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 DE 10E-4 cm/s
	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0						
.10	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	35.0	.35	.03	11.67	347.497	384.643

OBS: Vazao total da bomba na pressao de 0.10 kg/cm²

000052



Geonorte

T-101 88

CLIENTE: D. N. O. C. S.
OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 46 - 56m À MONTANTE
FURO: SM-05

TRECHO ENSAIADO DE 10.75 A 13.75 M	TRECHO L 3 M	DIAM. d .06 M	CANALIZACAO C 12.25 M	NIVEL D'AGUA (m) 1.8
---------------------------------------	-----------------	------------------	--------------------------	-------------------------

ALTURA MANOM. h 1 M	ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A.	COLUMNA D'AGUA H/10 .28 KG/cm ²	FATOR F 1.1069X10E-4
------------------------	------------------------------------	---	-------------------------

PRESSAO MANOM. KG/cm ²	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					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
.10	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0	31.5	.36	.02	10.50	446.369	494.083

OBS: Vazao total da bomba na pressao de 0.10 kg/cm²

000053



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. Q. C. S.
 OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 46 - 56m A MONTANTE
 FURO: SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 13.75 A 16.75 M TRECHO L 3 M DIAM. d .06 M CANALIZACAO C 15.25 M NIVEL D'AGUA (m) 1.8

ALTURA MANOM. h 1 M ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A. COLUNA D'AGUA H/10 .28 KG/cm2 FATOR F 1.1069X10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN. litro					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/ko/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0						
.10	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	.8	.00	.38	.27	.703	.778
1.72	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.5	.00	2.00	.50	.250	.277
3.44	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	3.1	.01	3.71	1.03	.278	.308
1.72	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	1.3	.00	2.00	.43	.217	.240
.10	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	.6	.00	.38	.27	.703	.778

000054



Geonorte

T-101/88

CLIENTE: D. N. O. C. S
 OBRA: BARRAGEM MARCO

ENSAIO DE PERDA D'AGUA SOB PRESSAO

ESTACA: 46 - 56m À MONTANTE
 FURTO: SM-03

TRECHO ENSAIADO DE 16.75 A 19.75 M TRECHO L 3 M DIAM. d .06 M CANALIZACAO C 18.25 M NIVEL D'AGUA (m) 1.8

ALTURA MANOM. h 1 M ENSAIO REALIZADO ABAIXO DO N.A. COLUNA D'AGUA H/10 .28 KG/cm2 FATOR F 1.1069x10E-4

PRESSAO MANOM. KG/cm2	ABSORCAO A CADA 2 MIN.					VAZAO l/min	PERDA DE CARGA KG/cm2	CARGA EFETIVA KG/cm2	VAZAO ESPECIFICA l/min/m	PERDA D'AGUA ESPECIFICA l/min/m/kg/cm2	COEFICIENTE PERMEABILIDADE 10E-4 cm/s
	litro										
.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	.38	.17	.439	.466
2.09	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.2	.00	2.37	.40	.169	.187
4.18	5.0	5.0	8.0	6.0	3.0	2.7	.01	4.45	.90	.202	.224
2.09	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	.00	2.37	.33	.141	.156
.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	.5	.00	.38	.17	.439	.486

000055



Geonorte

Anexo D:

- Ensaios Geotécnicos de Laboratório

000056

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTAS AS SECAS

BARRAGEM MARCO

MARCO - CEARÁ

GEONORTE

T-101-2/88

000057

FURO (Nº)	AMOSTRA (Nº)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		CLASSIFI- CAÇÃO. (USC)
		3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LL	LP	IP	γ _{SM} (g/cm ³)	hor (%)	
						<u>JAZIDA 01</u>						
02		92	88	83	58	44	33	23	10	1,88	9,8	SC
04		96	89	75	57	42	24	21	3	1,75	12,8	SM
06		94	89	83	67	63	41	29	12	1,71	15,7	ML
08		100	97	92	74	56	34	21	13	1,72	17,2	CL
10		97	93	86	64	47	45	21	24	1,67	16,7	SC
11		100	98	91	68	47	31	19	12	1,71	18,5	SC
13		100	96	86	60	39	30	25	5	1,66	17,4	SM
16		100	94	88	73	55	34	27	7	1,76	17,1	SM
18		97	82	66	48	31	27	20	7	1,89	13,2	SC
19		100	93	74	49	36	32	21	11	1,67	17,0	SC
21		95	89	86	78	66	32	26	6	1,81	15,2	ML
24		67	56	49	43	37	34	25	9	1,90	13,1	SM
26		99	88	76	50	28	32	23	9	1,77	17,4	SC
27		77	62	46	35	28	NP	NP	NP	1,91	13,8	SM
29		72	67	58	38	34	30	26	4	1,92	13,1	SM
32		90	83	80	50	32	29	21	8	1,86	12,0	SC
34		86	78	64	34	18	27	20	7	1,88	12,8	SC

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

BARRAGEM MARCO

MARCO - CEARÁ

000059

GEONORTE

T-101-2/88

3

FURO (Nº)	AMOSTRA (Nº)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		CLASSIFI- CAÇÃO. (USC)
		3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LL	LP	IP	γ _{SM} (g/cm ³)	not (%)	
					JAZIDA 02	(HORIZONTE SUPERIOR)						
02	0,10-0,90	100	100	92	55	23	17	16	1	2,07	7,6	SM
04	0,10-1,10	100	100	93	54	22	18	14	4	2,15	7,2	SM
07	0,10-1,00	100	100	95	56	23	19	16	3	2,03	7,0	SM
10	0,10-1,10	100	100	95	46	18	19	13	6	2,08	7,8	SM-SC
12	0,10-1,30	100	99	93	51	19	NP	NP	NP	2,18	6,4	SM
15	0,10-1,00	100	99	96	50	18	NP	NP	NP	2,07	7,3	SM
18	0,10-1,00	100	100	95	46	17	NP	NP	NP	2,05	8,2	SM
20	0,10-1,00	100	100	96	50	19	NP	NP	NP	2,01	7,2	SM
22	0,10-1,10	100	100	93	57	33	NP	NP	NP	2,07	7,5	SM
24	0,10-1,10	100	100	94	51	20	NP	NP	NP	2,09	7,2	SM
26	0,10-1,00	100	100	96	54	15	NP	NP	NP	2,06	7,6	SM
28	0,10-0,90	100	100	95	55	19	NP	NP	NP	2,11	6,8	SM
30	0,10-1,30	100	100	96	54	19	NP	NP	NP	2,05	7,9	SM
32	0,10-1,10	100	100	97	55	15	NP	NP	NP	2,02	7,9	SM
34	0,10-1,10	100	100	97	51	14	NP	NP	NP	2,04	9,4	SM
36	0,10-1,00	100	100	98	65	19	NP	NP	NP	2,12	8,0	SM
38	0,10-1,20	100	100	97	59	18	NP	NP	NP	2,08	7,8	SM

000061

5

FURO (Nº)	AMOSTRA (Nº)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	LP	IP	γSM(g/cm ³)	hor (%)	
					JAZIDA 02	(HORIZONTE	INFERIOR)					
02	0,90-2,70	100	96	83	48	17	30	18	12	1,84	10,1	SC
04	1,10-2,70	100	98	89	54	21	27	17	10	1,84	11,6	SC
05	0,40-1,40	77	70	60	39	22	28	18	10	1,93	12,5	SC
07	1,00-2,70	100	99	90	52	17	29	19	10	1,90	10,7	SC
10	1,10-2,70	100	99	93	52	17	30	18	12	1,84	9,5	SC
12	1,30-2,70	100	99	91	55	31	31	17	14	1,95	10,7	SC
13	0,50-1,80	77	66	56	36	21	30	20	10	1,90	14,0	SC
15	1,00-2,70	97	94	89	50	24	27	15	12	1,98	8,7	SC
18	1,00-2,70	100	100	94	57	22	30	19	11	1,92	10,6	SC
20	1,00-2,70	100	100	92	55	19	30	18	12	1,94	10,8	SC
22	1,10-2,70	100	100	96	57	31	29	17	12	1,87	11,2	SC
24	1,10-2,70	100	100	96	60	30	29	16	13	2,00	10,0	SC
26	1,10-2,70	100	100	96	66	36	31	20	11	1,90	11,6	SC
28	0,90-2,70	100	100	98	73	43	30	15	15	1,91	10,1	SC
30	1,30-2,70	100	100	92	58	25	30	17	13	1,88	10,6	SC
32	1,00-2,70	100	100	97	70	43	28	17	11	1,98	9,3	SC
34	1,10-2,70	100	100	96	59	31	29	16	13	1,97	9,6	SC

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

BARRAGEM MARCO

MARCO - CEARÁ

GEONORTE

000064

T-101-2/88

MATERIAL DA ESCAVAÇÃO DO VERTEDOURO

FURO (Nº)	PROF. (m)	GRANULOMETRIA (% QUE PASSA)					PLASTICIDADE (%)			COMPACTAÇÃO		CLASSIFI- CAÇÃO (USC)
		3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LL	LP	IP	γSM(g/cm³)	not (%)	
SP-10	0,66-4,15	61	44	31	15	12	33	21	12	-	-	SC
SP-15	0,20-2,00	79	60	47	27	12	30	19	11	-	-	SC
SP-15	2,00-6,63	100	96	85	47	14	NP	NP	NP	-	-	SM
SP-16	0,20-1,20	78	65	53	19	12	34	17	16	-	-	SC
SP-16	1,20-2,10	100	99	84	34	13	35	21	14	-	-	SC
SP-17	0,20-5,70	100	95	81	34	12	38	23	15	-	-	SC
SP-17	5,70-9,31	100	100	97	51	18	35	21	14	-	-	SC
SP-18	0,20-4,00	80	52	24	15	12	30	19	11	-	-	SC
SP-18	4,00-7,85	100	100	87	39	13	35	18	17	-	-	SC
SP-19	0,20-1,60	100	97	84	44	12	30	19	11	-	-	SC
SP-19	1,60-2,35	100	90	75	40	12	33	21	12	-	-	SC

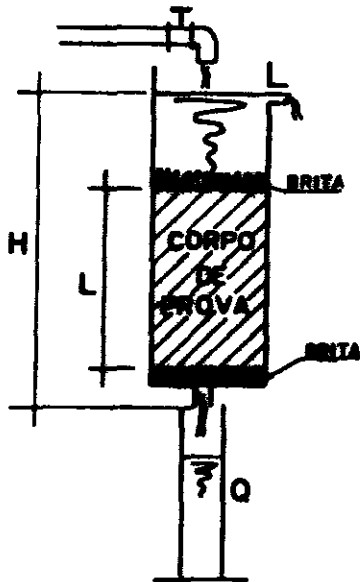
000069

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA CONSTANTE

CLIENTE: DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

TRABALHO: PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO T-101-2/88

LOCAL: MARCO - CEARÁ JAZIDA 02 - FURO 43 (0,10-1,10m)



$$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot H \cdot T} \quad (\text{cm/s})$$

K = COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)

Q = VOLUME DE ÁGUA MEDIDO NA PROVETA (cm³)

L = ALTURA DO CORPO DE PROVA = 11,5 cm

A = ÁREA DO CORPO DE PROVA = 165 cm²

H = CARGA HIDRÁULICA = 50,5 cm

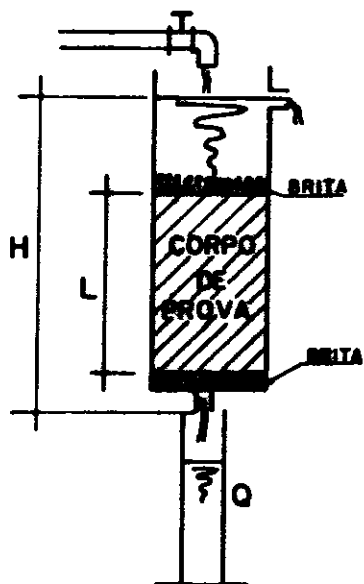
T = TEMPO DECORRIDO DO ENSAIO (s)

ENSAIO Nº	Q (cm ³)	T (s)	K (cm/s)
1	490	126,6"	5,3 x 10 ⁻³
2	420	115,7"	5,0 x 10 ⁻³
3	410	115,2"	4,9 x 10 ⁻³
4	390	111,9"	4,8 x 10 ⁻³
5	500	146,7"	4,7 x 10 ⁻³
MÉDIA			4,9 x 10 ⁻³

000070

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA CONSTANTE

CLIENTE: DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 TRABALHO: PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO T-101-2/88
 LOCAL: MARCO - CEARÁ JAZIDA 02 - FURO 53 (0,10-1,10m)



$$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot H \cdot T} \quad (\text{cm/s})$$

K = COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)

Q = VOLUME DE ÁGUA MEDIDO NA PROVA (cm³)

L = ALTURA DO CORPO DE PROVA = 11,4 cm

A = ÁREA DO CORPO DE PROVA = 165 cm²

H = CARGA HIDRÁULICA = 50,5 cm

T = TEMPO DECORRIDO DO ENSAIO (s)

ENSAIO Nº	Q (cm ³)	T (s)	K (cm/s)
1	420	124,4"	4,6 x 10 ⁻³
2	410	124,6"	4,5 x 10 ⁻³
3	410	128,5"	4,4 x 10 ⁻³
4	330	123,0"	4,3 x 10 ⁻³
5	420	137,5"	4,2 x 10 ⁻³
MÉDIA			4,4 x 10 ⁻³

000071

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA CONSTANTE

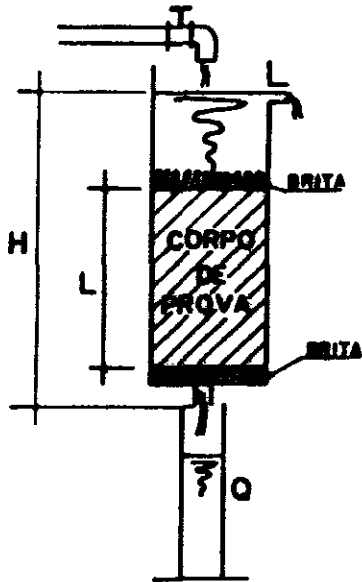
CLIENTE: DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

TRABALHO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO

T-101-2, 88

LOCAL: MARCO - CEARÁ

AREAS 1 e 2



$$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot H \cdot T} \quad (\text{cm/s})$$

K = COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)

Q = VOLUME DE ÁGUA MEDIDO NA PROVETA (cm³)

L = ALTURA DO CORPO DE PROVA = 13,0 cm

A = ÁREA DO CORPO DE PROVA = 165 cm²

H = CARGA HIDRÁULICA = 50,5 cm

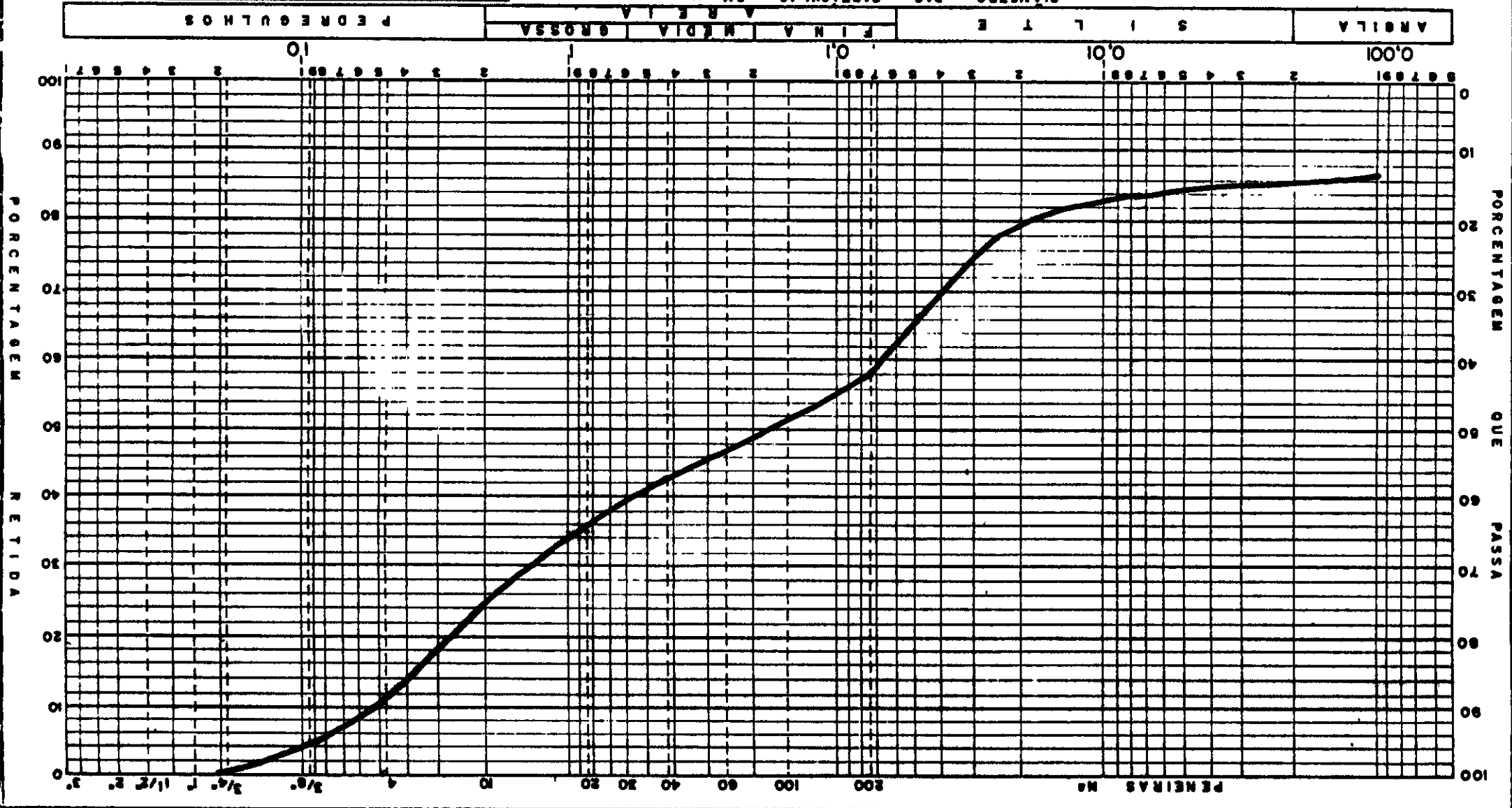
T = TEMPO DECORRIDO DO ENSAIO (s)

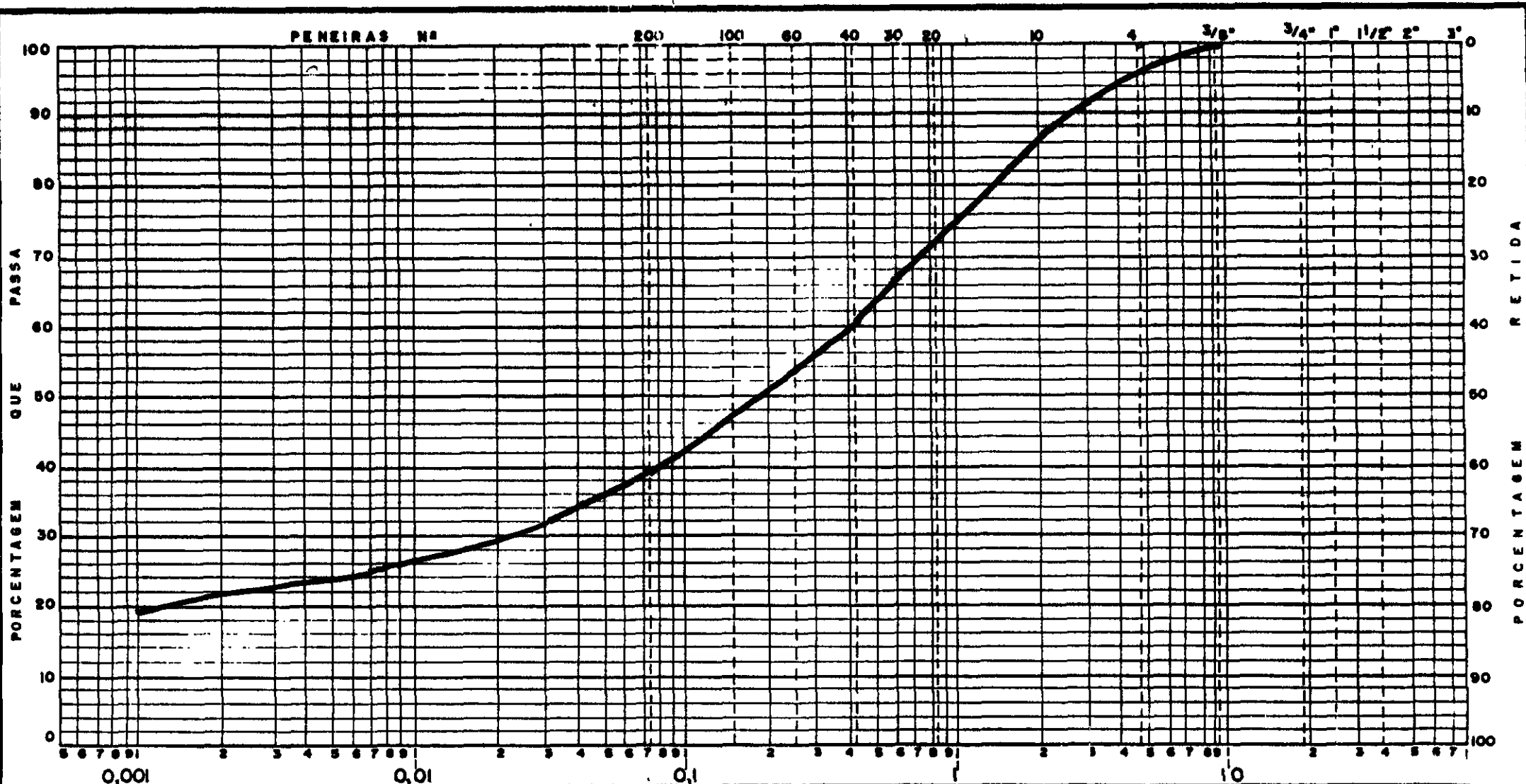
ENSAIO Nº	Q (cm ³)	T (s)	K (cm/s)
01	575	13,0	7,0 x 10 ⁻²
02	580	15,0	6,0 x 10 ⁻²
03	660	18,0	6,0 x 10 ⁻²
04	110	4,0	4,2 x 10 ⁻²
05	80	2,0	6,2 x 10 ⁻²
MÉDIA			6,0 x 10 ⁻²

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 Geonorte
 DATA: MAIO/88
 DES. VISTO: *[Signature]*
 ESC. -
 APROV. *[Signature]*
 GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO
 JAZIDA 01 - FURO 04
 T-101-2/88
 DES. 01

000072

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³



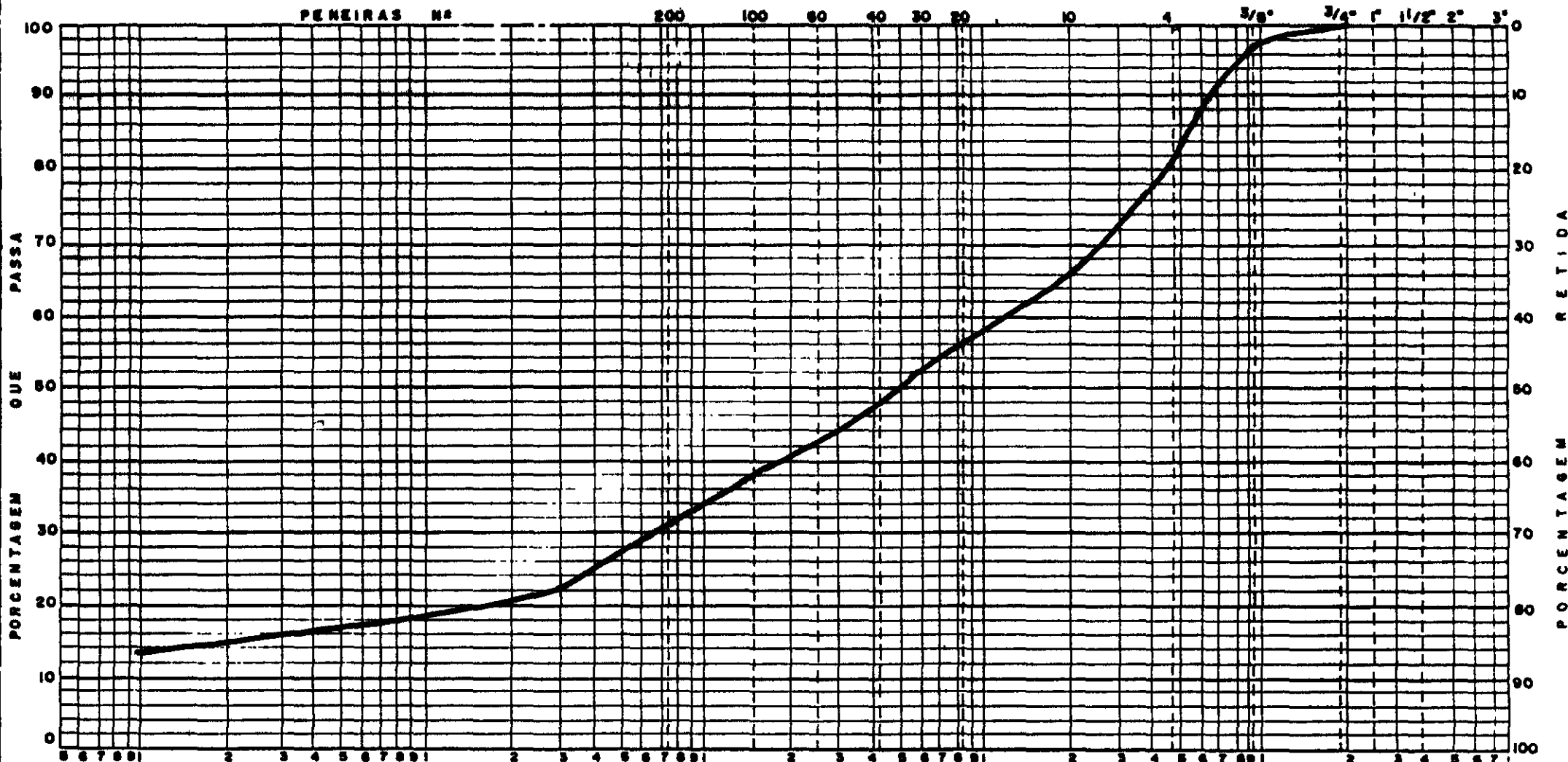


ARGILA SILTE FINA MÉDIA GROSSA PEDREGULHOS
DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000073

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 01 - FURO 13			T-101-2/88 DES. 02



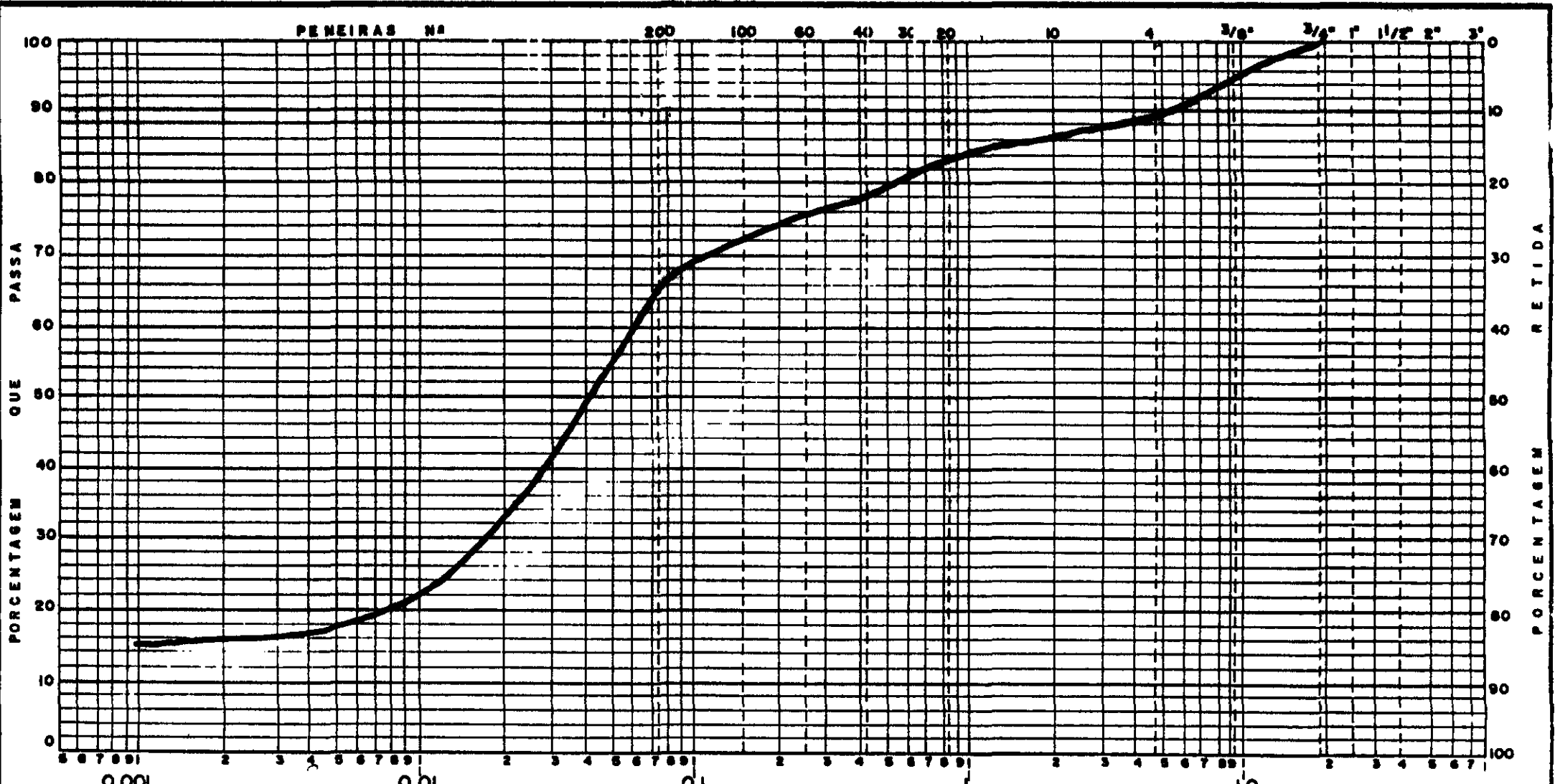
0,001	0,01	0,1	1	10
ARGILA	S I L T E		F I N A M É D I A G R O S S A	
D I Â M E T R O D A S P A R T Í C U L A S			E M M M	
			P E D R E G U L M O S	

DENSIDADE REAL = 2,59 g/cm³

000074

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 01 - FURO 18			T-101-2/88 DES. 03

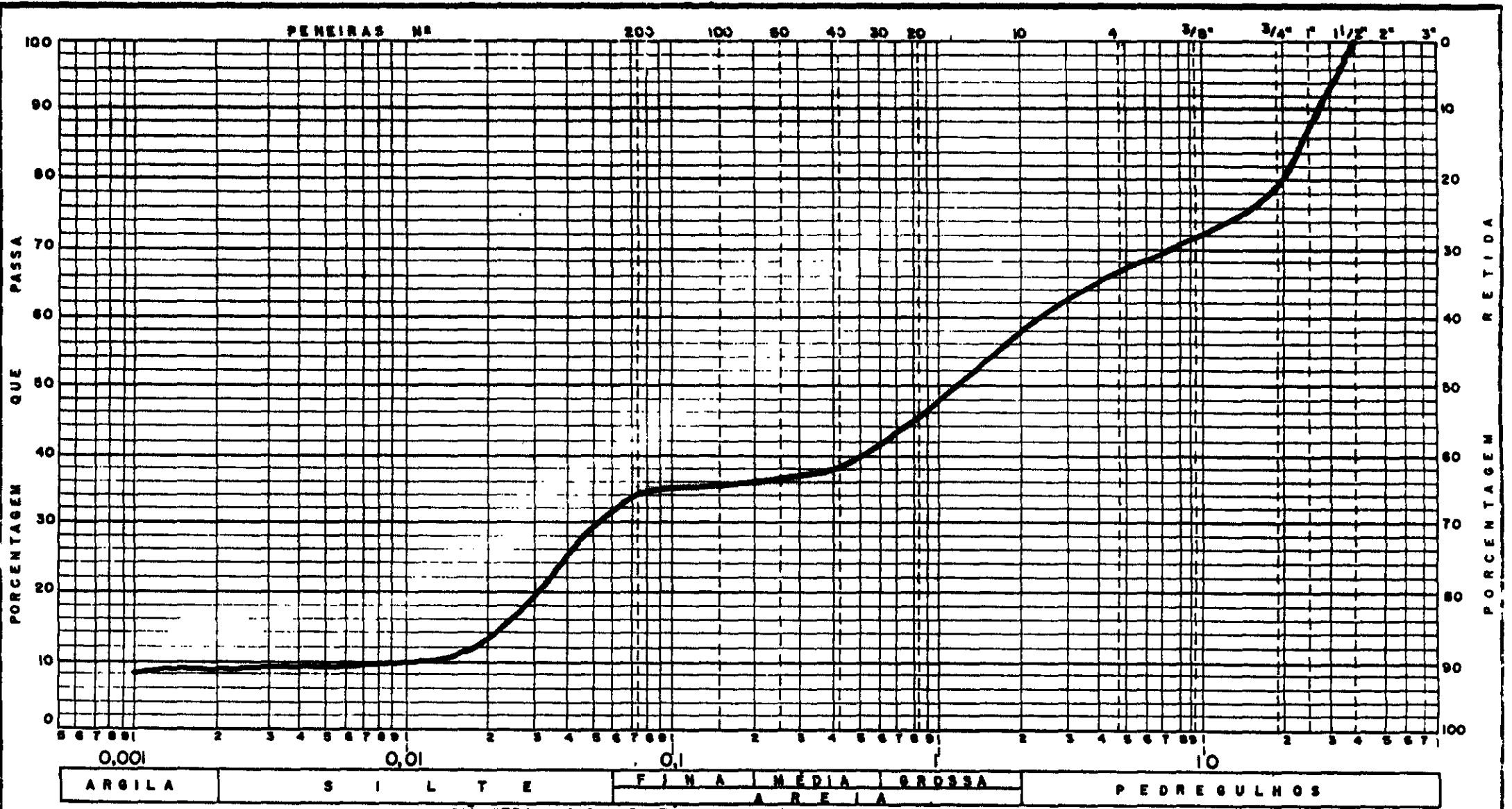


ARGILA S I L T E F I N A M E D I A G R O S S A P E D R E S U L H O S
DIAMETRO DAS PARTICULAS EM mm

DENSIDADE REAL = 2,53 g/cm³

000075

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MAIO/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 01 - FURO 21			T-101-2/88 DES. 04



ARGILA SILTE FINA MÉDIA GROSSA PEDREGULHOS

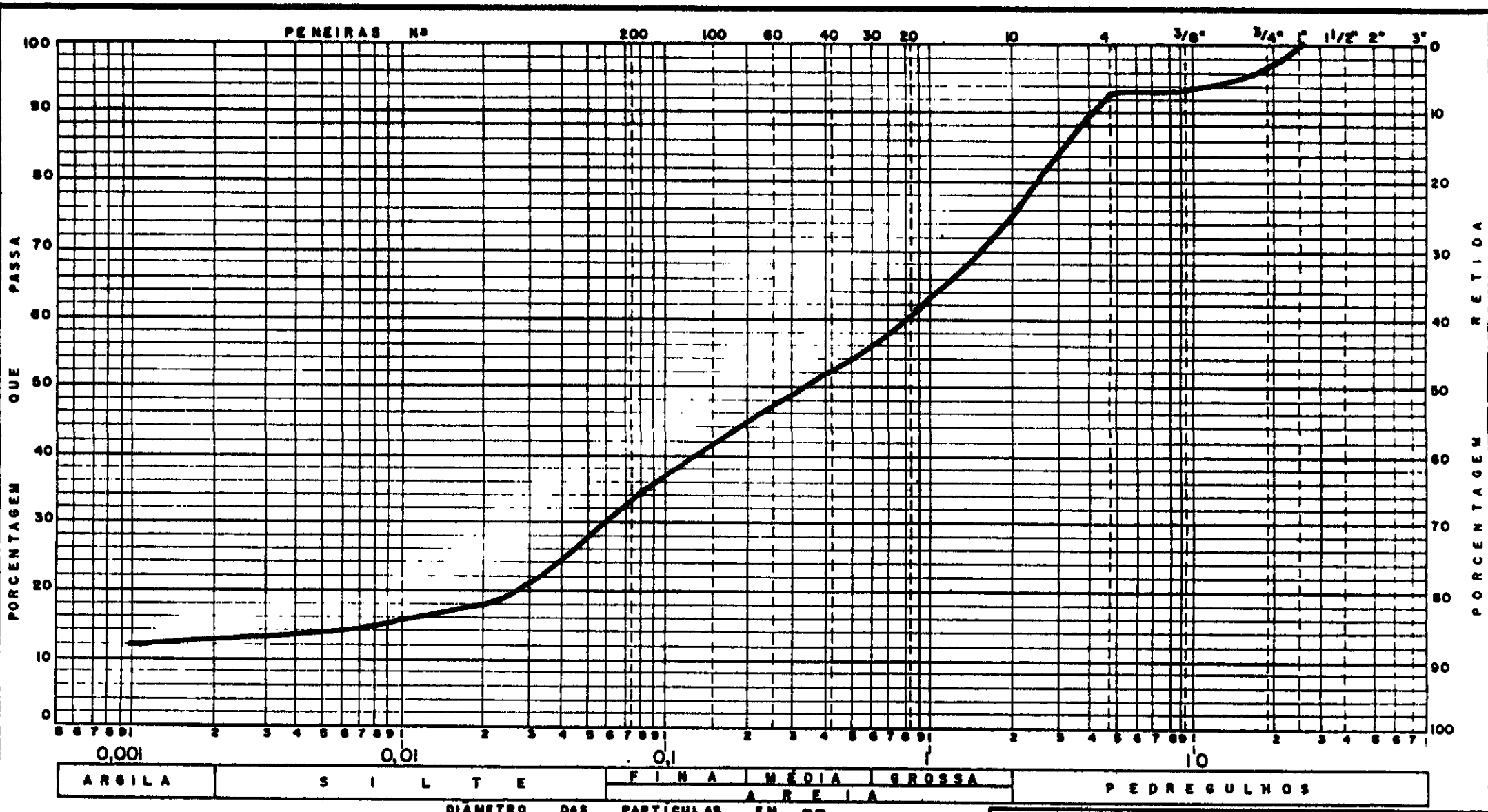
DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,57 g/cm³

000076

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

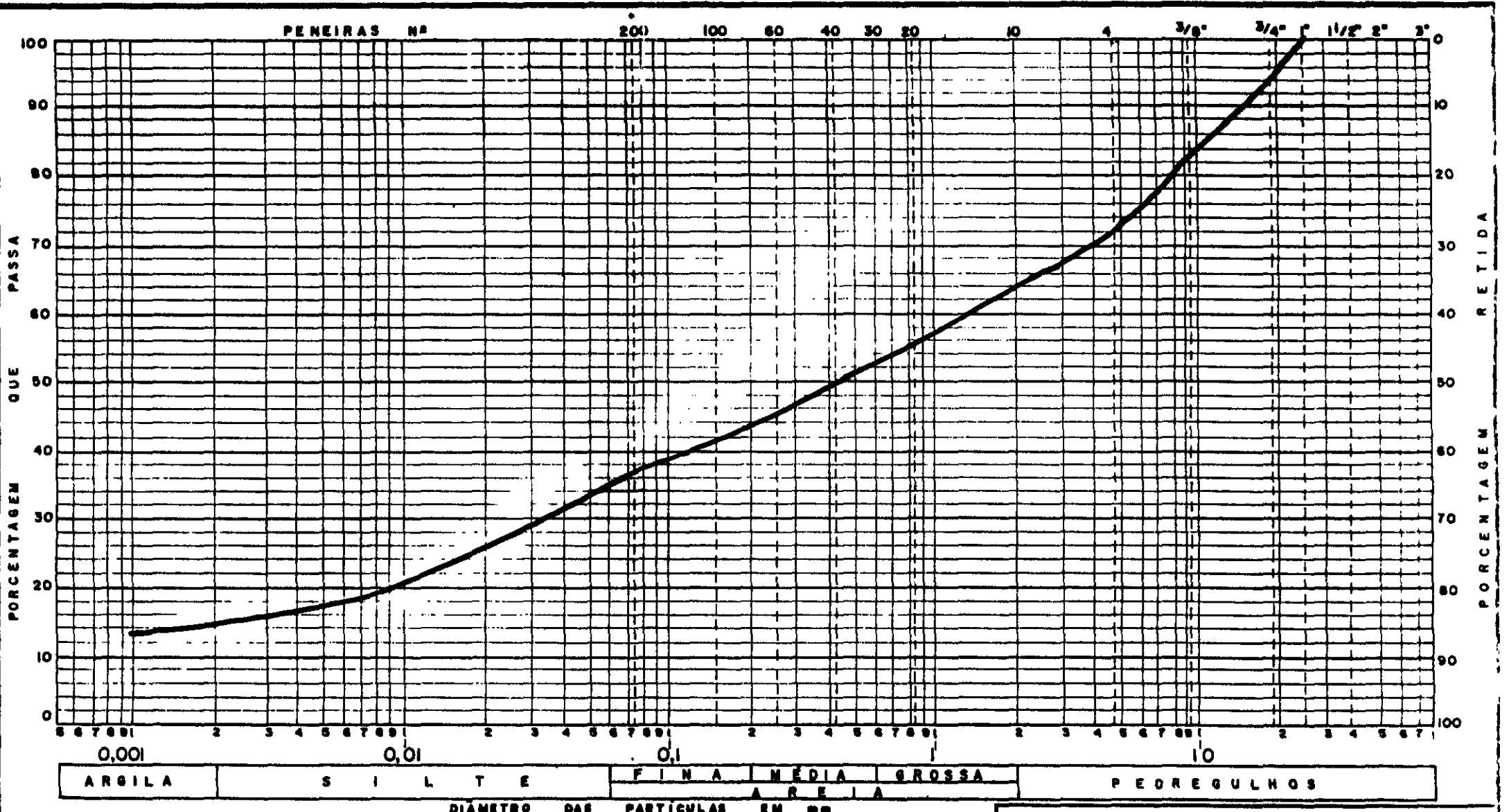
DATA. MA10/88	DES. <i>D.</i>	VISTO. <i>R.</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>H. c. b. / R.</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 01 - FURO 29			T-101-2/88 DES. 05



DENSIDADE REAL = 2,55 g/cm³

000077

DNOC - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>D.</i>	VISTO. <i>R.</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>D. do P.</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO			T-101-2/88
JAZIDA 01 - FURO 35			DES. 06

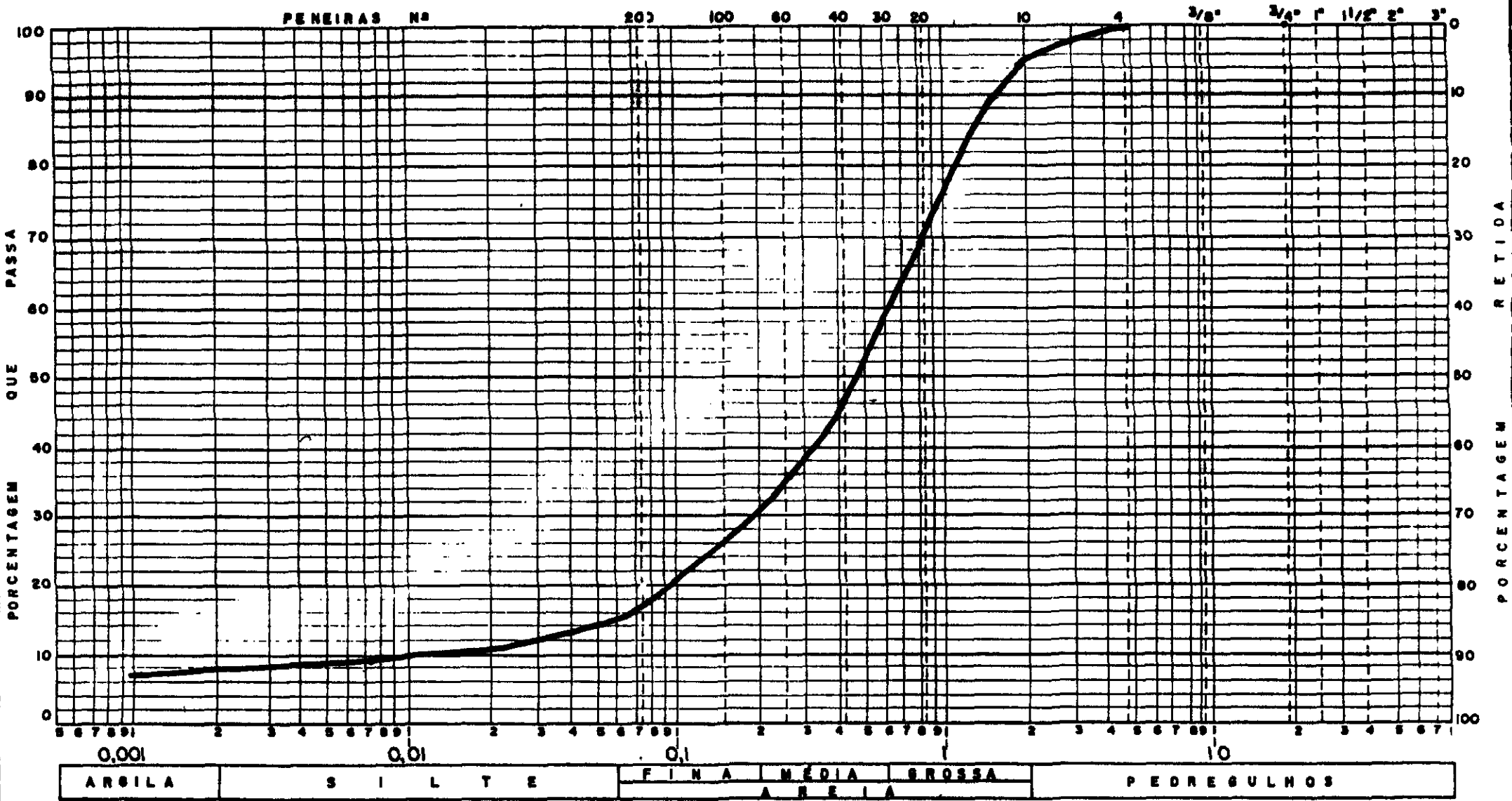


ARGILA | S I L T E | F I N A M E D I A G R O S S A | P E D R E G U L H O S
 A R E I A
 DIÂMETRO DAS PARTICULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,55 g/cm³

000178

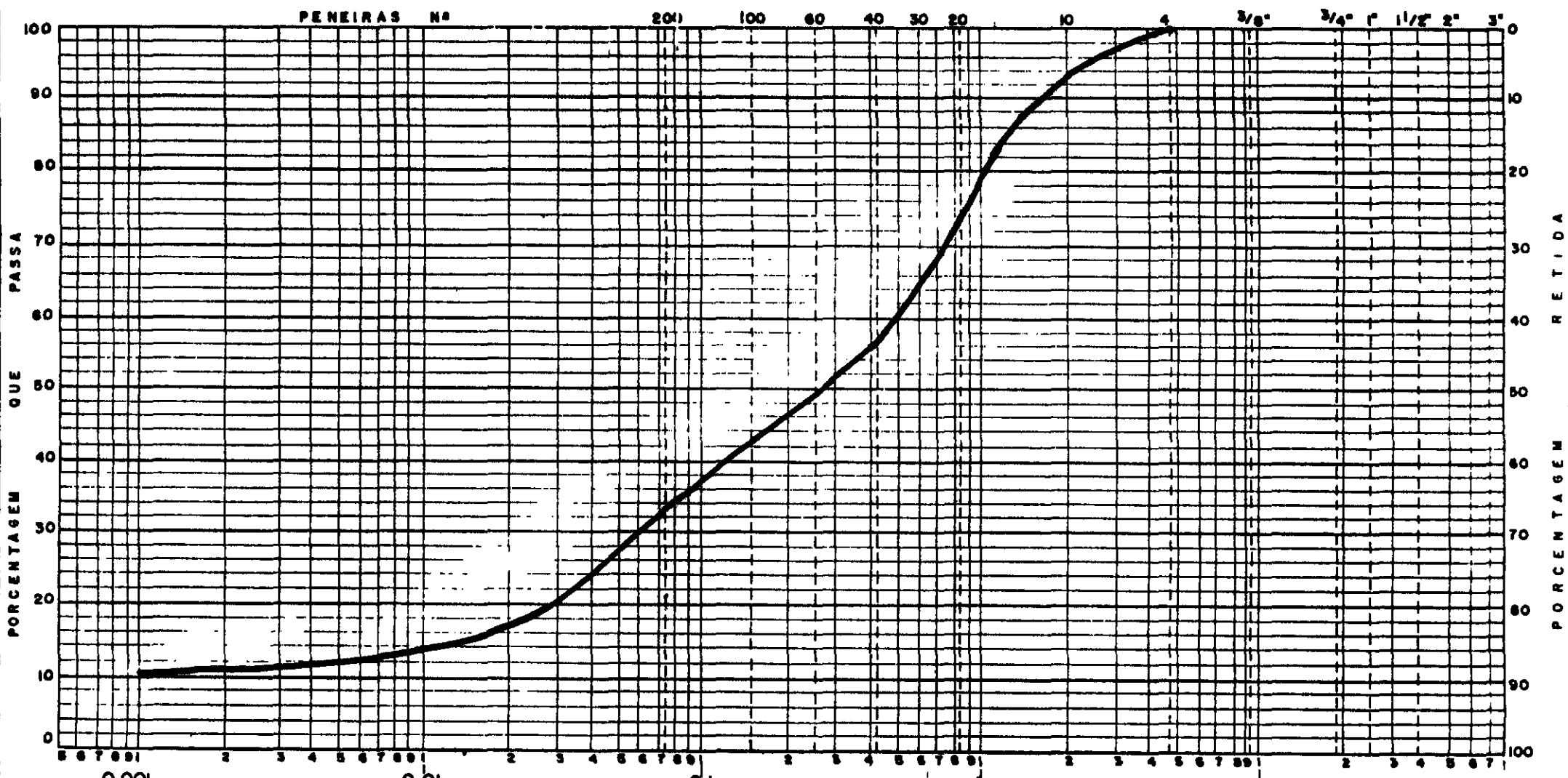
DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MAIO/88	DES. <i>R</i>	VISTO <i>K</i>
ESC -	APROV. <i>R. Silva</i>	
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 01 - FURO 37		Geonorte
		T-101-2/88 DES. 07



DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000079

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 18 (0,10-1,10m)			T-101-2/88 DES. 08



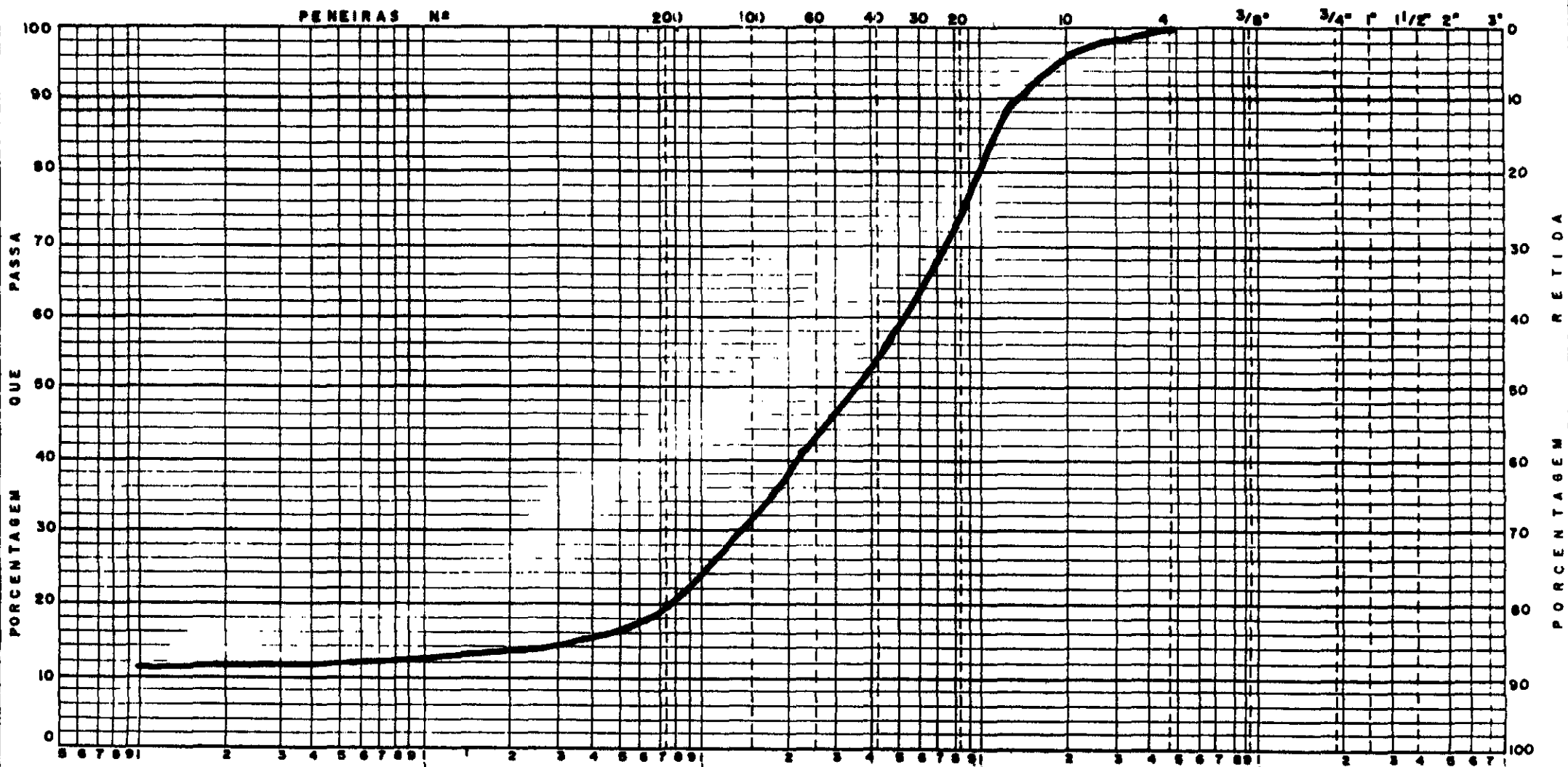
ARGILA . SILTE FINA MÉDIA GROSSA PEDREGULHOS
 DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000080

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>	
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 22 (0,10-1,10m)		T-101-2/88 DES. 09

Geonorte

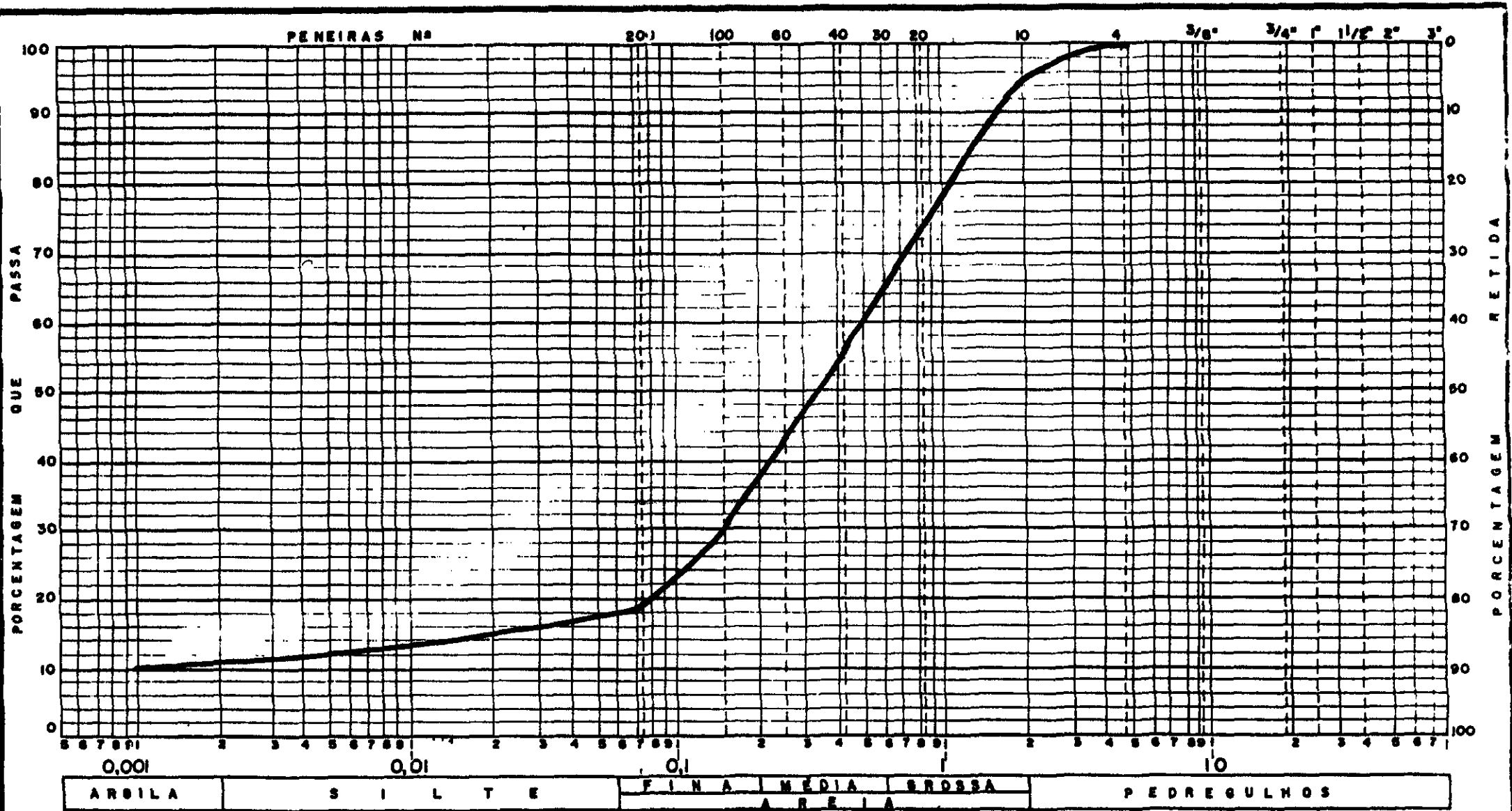


ARGILA S I L T E F I N A M É D I A G R O S S A P E D R E G U L H O S
 DIAMETRO DAS PARTICULAS EM mm

DENSIDADE REAL = 2,62 g/cm³

000081

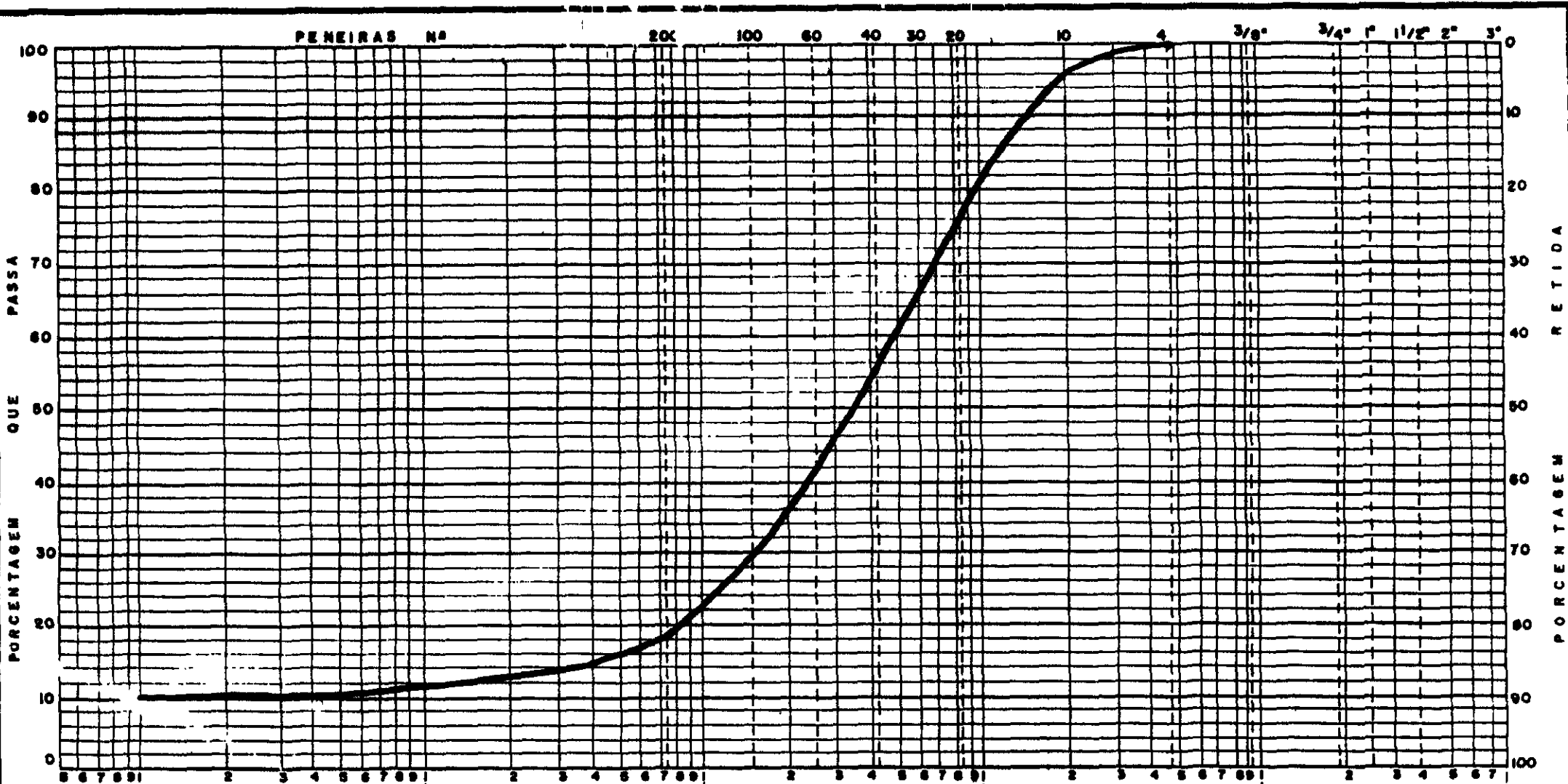
DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO			T-101-2/88
JAZIDA 02-FURO 26 (0,10-1,10m)			DES. 10



DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000082

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA MA10/88	DES. <i>AD.</i>	VISTO. <i>R.</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>Ricardo</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 28 (0,10-0,90m)			T-101-2/88 DES. 11

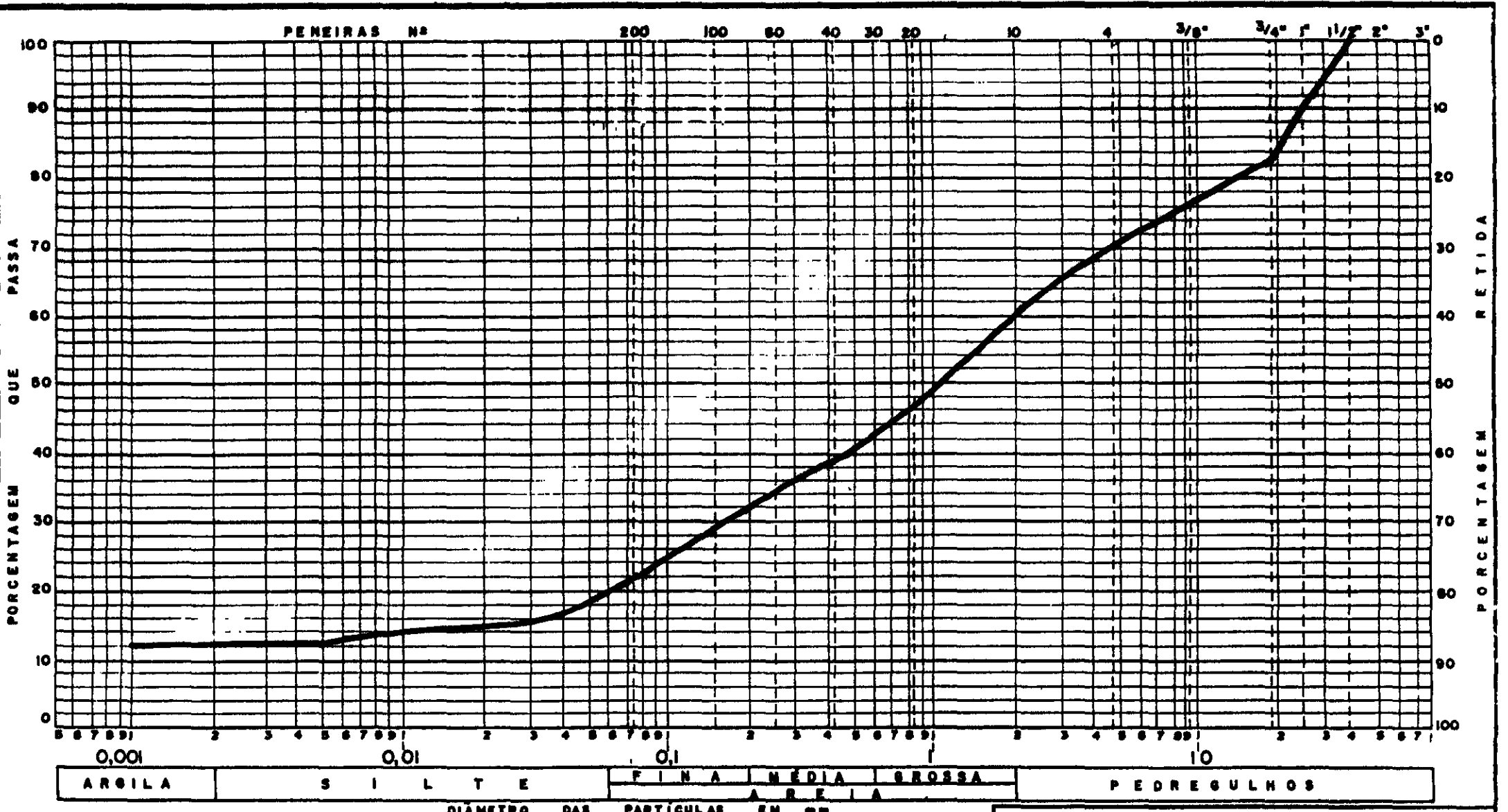


ARGILA SILTE FINA MÉDIA GROSSA PEDREGULHOS
DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000083

DNOCs - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO			T-101-2/88
JAZIDA 02-FURO 43 (0,10-1,10m)			DES. 12

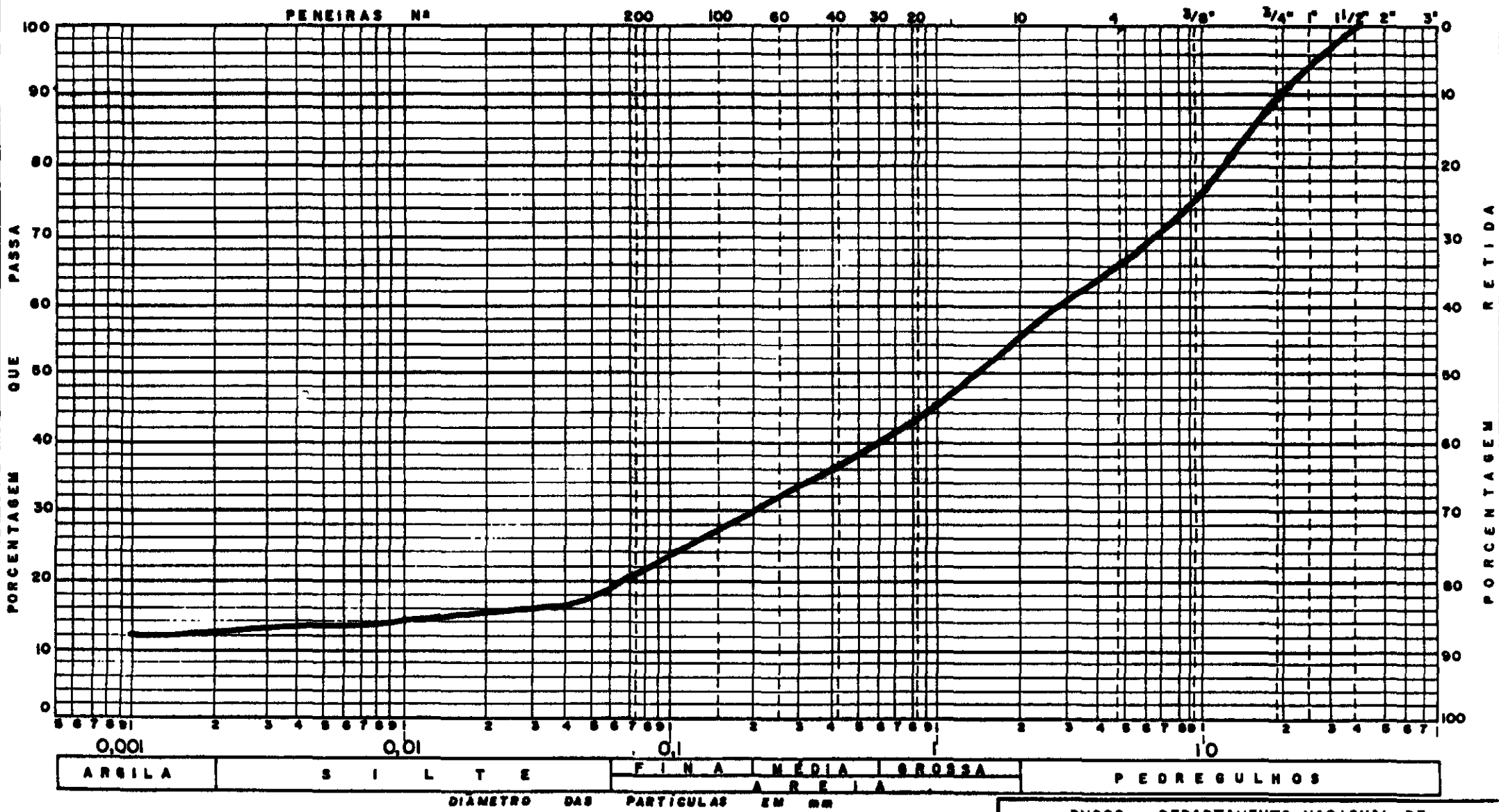


ARGILA S I L T E F I N A M É D I A G R O S S A P E D R E G U L H O S
 DIÂMETRO DAS PARTICULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,59 g/cm³

000085

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>	Geonorte
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 05 (0,40-1,40m)		T-101-2/88 DES. 14



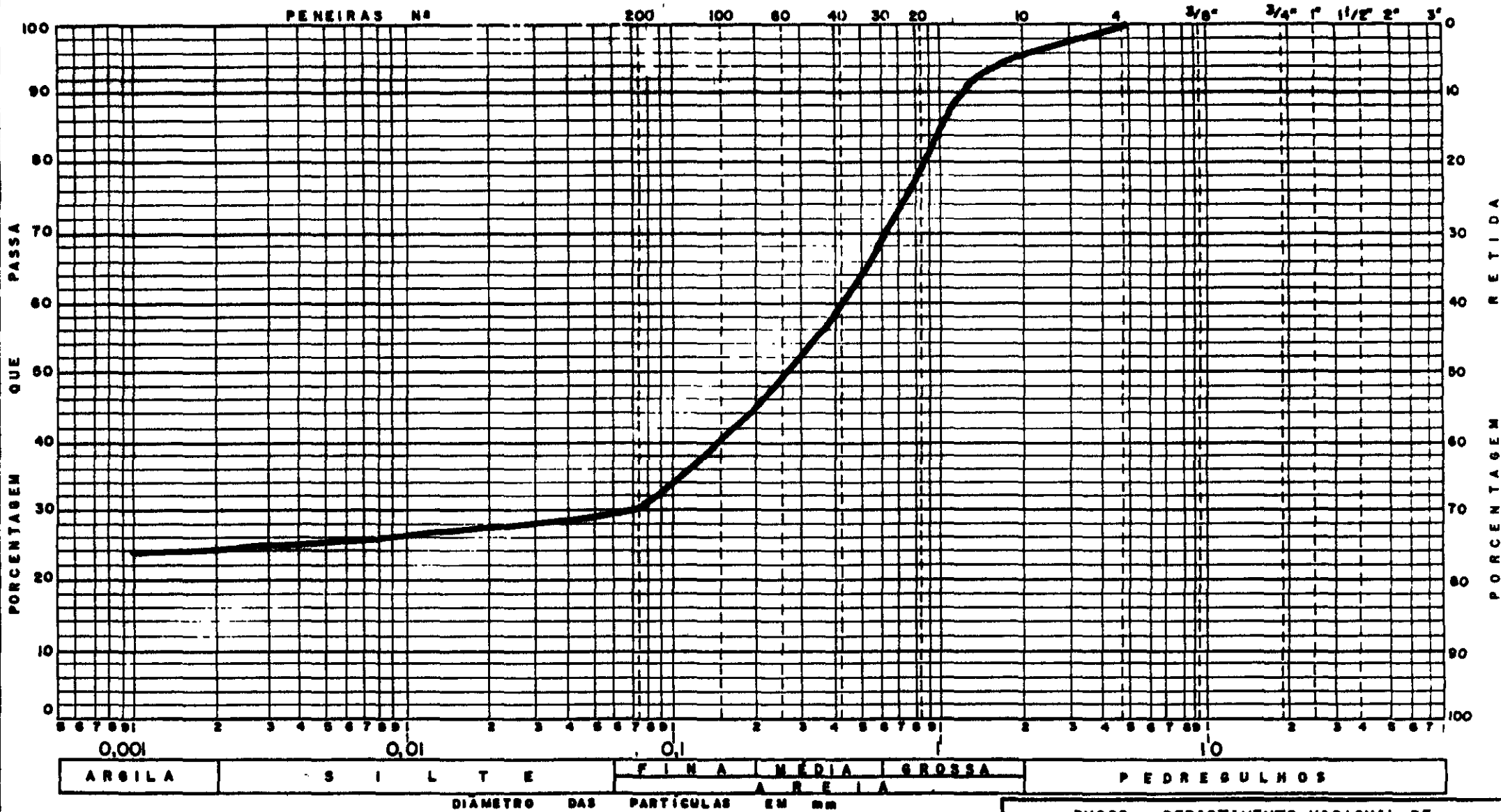
ARGILA SILTE FINA MEDIA GROSSA PEDREGULHOS

DIAMETRO DAS PARTICULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,56 g/cm³

000086

DNOC - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
EDC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO			T-101-2/88
JAZIDA 02-FURO 13 (0,50-1,80m)			DES. 15



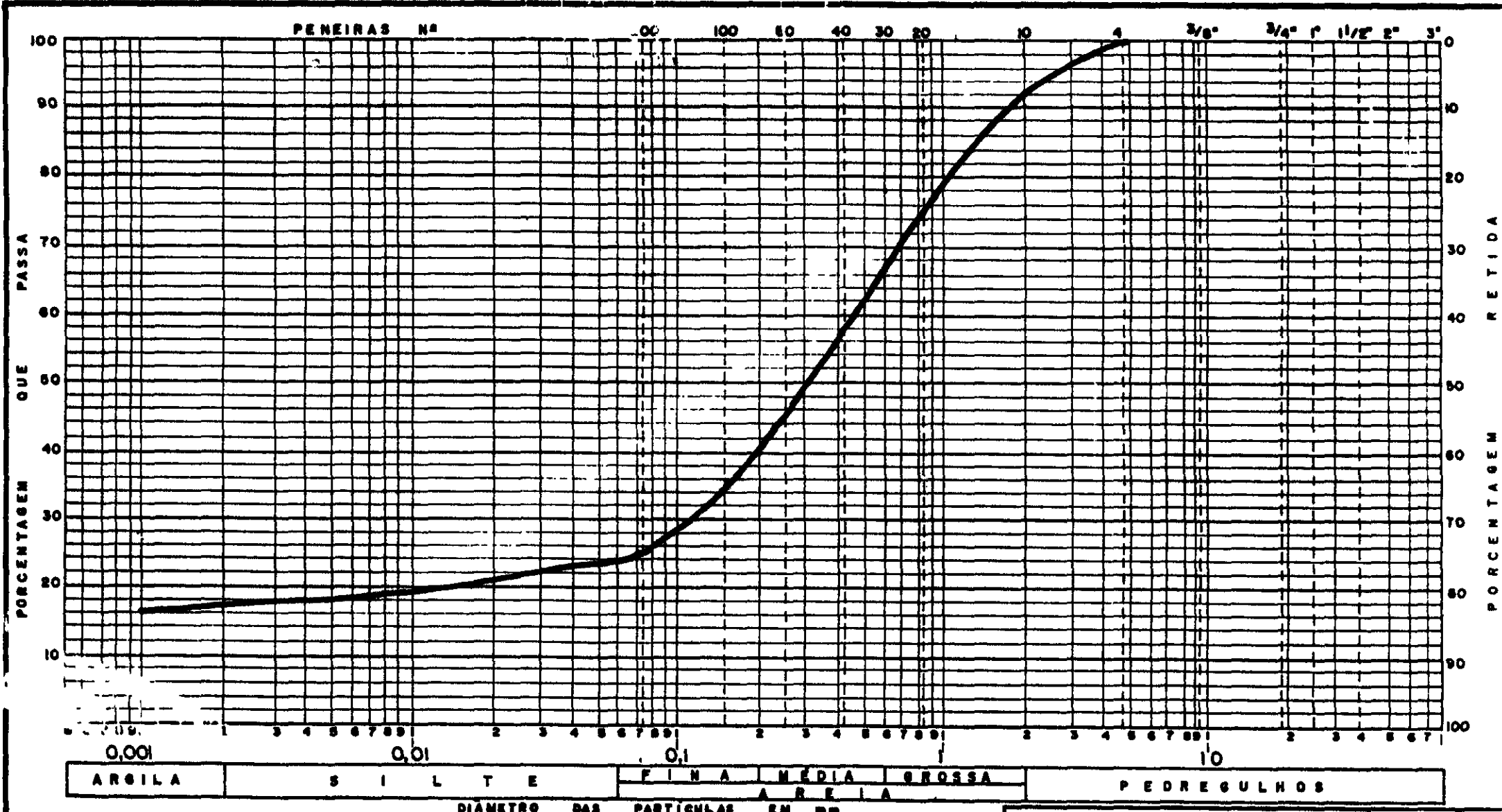
ARGILA	SILT	FINA	MEDIA	GROSSA	PEDREGULHOS
DIAMETRO DAS PARTICULAS EM MM					

DENSIDADE REAL = 2,51 g/cm³

000087

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>	
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 24 (1,10-2,70m)		T-101-2/88 DES. 16

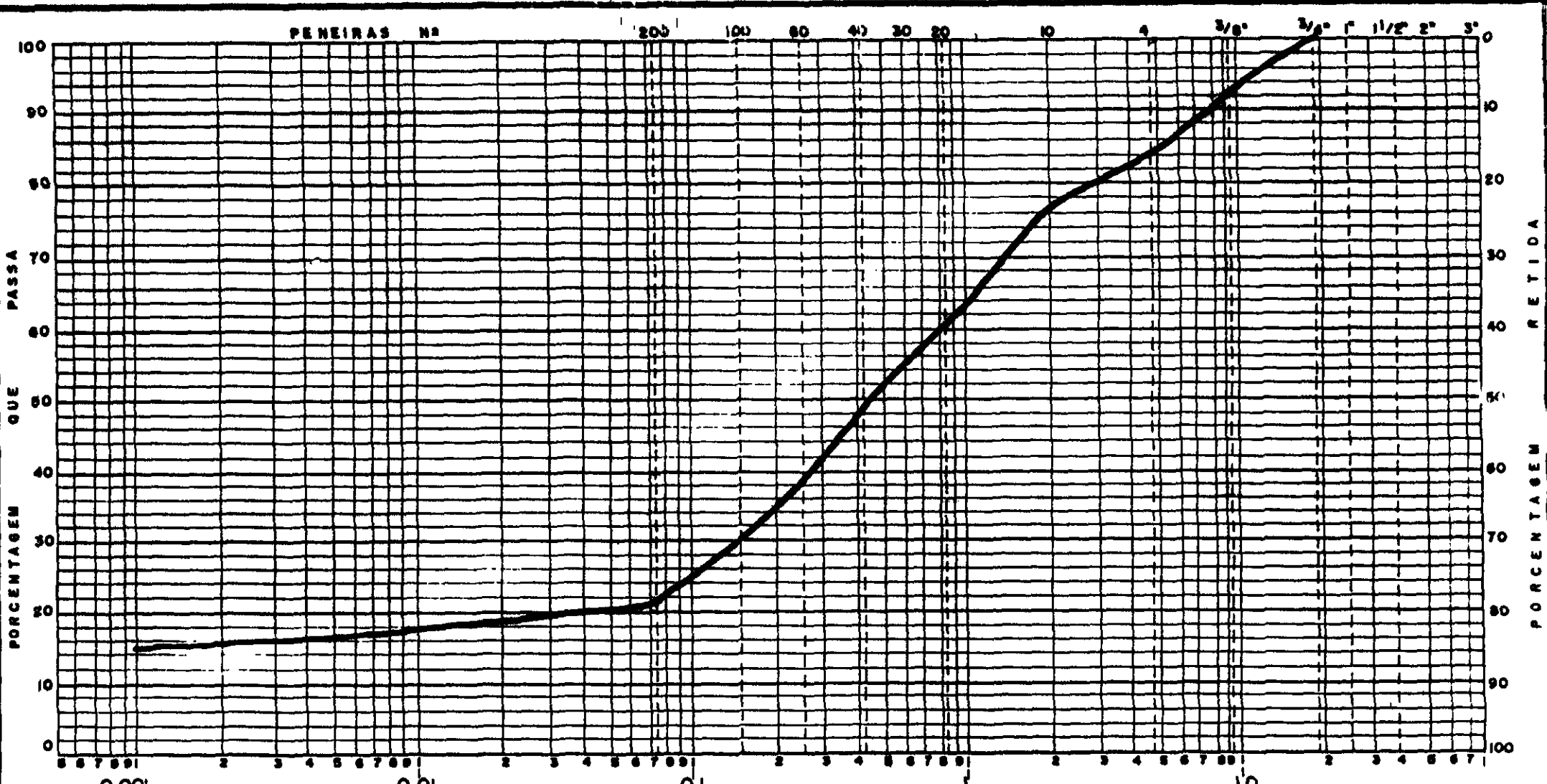
Geonorte



DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000088

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 02-FURO 30 (1,30-2,70m)			T-101-2/88 DES. 17

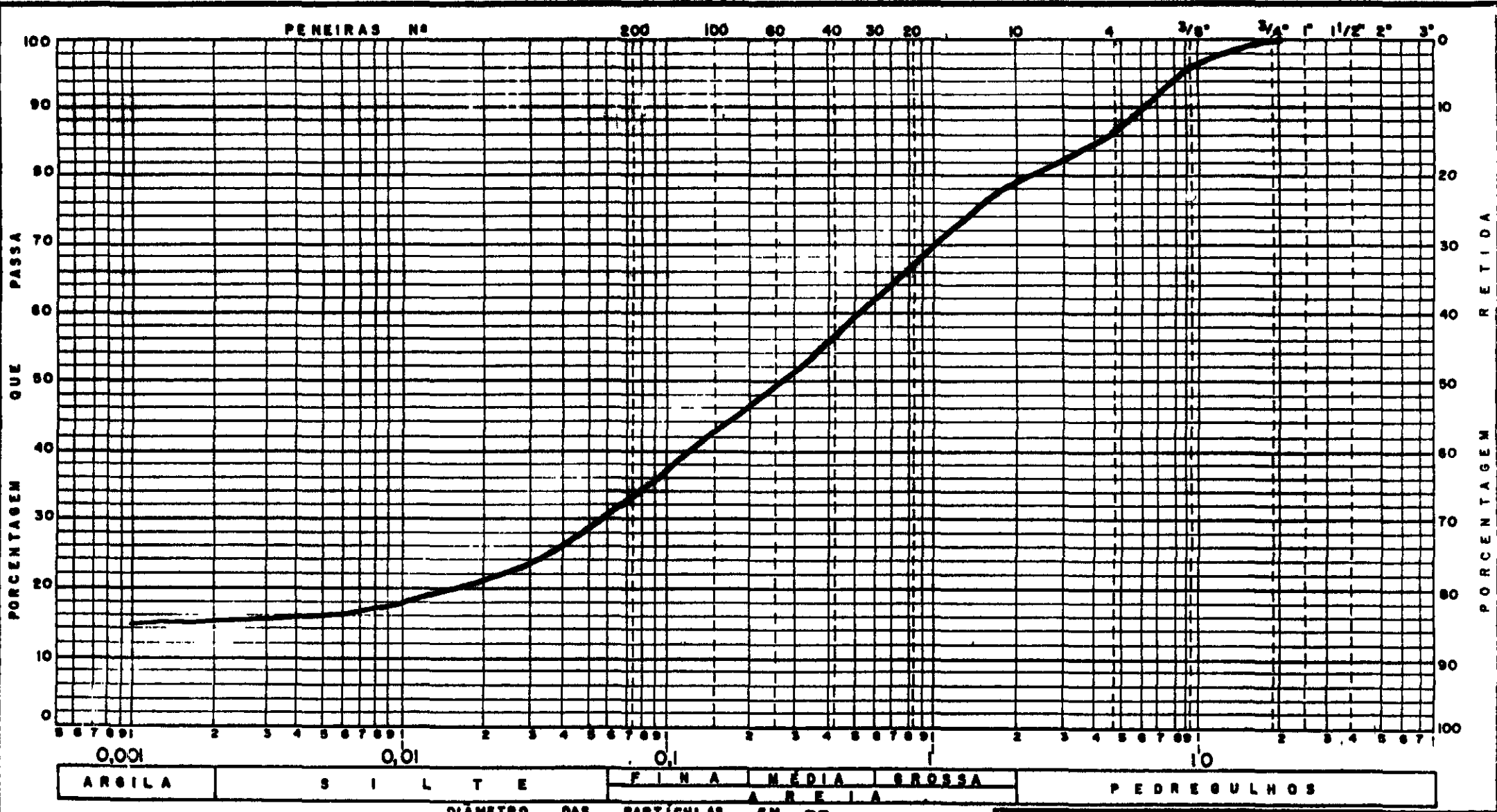


ARGILA SILTE FINA MÉDIA GROSSA PEDREGULHOS
 DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000092

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MAIO/88	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO. <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 03 - FURO 04			T-101-2/88 DES. 21

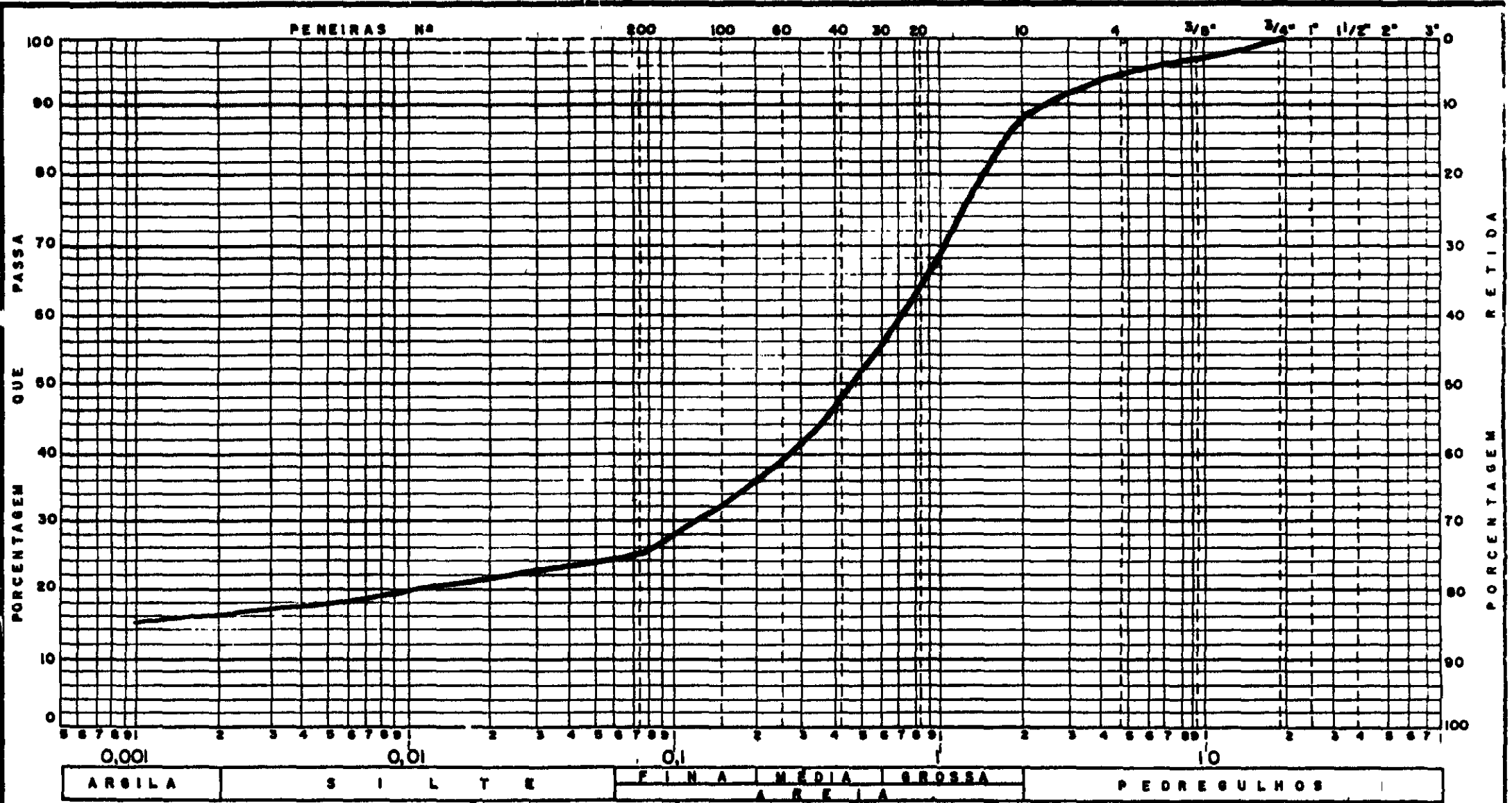


ARGILA | SILTE | FINA | MÉDIA | GROSSA | PEDREGULHOS
 DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,54 g/cm³

000093

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>Ad</i>	VISTO. <i>R.</i>	Geonorte
ESC. -	APROV. <i>Reada's B.</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 03 - FURO 10			T-101-2/88 DES. 22

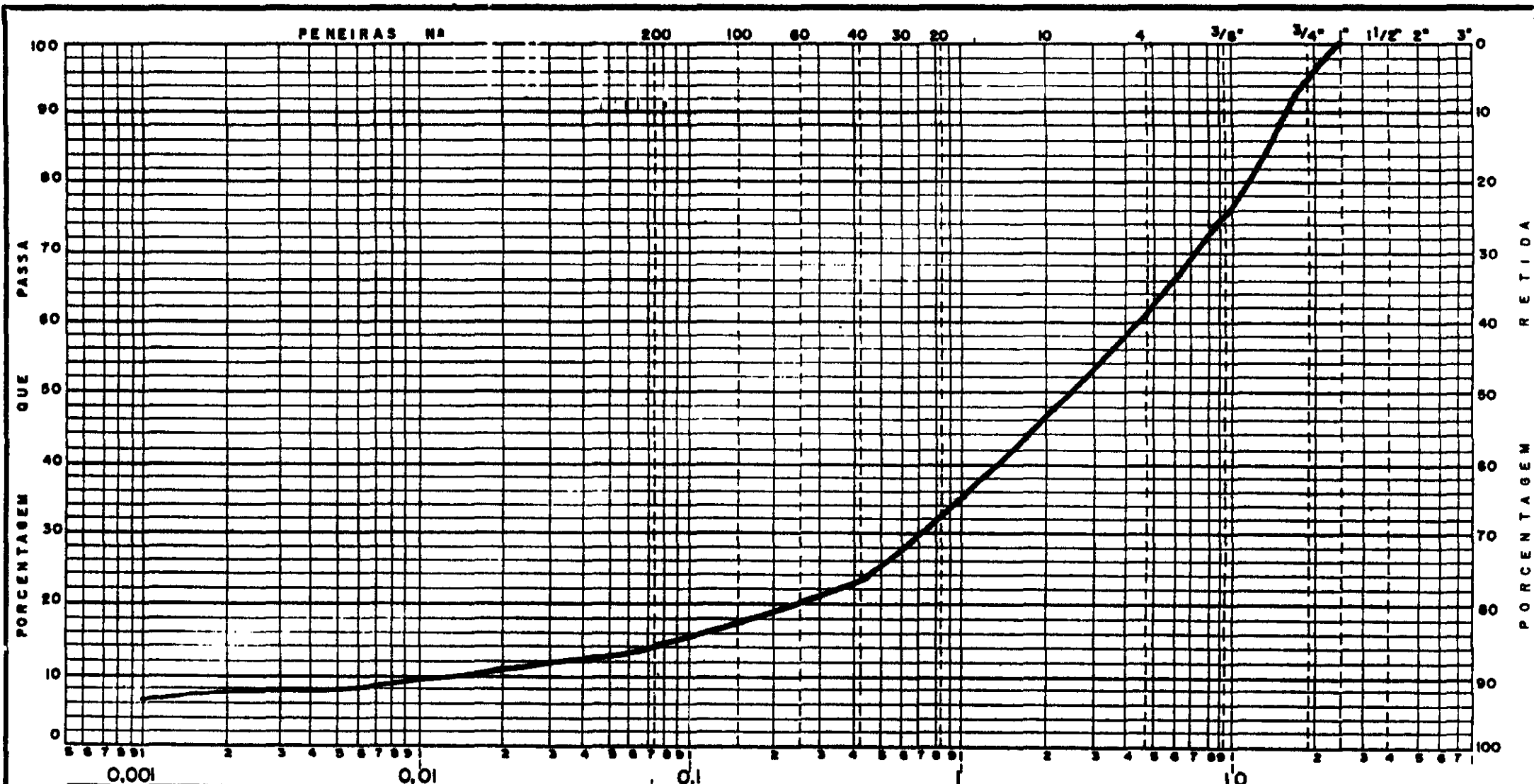


ARGILA SILTE FINA MEDIA GROSSA PEDREGULHOS
 DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,56 g/cm³

000094

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MA10/88	DES. <i>D.</i>	VISTO. <i>R.</i>
ESC. -	APROV. <i>B. M.</i>	Geonorte
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 03 - FURO 11		T-101-2/88 DES. 23



A R S I L A
S I L T E
F I N A
M É D I A
G R O S S A
P E D R E G U L M O S

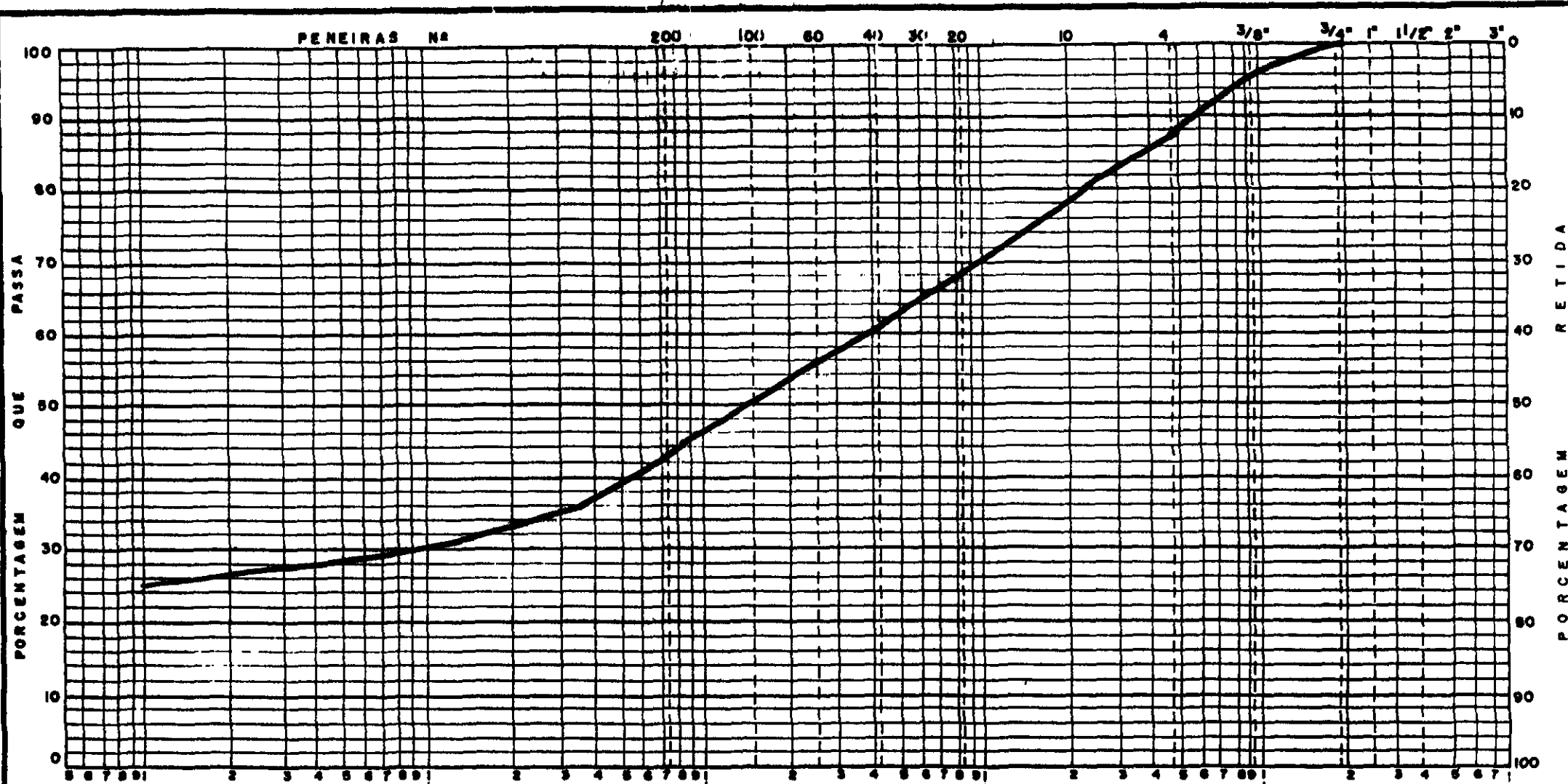
A R E I A

DIÂMETRO DAS PARTÍCULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000095

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS		
DATA. MA10/88	DES. <i>W</i>	VISTO. <i>R</i>
ESC. -	APROV. <i>Recond</i>	
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 03 - FURO 18		Geonorte T-101-2/88 DES. 24



0,001 0,01 0,1 1 10

ARGILA S I L T E F I N A M É D I A G R O S S A P E D R E G U L H O S

DIÂMETRO DAS PARTICULAS EM MM

DENSIDADE REAL = 2,50 g/cm³

000036

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MA10/88	DES. <i>P. VISTO</i>	Geonorte	
ESC. -	APROV. <i>Ricardo</i>		
GRANULOMETRIA COM SEDIMENTAÇÃO JAZIDA 03 - FURO 21			T-101-2/88 DES. 25



Geonorte

T-101-2/88

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
BARRAGEM MARCO
COMPRESSAO SIMPLES

JAZIDA: 01 FURO: 08 $L_0 = 10 \text{ cm}$ AREA: 19,64 cm²

L - L_0 (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,50	0,213	42,50
1,0	1,00	0,529	52,90
1,5	1,50	0,815	54,30
2,0	2,00	1,220	61,00
2,5	2,50	1,552	62,08
3,0	3,00	1,777	59,23
3,5	3,50	1,912	54,63
4,0	4,00	1,974	49,35
4,5	4,50	1,994	44,31
5,0	5,00	1,938	38,76
MEDIA			51,906

JAZIDA: 01 FURO: 08 $L_0 = 10 \text{ cm}$ AREA: 19,64 cm²

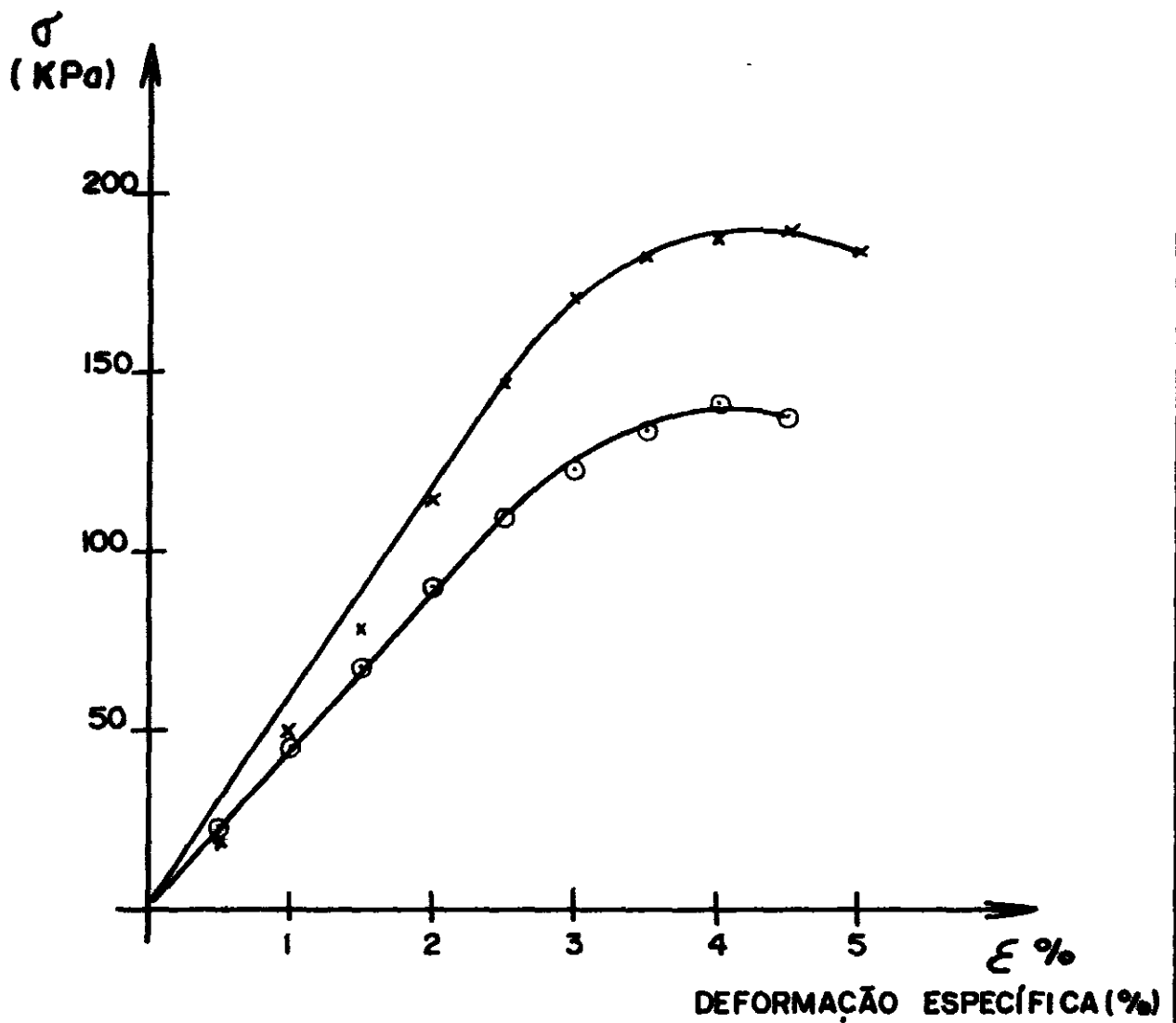
L - L_0 (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,50	0,223	44,60
1,0	1,00	0,476	47,60
1,5	1,50	0,705	47,00
2,0	2,00	0,942	47,10
2,5	2,50	1,146	45,80
3,0	3,00	1,295	43,20
3,5	3,50	1,433	40,90
4,0	4,00	1,497	37,40
4,5	4,50	1,454	32,30
5,0	5,00	-	-
MEDIA			42,88

000097

COMPRESSÃO SIMPLES

JAZIDA 01 - FURO 08

X - AMOSTRA 01
 ⊙ - AMOSTRA 02



000098

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	MAIO / 88	DES	VISTO
ESC	—	APROV	
COMPRESSÃO SIMPLES BARRAGEM MARCO			Geonorte T - 101 - 2 / 88



Geonorte

T-101-2/88

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
BARRAGEM MARCO
COMPRESSAO SIMPLES

JAZIDA: 02 FURO: 36 Lo = 10 cm AREA: 19,64 cm²

L - Lo (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,50	0,202	40,386
1,0	1,00	0,391	39,125
1,5	1,50	0,558	37,174
2,0	2,00	0,769	38,469
2,5	2,50	1,057	42,282
3,0	3,00	1,280	42,652
3,5	3,50	1,623	46,383
4,0	4,00	1,923	48,066
4,5	4,50	1,275	28,335
5,0	5,00	-	-
MEDIA			40,319

JAZIDA: 02 FURO: 36 Lo = 10 cm AREA: 19,64 cm²

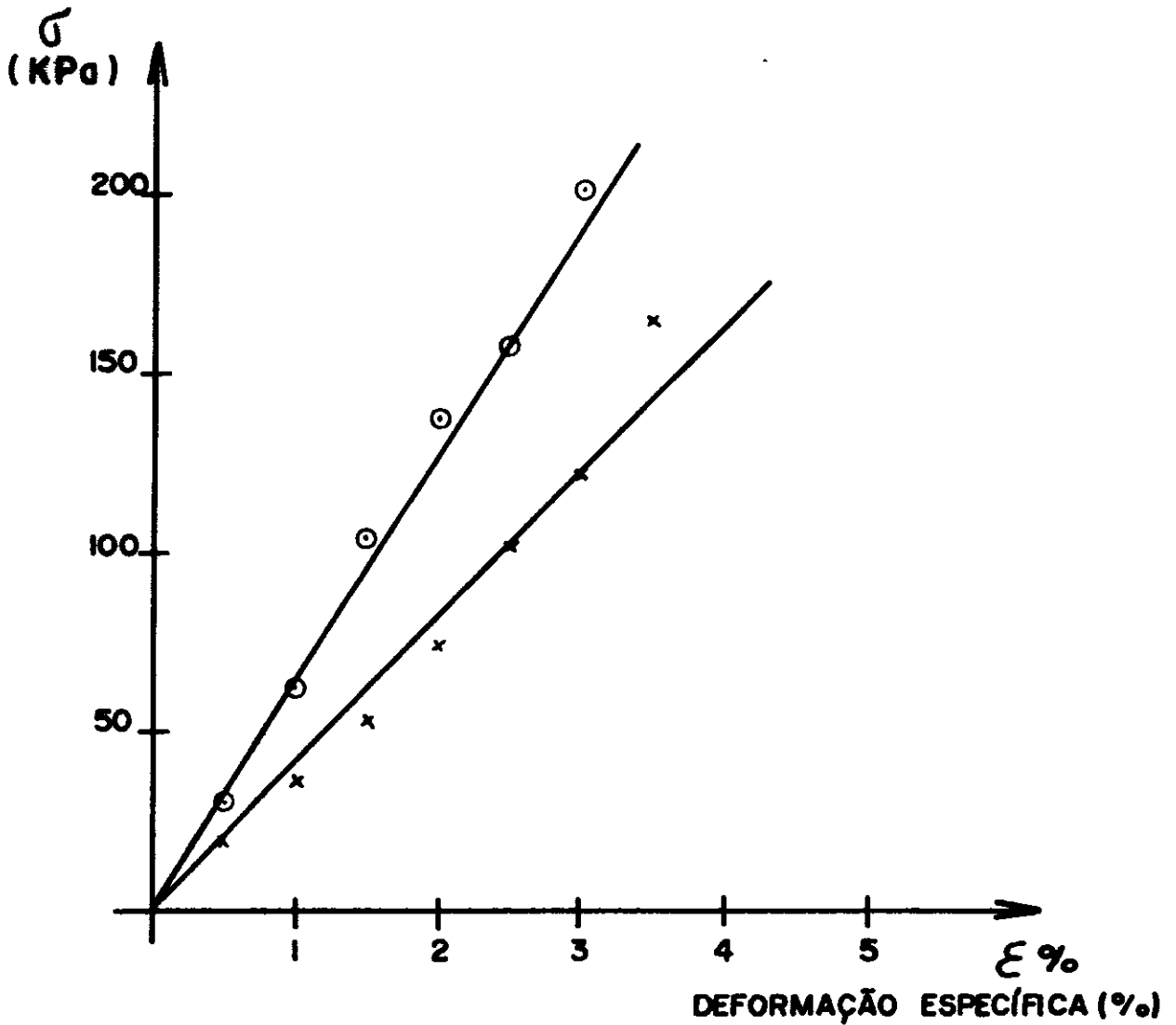
L - Lo (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,50	0,329	65,893
1,0	1,00	0,656	65,562
1,5	1,50	1,094	72,946
2,0	2,00	1,450	72,488
2,5	2,50	1,666	66,651
3,0	3,00	2,140	71,317
3,5	3,50	1,711	48,887
4,0	4,00	-	-
4,5	4,50	-	-
5,0	5,00	-	-
MEDIA			66,249

000099

COMPRESSÃO SIMPLES

JAZIDA 02 - FURO 36

X - AMOSTRA 01
 O - AMOSTRA 02



000100

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	MAIO / 88	DES	VISTO
ESC	—	APROV	Geonorte
COMPRESSÃO SIMPLES BARRAGEM MARCO			T-101-2/88



Geonorte

T-101-2/88

**DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
BARRAGEM MARCO
COMPRESSAO SIMPLES**

JAZIDA: 03 FURO: 08 $L_0 = 7 \text{ cm}$ AREA: 19,64 cm²

L - L_0 (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,714	0,217	30,449
1,0	1,429	0,469	32,787
1,5	2,143	0,653	30,484
2,0	2,857	0,903	31,597
2,5	3,571	1,107	31,006
3,0	4,286	1,329	31,009
3,5	5,000	1,532	30,645
4,0	5,714	1,511	26,488
MEDIA			27,490

JAZIDA: 03 FURO: 08 $L_0 = 7 \text{ cm}$ AREA: 19,64 cm²

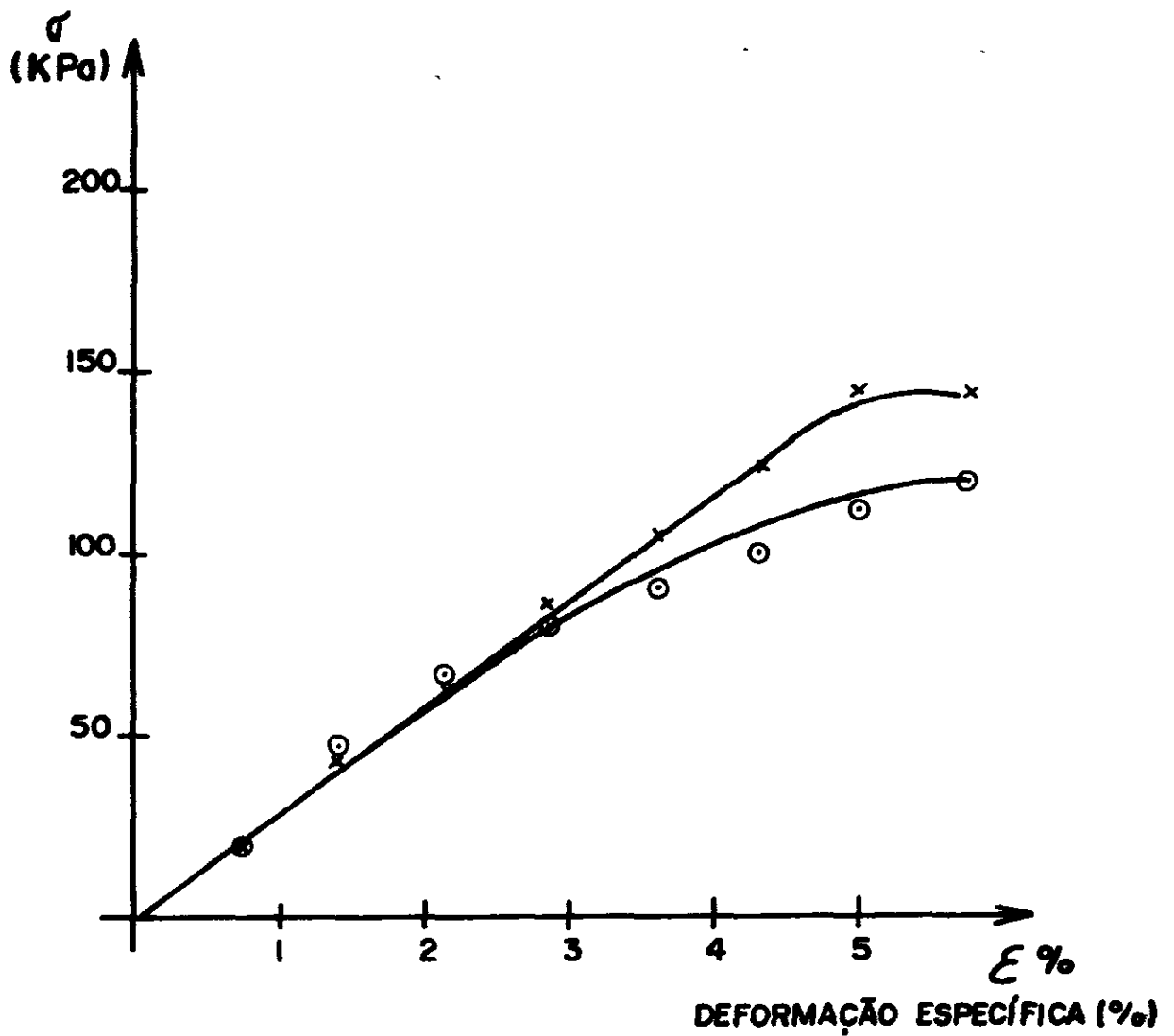
L - L_0 (mm)	EPSI (%)	SIGMA (kgf/cm ²)	E (kgf/cm ²)
0,5	0,714	0,223	31,191
1,0	1,429	0,484	33,892
1,5	2,143	0,679	31,703
2,0	2,857	0,830	29,055
2,5	3,571	0,948	26,536
3,0	4,286	1,043	24,330
3,5	5,000	1,177	23,542
4,0	5,714	1,259	22,031
4,5	6,429	1,299	20,210
5,0	7,143	1,413	19,787
5,5	7,854	1,501	19,111
6,0	8,568	1,416	16,528
MEDIA			24,826

000101

COMPRESSÃO SIMPLES

JAZIDA 03 - FURO 08

x - AMOSTRA 01
 ○ - AMOSTRA 02



000102

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	MAIO / 88	DES	VISTO
ESC.	—	APROV	Geonorte
COMPRESSÃO SIMPLES BARRAGEM MARCO			T-101-2/88



Geonorte

T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCO

Jazida: 1

Furo: 13

Dimensoes do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesao: 0.73 kg/cm^2

Angulo de atrito interno: 20.3°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m^3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm^2)
1	1.93	8.4	0.50	45	1.00
2	2.07	7.1	0.38	50	2.00
3	1.93	5.8	0.46	33	4.00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	1.03	2.25	1.03	2.54
2	1.57	3.37	1.56	3.72
3	2.18	3.10	2.17	3.42

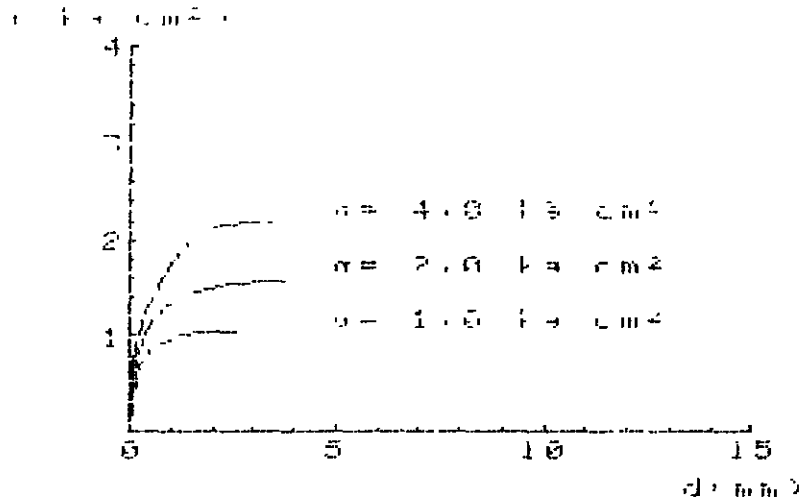
000103



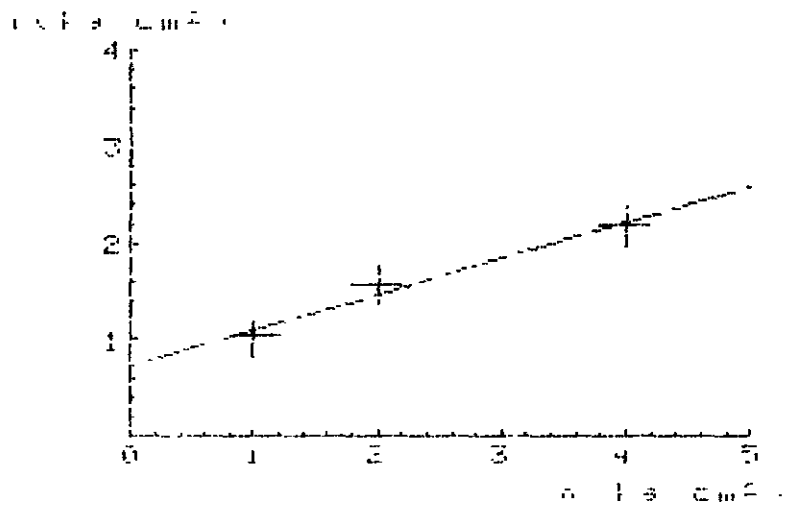
T-101/88

ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO RAPIDO

DESLOCAMENTO CILSHANTE X TENSÃO CILSHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CILSHANTE





Geonorte

T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCO

Jazida: 1

Furo: 4

Dimensoes do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesao: 0.51 ka/cm²

Angulo de atrito interno: 10.1°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (ka/cm ²)
1	1.70	14.4	0.80	48	1.00
2	1.77	15.7	0.75	56	2.00
3	1.75	7.4	0.64	33	4.00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (ka/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CISALHANTE MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (ka/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO RESIDUAL (mm)
1	0.80	4.38	0.80	4.70
2	0.69	4.86	0.69	5.18
3	1.28	4.55	1.28	4.81

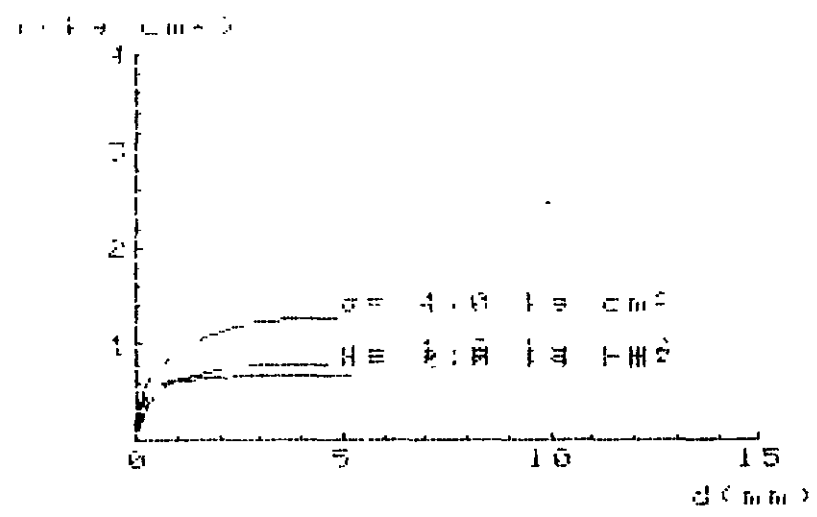


T-101/88

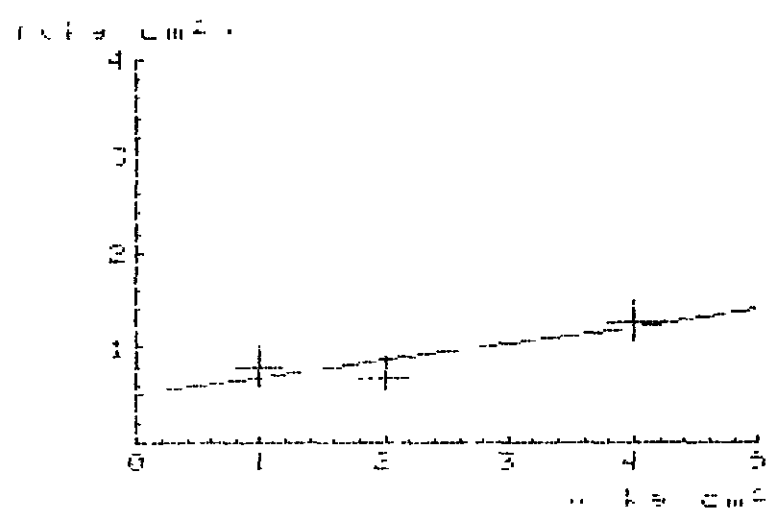
Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSAO CISALHANTE



TENSAO NORMAL X TENSAO CISALHANTE





T-101 '88

Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO LENTO

Cliente: DNOCs

Local: FARRAGEM MARCO

Jazida: 1

Furo: 21

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de Cisalhamento: 0.008 mm/min.

Coesar: 0.09 kg/cm²

Ângulo de atrito interno: 26.5°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm ²)
1	2.03	25.7	0.66		1.00
2	1.75	14.8	0.75	53	2.00
3	2.03	12.8	0.48	71	4.00

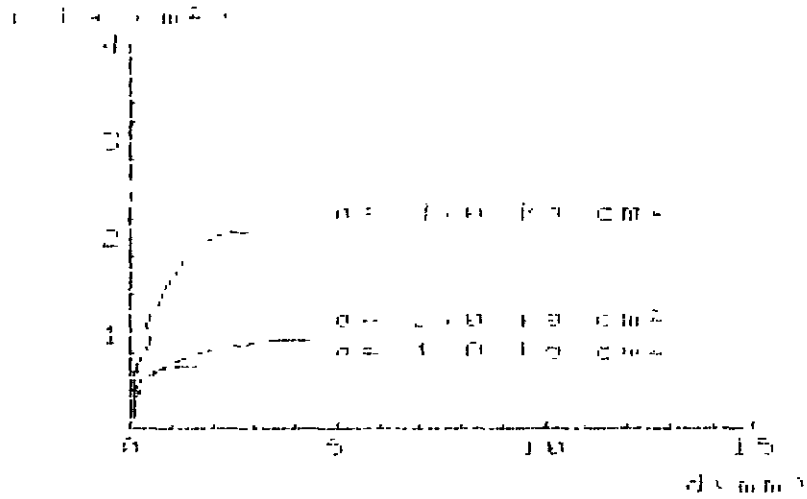
AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm ²)	DEFORMACAO DOI CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kg/cm ²)	DEFORMACAO DOI CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	0.65	1.42	0.65	1.58
2	0.98	4.72	0.98	4.92
3	2.11	3.15	2.10	4.37

000107

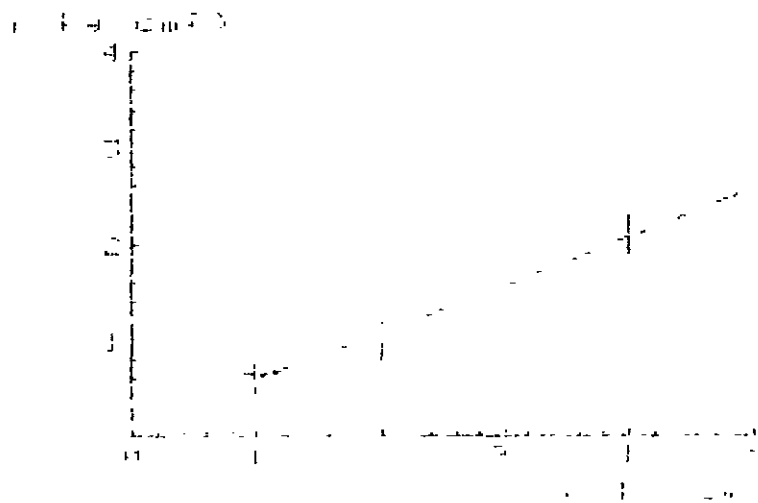


ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO LENTO

DECOMPOSIÇÃO CISALHANTE E TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE





Geonorte

T-101/89

ENSAIO DE CISMALHAMENTO DIRETO RÁPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Loc.: BARRAGEM MARCO

Ja. id.: 2

Furo: 36 (0,10 - 1,70)

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5,00 cm

Altura: 2,00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1,2 mm/min

Coesão: 0,39 kg/cm²

Ângulo de atrito interno: 28,0°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (g/cm ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm ²)
1	2,06	6,9	0,38	48	0,79
2	2,08	6,9	0,37	50	1,80
3	2,05	4,9	0,37	36	3,79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA CIS. RESIDUAL (mm)
1	0,93	1,99	0,93	2,30
2	1,16	2,27	1,14	2,66
3	2,46	3,33	2,45	3,62

000109

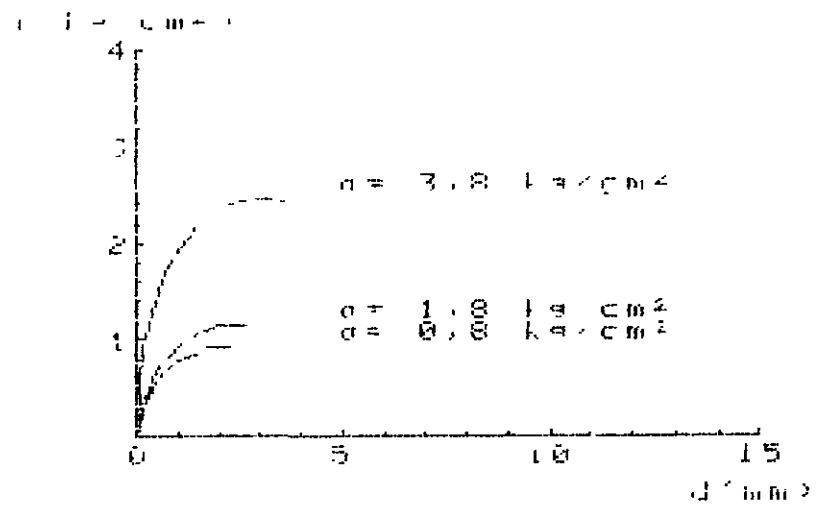


Geonorte

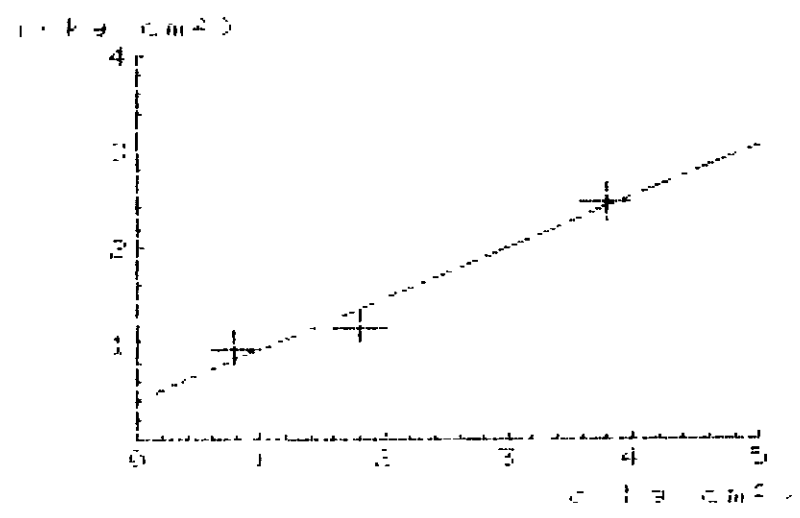
T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

DESLOCAMENTO CIZALHANTE X TENSÃO CIZALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CIZALHANTE



000110



T-101/88

Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

Cliente: D.N.C.O.S.

Local: BARRAGEM MARCO

Jazida: 2

Furo: 38 (0,10 - 1,10)

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5,08 cm

Altura: 2,00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1,2 mm/min

Coesão: 0,40 t/cm^2

Ângulo de atrito interno: 30,8°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m^3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (t/cm^2)
1	2,10	5,2	0,34	41	0,79
2	2,11	6,9	0,35	52	1,80
3	2,21	6,6	0,29	62	3,79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (t/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (t/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	1,00	2,55	0,99	2,81
2	1,28	3,27	1,26	3,58
3	2,72	3,28	2,67	3,63

000111

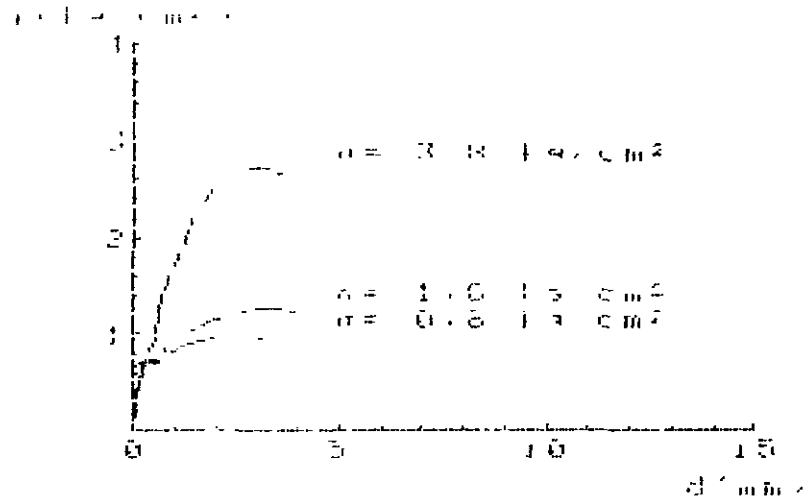


1-101788

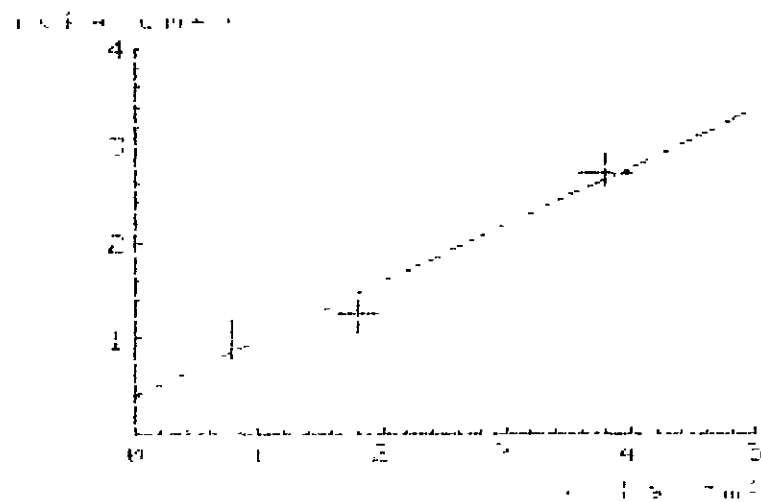
Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISELHANTE X TENSÃO CISELHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISELHANTE



000112



Geonorte

T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCO

jazida: 2

Furo: 53 (0,10 - 1,10)

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lados: 5,08 cm

Altura: 2,00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1,2 mm/min

Coésão: 0,48 kg/cm²

Ângulo de atrito interno: 26,8°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm ²)
1	2,08	3,8	0,73	30	0,79
2	1,91	11,9	0,56	57	1,80
3	2,05	4,9	0,36	36	3,79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	0,94	2,99	0,93	3,75
2	1,30	4,38	1,30	4,67
3	2,43	3,16	2,41	3,47

000113

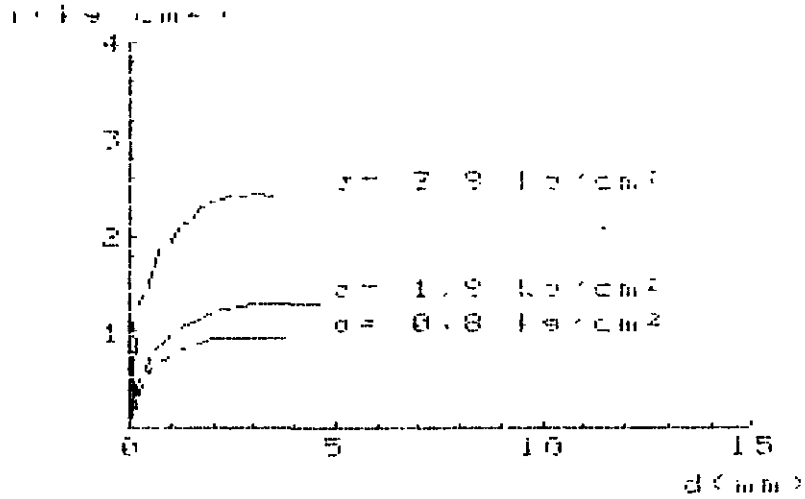


Geonorte

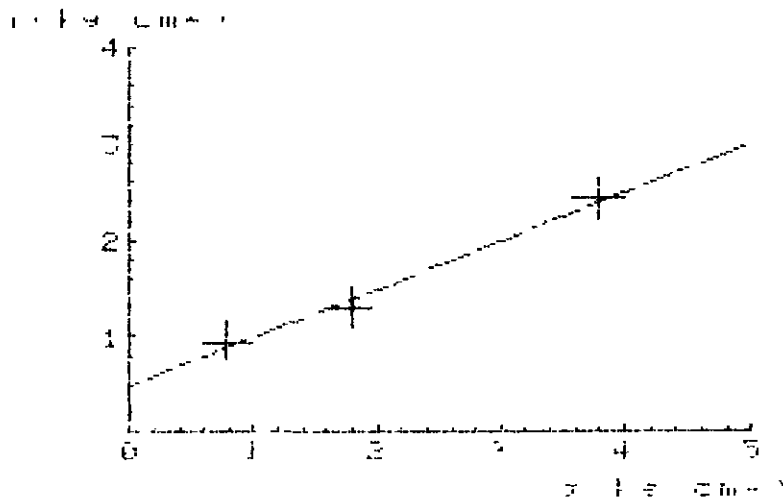
T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE



000114



Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

Cliente:

Local:

jazida: 2

Furo: 24 (1,10 - 2,70)

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesão: 0.46 kg/cm^2

Ângulo de atrito interna: 28.9°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m^3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm^2)
1	2.00	7.7	0.44	47	0.79
2	2.17	11.0	0.39	75	1.60
3	2.14	9.1	0.36	68	2.79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	0.79	4.71	0.79	5.06
2	1.60	3.03	1.59	3.31
3	2.50	6.48	2.49	6.82

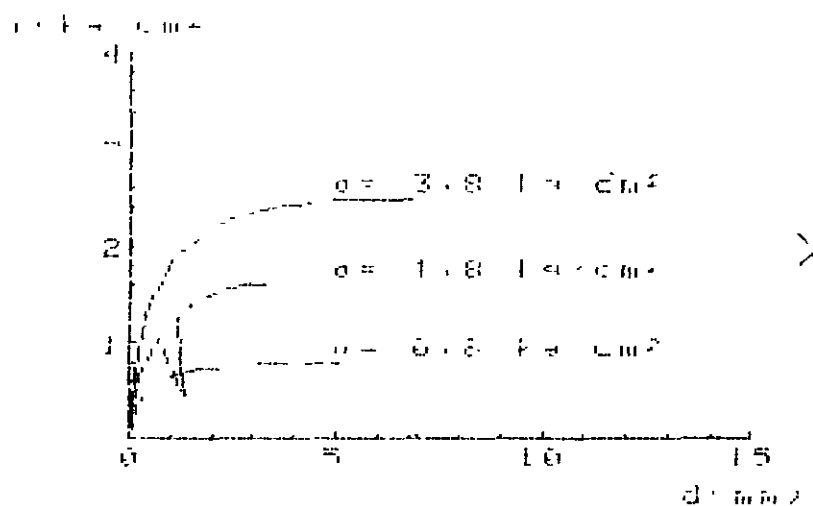
000115



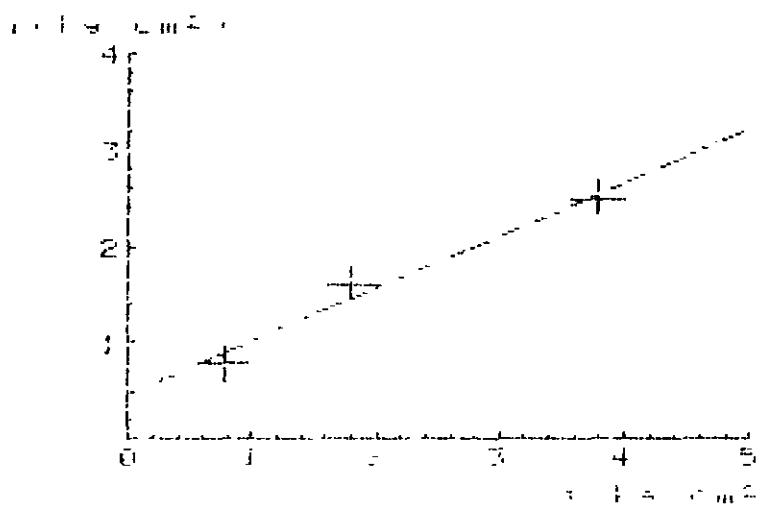
Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RÁPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE



000116



T-101/88

Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCO

Jazida: 2

Furo: 48 (1,10 - 2,70)

Dimensoes do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesao: 0.72 kg/cm^2

Anulo de atrito interno: 26.2°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m^3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm^2)
1	2.06	10.6	0.43	65	0.79
2	2.13	5.2	0.72	44	1.80
3	1.97	7.3	0.46	43	3.79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO RESIDUAL (mm)
1	0.97	2.51	0.96	2.78
2	1.81	2.91	1.81	3.22
3	2.51	3.36	2.51	3.63

000117

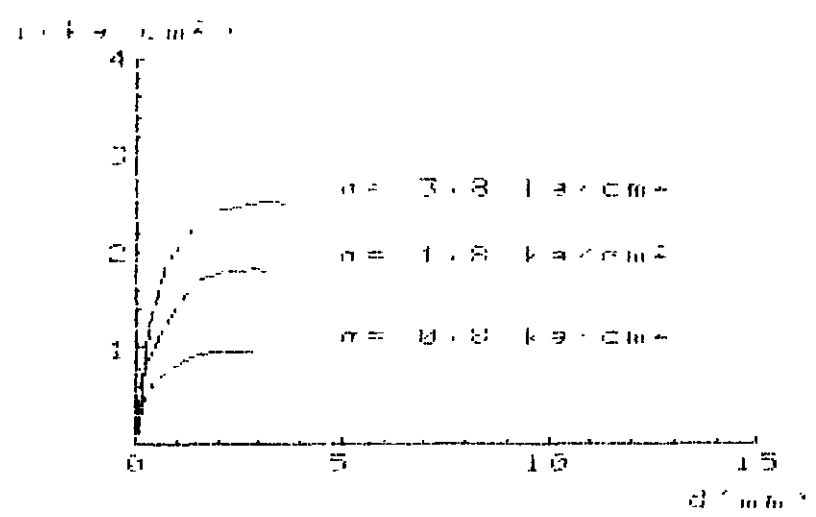


Geonorte

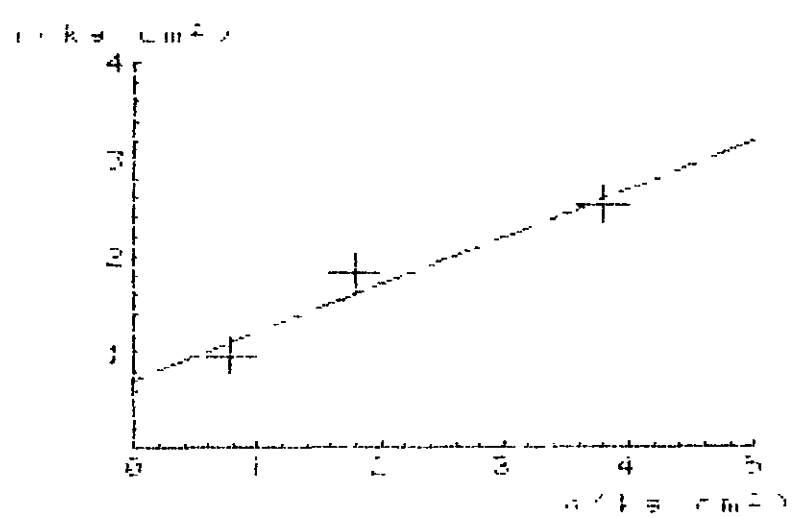
T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

DESLUCHAMENTO CISALHANTE X TENSAO CISALHANTE



TENSAO NORMAL X TENSAO CISALHANTE





Geonorte

T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

Cliente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCC

Jazida: 2

Furo: 55 (1,10 - 2,70)

Dimensões do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5,08 cm

Altura: 2,00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1,2 mm/min

Coesão: 0,76 kg/cm²

Ângulo de atrito interno: 26,1°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm ²)
1	2,10	8,6	0,38	60	0,79
2	2,11	9,3	0,38	65	1,80
3	2,14	9,4	0,36	69	3,79

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (kg/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (mm)
1	1,11	3,69	1,06	4,04
2	1,70	2,38	1,69	2,66
3	2,60	2,73	2,59	3,04

000119

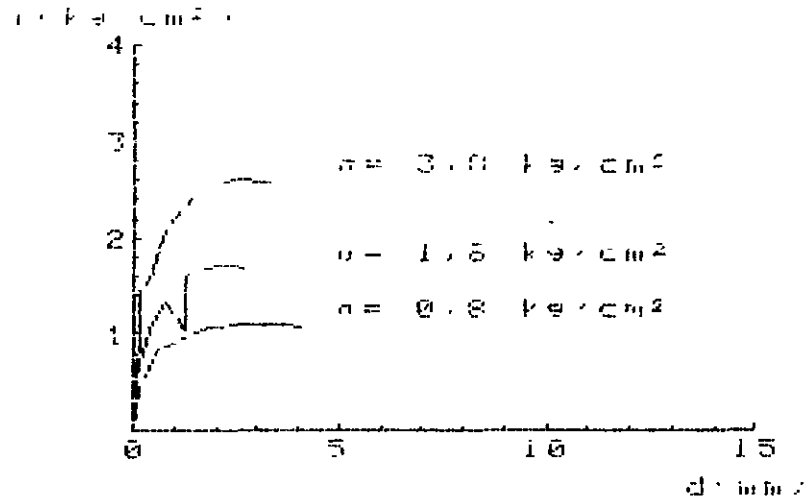


T-101/BB

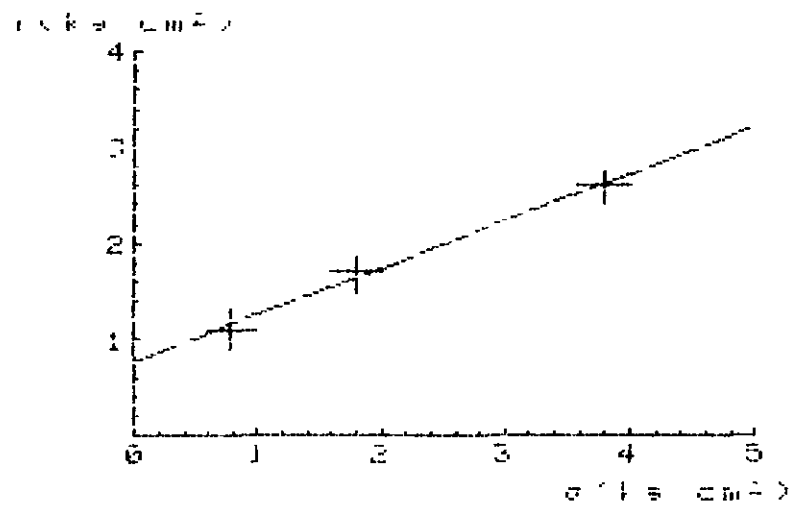
Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE





T-101/88

Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

Cliente: DNOCS

Local: BARRAGEM MARCO

Jazida: 3

Furo: 10

Dimensoes do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesao: 0.03 kg/cm^2

Angulo de atrito interno: 29.5°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m^3)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (kg/cm^2)
1	1.73	4.9	0.62	21	1.00
2	1.78	6.9	0.60	30	2.00
3	1.77	24.7	0.88	75	4.00

AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO RESIDUAL (kg/cm^2)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	0.70	3.65	0.70	3.94
2	1.02	3.64	1.01	3.97
3	2.35	6.21	2.34	6.53

000121

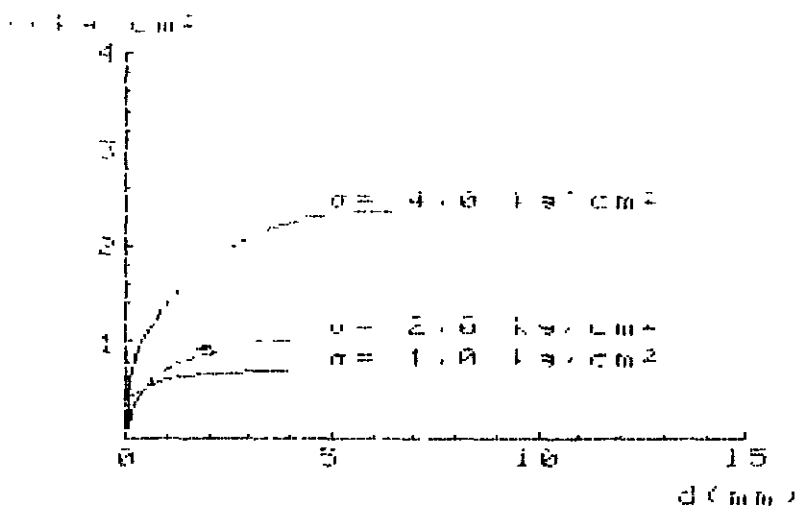


T-101/88

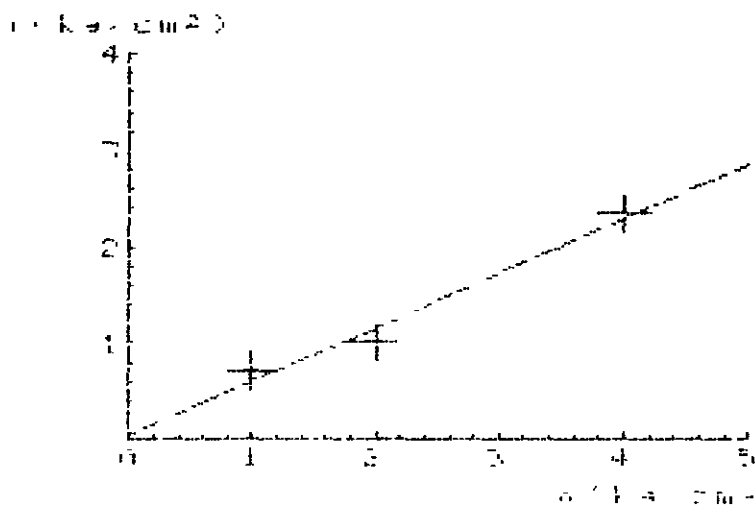
Geonorte

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO PRE-ADENSADO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE





Geonorte

T-101/88

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

Ciente: D.N.O.C.S.

Local: BARRAGEM MARCO

Jacida: 3

Furo: 18

Dimensoes do corpo de prova (c.p.):

Lado: 5.08 cm

Altura: 2.00 cm

Velocidade de cisalhamento: 1.2 mm/min

Coesao: 0.49 ka/cm²

Angulo de atrito interno: 29.0°

AMOSTRA (NUMERO)	MASSA ESPECIFICA (t/m ³)	UMIDADE INICIAL (%)	INDICE DE VAZIOS	GRAU DE SATURACAO INICIAL (%)	TENSAO NORMAL (ta/cm ²)
1	2.11	3.6	0.31	31	1.00
2	2.12	4.9	0.32	41	2.00
3	2.08	5.1	0.35	39	4.00

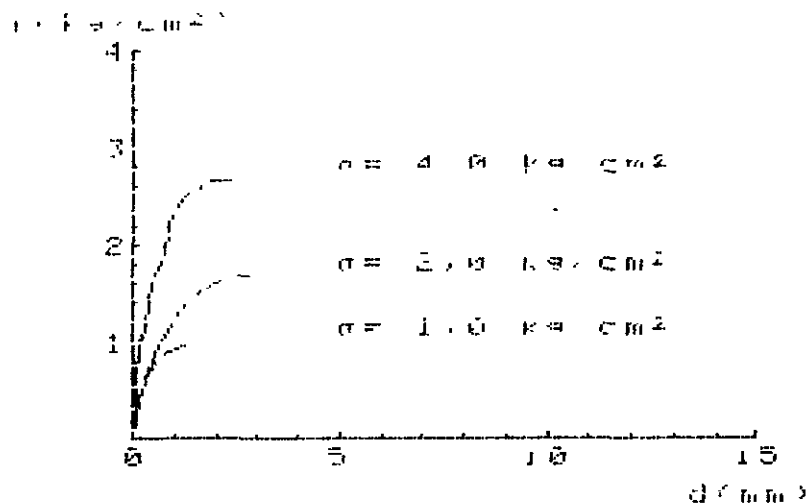
AMOSTRA (NUMERO)	TENSAO CISALHANTE MAXIMA (ka/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. MAXIMA (mm)	TENSAO CISALHANTE RESIDUAL (ka/cm ²)	DEFORMACAO DO CP NA TENSAO CIS. RESIDUAL (mm)
1	0.99	1.64	0.99	2.93
2	1.67	2.70	1.65	3.04
3	2.67	2.02	2.67	2.31



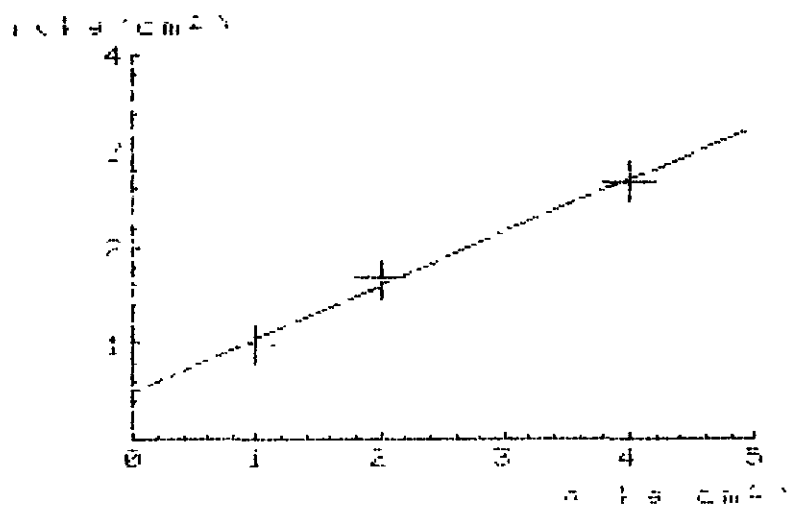
T-101/88

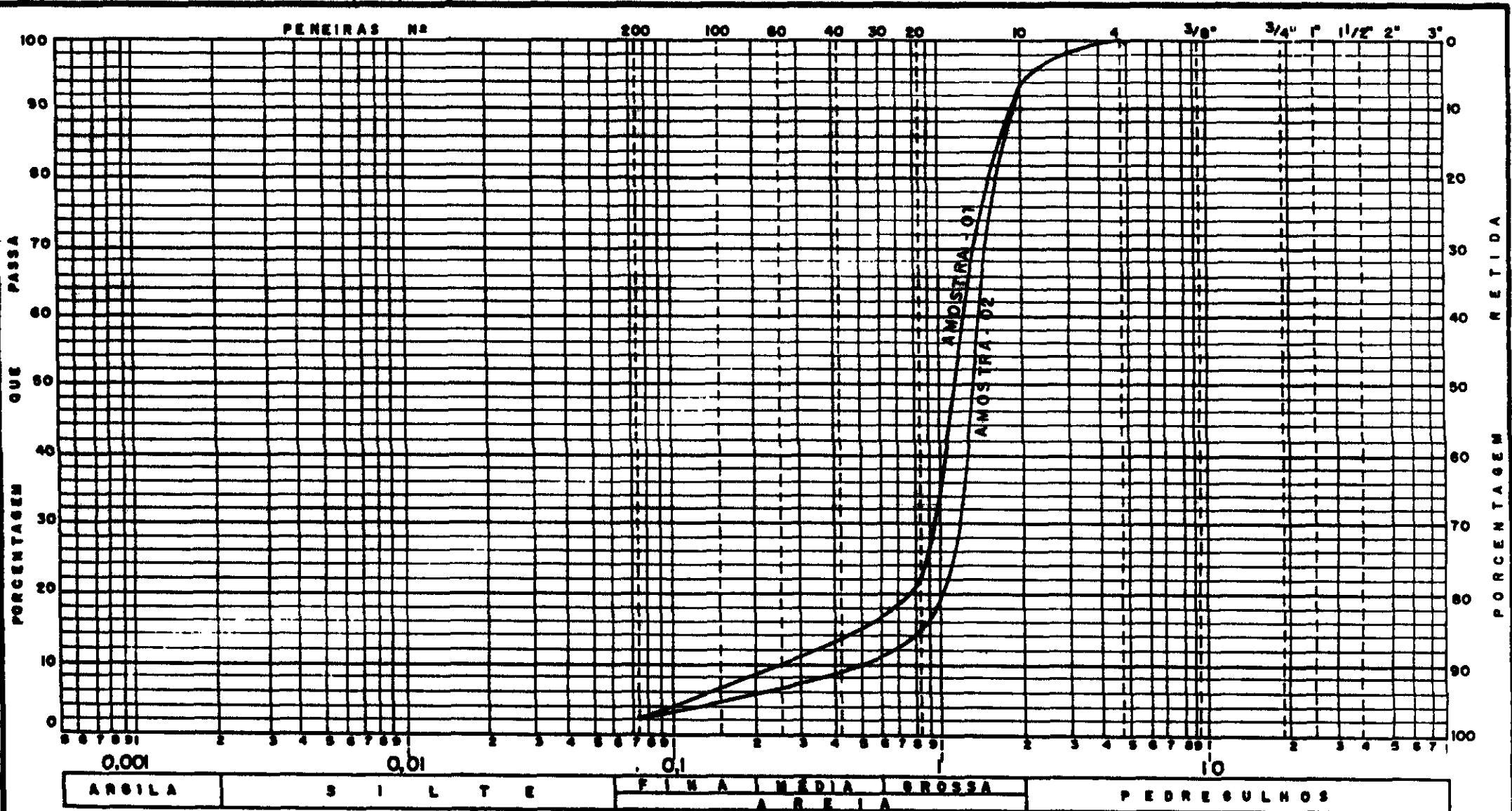
ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO RAPIDO

DESLOCAMENTO CISALHANTE X TENSÃO CISALHANTE



TENSÃO NORMAL X TENSÃO CISALHANTE





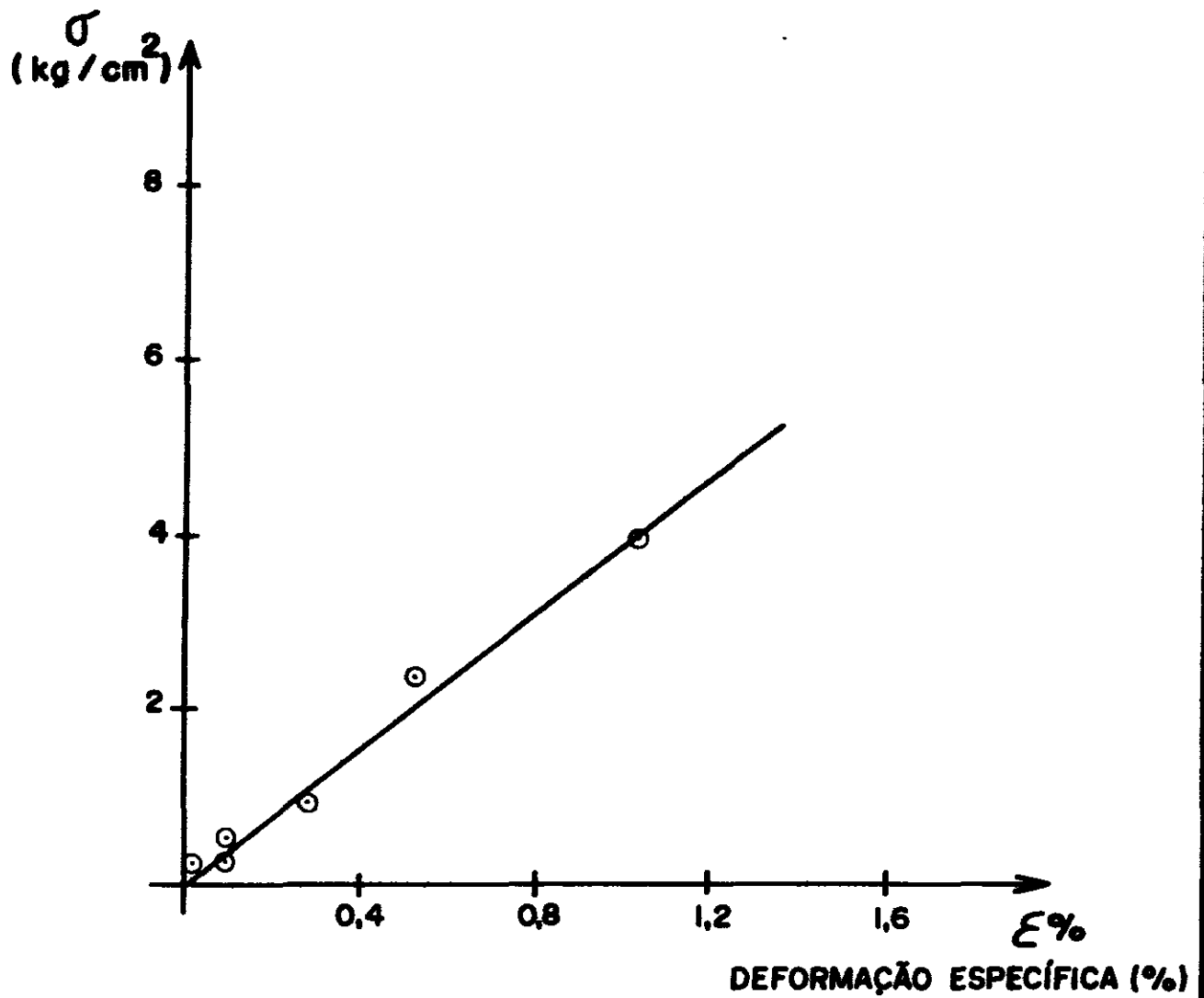
000126

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA. MAR/88	DES. K	VISTO. P	Geonorte
ESC. —	APROV. M		
GRANULOMETRIA - AREAL 2			T-101-2/88
Barragem Marco - Marco - Ce.			DES. 27

COMPRESSÃO CONFINADA

(ADENSAMENTO)

AREAS 1 e 2



000127

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS			
DATA	MAIO / 88	DES.	VISTO
ESC	—	APROV.	Geonorte
COMPRESSÃO CONFINADA BARRAGEM MARCO			
			T-101-2/88



Geonorte

T-101-2/88

DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO
MARCO - CEARÁ

AREAS 01 E 02

DENSIDADES MÁXIMAS E MÍNIMAS

$$-\gamma_{sm\acute{a}x} = 1,86 \text{ g/cm}^3 \text{ (densidade seca aparente m\acute{a}xima)}$$

$$-\gamma_{sm\grave{i}n} = 1,50 \text{ g/cm}^3 \text{ (densidade seca aparente m\grave{i}nima)}$$



Geonorte

ENSAIO LOS ANGELES

LOCAL BARRAGEM MARCO - MARCO - CEARÁ T- 101-2 / 88

PEDREIRA 01

PENEIRAS		FRAÇÕES DA AMOSTRA g			
Passando mm	Retido mm	Graduação A	Graduação B	Graduação C	Graduação D
38	25	1250 ± 25	—	—	—
25	19	1250 ± 25	—	—	—
19	12,7	1250 ± 25	2500 ± 50	—	—
12,7	9,5	1250 ± 25	2500 ± 50	—	—
9,5	6,3	—	—	2500 ± 50	—
6,3	4,8	—	—	2500 ± 50	—
4,8	2,4	—	—	—	5000 ± 100
Peso Total da Amostra & Ensaio-g		5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100

GRADUAÇÃO DA AMOSTRA: B

NÚMEROS DE ESFERAS: 11

LOS ANGELES = $\frac{5.000 - 3.650}{5.000} \times 100 = 27\%$

000129



Geonorte

ENSAIO LOS ANGELES

LOCAL BARRAGEM MARCO - MARCO - CEARÁ T- 101-2 / 88

PEDREIRA 02

PENEIRAS		FRAÇÕES DA AMOSTRA g			
Passando mm	Retido mm	Graduação A	Graduação B	Graduação C	Graduação D
38	25	1250 ± 25	—	—	—
25	19	1250 ± 25	—	—	—
19	12.7	1250 ± 25	2500 ± 50	—	—
12.7	9.5	1250 ± 25	2500 ± 50	—	—
9.5	6.3	—	—	2500 ± 50	—
6.3	4.8	—	—	2500 ± 50	—
4.8	2.4	—	—	—	5000 ± 100
Peso Total da Amostra e Ensaio-g		5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100

GRADUAÇÃO DA AMOSTRA: B

NÚMEROS DE ESFERAS: 11

LOS ANGELES = $\frac{5.000 - 3.750}{5.000} \times 100 = 25\%$

000130



Geonorte

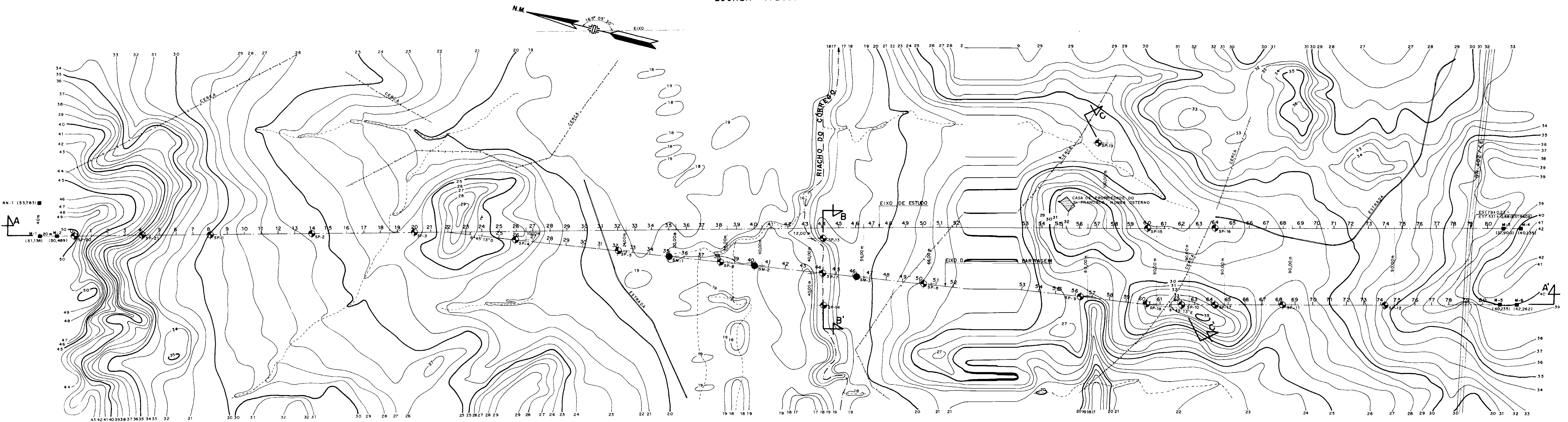
Anexo E:

- Desenhos

000131

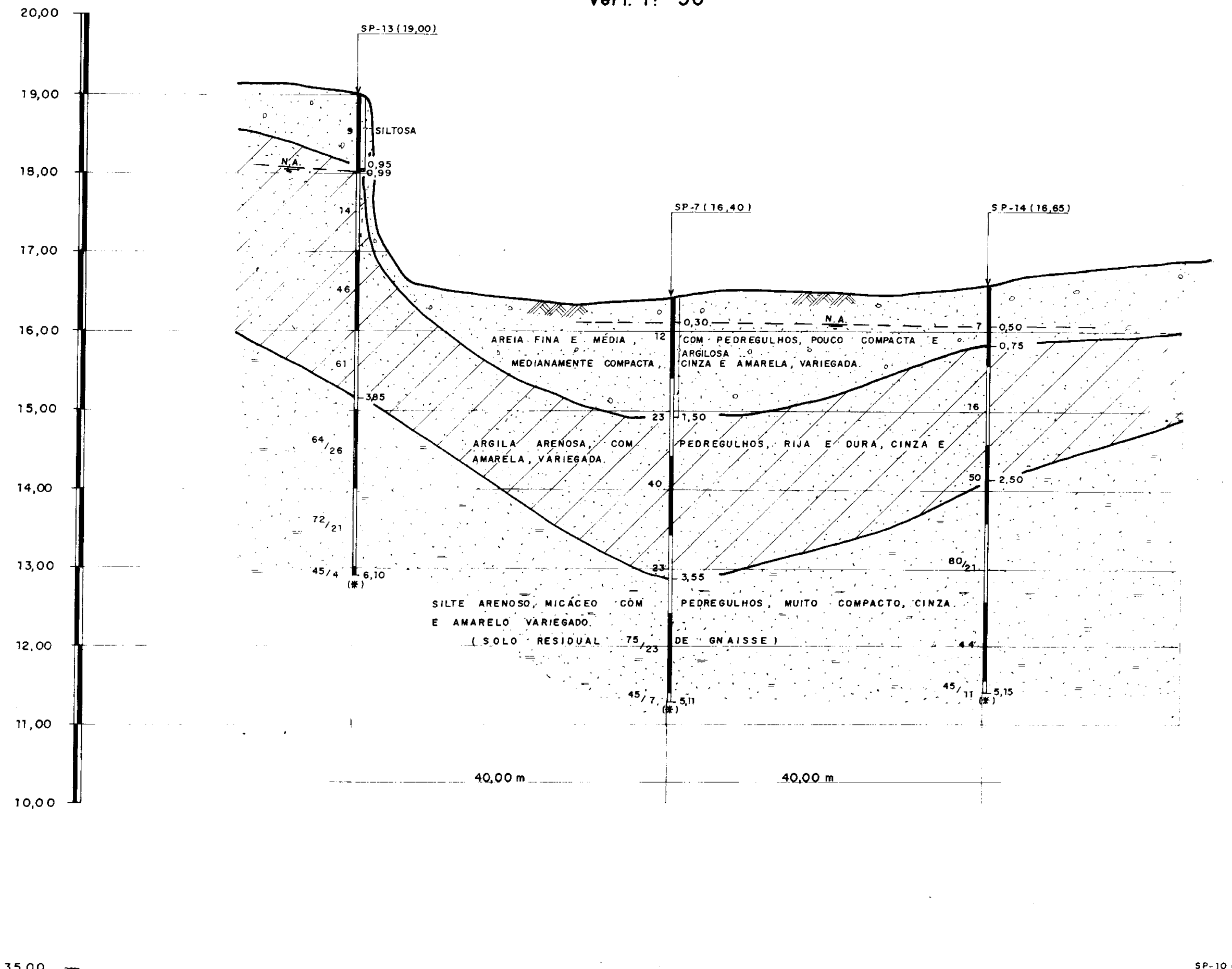
PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

ESCALA - 1: 2000



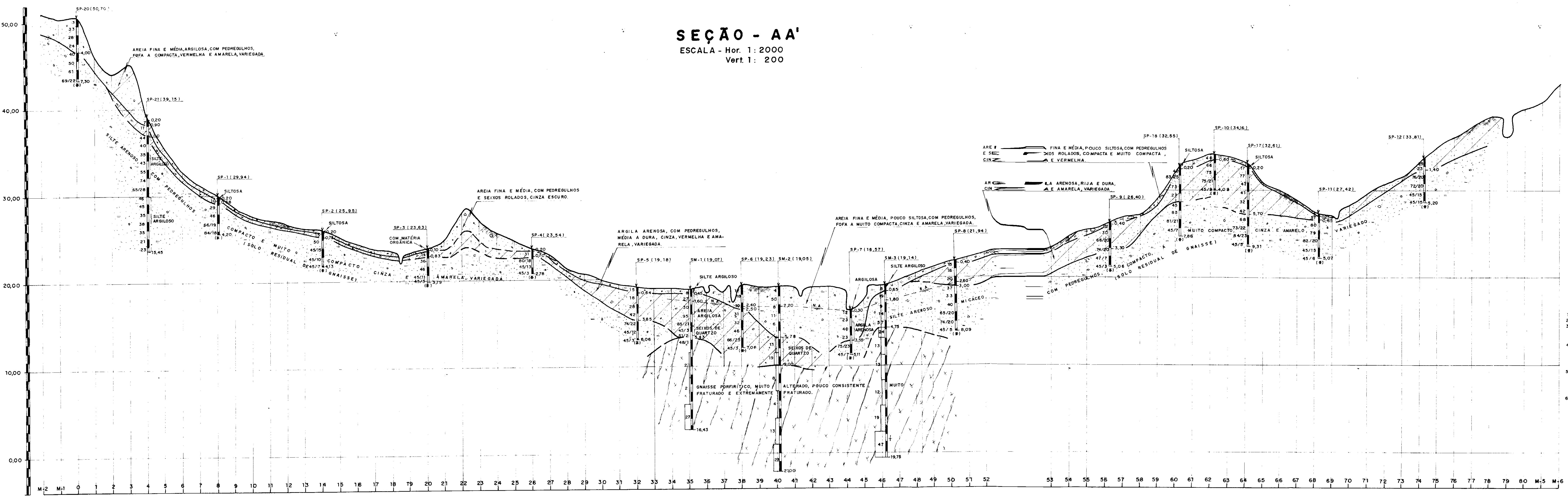
SEÇÃO - BB'

ESCALA - Hor. 1: 500
Vert. 1: 50



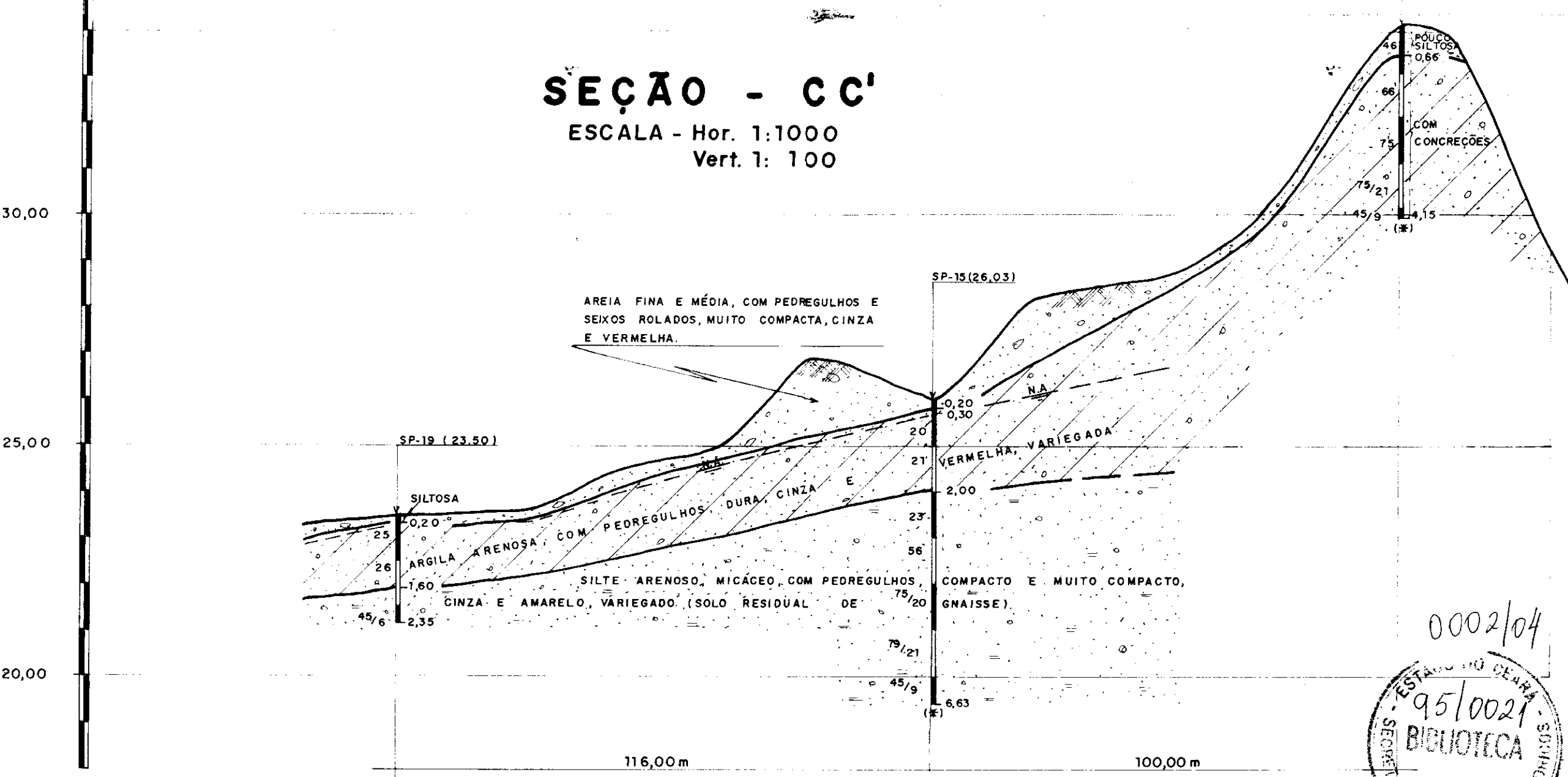
SEÇÃO - AA'

ESCALA - Hor. 1: 2000
Vert. 1: 200



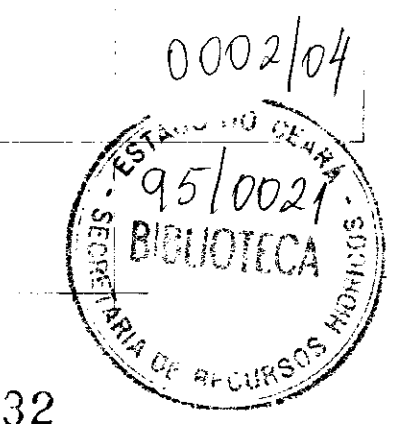
SEÇÃO - CC'

ESCALA - Hor. 1: 1000
Vert. 1: 100



- NOTAS:**
- 1- VER LOCAÇÃO DAS SEÇÕES NA PLANTA
 - 2- VER PERFILES INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS NO ANEXO A
 - 3- AS SEÇÕES DO SUBSOLO REPRESENTAM APENAS UMA INDICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO PROVÁVEL DAS CAMADAS DO SUBSOLO CONSTATADAS SOMENTE NA VERTICAL DAS SONDAGENS
 - 4- OS NÚMEROS À ESQUERDA DA VERTICAL DAS SONDAGENS À PERCUSSÃO REPRESENTAM ÍNDICES DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO AMOSTRADOR "MAMMO - TERZAGHI (10x12)" SEGUINDO O "STANDARD PENETRATION TEST" (10x12) EM FIMAS
 - 5- NOS TRECHOS DE SONDAGENS ROTATIVAS, FOI INDICADO À QUEDA DA VERTICAL DAS SONDAGENS EM FORMA DE GRÁFICO E NUMERICAMENTE A PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO DAS AMOSTRAS
 - 6- (R)- IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

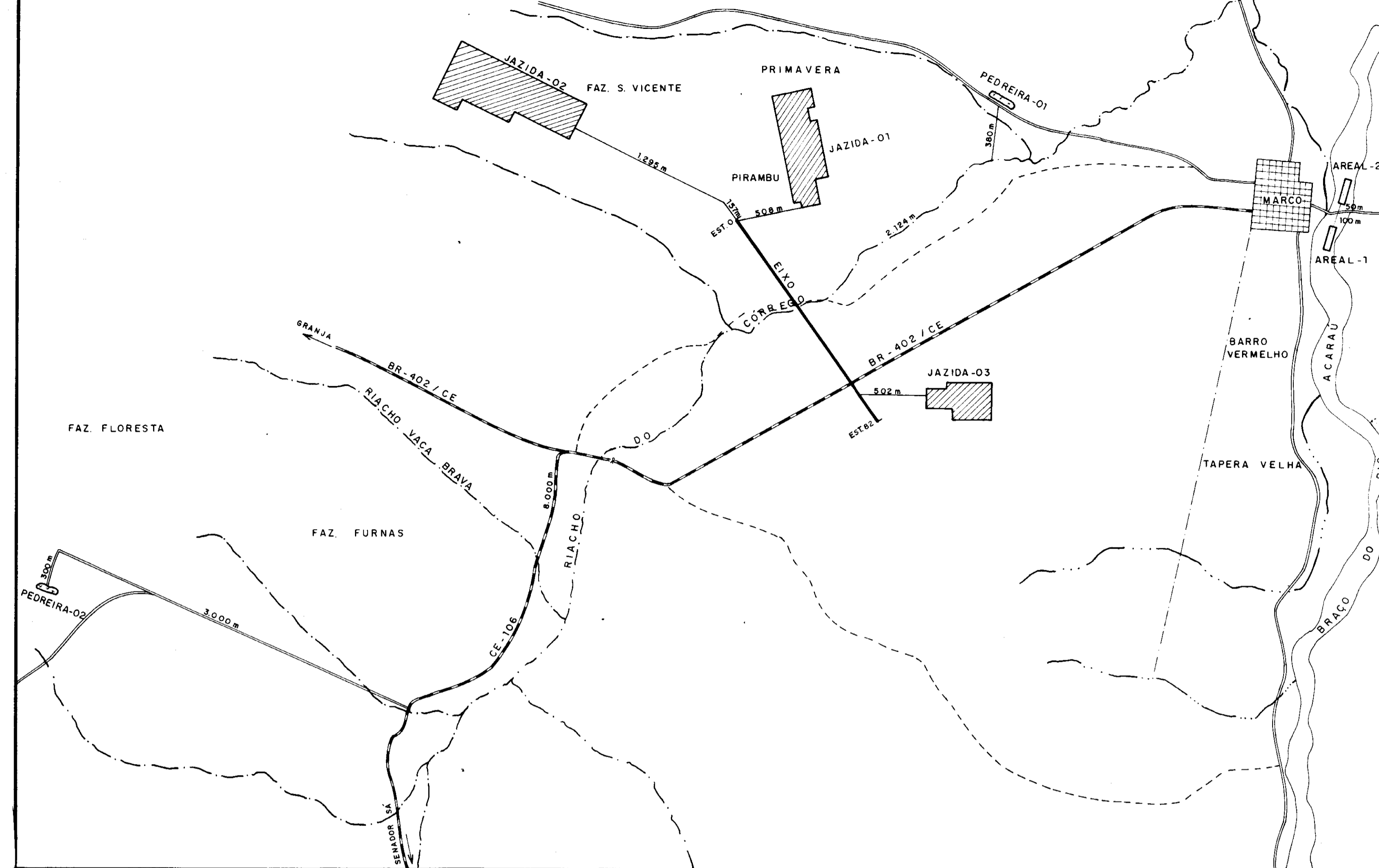
- CONVENÇÕES:**
- SP-1 SONDAGEM À PERCUSSÃO N° 1
 - SP-1 SONDAGEM MISTA N° 1
 - MARCO DE CONCRETO



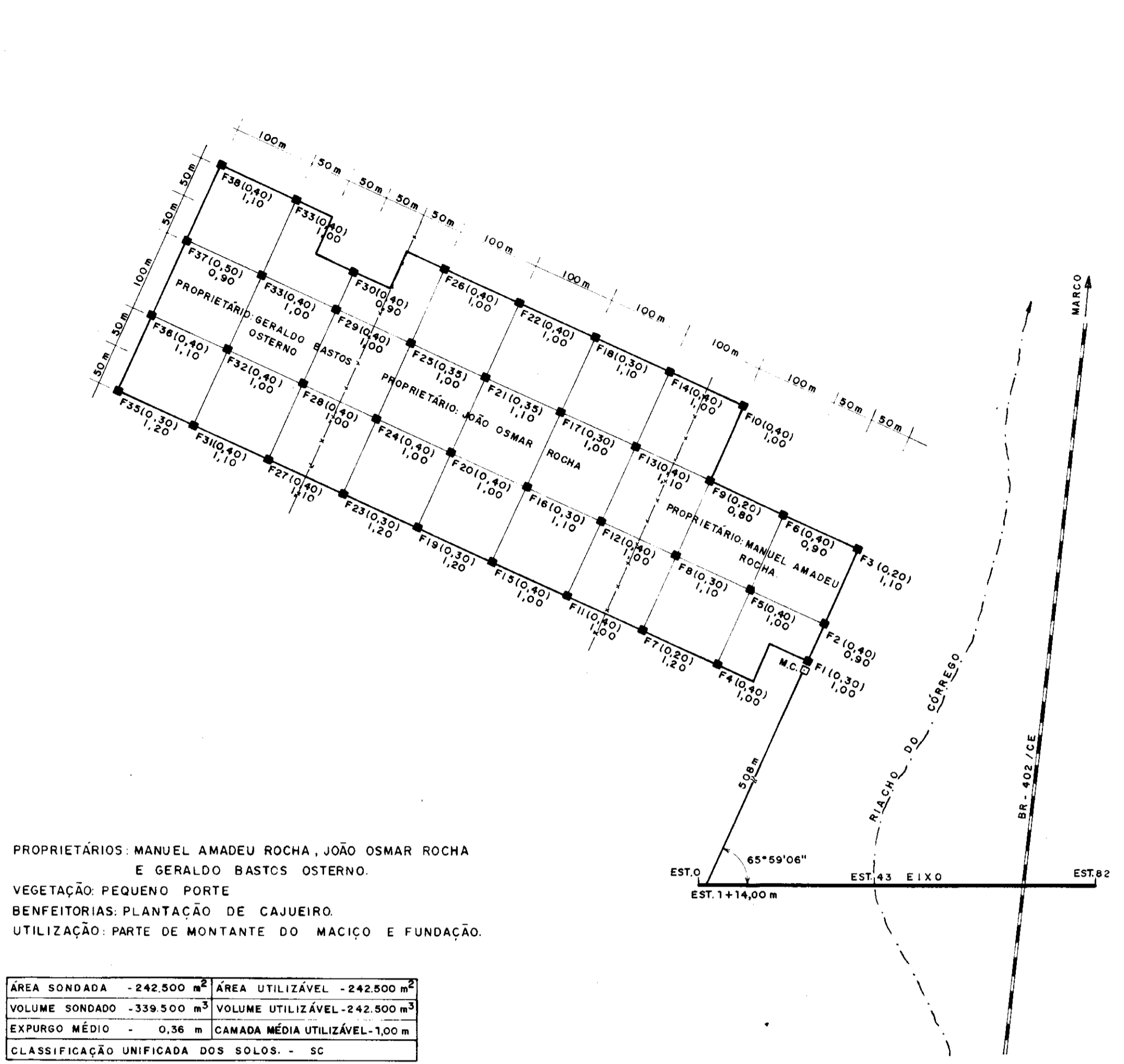
000132

PRONI-PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO		DNOCS-DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS	
BARRAGEM MARCO		Município de MARCO - CEARÁ	
PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS		SEÇÕES DO SUBSOLO	
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS DA GEONORTE		DESENHO: 01 ESCALA: INDICADAS DATA: MAIO / 88	
Responsáveis Técnicos da Geonorte: Ricardo Manoel Silva de Jesus José de Barros Pinheiro Barreto, Engenheiro - CE 21819-0		Geonorte	

PLANTA GERAL DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
FAZ. S. MANOEL



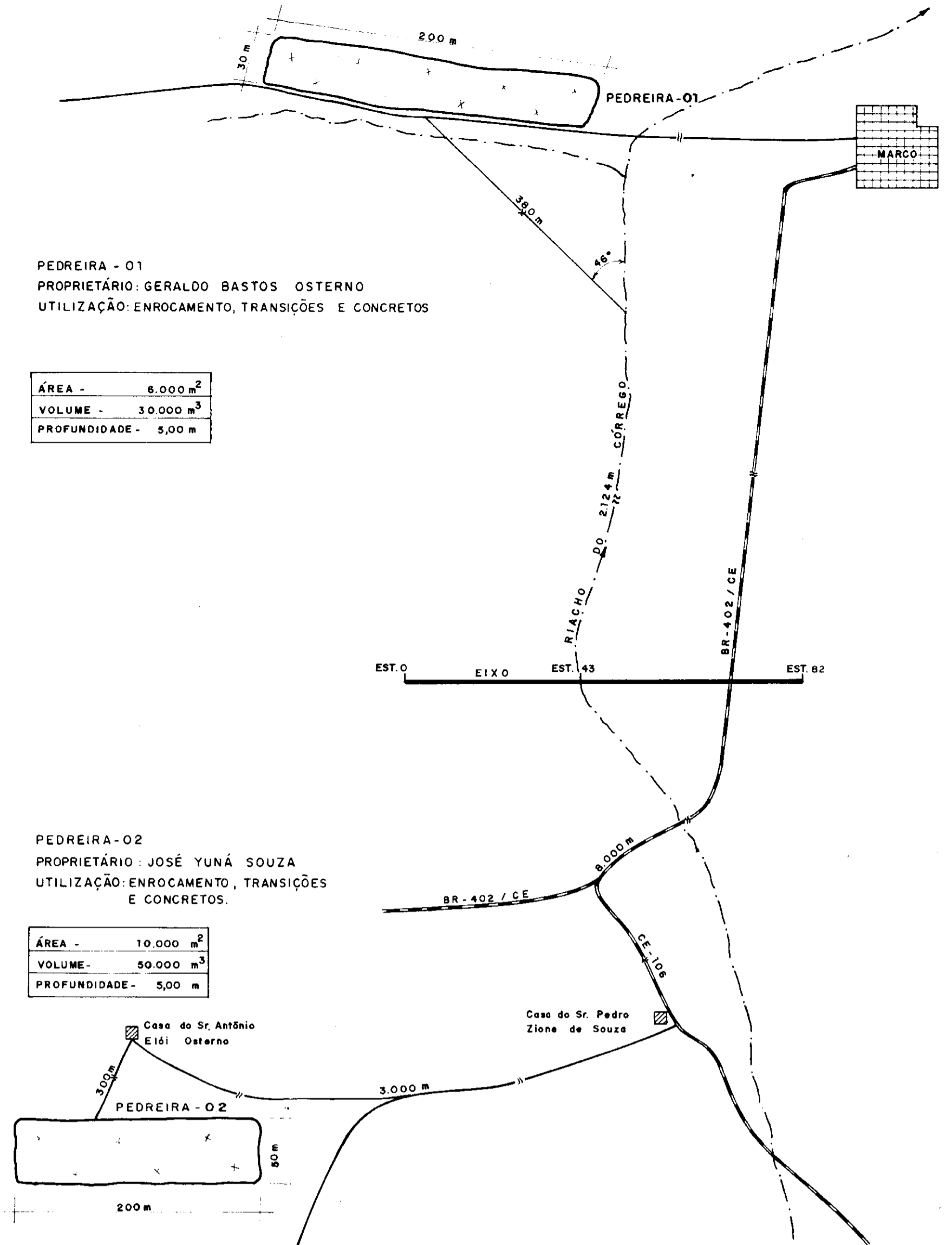
JAZIDA - 01



PROPRIETÁRIOS: MANUEL AMADEU ROCHA, JOÃO OSMAR ROCHA E GERALDO BASTOS OSTERNO.
VEGETAÇÃO: PEQUENO PORTE
BENEFICÍARIAS: PLANTACÃO DE CAJUEIRO.
UTILIZAÇÃO: PARTE DE MONTANTE DO MACIÇO E FUNDAÇÃO.

ÁREA SONDADA - 242.500 m ²	ÁREA UTILIZÁVEL - 242.500 m ²
VOLUME SONDADO - 339.500 m ³	VOLUME UTILIZÁVEL - 242.500 m ³
EXPURGO MÉDIO - 0,36 m	CAMADA MÉDIA UTILIZÁVEL - 1,00 m
CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA DOS SOLOS - SC	

PEDREIRAS - 01 E 02



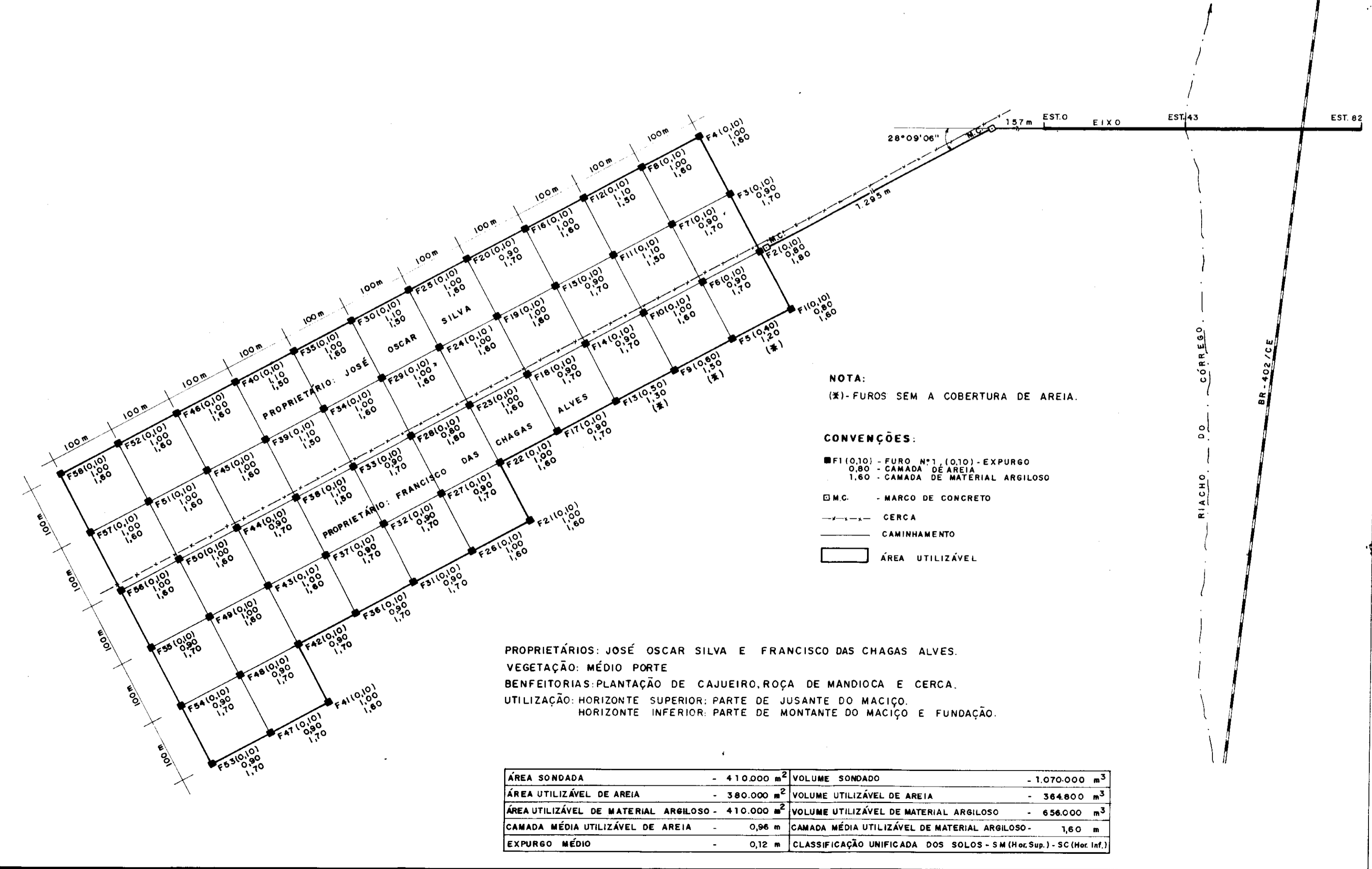
PEDREIRA - 01
PROPRIETÁRIO: GERALDO BASTOS OSTERNO
UTILIZAÇÃO: ENROCAMENTO, TRANSIÇÕES E CONCRETOS

ÁREA - 8.000 m ²
VOLUME - 30.000 m ³
PROFUNDIDADE - 5,00 m

PEDREIRA - 02
PROPRIETÁRIO: JOSÉ YUNÁ SOUZA
UTILIZAÇÃO: ENROCAMENTO, TRANSIÇÕES E CONCRETOS.

ÁREA - 10.000 m ²
VOLUME - 50.000 m ³
PROFUNDIDADE - 5,00 m

JAZIDA - 02



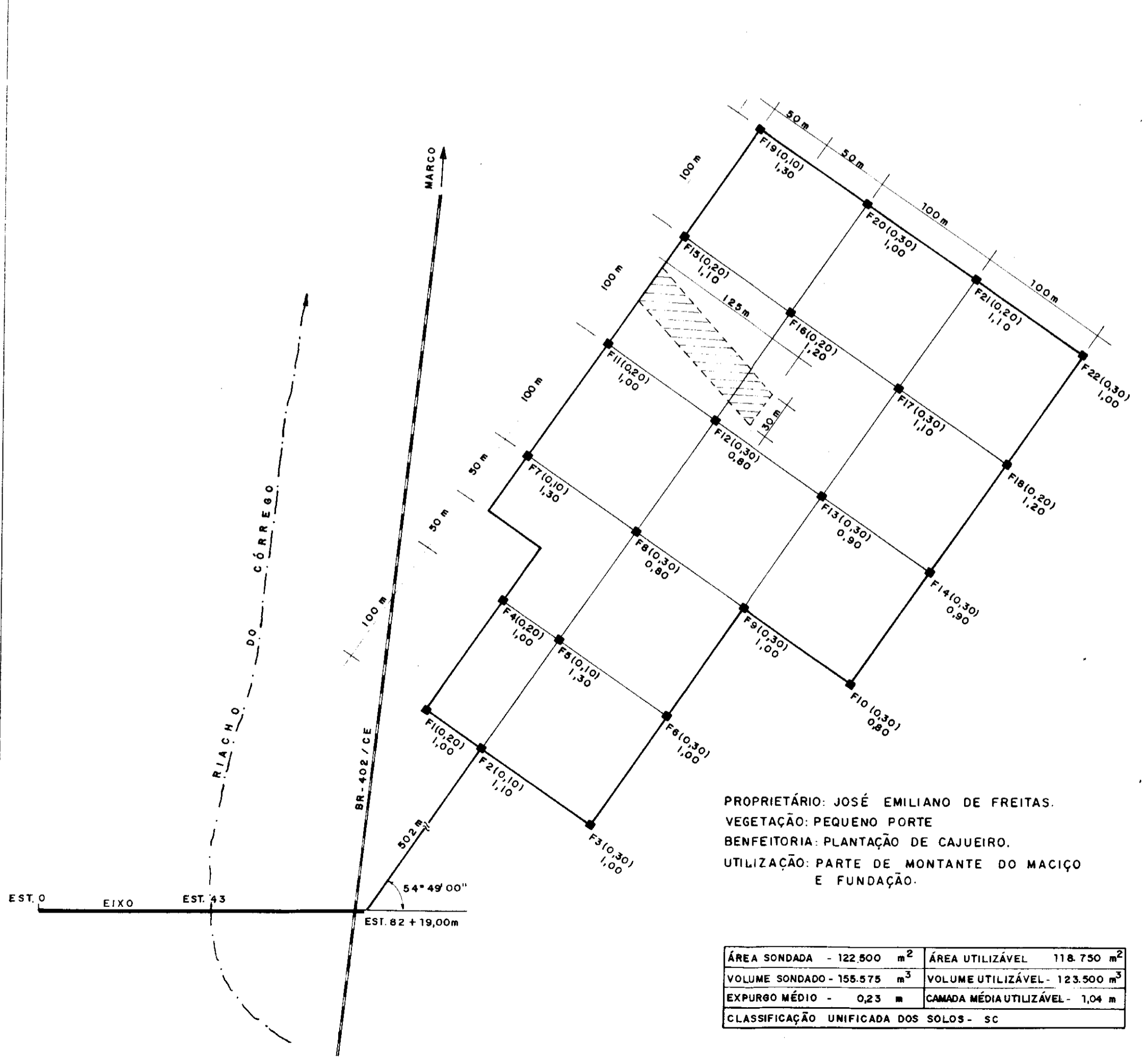
NOTA:
(X) - FUROS SEM A COBERTURA DE AREIA.

CONVENÇÕES:
F110(20) - FURO Nº 1, (0,20) - EXPURGO, 1,00 - CAMADA UTILIZÁVEL
O 80 - CAMADA DE AREIA
1,00 - CAMADA DE MATERIAL ARGILOSO
D.M.C. - MARCO DE CONCRETO
--- CERCA
--- CAMINHAMENTO
--- ÁREA UTILIZÁVEL

PROPRIETÁRIOS: JOSÉ OSCAR SILVA E FRANCISCO DAS CHAGAS ALVES.
VEGETAÇÃO: MÉDIO PORTE
BENEFICÍARIAS: PLANTACÃO DE CAJUEIRO, ROÇA DE MANDIOCA E CERCA.
UTILIZAÇÃO: HORIZONTE SUPERIOR: PARTE DE JUSANTE DO MACIÇO.
HORIZONTE INFERIOR: PARTE DE MONTANTE DO MACIÇO E FUNDAÇÃO.

ÁREA SONDADA - 410.000 m ²	VOLUME SONDADO - 1.070.000 m ³
ÁREA UTILIZÁVEL DE AREIA - 380.000 m ²	VOLUME UTILIZÁVEL DE AREIA - 364.800 m ³
ÁREA UTILIZÁVEL DE MATERIAL ARGILOSO - 410.000 m ²	VOLUME UTILIZÁVEL DE MATERIAL ARGILOSO - 456.000 m ³
CAMADA MÉDIA UTILIZÁVEL DE AREIA - 0,96 m	CAMADA MÉDIA UTILIZÁVEL DE MATERIAL ARGILOSO - 1,60 m
EXPURGO MÉDIO - 0,12 m	CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA DOS SOLOS - SM (MacSeg.) - SC (Mac. Int.)

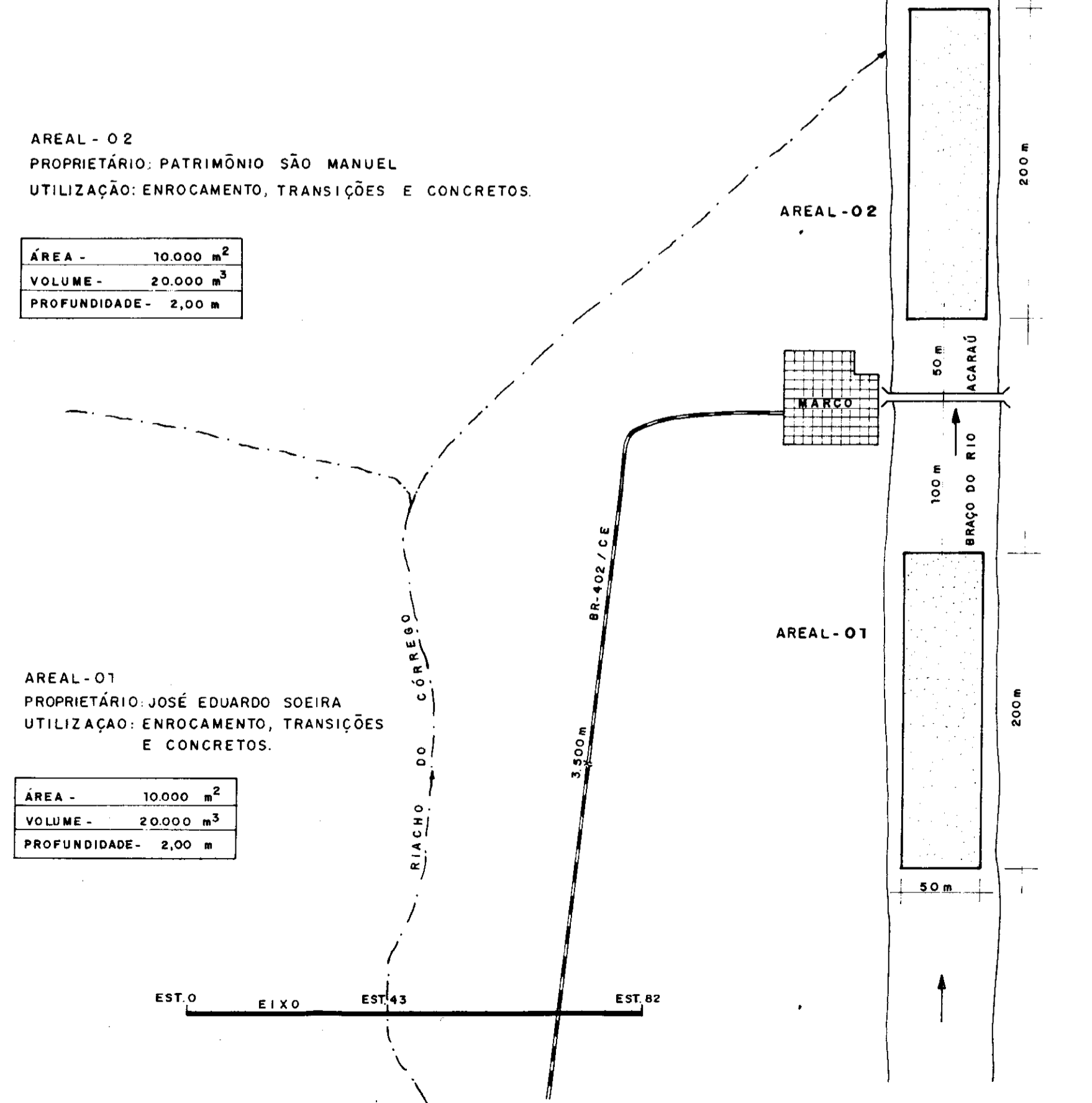
JAZIDA - 03



PROPRIETÁRIO: JOSÉ EMILIANO DE FREITAS.
VEGETAÇÃO: PEQUENO PORTE
BENEFICÍARIAS: PLANTACÃO DE CAJUEIRO.
UTILIZAÇÃO: PARTE DE MONTANTE DO MACIÇO E FUNDAÇÃO.

ÁREA SONDADA - 122.800 m ²	ÁREA UTILIZÁVEL - 118.750 m ²
VOLUME SONDADO - 158.975 m ³	VOLUME UTILIZÁVEL - 123.900 m ³
EXPURGO MÉDIO - 0,23 m	CAMADA MÉDIA UTILIZÁVEL - 1,04 m
CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA DOS SOLOS - SC	

AREAIS - 01 E 02



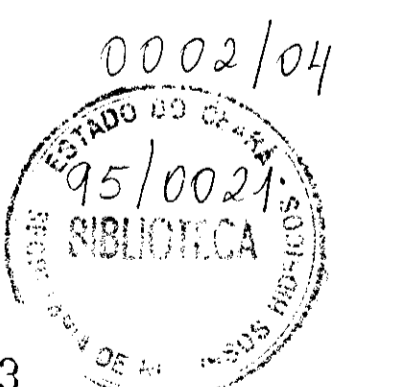
AREAL - 02
PROPRIETÁRIO: PATRIMÔNIO SÃO MANUEL
UTILIZAÇÃO: ENROCAMENTO, TRANSIÇÕES E CONCRETOS

ÁREA - 10.000 m ²
VOLUME - 20.000 m ³
PROFUNDIDADE - 2,00 m

AREAL - 01
PROPRIETÁRIO: JOSÉ EDUARDO SOEIRA
UTILIZAÇÃO: ENROCAMENTO, TRANSIÇÕES E CONCRETOS.

ÁREA - 10.000 m ²
VOLUME - 20.000 m ³
PROFUNDIDADE - 2,00 m

- CONVENÇÕES:
- F110(20) - FURO Nº 1, (0,20) - EXPURGO, 1,00 - CAMADA UTILIZÁVEL
 - D.M.C. - MARCO DE CONCRETO
 - CERCA
 - CAMINHAMENTO
 - ÁREA ISOLADA
 - ÁREA UTILIZÁVEL
 - AREAL
 - PEDREIRA



000133

PRONI - PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO.
DNOCS - DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS.

BARRAGEM MARCO
MUNICÍPIO DE MARCO - CEARÁ

OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

DESENHO: Motta
DATA: MAIO / 88
ESCALA: ESQUEMÁTICA

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS DA GEONORTE
RICARDO HENRIQUE SOUSA - CREA-CE 5732 / 8
JOSÉ EDUARDO SOEIRA - CREA-CE 5732 / 8

