

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS**

**BARRAGEM QUANDÚ**

**PROJETO EXECUTIVO**

Município de Itapipoca

**Sohidra**

**FORTALEZA**  
**Março - 1990**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

BARRAGEM QUANDU

MUNICÍPIO: ITAPIPOCA - CEARÁ

PROJETO EXECUTIVO

177

Nota: 01711 - Prep (X) Scan ( ) Index ( )  
Projeto N° 0177  
Volume 1  
Qtd. A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 \_\_\_\_\_  
Qtd. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

## S U M Á R I O

1.	INTRODUÇÃO.....	1.1
2.	LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	2.1
3.	ESTUDOS BÁSICOS .....	3.1
3.1.	Estudos Topográficos.....	3.2
3.2.	Estudos Geológicos e Geotécnicos .....	3.2
4.	DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO .....	4.1
4.1.	Maciço .....	4.1
4.2.	Sangradouro .....	4.2
4.3.	Tomada d'água .....	4.3
5.	CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO .....	5.1
6.	QUANTITATIVOS E CUSTOS .....	6.1
7.	EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS...	7.1
8.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DA BARRAGEM QUANDU .....	8.1
8.1.	Generalidades .....	8.1
8.2.	Especificações técnicas para construção das obras de terra e enrocamento .....	8.1
8.3.	Especificações técnicas para execução das obras de concreto .....	8.15
8.4.	Especificações técnicas complementares para tratamento de fundação .....	8.26

000003

0119  
ESTADO EGIPCIANO  
79/1107  
SECRETARIA DE REFUGIADOS

000004

## 1. INTRODUÇÃO

O relatório do projeto executivo da Barragem Quandu, tem como objetivo a explanação detalhada das obras projetadas, dos critérios de cálculo adotados nas mesmas, bem como a apresentação de um orçamento global das obras descritas.

A obra em questão barra o Rio Quandu, e irá possibilitar a perenização do mesmo.

Os aspectos básicos das obras são apresentados a seguir:

a) maciço de terra homogêneo com filtro vertical e horizontal deslocado para jusante e com trincheira de vedação em toda extensão do eixo;

b) sangradouro, localizado na ombreira direita sobre rocha granítica, é do tipo soleira espessa com 42m de largura;

c) tomada d'água localizada na ombreira esquerda, é constituída por uma caixa de entrada, galeria e uma válvula disjuntora para controle da vazão.  $\Phi$  500mm

As principais características da barragem podem ser visualizadas no resumo a seguir:

a) Localização

Rio .....	Quandu
Município .....	Itapipoca
Estado .....	Ceará

## b) Características Gerais

Área da bacia hidrográfica ..... 46,3 Km<sup>2</sup> ✓  
 Nível d'água normal ..... 97,50  
~~Vazão eficiente anual~~ ..... 8,3 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ✓  
 VOLUME DE ACUMULAÇÃO

## c) Barragem

Tipo ..... Aterro homogêneo  
 Cota do Coroamento ..... 100,00m  
 Altura máxima (em relação ao terreno natural) .. 19,50m  
 Comprimento da crista ..... 195,0m  
 Largura da crista ..... 6,0m  
 Volume total do maciço ..... 76.930,00m<sup>3</sup>

## d) Sangradouro

Tipo ..... Soleira espessa  
 Cota da soleira ..... 97,50m  
 Largura ..... 42,0m  
 Vazão (TR = 100 anos) ..... 135,0m<sup>3</sup>/s  
 Lâmina d'água máxima ..... 1,51m

## e) Tomada d'água

Tipo..... galeria com válvula dispersora  
 Número de conduto ..... 1  
 Diâmetro do conduto ..... 500mm

12/10/77  
 10.1.50.203

000006

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000007

## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A barragem Quandu está localizada no Rio Quandu, no município de Itapipoca.

O município de Itapipoca localiza-se na região norte do Estado do Ceará, e a distância da sede do município até Fortaleza é de 131Km. O acesso ao município, partindo-se de Fortaleza, é feito pela BR-222 até a cidade de Umirim. A partir de Umirim segue-se pela CE-016 onde percorre-se 40Km até chegar à sede municipal de Itapipoca.

O acesso ao eixo barrável saindo de Itapipoca é feito através de uma estrada carroçável, que segue em direção à Fazenda Quandu, onde está localizado o eixo da barragem em estudo.

Na figura 2.1 a seguir é mostrado o mapa de localização da Barragem Quandu.



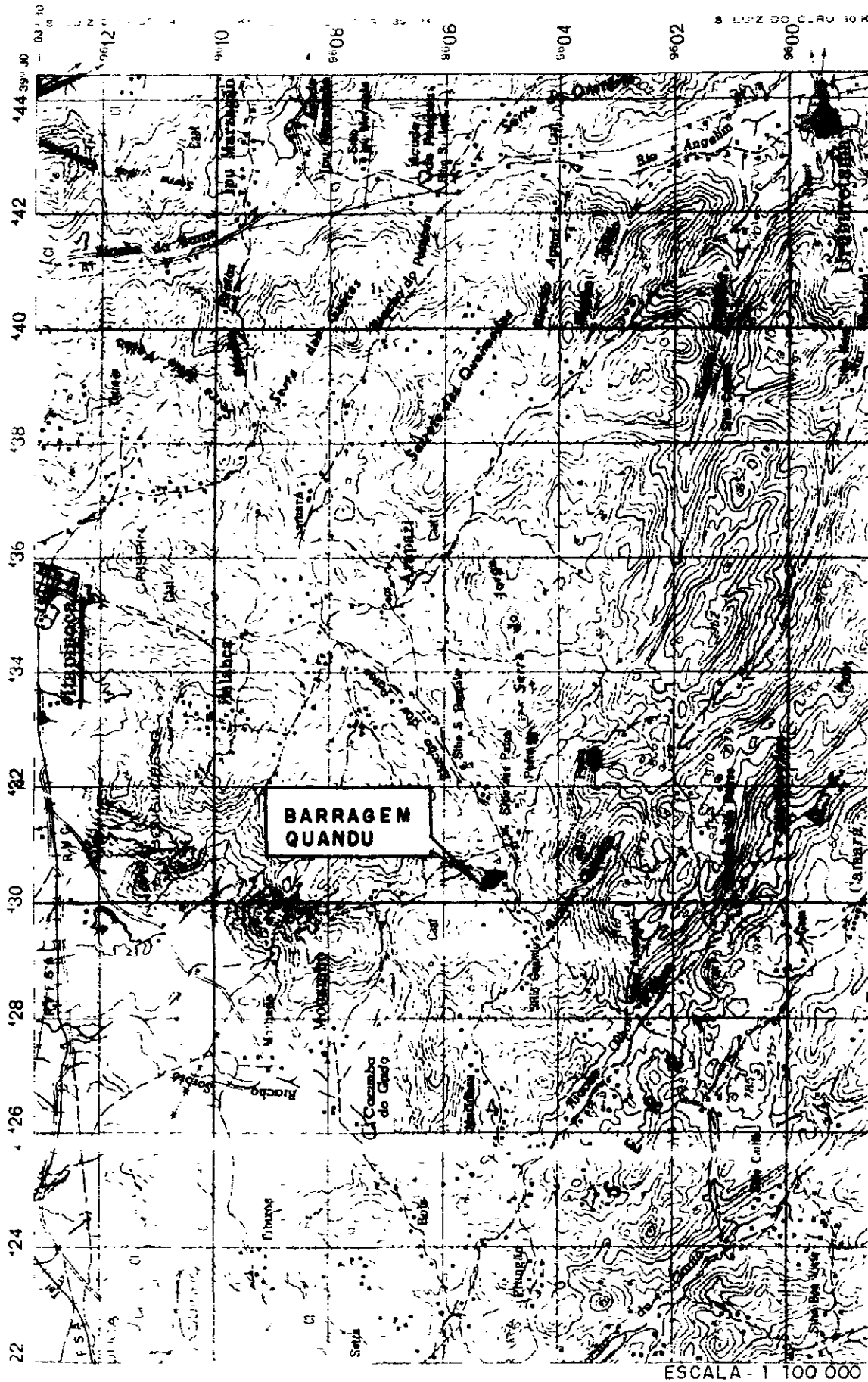


FIGURA - 21

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000009

3 - ESTUDOS BÁSICOS

000010

### 3. ESTUDOS BÁSICOS

Os estudos básicos constaram do levantamento topográfico planialtimétrico, da identificação e caracterização geológica e geotécnica do local das obras, da identificação dos materiais de empréstimos, através de poços de inspeção e investigações geotécnicas de subsuperfície através de realização de sondagens a percussão e rotativa, além da caracterização hidrológica da bacia hidrográfica.

As investigações de campo desenvolvidas durante a evolução do projeto, o levantamento topográfico do eixo da barragem e do sangradouro e os estudos geotécnicos de superfície e subsuperfície ao longo do eixo da barragem, foram realizados pela GEONORTE, enquanto as sondagens realizadas no sangradouro foram realizadas pela TECNOGEO.

Os ensaios de laboratório, nas amostras dos materiais de empréstimos, foram também realizados pela GEONORTE, e compreenderam a caracterização completa dos materiais.

A realização dos estudos básicos permitiu a obtenção dos dados necessários à perfeita caracterização das condições naturais, possibilitando as conceituações e concepções técnicas finais das obras.

A seguir serão detalhados os estudos básicos, desenvolvidos nos seguintes grupos de atividades:

- Estudos topográficos;
- estudos geológicos e geotécnicos.

### 3.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos básicos, utilizados na concepção e desenvolvimento do projeto, foram realizados pela GEONORTE.

Estes estudos constam do levantamento topográfico do eixo da barragem e sangradouro, na escala 1:1000, com curvas de nível a cada metro.

### 3.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

Geologicamente a região é formada por rochas ígneas de composição granítica-granodiorítica com intercalações de gnaisses graníticos.

Ao longo do sítio de barramento tem-se a presença de uma camada de solo de alteração da rocha granítica com espessura de até 3 metros, e uma camada de granito alterado com espessura que chega a atingir até 5 metros.

Os estudos geotécnicos constaram basicamente das investigações de subsuperfície, ao longo das áreas de implantação da barragem e sangradouro, através de sondagens a percussão e rotativa, com ensaios de perda d'água (Lugeon) e poços executados a pá e picareta para identificação de materiais de empréstimo.

Como é visto no desenho 2 "Seção Geológica/Geotécnica pelo eixo da Barragem e Sangradouro", o sítio do barramento apresenta uma camada de solo de alteração sobrepondo-se à rocha granítica alterada e/ou sã.

A descrição de todos os parâmetros obtidos nas inves-

tigações de subsuperfície pode ser observada no ANEXO I, perfis individuais de sondagens.

Os estudos dos materiais de empréstimos, terrosos, areal e rochosos constaram inicialmente do reconhecimento quantitativo o qualitativo dos materiais existentes nas proximidades do eixo da barragem. Após a locação das jazidas, como é visto no desenho 5, foi feita uma cubagem dos materiais selecionados.

O detalhamento das jazidas selecionadas, dos materiais terrosos e areal, foi realizado através de sondagens a pá e picareta, de modo a definir, a espessura da camada do material aproveitável.

Em cada uma das jazidas foram coletadas amostras representativas, sobre as quais foram realizados os seguintes ensaios de laboratório:

- a) Jazidas de material terroso
  - Ensaios de granulometria sem sedimentação;
  - Ensaios dos limites de "ATERBERG";
  - Ensaios de compactação;
  - Ensaios de permeabilidade.
  
- b) Jazidas de areia (Areal)
  - Ensaios de granulometria por peneiramento.
  
- c) Pedreiras (materiais rochosos)
  - Ensaio Los Angeles.

Os resultados de todos os ensaios laboratoriais realizados, são mostrados no ANEXO II.

4 - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

000044

#### 4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

O projeto da Barragem Quandu consta de um maciço homogêneo com 190m de extensão, de um sangradouro do tipo soleira espessa com 42m de largura, localizado na ombreira direita e de uma tomada d'água do tipo galeria, localizada na ombreira esquerda.

A distribuição espacial das obras pode ser visualizada no desenho 1, "Arranjo Geral das Obras".

##### 4.1. MACIÇO

O maciço da barragem é homogêneo, constituído do material SC-CL, segundo a classificação unificada dos solos, e se desenvolve sobre um eixo reto.

A seção transversal do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com um topo de 6,0m de largura, na cota 100,0m, e com altura máxima de 19,50m em relação ao terreno natural. As inclinações do talude de montante são 2,5:1,0 (H:V), do coroamento à cota 92,50m, e de 3,0:1,0 (H:V) abaixo da cota 92,50m até o terreno natural, e para o talude de jusante a inclinação é de 2,2:1,0 (H:V), com uma berma na cota 94,00m.

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro vertical, tipo chaminé, deslocado para jusante com 1,0m de espessura e topo na cota 84,0m, e por um filtro horizontal que encobre toda a superfície do terreno, a partir do filtro chami-

nê, com espessura de 0,50m até o paramento de jusante.

Ao longo de toda a extensão do maciço será removida uma estreita camada de solo (0,30m) com matéria orgânica.

Será escavada também, ao longo do maciço, uma trincheira de vedação do tipo "Cut-off", até atingir o substrato rochoso, a fim de interceptar o fluxo d'água pela fundação. O "Cut-off" será escavado com talude de 1,0:1,0 (H:V) e terá 10,0m de base sobre o substrato rochoso.

A proteção do maciço contra chuva, erosão e movimentos das ondas será efetuada por um "rip-rap" com 0,50m de espessura de enrocamento.

Os detalhes da seção - tipo do maciço bem como as seções transversais do mesmo são apresentados nos desenhos 3 e 4.

#### 4.2. SANGRADOURO

O sangradouro da Barragem Quandu tem sua soleira, definida em função do potencial hídrico, na cota 97,50.

O sangradouro está localizado na ombreira direita e é do tipo soleira espessa com 42m de largura, escavado em rocha granítica, dimensionado para a vazão centenária de 135m<sup>3</sup>/s.

Para fixação da soleira do sangradouro foi projetado um cordão de fixação, com seção de 1,0m de largura e 1,0m de profundidade, com o objetivo de evitar uma provável erosão regressiva no substrato granítico. O cordão de fixação divide o canal de escavação em 2 trechos: o de montante chamado canal de aproximação e o de jusante denominado canal de fuga.



O perfil longitudinal do sangradouro e os cortes transversais da escavação podem ser visualizados no desenho 7.

#### 4.3. TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água está localizada na ombreira esquerda, é composta por um canal de aproximação, por uma caixa de entrada com comporta, um conduto forçado, e uma válvula dispersora com um canal de fuga a jusante. Os aspectos gerais da tomada d'água são apresentados no desenho 8.

5 - CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

000018

## QUADRO 5.1

## CRONOGRAMA DE SERVIÇOS

SERVIÇOS	MESES				
	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS
INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS					
MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS					
LIMPEZA DO LOCAL DA BARRAGEM E EMPRESTIMOS					
ESCAVAÇÃO DA TRINCHEIRA DE VEDAÇÃO E FUNDAÇÃO DA BARRAGEM					
LIMPEZA E ESCAVAÇÃO DA TOMADA D'ÁGUA					
LIMPEZA E ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO					
CONCRETAGEM DA TOMADA D'ÁGUA					
EXPLORAÇÃO DA ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, JAZIDAS E PEDREIRAS					
EXECUÇÃO DA TRINCHEIRA DE VEDAÇÃO					
CONCRETAGEM DO SANGRADOURO					
EXECUÇÃO DO MACIÇO CENTRAL E OMBREIRAS					
INSTALAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS HIDRO-MECÂNICOS					
ACABAMENTO DAS OBRAS					

## 5. CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO

O cronograma de construção das obras da Barragem Quando foi feito com o objetivo de orientar a firma executante quanto à sequência de execução de cada serviço em seus períodos adequados.

No Quadro 5.1, apresentado a seguir, é mostrado o cronograma de construção com os diversos serviços e seus respectivos tempos de execução.

6 - QUANTITATIVOS E CUSTOS

000021

## 6. QUANTITATIVOS E CUSTOS

Os custos das obras, descritas anteriormente, serão apresentados a seguir em planilhas constando das seguintes etapas: Instalação e Mobilização, Barragem, Sangradouro e Tomada d'água.

Nas planilhas são apresentadas as especificações dos serviços, os quantitativos, os preços unitários e preço total.

Todos os volumes indicados nas planilhas foram medidos nas seções, para os materiais lançados e compactados, e no corte para os volumes escavados.

Os preços unitários utilizados são originários de uma pesquisa de mercado em obras similares, para o mês de março/90, bem como de consultas a fornecedores e firmas especializadas.

Será apresentado a seguir, o quadro resumo com os valores das principais estruturas das obras, bem como o valor total, e serão apresentadas, em seguida, as planilhas com os quantitativos, preços unitários e preços globais dos diversos itens de construção.

## QUADRO RESUMO DOS PREÇOS

ITEM	SERVIÇO	PREÇO
01	INSTALAÇÕES E MOBILIZAÇÃO	2.300.000,00
02	BARRAGEM	25.246.432,50
03	SANGRADOURO	19.636.198,00
04	TOMADA D'AGUA	2.749.452,60
05	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	573.300,00
	TOTAL	50.505.383,10

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E E P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
1.	Instalação e Mobilização				
1.1	Instalação do canteiro de obras	vb	-	-	1.100.000,00
1.2	Mobilização e desmobilização	vb	-	-	1.137.500,00
1.3	Divulgação	vb	-	-	62.500,00
	TOTAL DO ÍTEM 1				2.300.000,00
2.	Barragem				
2.1	Serviços preliminares				
2.1.1	- Estrada secundária com pista revestida de piçarra com 6,0m de largura e com material transportado de uma distância de 1,0 Km.	km	3,0	55.350,00	166.050,00
2.1.2	- Caminho de serviço com faixa de 6,0m e compactação numa espessura de 15 cm, para acesso às obras e jazidas.	km	6,0	36.900,00	221.400,00

Todos os volumes foram medidos na seção

000024



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

PREÇOS DE: MARÇO/90

ITEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
2.1.3	- Desmatamento e destocamento tipo regular do local na barragem, sangradouro e jazidas compreendendo: derrubada, arranca, queima, enleiramento e requeima.	ha	8,0	46.672,00	373.376,00
2.1.4	- Expurgo de material (remoção da camada vegetal) nas áreas de implantação da barragem e sangradouro, com bota-fora de até 300m, medido no corte.	m <sup>3</sup>	8.820	106,62	940.432,50
2.1.5	- Expurgo de material (remoção da camada vegetal) nas áreas das jazidas, com transporte à lâmina até 50m sem bota-fora, medido no corte.	m <sup>3</sup>	12.000	64,75	777.000,00
2.2	Fundação				
2.2.1	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	5.500	106,60	586.300,00

Todos os volumes foram medidos na seção

000025

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

000026

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
2.2.2	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	500	224,60	112.300,00
2.2.3	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	200	906,70	181.340,00
2.3	Maçico				
2.3.1	- Aterro compactado, compreendendo escavação, carga, descarga e transporte até 300m, umedecimento, espalhamento, homogeneização e compactação.	m <sup>3</sup>	66.380	156,30	10.375.194,00
2.3.2	- Transporte complementar em material de 1ª categoria, com utilização de basculante.	m <sup>3</sup> x km	15.600	73,80	1.151.280,00
2.3.3	- Colocação e espalhamento de material de 3ª categoria, com transporte de uma distância de até 300m, (material sangradouro).	m <sup>3</sup>	4.965	718,00	3.564.870,00

Todos os volumes foram medidos na seção

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ITEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
2.3.4	- Transporte complementar em material de 3ª categoria com utilização de basculante.	m <sup>3</sup> x km	3.500	106,20	371.700,00
2.3.5	- Escavação e carga em material de 3ª categoria (para beneficiamento).	m <sup>3</sup>	800	776,80	621.440,00
2.3.6	- Britagem de rocha, com pedra transportada de uma distância de 1 Km.	m <sup>3</sup>	800	455,80	364.640,00
2.3.7	- Corte em abertura de seção controlada, tipo trapezoidal, no aterro compactado em material de 1ª categoria com execução do filtro vertical, compreendendo escavação, carga, descarga e transporte de até 300m, umedecimento, espalhamento, homogeneização e compactação (filtro).	m <sup>3</sup>	150	287,60	43.140,00
2.3.8	- Escavação, carga e transporte até 300m, espalhamento, umedecimento e compactação de areia no filtro horizontal.	m <sup>3</sup>	360	125,10	45.036,00

Todos os volumes foram medidos na seção

030027

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
2.3.9	- Transporte complementar em material de 1ª categoria, com utilização de basculante, (areia para filtro).	m³ x km	500	73,80	36.900,00
2.3.10	- Colocação e espalhamento da brita corrida e pedrisco.	m³	110	455,80	50.138,00
2.3.11	- Regularização de taludes no rip-rap.	m²	9.500	96,00	912.000,00
2.3.12	- Meio fio de concreto simples (250 Kg/m²)	m	380	284,20	107.996,00
2.4	Injeções de Impermeabilização				
2.4.1	- Mobilização dos equipamentos para injeção	vb	-	-	280.000,00
2.4.2	- Perfuração com sondagem rotativa Ø BX	m	420	7.520,00	3.158.400,00
2.4.3	- Injeção de cimento	m	420	1.150,00	483.000,00
2.4.4	- Fornecimento de injeção de cimento	sc	640	380,00	243.200,00
2.4.5	- Ensaio de perda d'agua	ud	65	1.220,00	79.300,00
	TOTAL DO ÍTEM 2				25.246.432,50

Todos os volumes foram medidos na seção

000028

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
3.	Sangradouro				
3.1	Escavação				
3.1.1	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	8.550	106,60	911.430,00
3.1.2	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	10.580	224,60	2.376.268,00
3.1.3	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	15.870	1.010,00	16.028.700,00
3.2	Concreto				
3.2.1	- Concreto simples, preparo e lançamento com consumo de 200 Kg de cimento por m <sup>3</sup> , usando-se brita, para cordão de fixação	m <sup>3</sup>	60	5.330,00	319.800,00
	TOTAL DO ÍTEM 3				19.636.198,00

Todos os volumes foram medidos na seção

000029

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
4.	Tomada d'agua				
4.1	Escavação				
4.1.1	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	450	106,60	47.970,00
4.1.2	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 2ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	400	255,30	102.120,00
4.1.3	- Escavação, carga e transporte até 300m, de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante.	m <sup>3</sup>	870	906,70	788.829,00
4.2	Concreto				
4.2.1	- Concreto simples, preparo e lançamento com consumo de 300 Kg de cimento por m <sup>3</sup> , usando-se brita, para caixa de entrada e galeria.	m <sup>3</sup>	66	6.220,00	410.520,00

Todos os volumes foram medidos na seção

000030

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU

PREÇOS DE: MARÇO/90

LOCAL: ITAPIPOCA - CE

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
4.2.2	- Concreto simples, preparo e lançamento, com consumo de 150 Kg de cimento por m <sup>3</sup> , usando-se brita para regularização.	m <sup>3</sup>	10	4.260,00	42.600,00
4.2.3	- Fornecimento e aplicação de ferro CA-50.	Kg	6.258	91,70	573.858,60
4.3	Equipamento Mecânico				
4.3.1	- Tubos de ferro fundido de Ø de 300mm	m	110	2.885,00	317.350,00
4.3.2	- Registro de acionamento direto, com volante de Ø 300 mm sem "by pass".	ud	2	176.467,00	352.934,00
4.3.3	- Grade de aço 3,25 m x 3,25 m	ud	1	15.051,00	15.051,00
4.3.4	- Crivo de Ø 300 mm com flange.	ud	1	67.980,00	67.980,00
4.4	- Juntas de vedação				
4.4.1	- Junta Fungenband 0-22, fornecimento e montagem.	m	12	2.520,00	30.240,00
	TOTAL DO ÍTEM 4				2.749.452,60

Todos os volumes foram medidos na seção

000031

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA : BARRAGEM QUANDU  
LOCAL: ITAPIPOCA - CE

PREÇOS DE: MARÇO/90

ÍTEM	E S P E C I F I C A Ç Ã O	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cr\$	PREÇO TOTAL Cr\$
5.	Serviços Complementares				
5.1	- Esgotamento de água da fundação (bombeamento).	h	180	250,00	45.000,00
5.2	- Remoção de lama da fundação.	m <sup>3</sup>	210	580,00	121.800,00
5.3	- Calhas pluviais de pedras rejuntadas com argamassa para ombreiras.	m	150	710,00	106.500,00
5.4	- Calhas pluviais em concreto simples.	m	120	1.250,00	150.000,00
5.6	- Serviços Geotécnicos Complementares.	vb	-	-	150.000,00
	TOTAL DO ÍTEM 5				573.300,00
	TOTAL DOS ÍTENS				50.505.383,10

Todos os volumes foram medidos na seção

000032



7 - EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

000033

7. EQUIPAMENTO MÍNIMO PARA REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

- 03 (TRÊS) - Tratores de esteiras com capacidade mínima de 140 HP;
- 03 (TRÊS) - Pás carregadeiras com capacidade mínima de 2.1/4 J<sub>D</sub>3;
- 02 (DUAS) - Motoniveladoras com potência mínima de 125 HP;
- 09 (NOVE) - Caminhões basculantes com capacidade mínima de 6m<sup>3</sup>;
- 02 (DOIS) - Rolos pés-de-carneiro vibratórios, com capacidade mínima de 8 a 10 toneladas, impacto dinâmico;
- 01 (UM) - Compacto tipo sapo;
- 02 (DUAS) - Grades de disco;
- 02 (DOIS) - Tratores de pneus, com capacidade mínima de 100 HP;
- 02 (DOIS) - Caminhões tanques, com capacidade mínima de 6.000 litros;
- 02 (DOIS) - Vibradores de imersão, tipo agulha variando de 35 a 500mm de diâmetro;
- 03 (TRÊS) - Conjuntos moto-bombas.
- 02 (DUAS) - Betoneiras, com capacidade mínima de 320 litros;

0117.



8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA  
EXECUÇÃO DAS OBRAS DA BARRAGEM QUANDU.

000035

## **8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DA BARRAGEM QUANDU.**

### **8.1 - GENERALIDADES**

As obras a que se referem as presentes especificações compreendem as obras civis e hidromecânicas da barragem Quandu.

As presentes especificações têm por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas, que deverão ser obedecidas durante a construção das obras, a fim de garantir o comportamento das mesmas de acordo com as hipóteses de projeto traduzidas, e em parâmetros assumidos nos cálculos.

### **8.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO**

#### **8.2.1 - Objetivos**

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das Condições Técnicas Básicas que, juntamente com os Desenhos de Projeto e Instruções Complementares de Campo da Projetista e da Fiscalização, deverão ser obedecidas durante a construção das Obras de Terra e Enrocamento.

#### **8.2.2 - Limpeza geral da área**

A limpeza consistirá na remoção de todo o material, de origem vegetal de dentro da área a ser designada pela Fiscalização. A limpeza incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer detrito.

Por desmatamento entende-se a derrubada, remoção e transporte de todas as árvores, arbustos, capoeiras e macegas existentes na área. O destocamento significa a remoção dos tocos e raízes existentes dentro da área designada pela Fiscalização.

O material removido na operação de limpeza deverá ser transportado para locais previamente indicados pela Fiscalização. As madeiras aproveitáveis, a critério da Fiscalização, deverão ser depositadas pela Executante em locais apropriados a serem também indicados pela Fiscalização, ficando as mesmas à disposição desta. O restante, após colocado nos locais indicados, será queimado ou enterrado. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento de galhos, troncos, raízes ou detritos provenientes de operação de limpeza, no leito do rio.

As áreas a serem limpas são as correspondentes àquelas em que realizar-se-ão as escavações programadas ou as que serão utilizadas como empréstimo, bota-foia ou destinadas à estocagem. Além disso, a Executante deverá limpar, às suas expensas, a região em que instalar seu canteiro de serviço. Os limites das áreas a serem limpas se estenderão dez (10) metros além das linhas de demarcação das escavações, saias de aterro, pilhas de agregados ou bota-foras.

O acabamento das áreas sujeitas a operação de limpeza consistirá em regularização do terreno, de forma que este se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação de água.

### **8.2.3 - Escavações e preparo as fundações**

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividades e taludes mostrados nos desenhos de projetos ou indicados pela Fiscalização, e acompanhadas por técnicos da Projetista.

Essas profundidades foram fixadas com base na interpretação dos resultados das investigações de subsuperfície, que poderão ser alteradas durante a construção, objetivando que sejam alcançadas as condições previstas nas especificações.

Os limites das escavações poderão ser alterados pela Projetista e Fiscalização em função das condições locais, caso a rocha e/ou outros materiais, apresentem características diferentes das previstas nas considerações do projeto e nos desenhos.

#### 8.2.3.1 - Fundações das ombreiras

As escavações deverão compreender a remoção dos solos húmidos, bem como os matacões soltos ou parcialmente enterrados, areias e siltes inconsolidados e camadas de solos compressíveis, até a exposição do substrato rochoso de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinado pela Fiscalização.

Após remoção dos materiais, será regularizado e compactado o terreno, nas regiões entre os blocos ou onde ocorrerem solos, antes de receber a primeira camada de material do maciço.

Na região central do maciço deverá ser assegurada uma perfeita ligação entre a fundação e o núcleo, sem planos preferenciais de percolação, através da abertura de uma trincheira de vedação ("cut-off"), até atingir rocha alterada pouco decomposta ou rocha sã, por toda a extensão do maciço.

No trecho de contato do núcleo com a rocha, a mesma deverá ser limpa com jato de ar e/ou água.

As reentrâncias e/ou saliências da superfície da rocha de fundação deverão ser aparadas, ou então, o espaço sob as

mesmas, preenchido com concreto ou argamassa, de modo que nenhuma superfície de fundação tenha uma declividade maior do que 0,75 horizontal para 1,00 vertical. Mediante aprovação da Fiscalização, os recessos poderão ser enchidos com concreto dental. Se, num plano próximo da vertical, foram encontradas falhas ou camadas de material decomposto ou de qualquer forma inaceitável como fundação, estas deverão ser escavadas a uma profundidade de, pelo menos, um (1) metro e preenchidas com concreto dental, ou como determinar a Fiscalização. Em nenhum caso essa escavação deverá se estender a uma profundidade superior ao dobro da largura da falha ou camada escavada.

Após o tratamento localizado das irregularidades da rocha de fundação, toda a superfície que ficará em contato com o núcleo impermeável deverá ser recoberta por uma camada de concreto de regularização com uma espessura de 5 a 7 cm, e em tempo hábil, para que se verifique a pega antes da rega e lançamento da primeira camada do aterro.

#### 8.2.3.2 - Fundação do leito do rio

A escavação na região do depósito aluvionar arenoso do leito principal do rio, compreenderá apenas a escavação de uma trincheira de vedação para permitir uma perfeita ligação do núcleo com a rocha de fundação, sendo que o restante será apenas regularizado e retirado qualquer material compressível que possa ocorrer na área.

Toda a fundação deverá ser submetida à Fiscalização para mapeamento e liberação, antes do lançamento de qualquer camada de aterro, filtro ou transição.

#### 8.2.3.3 - Trincheira de vedação

A escavação da trincheira de vedação exigirá, o rebaixamento do lençol freático até a base das mesmas, para

possibilitar a execução do maciço compactado, conforme detalhado nos Desenhos de projeto.

#### 8.2.3.4 - Desmoronamentos

A Executante deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos. Caso estes ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante serão feitas pela Executante e às suas expensas.

#### 8.2.3.5 - Utilização e rejeição do material escavado

Todo o material aproveitável retirado das escavações programadas, deverá ser usado na construção da barragem durante as operações de escavação, e será lançado nos locais definitivos sem estocagem intermediária, a não ser quando expressamente determinado pela Fiscalização. O material não aproveitável deverá ser depositado em bota-foras que serão formados em áreas aprovadas pela Fiscalização. Esses bota-foras deverão, uma vez completados, ser estáveis e apresentar taludes uniformes e regulares.

Todos os materiais oriundos das escavações e que possam ser utilizados no maciço da barragem, deverão ter seu aproveitamento direto das escavações para o maciço, necessitando portanto de uma programação conjunta dos trabalhos de escavação e construção do maciço.

#### 8.2.4 - Execução do maciço de terra e enrocamento

Antes de se iniciar a construção do Maciço de Terra e Enrocamento, deverão estar concluídos todos os serviços relativos à escavação, preparo e tratamento das fundações.



O maciço da barragem será construído de acordo com os desenhos de projeto, a presente especificação e instruções complementares de campo emitidas pela Projetista e Fiscalização.

#### 8.2.4.1 - Materiais para o maciço

Na construção do maciço da barragem serão empregados os materiais areno-argilosos provenientes da escavação do sangradouro e das áreas de empréstimo estudadas, e os materiais aluvionares do leito do rio, já os materiais rochosos serão obtidos a partir da exploração da pedreira selecionada, e eventualmente da escavação do sangradouro, se apresentarem características favoráveis.

##### 8.2.4.1.1 - Solos areno-argilosos

Para a construção do Núcleo Impermeável, está previsto a utilização do solo residual sobre rochas metamórficas, de composição areno-argiloso.

As características geotécnicas, destas áreas, suas localizações e seus volumes disponíveis, são apresentados no Desenho do Projeto.

Imediatamente antes da exploração destas áreas de empréstimos, deverão ser realizados estudos, visando a caracterização e seleção dos materiais a serem lançados no maciço.

Somente será considerado liberado para exploração e lançamento, os materiais que atenderem às seguintes características:

- umidade ótima maior ou igual a 10%

- percentagem de grãos passando na peneira 200 maior ou igual a 30%
- deverá ser plástico, pois materiais considerados não plásticos não serão utilizados.

#### 8.2.4.1.2 - Transição fina (areia)

Para a zona de transição fina de areia compactada, será utilizada a areia existente no leito principal do rio, a jusante do eixo da barragem.

Sua característica granulométrica é apresentada na Figura 8.1, a seguir.

#### 8.2.4.1.3 - Transições

Para a construção das zonas de transições, está previsto o beneficiamento através da britagem da rocha gnáissica, proveniente da escavação da pedreira.

As características granulométricas básicas destes materiais são apresentadas na Figura 8.1.

#### 8.2.4.2 - Construção do maciço

O processo de construção consiste em depositar os materiais nos locais convenientes, segundo suas características e indicações do projeto, lançá-los e espalhá-los com espessuras pré-determinadas, corrigir a umidade, quando necessário, e fazer a compactação obedecendo a especificação ou instruções de campo.

#### 8.2.4.2.1 - Núcleo impermeável

O núcleo impermeável deverá apresentar características de resistência, deformabilidade e permeabilidade, que permitam ao

mesmo a plenitude de suas funções. Estas características deverão ser obtidas através do controle da variação de umidade e grau de compactação.

#### 8.2.4.2.1.1 - Lançamento e espalhamento

O lançamento das camadas de solo será sempre em camadas horizontais e dispostas em faixas paralelas ao eixo da barragem.

O trajeto do equipamento de transporte do material, quando passar na zona de material impermeabilizador, deverá ser mudado frequentemente, a fim de evitar um excesso prejudicial de compactação.

Este trajeto deverá ser sempre paralelo ao eixo da barragem a fim de que, no caso de produzir uma estratificação nesta direção, seja menor o perigo de infiltração.

Deve ser prevista a drenagem natural do maciço impermeável, a fim de evitar que as águas da chuva elevem a umidade além dos limites prescritos.

Quando esta drenagem for insuficiente, os trabalhos serão interrompidos a fim de permitir a evaporação. Quando uma forte chuva for prevista, deverá ser passado, sobre o maciço, um rolo liso ou de pneus, a fim de aumentar a estanqueidade superficial. A superfície do aterro será inclinada para montante de 4%, ou menos, quando o trabalho estiver sujeito a interrupções em virtude de chuvas fortes. Serão necessários cuidados especiais a fim de que seja assegurado um espalhamento uniforme entre as diversas camadas lançadas. Uma vez dispostos, os solos em camadas uniformes, a umidade deverá ser medida e corrigida.

8.2.4.2.1.2 - Espessuras das camadas, número de passagem do rolo, umidade e grau de compactação

A espessura máxima das camadas, bem como o número de passadas do equipamento de compactação, no maciço impermeável, será determinada, conforme os equipamentos a serem empregados em função dos resultados obtidos no início dos trabalhos.

Inicialmente será adotada a espessura de material solto de 25 cm, que será lançada com controle lateral de espessuras por intermédio de cruzetas. Estas deverão ser consideradas como controle orientativo e preliminar da espessura das camadas, a serem confirmadas pelos ensaios de controle.

O controle efetivo deverá ser realizado pelo Executante por meio de nivelamentos de vários pontos da praça, a cada dez camadas sucessivas.

O número de passadas, para os diversos equipamentos, é definido no item 8.2.4.2.1.4 desta especificação.

O teor de umidade situar-se-á ao redor da ótima do Proctor Normal, com uma faixa de tolerância de 1,5% abaixo até 1,0% acima da ótima. Os materiais que se encontrarem na barragem com umidade fora destes limites, serão submetidos a rega ou secamento antes da compactação.

O grau de compactação deverá ser o mínimo de 95%, ficando a média em torno de 98%; quando não atingido o valor mínimo a camada deverá ser recompactada. O número de camadas rejeitadas, retrabalhadas e recompactadas não deverá exceder a 5%, considerando o intervalo de 80 ensaios de controle.

#### 8.2.4.2.1.3 - Ligação entre as camadas

Para assegurar uma boa ligação entre as camadas do maciço, é necessário que os materiais em contacto estejam nas mesmas condições de umidade, e que seja escarificada a superfície da camada compactada antes da colocação de nova camada. As rugosidades, deixadas pelos rolos de compactação, que penetrem uns 3 cm na camada compactada são suficientes. Entretanto, grande parte dessa rugosidade é muitas vezes, suprimida pela passagem dos equipamentos de transporte, devendo, então, as trilhas deixadas por estes equipamentos serem revolvidas por uma grade de disco até uma profundidade de três a oito centímetros ou escarificadas.

#### 8.2.4.2.1.4 - Equipamento de compactação

A compactação pode ser feita por meio de sapos, rolos pé-de-carneiro, rolos vibratórios ou rolos de impacto (Tamping).

O sapo mecânico ou pneumático só será usado nos locais inacessíveis a outros tipos de compactadores.

A fixação do número de passadas dos equipamentos será feita na fase inicial da compactação do aterro, e deverá ser reavaliada após os primeiros resultados obtidos.

Como sugestão inicial, recomenda-se 10 passadas com o rolo pé-de-carneiro, e 8 passadas para os rolos vibratórios ou rolos de impacto.

Quando indicado o rolo pé-de-carneiro, o pé desse rolo deve penetrar pelo menos até 3/4 da espessura da camada fôfa por ocasião da primeira passagem do rolo, a fim de assegurar a compactação da parte inferior da camada e permitir boa aderência com a camada subjacente.

A velocidade de deslocamento do rolo compactador não dever exceder a 5 km/h para o rolo pé-de-carneiro e vibratório e 15 a 20 km/h para os rolos de impacto.

#### 8.2.4.2.1.5 - Núcleo impermeável

O material para o núcleo impermeável da Barragem deverá ser obtido das áreas de empréstimos indicadas no desenho de projeto, e devidamente compactado de acordo com as especificações vigentes.

A umidade será corrigida antes da compactação. O acréscimo de água, quando necessário, poderá ser feito por meio de carros pipas aspersores ou mangueiras. Em seguida a esta operação, se necessário, a camada de terra será destorroada e pulverizada por meio de grade de discos que, simultaneamente, uniformizará a umidade.

A critério da Fiscalização, sempre que for mais econômico deve-se corrigir o teor da umidade desejado no próprio empréstimo irrigando a superfície, quando o material não absorver água rápida e uniformemente será prático molhar a face do terreno a medida que se for fazendo a escavação.

Neste caso a correção da umidade no local da construção, se limitará as perdas por evaporação.

Na hipótese de o material no empréstimo ter teor de umidade mais elevado do que o apropriado para utilização na obra, a Executante procederá a aeração e secagem na área de empréstimo através de drenagens, escarificação e/ou revolvimento por meio de grades de discos.

Os valores das umidades ótimas, densidades secas máximas são mostrados no desenho ,do Volume II, e as características granulométricas são apresentadas na Figura 8.1.

#### 8.2.4.2.1.6 - Material de filtro

A zona de Transição Fina deve ter o coeficiente de permeabilidade bastante superior ao do maciço impermeável da barragem, a fim de que a linha freática sofra uma queda apreciável ao passar da zona impermeável para a zona permeável.

A compactação desse material será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com saturação completa e com emprego de equipamentos vibratórios.

Especificamente o material de filtro deverá ser composto por areias bem lavadas com granulometria contínua. A compactação relativa mínima a obter em ensaios de controle para este tipo de material será de 65%.

Os valores das densidades máximas e mínimas deverão ser determinados no início dos trabalhos, e sistematicamente aferidos durante a construção.

As características granulométricas destes materiais são apresentadas na Figura 8.1.

#### 8.2.4.2.1.7 - Zona de transição

A zona de transição deverá ser composta por uma faixa granulométrica previamente definida, e constituída de fragmentos de rocha sã com elevada resistência a abrasão e a decomposição química.

A compactação desses materiais será realizada em camadas não superiores a 50 cm, com emprego de equipamentos vibratórios.

Especificamente os materiais de transição deverão ser compostos por materiais britados, isentos de material pulverulento com granulometria contínua.

As características granulométricas destes materiais são apresentadas na Figura 8.1.

#### 8.2.4.2.1.8 - Enrocamento

Para execução do enrocamento deverão ser utilizados materiais provenientes da exploração da pedreira, constituídos de fragmentos de rocha sã com elevadas resistências a abrasão e a decomposição.

Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rochas ou outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores, evitando ainda a possibilidade de carreamento dos finos e descalçamentos de blocos.

O lançamento destes materiais será sempre efetuado sobre o talude ou nas bordas da camada que está sendo lançada.

O diâmetro médio e máximo das pedras, será especificado em função do local de aplicação e das suas características necessárias.

A compactação será realizada em camadas não superiores a 1 metro, com emprego de equipamento vibratório pesado tipo CA-25 ou equivalente, com um mínimo de 4 passadas, acompanhando a subida do maciço.

A característica granulométrica deste material deve obedecer ao seguinte critério: D(50) maior ou igual a 30cm e D(máx) menor ou igual a 60 cm.



### 8.2.5 - Controle tecnológico

O controle de qualidade deverá ser feito por pessoal da Fiscalização, através de acompanhamento, inspeção tátil visual e permanente das diversas operações de escavação, do lançamento, espalhamento, homogeneização e compactação. Este acompanhamento de campo será complementado com realização de poços de inspeção e ensaios geotécnicos de controle, objetivando um registro do acompanhamento técnico.

Os métodos a serem empregados no controle tecnológico da obra são:

- Para o núcleo impermeável o controle tecnológico será realizado através de ensaio Hilf-Proctor, com uma frequência de ensaio a cada 300 m<sup>3</sup> de aterro compactado, ou no mínimo 2 ensaios por camada. Estes dados deverão ser tratados estatisticamente a cada 80 ensaios, onde será analisado o comportamento do grau de compactação e do desvio de umidade;
- Para o material do filtro o controle será realizado através da determinação da compacidade relativa;
- Para os materiais de transição e enrocamento o controle será realizado através dos métodos construtivos e do número de passadas do equipamento de compactação.

A análise dos resultados obtidos fornecerá subsídios para eventuais determinações de novas rotinas de trabalho em substituição a presente especificação.

A Fiscalização deverá manter no canteiro da obra um laboratório equipado que permita a realização de ensaios de Caracterização Completa, Limites de Atterberg, Hilf-Proctor, Proctor-Normal, Permeabilidade e Densidade Relativa.

### 8.3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE CONCRETO

#### 8.3.1 - Objetivos

A presente especificação tem por objetivo o estabelecimento das Condições Técnicas Básicas, que juntamente com os Desenhos de Projeto e Instruções Complementares de Campo da Fiscalização e da Projetista, deverão ser obedecidas na execução de todos os trabalhos relativos às estruturas de concreto simples e armado.

#### 8.3.2 - Escavação e preparo das fundações

As escavações das áreas das fundações das estruturas de concreto, deverão seguir as indicações das linhas, declividade e taludes mostrados nos desenhos de projeto ou indicados pela Fiscalização.

Na escavação a fogo será de total responsabilidade do Executante o correto manuseio dos explosivos e a execução dos trabalhos de escavação.

Durante as escavações, à medida em que se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão correspondentemente modificados de modo a preservar a integridade da superfície final, em função de sua utilização posterior. As últimas explosões não devem causar trincas ou qualquer outra alteração às superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para a utilização prevista.

Após as escavações nos limites e nas cotas dos desenhos de projeto, ou na indicada pela Fiscalização, as superfícies devem ser limpas com jato de ar, para a remoção da poeira, da lama, dos fragmentos de rocha, etc, para a Fiscalização examinar se são aceitáveis como fundações para as estruturas permanentes.

Caso a fundação nos níveis indicados nos desenhos de projetos não seja considerada satisfatória pela Fiscalização, a Executante deverá aprofundar as escavações até novos níveis e limpar a superfície para inspeção. Este procedimento deverá ser repetido até que seja atingida uma fundação satisfatória.

A superfície final da fundação deverá ser regularizada com o preenchimento das irregularidades por concreto, e o mesmo deverá ter características semelhantes às do concreto da estrutura que aí será assentada.

As áreas de fundação das estruturas deverão ser lavadas e limpas por meio de jato de água e/ou ar, e o Executante deverá evitar a ocorrência de água estagnada nas áreas de fundações.

### 8.3.3 - Liberação das fundações

Todas as superfícies finais de escavação, após a limpeza e preparo das mesmas, deverão ser vistoriadas e liberadas para lançamento pela Projetista e Fiscalização.

### 8.3.4 - Especificação para preparo e execução de concreto simples e armado

#### 8.3.4.1 - Normas para concretagem

Serão obedecidas as Normas Brasileiras para execução do concreto e escolha dos materiais necessários tais como brita, areia, cimento, água e aditivos.

A composição do concreto será obtida por qualquer método de dosagem racional, sendo de responsabilidade da Executante.

A Executante manterá no canteiro da obra um laboratório equipado para ensaios dos corpos de prova retirados durante as concretagens.

Os corpos de prova de concreto serão moldados em cilindros de 15 x 30 cm de acordo com as prescrições das N.B.

Serão utilizados na obra três tipos de concreto:

- Concreto tipo A para as estruturas de concreto armado. Este concreto terá um teor de cimento mínimo de 300 kg/m<sup>3</sup> e fator água-cimento não superior a 0,60, de modo a satisfazer a resistência à ruptura de 150 kg/cm<sup>2</sup>. A resistência à ruptura dos corpos de prova aos 28 dias, será função do tipo de controle utilizado durante a concretagem;
- Concreto tipo B para as camadas de regularização do terreno. Este concreto terá um teor de cimento de 160 kg/m<sup>3</sup> e fator água-cimento em torno de 0,80;
- Concreto tipo C. Concreto massa para o sangradouro e os muros com teor de cimento mínimo de 200 kg/m<sup>3</sup> e fator água-cimento em torno de 0,80. A resistência à ruptura desse concreto deverá ser 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Na dosagem da água de amassamento será levada em consideração a umidade dos agregados inertes, principalmente da areia que será determinada pelo aparelho "speedy moisture tester" ou por outros processos expeditos usuais.

Sempre que for necessário, a Fiscalização poderá exigir o emprego de mais de uma qualidade de areia.

Quando houver mudança da qualidade dos agregados, determinar-se-á, novamente, a composição do traço mais adequado para conseguir-se um concreto com as qualidades exigidas pelo projeto.

Quando for necessário, o agregado graúdo deverá ser regado, repetidamente, pelo menos 24 horas antes da sua aplicação, de maneira a manter a sua superfície úmida.

#### 8.3.4.2 - Ensaio tecnológicos

Deverá ser feita uma série de 3 corpos de prova para cada 50 m<sup>3</sup> de concreto tipo A e 1 corpo de prova para cada 50 m<sup>3</sup> de concreto tipo C. Os corpos de prova serão confeccionados e terão sua cura de acordo com o NB-2 e NB-3 da ABNT e segundo as normas a seguir.

O resultado dos ensaios será a média das resistências dos 3 cilindros a menos que um deles mostre sinais evidentes de irregularidade na colheita, na moldagem ou no método de ensaios, casos em que o resultado será dado pelos dois corpos de prova restantes.

No caso em que dois corpos de prova sejam considerados defeituosos, o resultado do ensaio não será considerado.

Os ensaios serão feitos, normalmente, a 28 dias mas podem ser adotadas provas a 3 e 7 dias a critério da Fiscalização.

Se a média de resistência à compressão de um número de 30 corpos de prova, determinada em laboratório, for inferior ao número admissível fixado para a resistência a 28 dias de determi-

nada classe de concreto, a Fiscalização poderá exigir uma variação na proporção dos materiais do concreto a ser usado na parte restante da estrutura. Poderá também ser exigido o emprego de aditivos ou variações nas condições de temperatura, de umidade ou da cura do concreto. Poderá ser exigida em certos casos a demolição de certas partes da estrutura onde for constatada resistência média a compressão inferior à mínima estabelecida.

As tensões mínimas de ruptura em função das quais serão determinadas as resistências médias e ruptura de corpos de prova a 28 dias serão:

- |                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| - Concreto Tipo A | R = 150 kg/cm <sup>2</sup> |
| - Concreto Tipo C | R = 100 kg/cm <sup>2</sup> |

#### 8.3.4.3 - Cimento Portland

O cimento Portland, conforme as normas da ABNT/EB-1, será adotado para todas as estruturas de concreto.

Na eventualidade dos agregados, em parte ou na totalidade serem quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos de cimento não deverá ultrapassar a 0,6%.

Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza de sacos ou embalagens ou de sacos rasgados ou molhados durante o transporte.

O cimento deverá ser colocado em depósitos secos e ventilados de modo que seja consumido segundo a ordem de chegada.

O cimento não deverá permanecer armazenado por mais de 90 dias e as pilhas não deverão ter mais de 12 sacos.

#### 8.3.4.4 - Água

Deverá ser limpa e isenta de quantidades inadmissíveis de silte, matéria orgânica, óleo, álcali, sais, despejos de esgotos e outras substâncias nocivas.

Os agregados (areia e brita), deverão obedecer às prescrições das Normas da ABNT (EB-4, MB-8 e NB10).

Os montes de agregados deverão ter boas condições de drenagem impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria.

#### 8.3.4.5 - Preparo do concreto

Os componentes do concreto serão introduzidos conjunta e gradualmente na betoneira, podendo parte da água ser colocada depois de terminada a carga dos outros materiais.

O tempo de mistura na betoneira deverá ser, no mínimo, 1,5 minutos, depois da carga. A água deverá ser totalmente intrudizida na betoneira antes que tenha decorrido 1/4 do tempo total da mistura.

As betoneiras poderão descarregar diretamente no recipiente de transporte.

Será tomado especial cuidado em toda a manipulação de concreto para que não haja segregação dos seus componentes nem perda excessiva de água por evaporação, sendo permitido uma redução máxima de 2,5cm no abatimento do ensaio de consistência no cone de Abrams, para o percurso do concreto da betoneira à posição definitiva nas formas.

O concreto será transportado da betoneira para as formas tão rapidamente quanto praticável, por métodos que impeçam

a segregação ou perda de ingredientes, o tempo máximo entre a mistura, e o lançamento deverá ser de 45 minutos.

#### 8.3.4.6 - Vibração

O concreto deverá ser vibrado até que se obtenha a máxima densidade evitando-se a criação de vazios e bolhas de ar na sua massa. A vibração deverá ser procedida por vibradores pneumáticos ou elétricos com dimensões apropriadas para o tamanho da peça que está sendo concretada. Será mantido o vibrador na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores de imersão deverão trabalhar com uma frequência mínima de 6.000 vibrações/minuto.

Não deverão ser utilizados vibradores de superfície e ou de formas.

#### 8.3.4.7 - Cura do concreto

A superfície do concreto será protegida, adequadamente, contra a ação nociva do sol e da chuva, de águas em movimento e de agentes mecânicos, e não será deixada secar desde o lançamento até, pelo menos, 7 dias após, de acordo com a NB-1 da ABNT.

As formas de madeira que permaneçam no local, deverão ser mantidas úmidas até o final da cura para evitar a abertura de juntas e o conseqüente secamento local do concreto. A água usada para cura deverá satisfazer as mesmas exigências de água usada para misturar o concreto.

Todas as superfícies do concreto deverão ser mantidas úmidas durante 7 dias ou conforme estabelecer a Fiscalização.



#### 8.3.4.8 - Formas

As formas deverão ter resistência suficiente, para suportar as pressões resultantes do lançamento do concreto.

Deverão ser mantidas, rigidamente na posição correta para não sofrer deformações e suficientemente estanques de modo a impedir a perda de nata de concreto.

No momento da concretagem a superfície das fôrmas deverá estar livre de incrustações, de mata ou outros materiais estranhos.

A superfície que receberá o concreto deverá ser aplainada e untada com óleo especial para formas ou óleo de caitei usado a fim de evitar a aderência do concreto.

#### 8.3.4.9 - Armadura

As barras de aço para as armaduras de concreto seguirão as prescrições das Normas da ABNT.

Os depósitos de vergalhões deverão ser dispostos em áreas adequadas de modo a permitir a armação das diversas partidas, tipos de aço e diâmetros diversos.

As barras de armaduras serão colocadas cuidadosamente e ligadas nos cruzamentos por arame de ferro doce. Devem ficar firmemente nas posições indicadas nos desenhos do projeto e, quando necessário, serão usados distanciadores ou suportes próprios de acordo com a NB-1.

#### 8.3.4.10 - Transporte

Os métodos e equipamentos para o transporte bem como o tempo decorrido nessa operação devem ser de tal forma que não

provoquem a segregação dos agregados nem que ocorra perda no "slump" em valor superior a 2,5 cm.

#### 8.3.4.11 - Lançamento

Nenhuma concretagem poderá ser realizada sem a presença da Fiscalização.

As superfícies de rocha ou de concreto endurecido devem ser previamente limpas e umedecidas. O lançamento será procedido de um recobrimento preliminar dessas superfícies por uma camada de argamassa cuja espessura será, aproximadamente, de 6 a 100 mm. A argamassa deverá ter a mesma composição de argamassa deste concreto. Este concreto deverá ser lançado quando esta argamassa ainda estiver plástica.

A argamassa deve possuir os mesmos fatores água-cimento e aditivos, bem como as qualidades de cimento e areia utilizados no traço do concreto, excedendo-se apenas quando a Fiscalização determinar, por escrito, o emprego de outro traço.

As superfícies de um concreto que já tenha começado a secar e não requeiram novo tratamento de limpeza, devem ser conservadas úmidas por algumas horas, preferivelmente durante a noite, antes do lançamento de nova camada.

De modo algum poderá ser colocado um concreto em local onde exista água acumulada formando poça.

A altura de queda livre de um concreto lançado deverá ser inferior a 1,5 metro, procurando-se sempre obter condições para que seja a menor possível. Para isso devem ser utilizadas caçambas, guias ou calhas que dirijam o concreto para o local em que ficarão na fôrma, no local definitivo.

O concreto deve penetrar em todas as reentrâncias das fôrmas, tomando-se para isso providências necessárias.

A separação da argamassa pode ser minimizada evitando-se ou controlando movimentos laterais do concreto durante as operações de manipulação ou colocação.

Para conseguir os melhores resultados de vibração, as espessuras das camadas depositadas sucessivamente devem estar entre os limites:

- de 30 cm a 50 cm para concreto estrutural;
- de 40 cm a 50 cm para concreto massa.

A vibração do concreto deve ser efetuada tão logo seja colocado nas fôrmas, de modo a permitir ao vibrador penetrar na massa com o esforço do seu peso próprio.

O concreto utilizável deve apresentar uma redução de altura, da ordem de 6 cm, no teste de "slump". Qualquer concreto que já tenha atingido "pega" deve ser rejeitado.

Após o espalhamento no local da fôrma, a vibração deve ser efetuada antes da passagem de aparelhos ou dispositivos que alisem a superfície aparente da camada, não permitindo endurecimento preliminar de qualquer parte da massa a vibrar.

Nos locais em rampa, a concretagem deve ser procedida das partes altas para as inferiores, facilitando a remoção dos excessos de massa.

A qualidade do concreto é melhorada com a redução do fator água-cimento. Entretanto isso resulta mais da redução da quantidade de água do que do aumento da quantidade de cimento.

Para uma mesma quantidade de cimento por metro cúbico de concreto, as limitações do fator água-cimento ficam condicionadas:

- A menor redução de altura no teste de "slump";
- O diâmetro máximo prático do agregado graúdo;
- A menor porcentagem de areia compatível com uma boa trabalhabilidade do concreto;

O concreto deve ser colocado no local exato onde ficará na peça em construção, para evitar seu deslocamento, e conseqüentemente, a variação do seu fator água-cimento ou segregação dos seus materiais.

Os métodos e equipamentos empregados no lançamento do concreto não devem permitir a formação de concentrações de agregados graúdos separados da argamassa. Ocorrendo tal situação, essas concentrações devem ser corrigidas antes do concreto vibrado.

## 8.4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES PARA TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO

### 8.4.1 - OBJETIVOS

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas a serem observadas na execução do tratamento do maciço rochoso de fundação da barragem.

### 8.4.2 - INJEÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO

Será executado na área da barragem, ao longo da trincheira de vedação, o tratamento do maciço rochoso através de injeções de cimento, conforme mostra o desenho de projeto.

Os detalhes executivos referentes aos serviços de injeção de impermeabilização serão apresentados no escopo desta especificação de maneira genérica, devendo ser detalhada e otimizada através de Instruções de Campo, a ser elaborada pela Fiscalização a partir das condições geológicas locais, quando da abertura das fundações do maciço.

A Fiscalização poderá variar o espaçamento, cancelar ou solicitar a execução de furos adicionais em função dos resultados obtidos nos furos iniciais.

#### 8.4.2.1 - Injeções de cimento

Está prevista a execução de uma linha de injeção ao longo do eixo da trincheira de vedação, desde a estaca 2+15m até a estaca 7+12m.

A distribuição espacial dos furos, sequência de injeções, e profundidade final são apresentados no desenho de projeto.

000001

Deverão ser executados, em conformidade com esta Especificação e com as Instruções de Campo a serem emitidas, os seguintes serviços:

- Limpeza adequada da superfície de rocha no local das injeções, para facilitar a execução dos demais serviços e permitir o controle de eventual saída de calda na superfície;
- Execução de furos por perfuratrizes roto-pneumáticas ou rotativas;
- Lavagem dos furos com jatos alternados de ar e água sob pressão contínua;
- Ensaio de perda d'água;
- Injeção de calda de cimento com dosagens diversas nas faturas e nas descontinuidades do maciço rochoso.

#### 8.4.2.1.1 - Equipamentos

O EMPREITEIRO deverá instalar uma central de injeção em local adequado e previamente aprovado pela Fiscalização, contendo no mínimo o seguinte:

- Depósito de cimento e aditivos;
- Misturador para preparação de calda;
- Tanque de manutenção de calda, provido de agitador com escala de volumes (precisão de 10 l);
- Relógio de horas com leitura de minutos;

- Estoque de medidores, a saber, manômetros (até 10 kg/cm<sup>2</sup>, com leituras de 0,5kg/cm<sup>2</sup>, e até 3kg/cm<sup>2</sup>, com leituras de 0,25kg/cm<sup>2</sup>) e hidrômetros devidamente calibrados;
- Bomba para injeção (capacidade mínima para injetar 100 l de calda ou argamassa por minuto, a 10kg/cm<sup>2</sup>, em furos distantes até 200m da central);
- Estabilizador de pressão;
- Tubulação e/ou mangueiras;
- Obturadores de vários diâmetros e tipos (couro, borracha e pneumático), para garantir a vedação de qualquer trecho de furo.

#### 8.4.2.1.2 - Localização e características geométricas dos furos para injeção

A localização e as características geométricas dos furos para injeção serão fornecidas no desenho de projeto, e será complementado com as Instruções de Campo da Fiscalização, elaboradas na Obra.

A técnica do espaçamento divisional deverá ser empregada durante a execução da cortina de injeção. Assim, numa primeira etapa, serão injetados os furos denominados primários, na etapa seguinte, os furos denominados secundários, e finalmente na terceira etapa serão injetados os furos terciários.

#### 8.4.2.1.3 - Técnica de injeção

As injeções, salvo orientação contrária da Fiscalização deverão ser iniciadas com emprego de calda com uma relação água/cimento de 2:1, em peso.

Após a injeção de um volume aproximado de 1000 l de calda, no trecho de injeção de 3m, a relação água cimento da calda deverá ser gradativamente diminuída para 1,5:1, até uma concentração da 0,7:1, em peso, a cada 1000 l injetado. Se, numa concentração intermediária (por exemplo 1,5:1), depois de aproximadamente 10 min. a bomba continuar injetando a calda sem conseguir aumentar a pressão, a concentração deverá ser diminuída de novo.

Quando da utilização da relação 0,7:1, o trecho continuar a absorver calda, será injetado até um máximo de 200kg de cimento por metro, quando deverá ser encerrada a injeção.

Caso ocorra comunicação entre o furo, em injeção, e os adjacentes, ou saída de calda em fraturas na superfície da rocha, os furos adjacentes e as fraturas deverão ser tamponados com tocos e cunhas de madeira e estopa, dando continuação às operações de injeção.

Após a conclusão da injeção do trecho, o furo ou furos adjacentes, onde se verificarem surgência de calda, deverão ser reperfurados e injetados.

As injeções serão executadas pelo método ascendente a intervalos de 3m. A Fiscalização poderá, entretanto, determinar a injeção do sentido inverso ou em trechos mais curtos, se as condições do maciço aconselharem essa técnica.

Sempre que um furo de injeção absorver calda em quantidade superior à equivalente a 100kg de cimento, por metro de furo, em cada trecho de injeção, serão localizados, perfurados e injetados dois outros furos adjacentes ao mesmo e com a denominação uma unidade superior à do furo injetado, ficando o furo inicial intermediário aos outros dois.



#### 8.4.2.1.4 - Pressões de injeção

As pressões de injeção serão variáveis tendo como limite 0,25kg/cm<sup>2</sup> por metro de profundidade, medido na vertical, a contar da boca do furo até a metade do trecho a ser injetado.

#### 8.4.2.1.5 - Finalização da injeção num trecho de furo

Num trecho de um determinado furo, a injeção sob uma certa pressão será encerrada quando for constatada a "nega" da calda. Segundo o critério adotado, fica entendido que "nega" é uma absorção de calda inferior a 30 litros/20min.

#### 8.4.2.1.6 - Furos de controle

O objetivo da execução de furos de controle será o de permitir avaliar a eficiência das operações de injeção.

Os furos de controle serão indicados pela Fiscalização e situar-se-ão próximo a regiões que registrarem grandes absorções de calda de cimento.

Nos furos de controle serão executados ensaios de perda d'água, segundo as diretrizes para execução de ensaios de perda d'água sob pressão publicada pela ABGE.

Após o término do ensaio da perda d'água os furos de controle serão injetados.

#### 8.4.2.1.7 - Equipe de trabalho

O chefe e membros da equipe de injeção deverão possuir comprovada experiência em trabalhos dessa natureza e competência para garantir o bom andamento dos serviços, bem como a adequada manutenção dos equipamentos.

Tal equipe deverá controlar a velocidade de circulação de calda no circuito de injeção, evitando a deposição de cimento no interior das tubulações, conexões e tanques, sendo responsável também pela proteção dos manômetros contra deposição de cimento.

#### 8.4.2.1.8 - Registro de dados

Todas as informações de interesse da injeção serão registradas em Boletins de Campo adequados, onde conste pelo menos o seguinte:

- Nomes do chefe e dos membros da equipe;
- Designação do furo e do trecho injetado;
- Composição da calda nos vários estágios;
- Pressão de injeção medida na boca do furo;
- Absorção de cimento em kg/m.



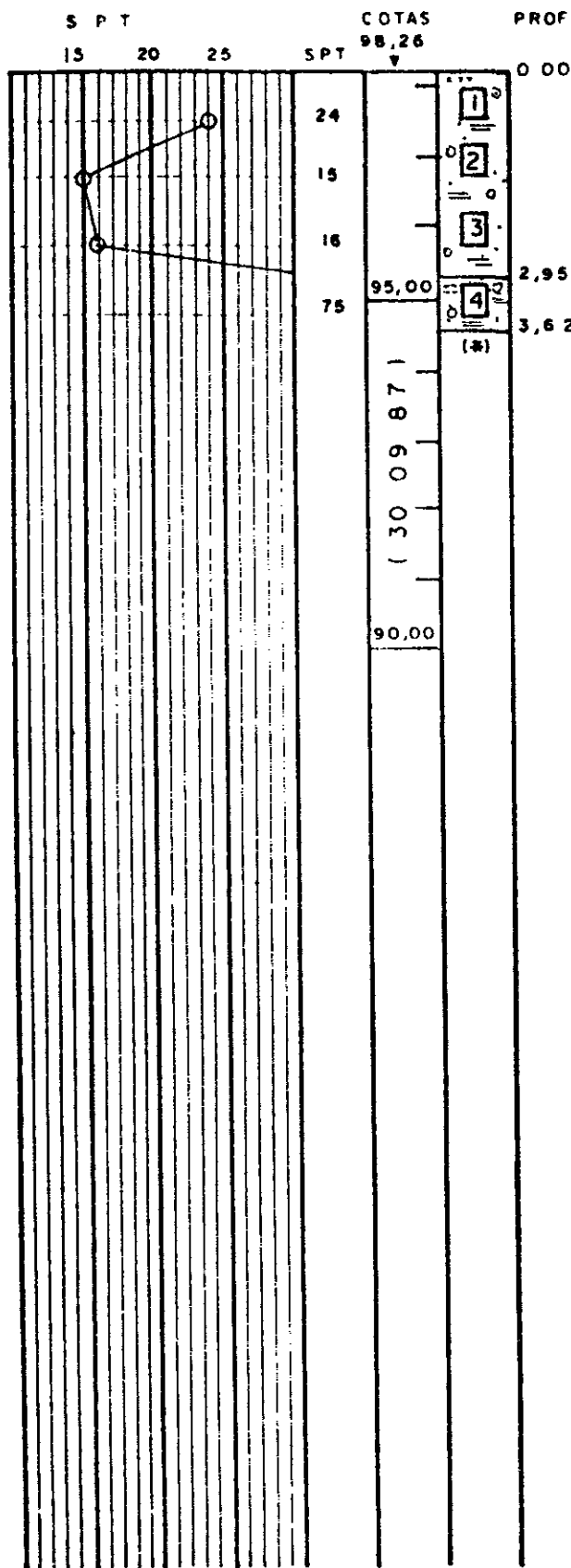
9.1 - ANEXO I

000068

# SONDAGEM SP-1 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Ø = 2" Ø = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Silte arenoso, micáceo, com pedregulhos, medianamente compacto e compacto, cinza e vermelho, variegado.

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 2,00m de profundidade.
- 3) (\*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Estaca 02 (Barragem)

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000069

### ENSAIO DE LAVAGEM

ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1ª	10	1.0
2ª	10	3.0
3ª	10	2.0

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA

DATA 16.11.87	DES <input checked="" type="checkbox"/>	VISTO <input checked="" type="checkbox"/>
ESC 1:100	APROV <input checked="" type="checkbox"/>	

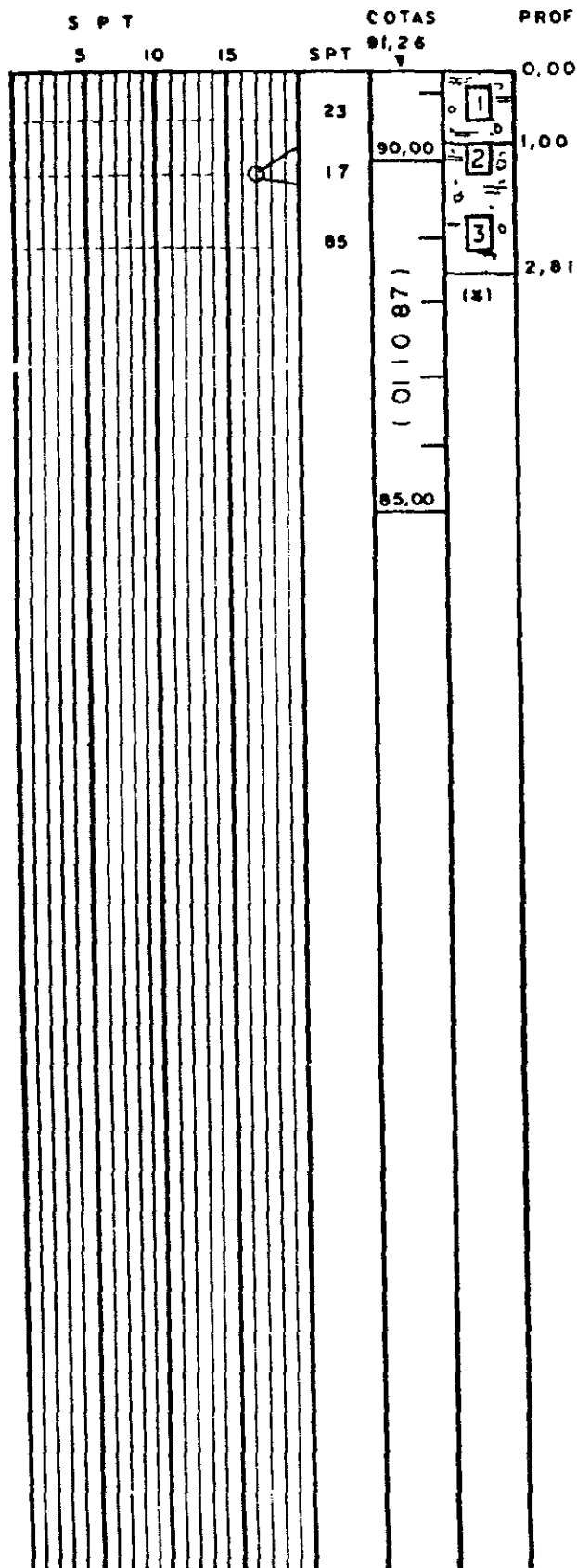
Geonorte

SONDAGEM - SP-1  
Barragem Patos-Itapipoca-Ceará

T-261/87  
DES 01

# SONDAGEM SP-2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Ø 2"    Ø 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 2,00m de profundidade.
- 3) (\*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Estaca 06 (Barragem).

000070

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

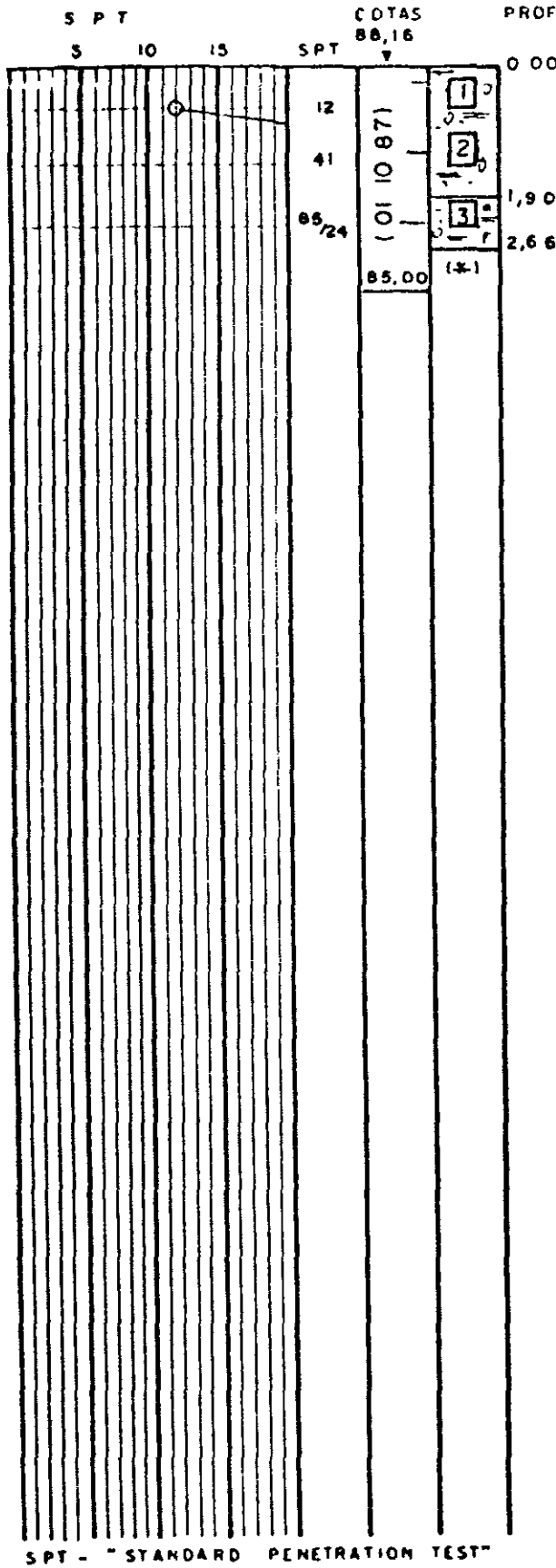
### ENSAIO DE LAVAGEM

ESTÁGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1ª	10	4,0
2ª	10	2,0
3ª	10	2,0

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA 16.11.87	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	<b>Geonorte</b>
ESC 1:100	APROV. <i>[Signature]</i>		
SONDAGEM - SP-2			T-261/87
Barragem Patos-Itapipoca-Ceará			RES. 02

# SONDAGEM SP-3 Ø 2 1/2"

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



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

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

Obs:

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 2,00m de profundidade.
- 3) (\*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Estaca 14 (Barragem).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

## ENSAIO DE LAVAGEM

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA

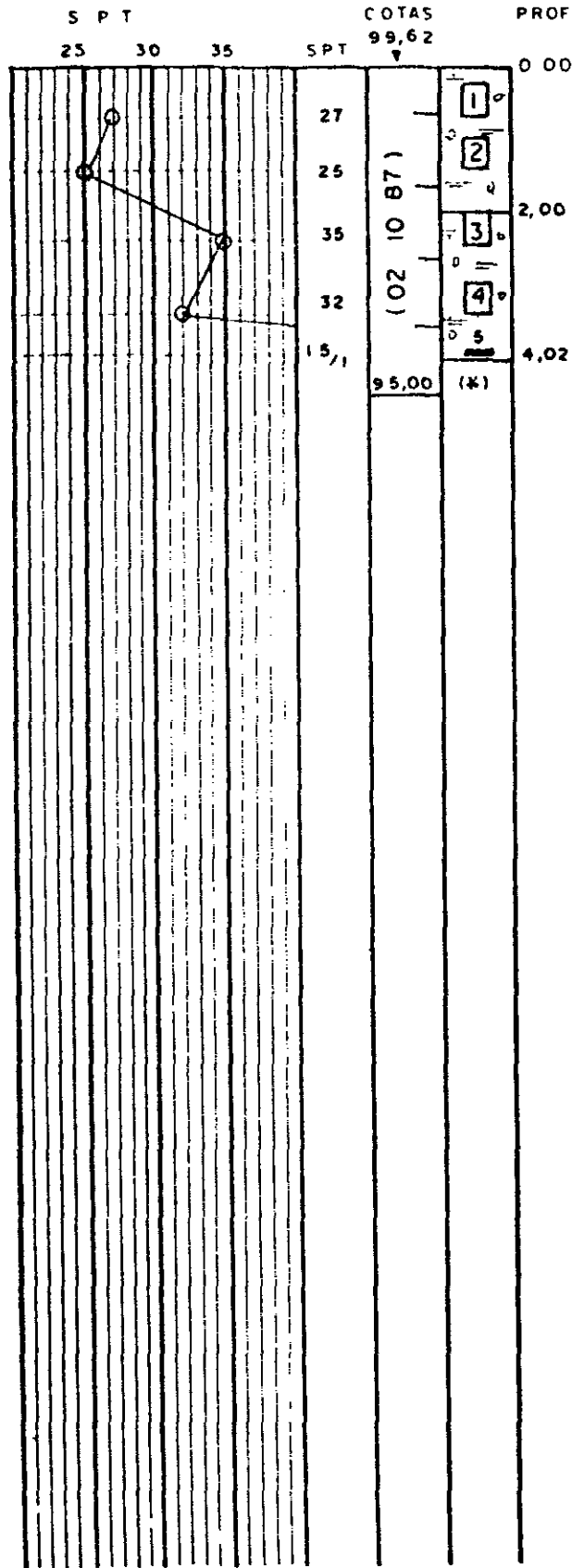
DATA 16.11.87 DES VISTO  
 ESC 1:100 APROV Geonorte

SONDAGEM - SP-3 T-261/87  
 Barragem Patos-Itapipoca Ce. PES. 03

000071

# SONDAGEM SP-4 Ø 2 1/2"

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



Silte arenoso, micáceo, com pedregulhos, compacto, cinza e vermelho, variegado.

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

**Obs:**

- 1) Não foi encontrado nível d'água.
- 2) Furo revestido a partir de 1,00m até 3,50m de profundidade.
- 3) (\*) Impenetrável ao trépano de lavagem.
- 4) Estaca 17 (Barragem).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

**ENSAIO DE LAVAGEM**

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA

DATA 16.11.87	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>
ESC 1/100	APROV. <i>[Signature]</i>	<b>Geonorte</b>
SONDAGEM - SP-4		T-261/87
Barragem Pat. - Itapipoca - Ce.		01/87

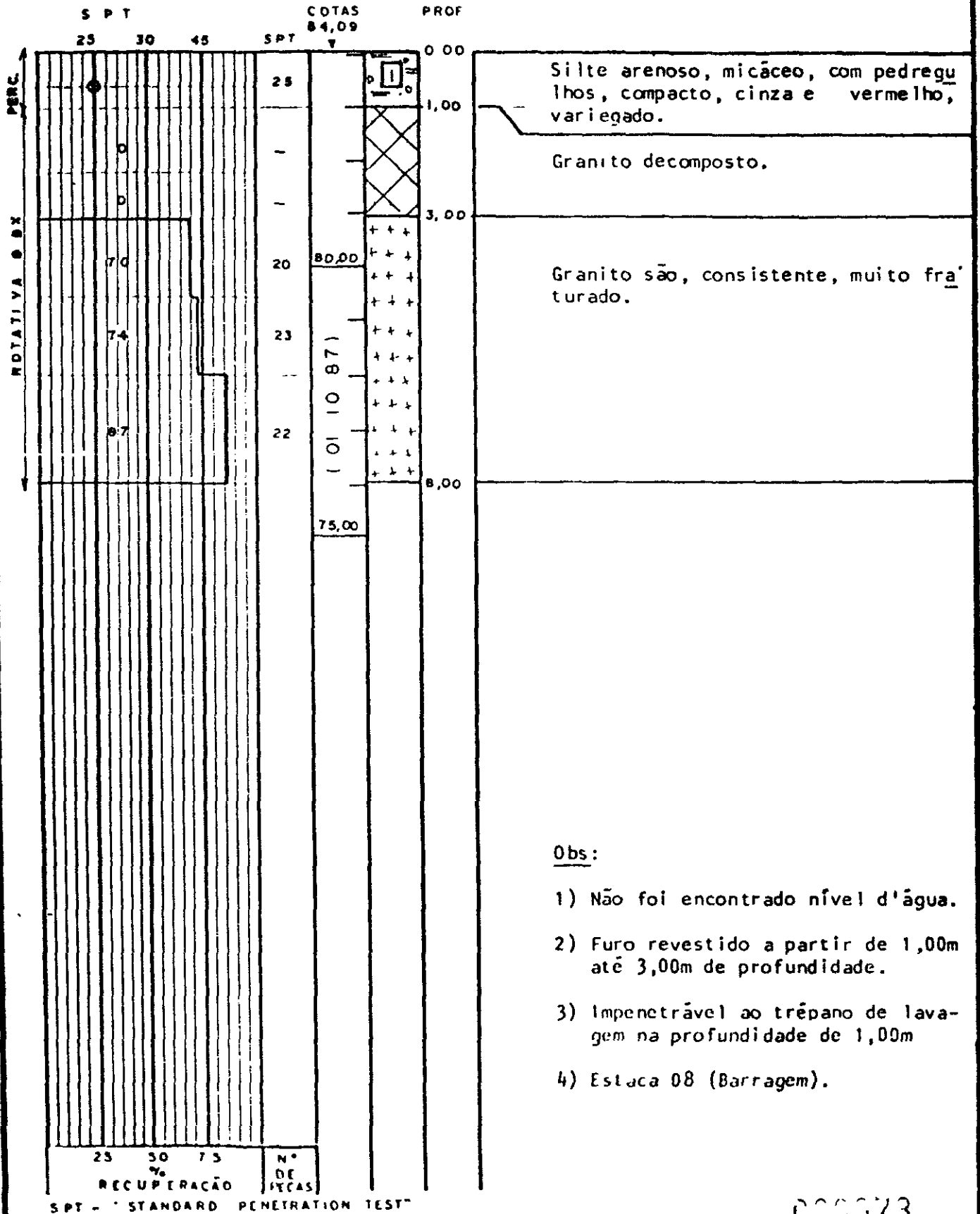
000072



# SONDAGEM SM-1 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe: 2" Øi: 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



000073

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA	16.11.87	DES - VISTO	
ESC	1:100	APROV	Geonorte
SONDAGEM - SM-1			T-261/87
Barragem Patos Itapipoca-Ceará			DE S. 05

# SONDAGEM SR-2 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm

ROTATIVA Ø BK	S P T			SPT	COTAS 80,57 v	PROF
	S	10	15			
07				18	80,00	0 00
04				18	( 03 10 87 )	3,00
					75,00	
	25	50	75	N° DE PEÇAS		
	RECUPERAÇÃO					

Granito são, consistente, muito fraturado.

Obs:

- 1) Lâmina d'água = 0,20m em 03/10/87.
- 2) Furo não revestido.
- 3) Estaca 10 - Leito do Rio (Barragem).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

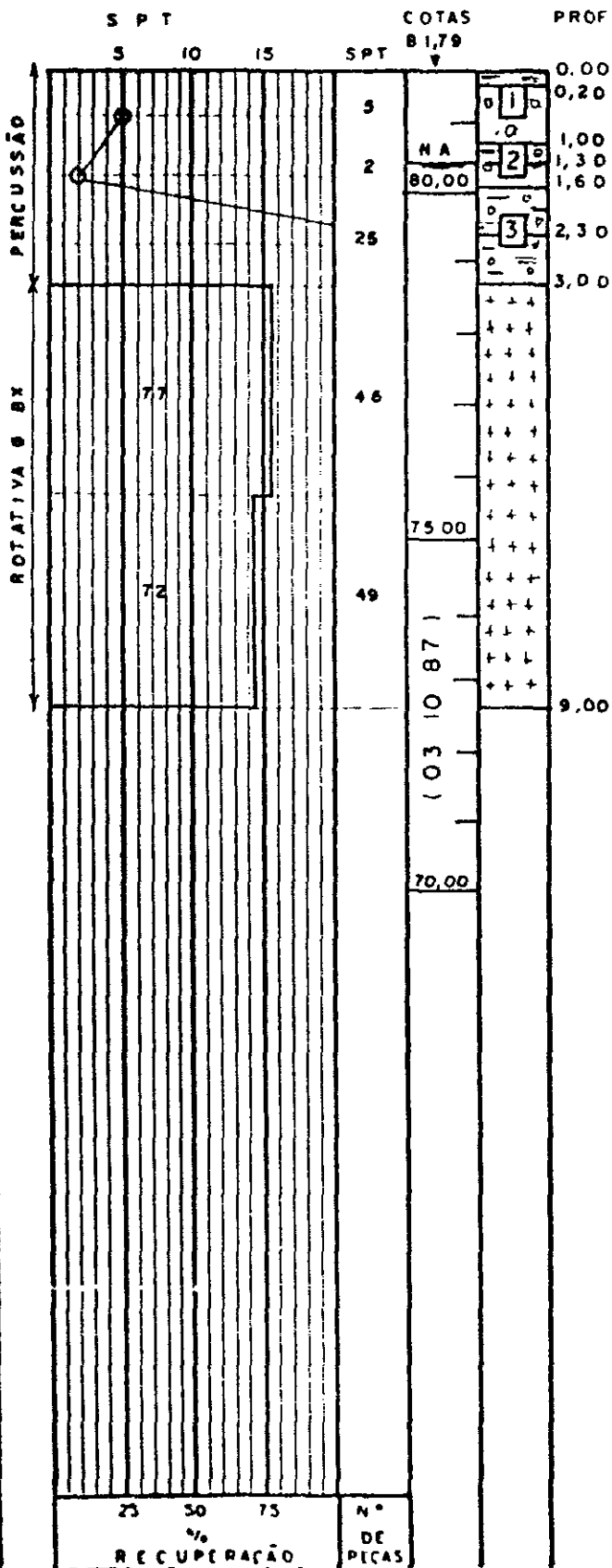
000074

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA 17.11.87	DES. 11	VISTO. <i>[Signature]</i>	
FSC 1:100	APROV. <i>[Signature]</i>	Geonorte	
SONDAGEM - SR-2		T-261/87	
Barragem Patos-Itapipoca-Ceará		DES. 96	

# SONDAGEM 54-3 Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR - Øe = 2" Øi = 1 3/8"

MARTELO - 65kg QUEDA - 75 cm



Obs:

- 1) Furo revestido a partir de 1,00m até 3,00m de profundidade.
- 2) Impenetrável ao trépano de lavagem na profundidade de 3,00m.
- 3) Estaca 12 (Barragem).

SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

000075

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA 16.11.87	DES	VISTO	
ESC 1:100	APROV		<b>Geonorte</b>
SONDAGEM - 54-3			T-261/87
Barragem Patos - Itapipoca - Ceará			06/5/87

9.2 - ANEXO II

000076







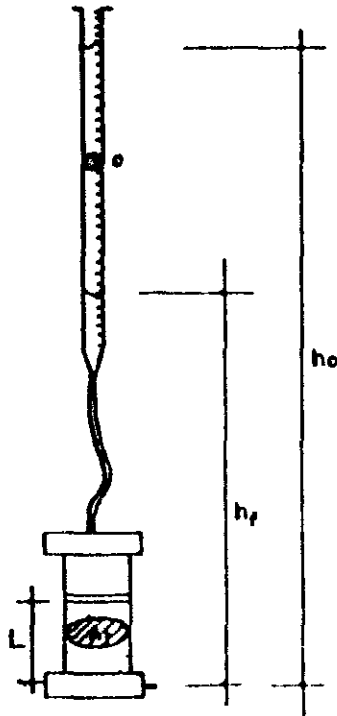




Geonorte

ENSAIO DE PERMEABILIDADE COM CARGA VARIÁVEL

CLIENTE PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA  
 TRABALHO BARRAGEM PATOS Nº T-261/87  
 LOCAL ITAPIPOCA - CEARÁ - JAZIDA 01 - FURO 01



PESO ESPECÍFICO APARENTE SECO =  $\gamma_s$   
 UMIDADE NA OCASIÃO DO ENSAIO =  $w$   
 ALTURA INICIAL DO NÍVEL D'ÁGUA =  $h_0$   
 ALTURA FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA =  $h_f$   
 TEMPO DECORRIDO NO ENSAIO =  $t$   
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE =  $k$   
 ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA BURETA =  $a = 0,675 \text{ cm}^2$   
 ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DO CORPO DE PROVA =  $A = 77,6 \text{ cm}^2$   
 ESPESSURA DO CORPO DE PROVA =  $L = 4,0 \text{ cm}$

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

PESO ESPECÍFICO APARENTE MÁXIMO DA AMOSTRA  $\gamma_{sm} = 1,70 \text{ g/cm}^3$   
 UMIDADE ÓTIMA DA AMOSTRA  $w_{ot} = 14,8\%$

000081

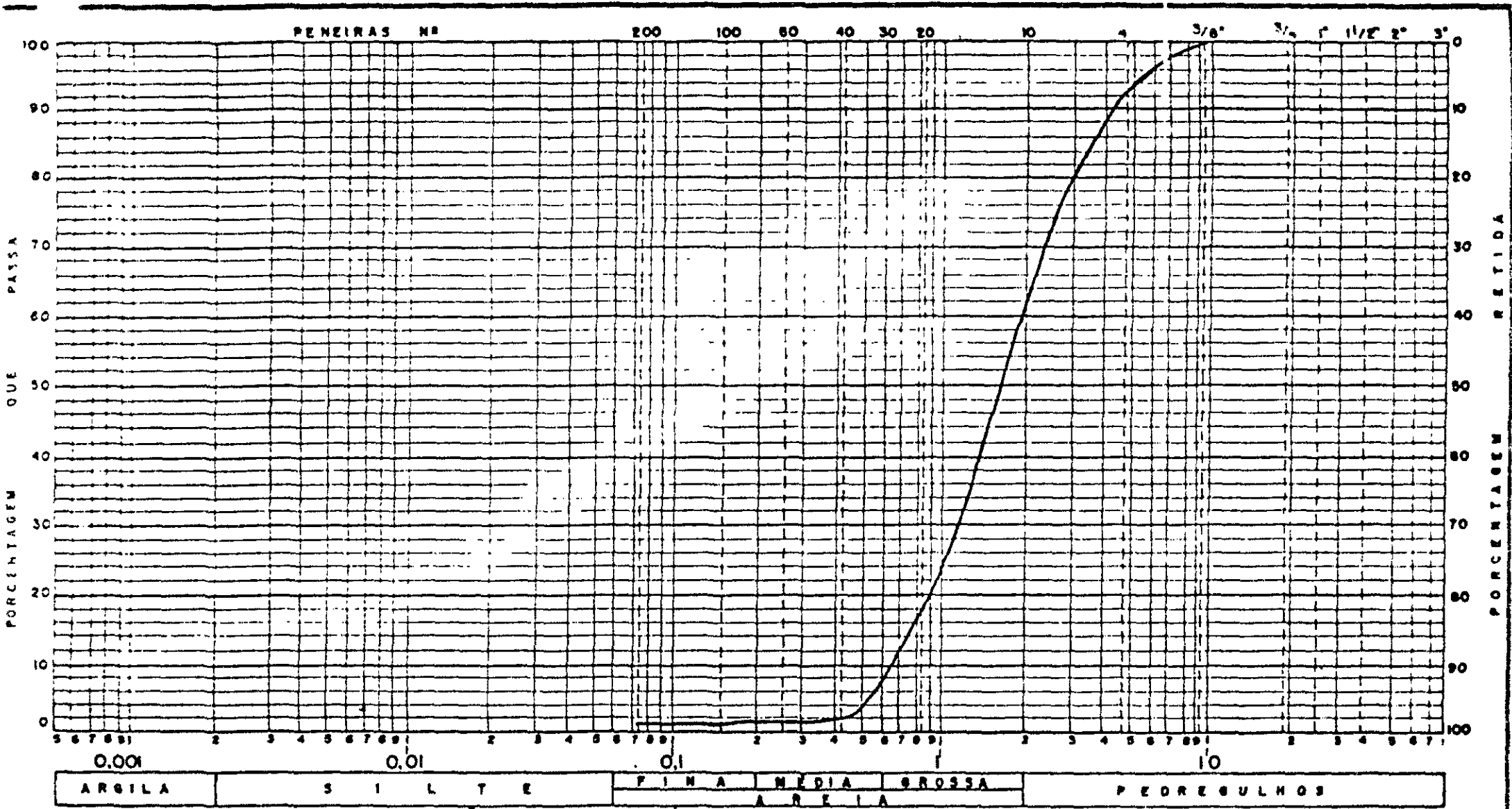
DATA	ENSAIO Nº	AMOSTRA	$\gamma_s (\text{g/cm}^3)$	$w (\%)$	$h_0 (\text{cm})$	$h_f (\text{cm})$	$t (\text{seg})$	$K (10^8 \text{ cm/s})$
04.11.87	01	J01 - F01	1,79	11,7	229,0	204,7	78.960	6,4

$K = 6,4 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$



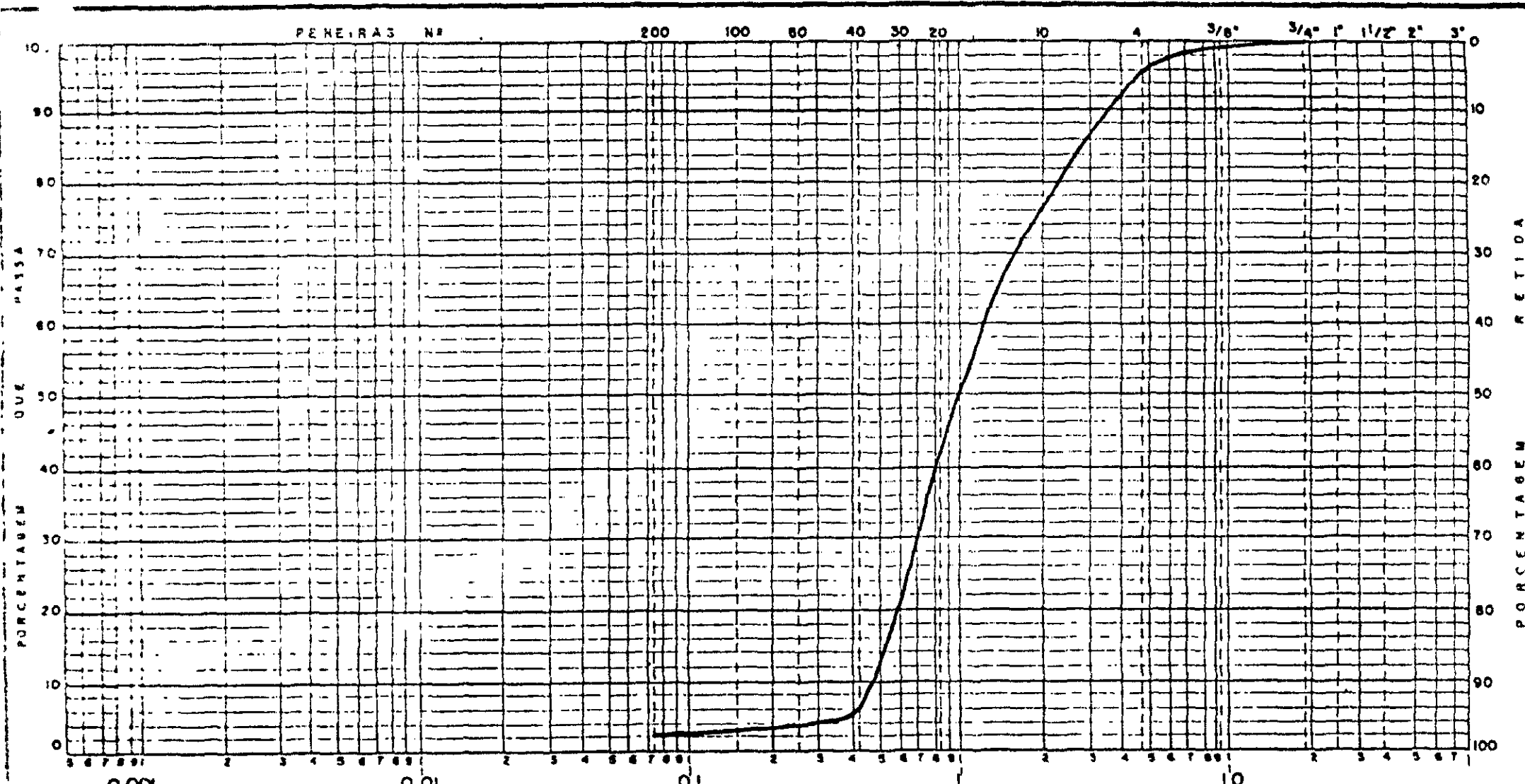






000585

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA	NOV/87	DES. /	VISTO. /
ESC.	-	APROV. /	
GRANULOMETRIA-AREAL 01-AM.01 Barragem Patos-Itapipoca-Ce.			Geonorte T-261/87 DES. 01



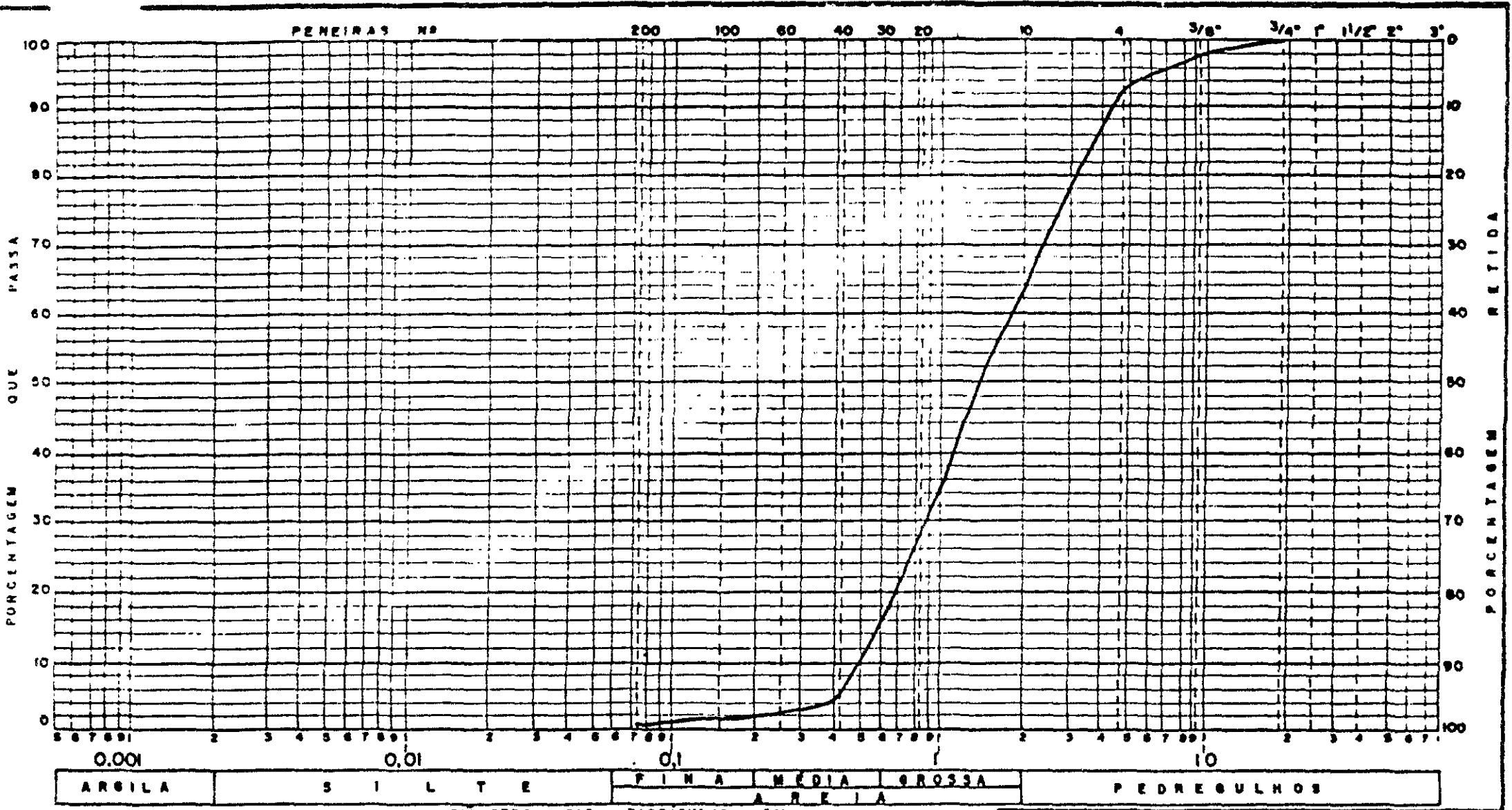
0.001      0.01      0.1      1      10

ARBILA      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

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA NOV/87	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>	Geonorte
ESC -	APROV. <i>[Signature]</i>		
GRANULOMETRIA-AREAL 01-AM.02 Barragem Patos-Itapipoca-Ce.			T-261/87 DES. 02

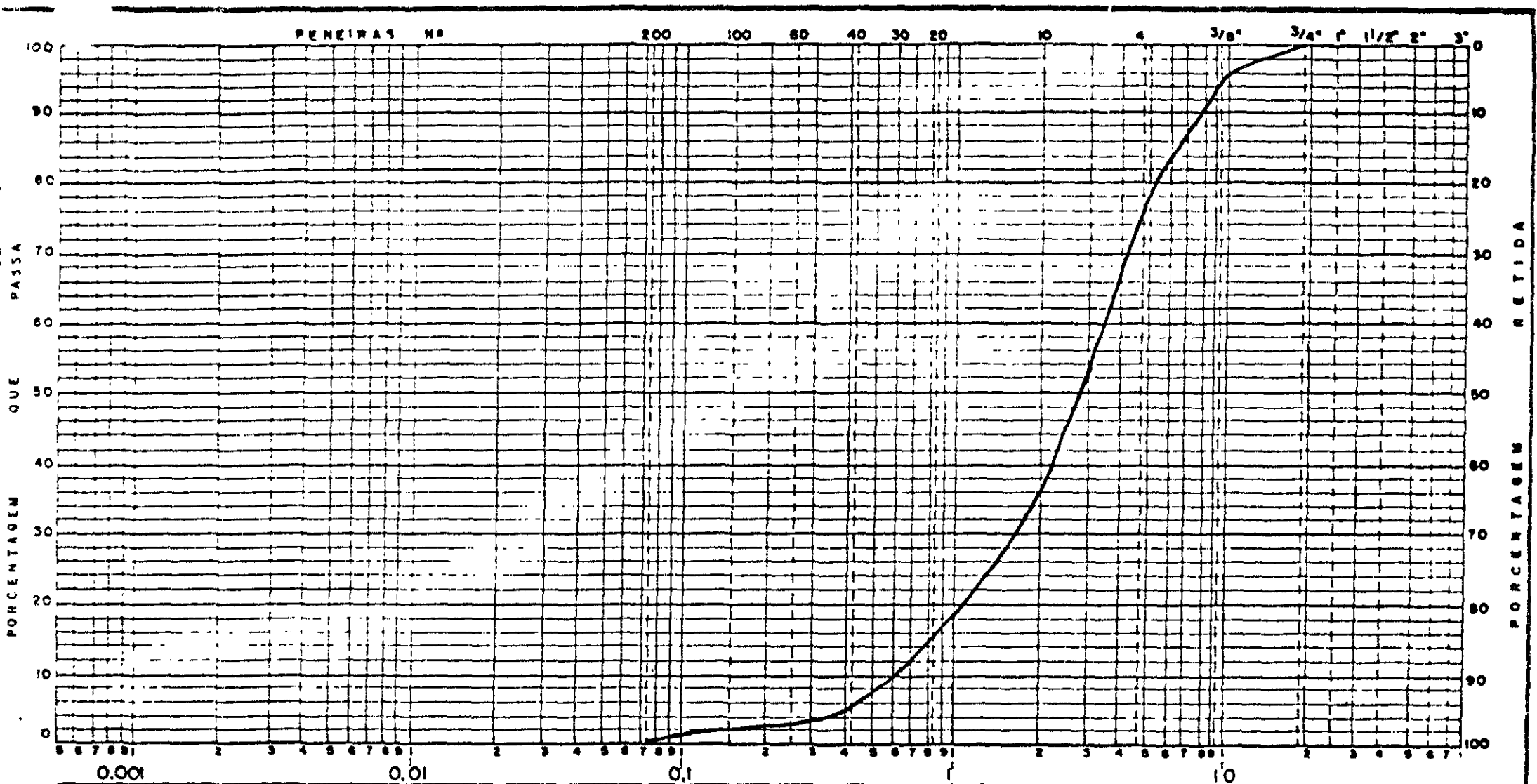
000080



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
D I A M E T R O D A S P A R T I C U L A S E M M M			

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA. NOV/87	DES. <i>W</i>	VISTO. <i>K.</i>	<b>Geonorte</b>
ESC -	APROV. <i>Geonorte</i>		
GRANULOMETRIA-AREAL 01-AM.03 Barragem Patos-Itapipoca-Ce.			T-261/87 DES. 03

000087



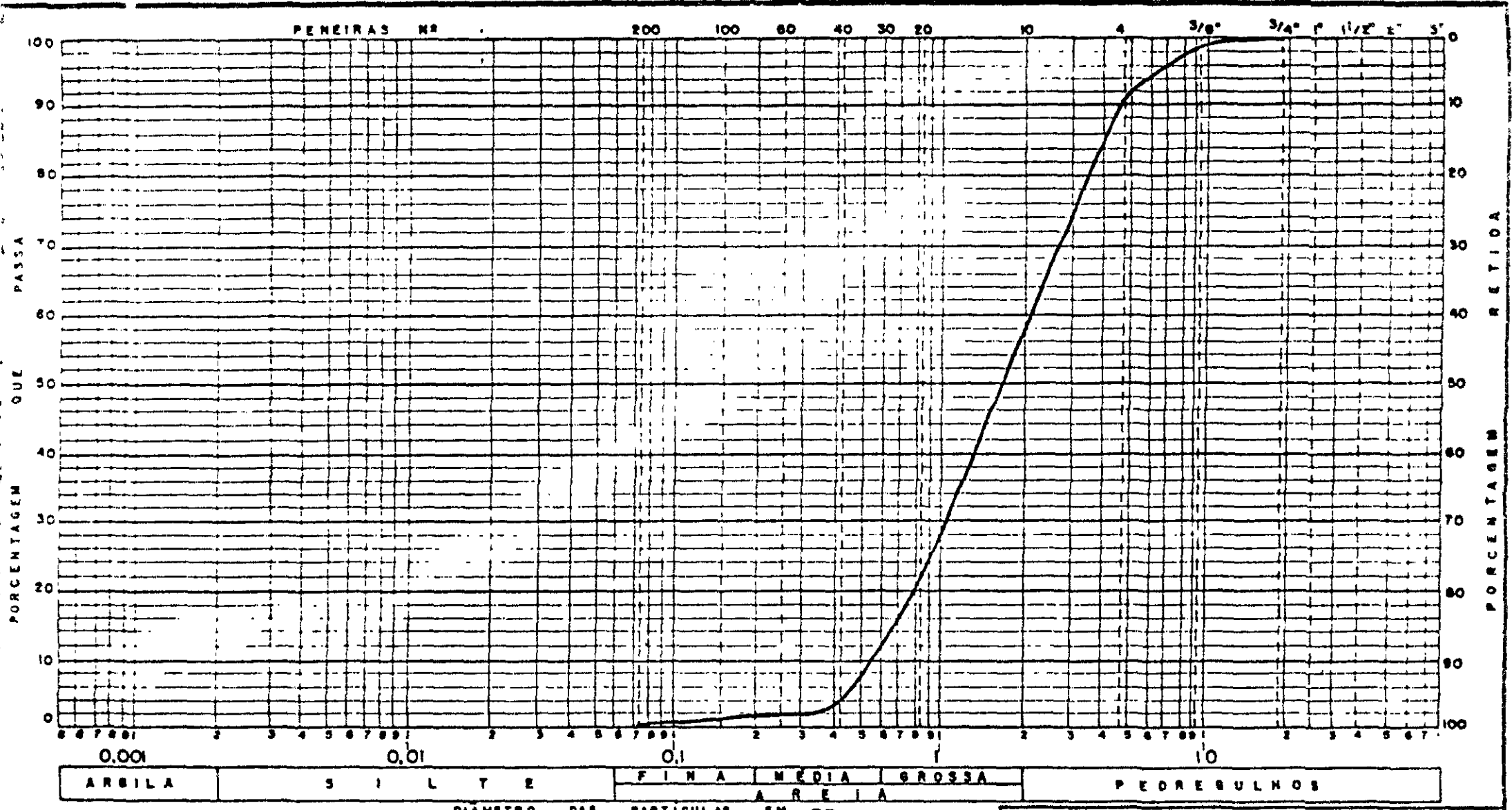
0.001	0.01	0.1	1	10
ARILA	SILT E	FINA	MEDIA	GROSSA
DIAMETRO DAS PARTICULAS EM MM				
				PEDREGULHOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA

DATA	NOV/87	DES. <i>W</i>	VISTO. <i>R</i>	<b>Geonorte</b>
ESC.	-	APROV. <i>W</i>		
GRANULOMETRIA-AREAL 01-AM.04 Barragem Patos-Itapipoca-Ce.				T-261/87 DES. 04

13.088





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  
 DIAMETRO DAS PARTICULAS EM mm

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPIPOCA			
DATA	NOV/87	DES. <i>[Signature]</i>	VISTO <i>[Signature]</i>
ESC.	-	APROV. <i>[Signature]</i>	<b>Geonorte</b>
GRANULOMETRIA-AREAL 01-AM.05 Barragem Patos-Itapipoca-Ce.			T-261/87 DES. 05

000080



Geonorte

## ENSAIO LOS ANGELES

LOCAL BARRAGEM PATOS - ITAPIPOCA - CEARÁ T- 261 / 87

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 a Ensaiar-g		5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100

GRADUAÇÃO DA AMOSTRA: B

NÚMEROS DE ESFERAS 11

LOS ANGELES =  $\frac{5.000 - 4.050}{5.000} \times 100 = 19\%$

000090



Geonorte

## ENSAIO LOS ANGELES

LOCAL BARRAGEM PATOS - ITAPIPOCA - CEARÁ T- 261 / 87

PEDREIRA 02

PENEIRAS		FRAÇÕES DA AMOSTRA g			
Passando mm	Retido mm	Graduação A	Graduação B	Graduação C	Graduação D
30	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 a Ensaiar-g		5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100	5000 ± 100

GRADUAÇÃO DA AMOSTRA B

NÚMEROS DE ESFERAS: 11

LOS ANGELES =  $\frac{5.000 - 4.000}{5.000} \times 100 = 20\%$

000091

10 - MEMÓRIA DOS CÁLCULOS

000092

Obra	BARRAGEM QUATRO		Assunto	
Cálculo	Visto	Data	MARÇO/90	
			Folha	1 de 19

## Memória justificativa

a) Caracterização hidroológica da área  
(método Eq: Aquino)

a 1) Área da bacia hidrográfica -  $46,3 \text{ Km}^2$

a 2) Índice  $I_{AQ}$  :  $\begin{cases} U = 1,20 \\ C = 0,95 \\ K = 0,15 \end{cases}$

a 3) Altura de chuva  $\approx 1000 \text{ mm (H)}$

a 4) declividade  $12 - 15\%$

Calcula-se o volume de água anual

$$V_a = A \cdot H \cdot U \cdot K$$

$$V_a = 8,3 \times 10^6 \text{ m}^3$$

b) Calcula-se a descarga máxima secular  
(método Eq: Aquino)

$$Q_m = \frac{1150 \cdot S}{\sqrt{L \cdot (120 + K \cdot L)}} \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{onde}$$

Obra

BARRAGEM QUANDU

Assunto

Cálculo

Visto

Data

MARÇO/90

Folha

2 de 19

$S =$  Área da bacia hidrográfica, em  $\text{km}^2$

$L =$  linha de fundo, em  $\text{km} = 11,0 \text{ km}$

$K \text{ e } C =$  coeficientes da bacia

$$Q_s = \frac{1150 \times 46,3}{\sqrt{11 \times 0,95 (120 + 0,15 \times 11 \times 0,95)}} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Cálculo dos parâmetros geométricos

Foi definido um canal com consa-  
mento na cota 100,0

Seja a cota da fundação 80,50,  
sua altura máxima é de 19,50, sem  
considerar a fundação

c 1) Determinação da largura do  
consamento

De acordo com a seção de E.F. parece  
a largura do consamento pode  
ser dada, pela expressão:

$$L \geq 11 \sqrt{H} + 1,0 \quad \text{onde}$$

$H =$  altura da barragem

Obra	BARRAGEM GUANU		Assunto	
Cálculo	Visto		Data	11/01/90
			Folha	3 de 19

$$b = 1,1 \sqrt{19,50} + 1,0 = 5,96$$

adopta-se  $b = 6,0$  metros

c.2) Cálculo da folga segundo roteiro do DNOCs.

$$f = 0,75 \times h_0 + \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{onde:}$$

$h_0$  - altura da água em metros

$$h_0 = 0,75 + 0,34 \sqrt{L} - 0,26 \sqrt[4]{L} = 0,79 \text{ m}$$

$v_0$  = velocidade da onda em metros/seg

$$v_0 = 1,5 + 2h_0 = 3,08 \text{ m/s}$$

$$f = 0,75 \times 0,79 + \frac{3,08^2}{2 \times 9,8} = 1,07 \text{ m}$$

adopta-se  $f = 1,00$  m

c.3) Cálculo do sangradouro

considerando uma lamina máxima de altura de  $1,50 \text{ m} = h_s$

fecho

Obra

BARRAGEM QUANQU

Assunto

Cálculo

Visto

Data

MARÇO 190

Folha

4 de 19

$$L_s = \frac{Q_s}{1,77 \times h_s \sqrt{h_s}} \quad \text{orde}$$

$$Q_s = \text{descarga regular} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_s = \text{lamina máxima de sangria} = 1,50 \text{ m}$$

$$L_s = \frac{135}{1,77 \times 1,50 \sqrt{1,50}} = 42 \text{ m}$$

c 4) Definição das características geométricas do maciço.

Com base nas características geométricas da fundação e dos materiais de empilhamento definiu-se um maciço com a seguinte geometria:

Inclinação montante: 25:1 e 3:1

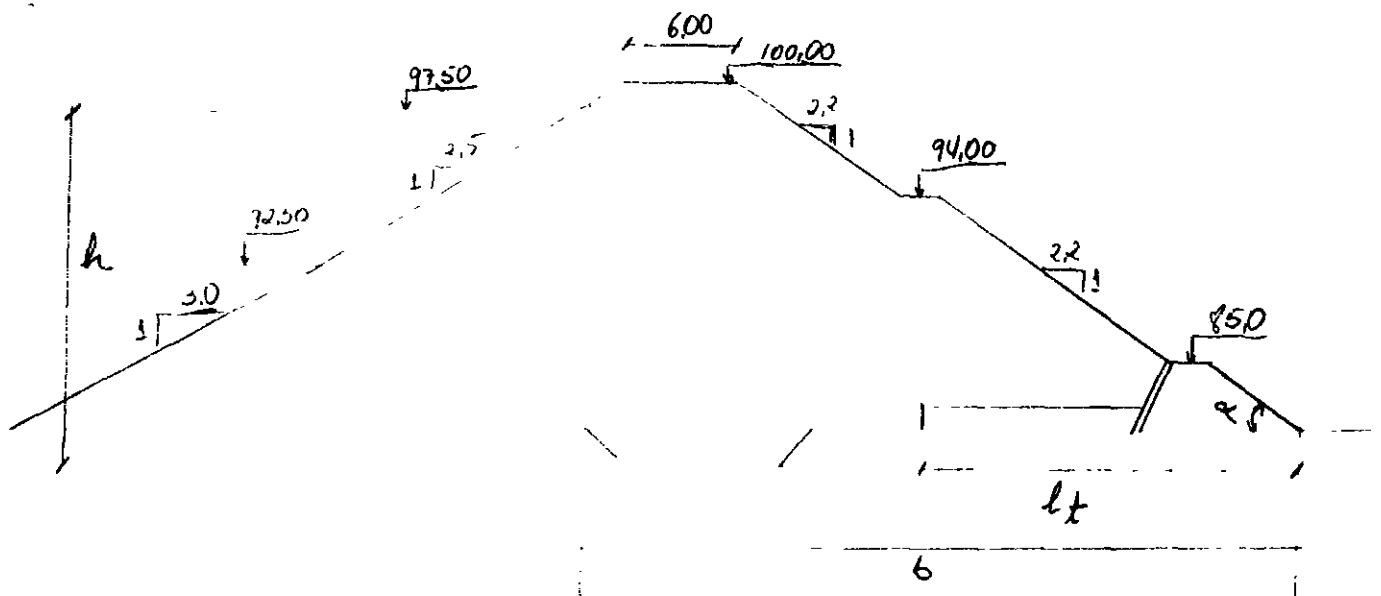
Inclinação jusante: 2,2:1 c/gramas

comprimento: 60 metros



d) Dimensionamento do fuste drenante

Considerando a seção-tipo esquemática abaixo temos:



$$l_f = \frac{1}{2} \left( b + \frac{h_c}{k} - \sqrt{\left( b - \frac{h_c}{k} \right)^2 - \frac{h^2}{k^2}} \right) +$$

$$\frac{1}{4} \left( b - \frac{1}{2} \left( b + \frac{h_c}{k} \right) - \sqrt{\left( b - \frac{h_c}{k} \right)^2 - \frac{h^2}{k^2}} \right)$$

onde:

$$k = \operatorname{tg} \alpha \quad \operatorname{tg} 24,4^\circ = 0,45$$

$h_c = 29$  para valores de  $h$

e  $21,50$  considerando a fundação

Obra	BARRAGEM GUAYDU		Assunto	
Cálculo	Visto		Data	março/90
			Folha	6 de 19

$$b = 60,0 \text{ metros}$$

$$l_1 = \frac{1}{2} \left[ 60 + \frac{3}{0,45} - \sqrt{\left(60 - \frac{3}{0,45}\right)^2 - \frac{21,50^2}{0,45^2}} \right] +$$

$$\frac{1}{4} \left[ 60 - \frac{1}{2} \left( 60 + \frac{3}{0,45} - \sqrt{\left(60 - \frac{3}{0,45}\right)^2 - \frac{21,50^2}{0,45^2}} \right) \right]$$

$$l_1 = 31,11 \text{ m} \quad \text{adota-se} \quad l_1 = 32,00 \text{ m}$$

A espessura do fuste, em virtude da escorres de areia, não adotada com 0,50 m.  $\therefore e = 0,50 \text{ m}$

e) Proteção do talude de montante

espessura do rip - rap

$$z = c v_0^2 \quad \text{onde}$$

$$c = 0,025$$

$$v_0 = 3,08$$

$$z = 0,025 \times 3,08^2 = 0,24$$

Adota-se  $e = 0,50$  sem fransias.

Obra	BARRAGEM QUANQU		Assunto	
Cálculo	Visto	Data	março/90	
			Folha	7 de 19

f) Rock-fill a jusante.

Adotou-se emrocamento até a cota 85,00 para atender eventual refluxo da mangia

g) Cálculo da estabilidade

O cálculo da estabilidade dos taludes do macio, foi calculado utilizando o método das fatias, segundo o seguinte equilíbrio de forças:

$$F_s = \frac{\sum(N-U) \operatorname{tg} \phi + \sum c}{\sum T}$$

onde

$F_s$  = fator de segurança

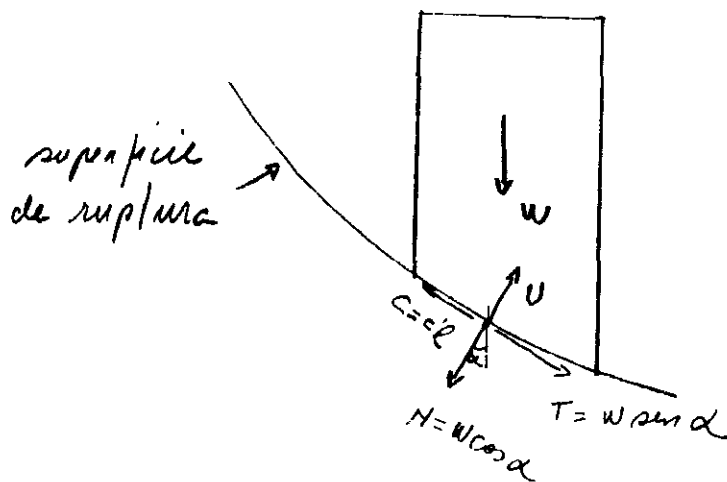
$N$  = força normal a superfície de ruptura

$U$  = força por pressão normal a superfície

$c$  = força coesiva

$T$  = força tangencial

O esquema a seguir mostra o balanço das forças numa fatia



Foram estudados os círculos críticos para o talude de montante e de jusante, considerando as seguintes situações

- Talude montante - final de construção
- rebaxamento rápido
  - operação normal

- Talude jusante - final de construção
- operação normal

Obra

Assunto

Cálculo

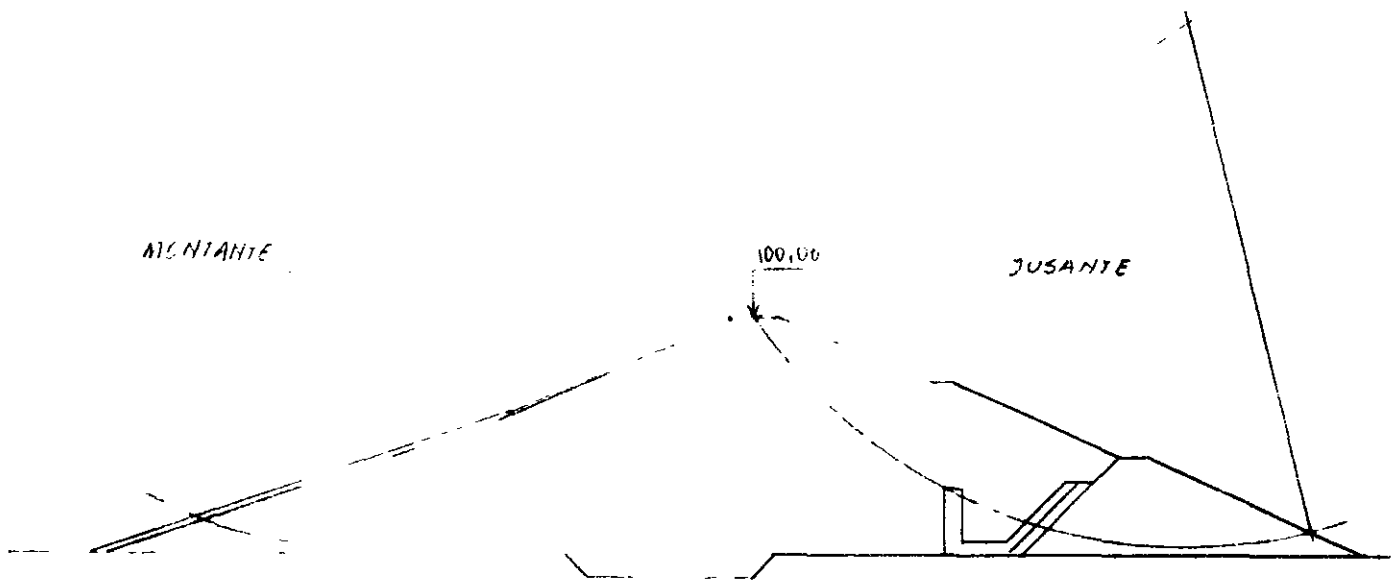
Visto

Data

Folha

9 de 19

Abaixo é apresentado uma seção-tipo esquemática com os círculos considerados.



A seguir são apresentados os resultados dos fatores de segurança para os diversos casos considerados.

Obra	BARRAGEM SUJARDU		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		MARÇO/80	10 de 19

TALUDE JUSANTE  
CASO - OPERAÇÃO NORMAL

FATOR DE PRESSÃO NEUTRA 0 100

MATERIAIS UTILIZADOS

MATERIAL 1	NUCLEO		
	Peso Especifico	1 9	
	Coeficiente	3	
	Ang. Atrito Interno	28	
MATERIAL 2	ARCIA		
	Peso Especifico	1 8	
	Coeficiente	0	
	Ang. Atrito Interno	30	
MATERIAL 3	TRANSICAO		
	Peso Especifico	1 9	
	Coeficiente	0	
	Ang. Atrito Interno	33	
MATERIAL 4	ENCAMINHAMENTO		
	Peso Especifico	2	
	Coeficiente	0	
	Ang. Atrito Interno	35	

Obra <i>BARRAGEM QUANDU</i>		Assunto	
Cálculo	Visto	Data <i>março/90</i>	Folha <i>11 de 19</i>

### ESTABILIDADE DE TALUDES

ÍFATIA	PESO	ANGULO	FORÇA NORMAL	F. PRES. NEUTRA	ANG. ATR. INTERMO	FORÇA ATRITO	FORÇA TANGENC.	COESÃO	COESIVA
1	15.96	48.99	10.47	1.05	28.00	5.01	12.04	3.00	18.60
2	48.26	45.00	34.12	3.41	28.00	16.33	34.13	3.00	16.50
3	59.28	38.66	46.29	4.63	28.00	22.15	37.03	3.00	15.00
4	59.28	33.02	49.71	4.97	28.00	23.79	32.30	3.00	14.40
5	71.06	28.81	62.26	6.23	28.00	29.00	34.24	3.00	13.50
6	74.48	24.23	67.92	6.79	28.00	32.50	30.57	3.00	13.50
7	17.86	23.27	16.41	1.64	30.00	8.53	7.06	0.00	0.00
8	55.86	16.70	53.50	5.35	28.00	25.60	16.05	3.00	9.90
9	50.46	14.44	48.96	4.90	28.00	23.43	12.24	3.00	9.60
10	8.68	11.31	8.51	0.85	30.00	4.42	1.70	0.00	0.00
11	8.00	10.76	8.65	0.86	33.00	5.06	1.64	0.00	0.00
12	53.69	8.53	53.10	5.31	35.00	33.46	7.96	0.00	0.00
13	45.54	5.71	45.31	4.53	35.00	28.56	4.53	0.00	0.00
14	33.60	-2.86	33.56	3.36	35.00	21.15	-1.68	0.00	0.00
15	15.84	-8.53	15.66	1.57	35.00	9.87	-2.35	0.00	0.00
TOTALS-						289.65	227.48		111.00

Fator de Segurança: 1.761

Obra <b>BARRAGEM GUAYOU</b>		Assunto	
Cálculo	Visto	Data <b>MARCO/90</b>	Folha <b>12 de 19</b>

**TALUDE JUSANTE  
CASO FINAL DE CONSTRUÇÃO**

LATOR DE PRESSÃO NEUTRA  $\phi$  200

MATERIAIS UTILIZADOS

- MATERIAL 1    NUCLEO  
Peso Especifico    1.9  
Coesão    3  
Ang. Atrito Interno    28
- MATERIAL 2    AREIA  
Peso Especifico    1.8  
Coesão    0  
Ang. Atrito Interno    30
- MATERIAL 3    TRANSICAO  
Peso Especifico    1.9  
Coesão    0  
Ang. Atrito Interno    27
- MATERIAL 4    ENROCAMENTO  
Peso Especifico    2  
Coesão    0  
Ang. Atrito Interno    35



Obra <b>BARRAGEM QUANDU</b>		Assunto	
Cálculo	Visto	Data <b>11 MARÇO/90</b>	Folha <b>13 de 19</b>

### ESTABILIDADE DE TALUDES

	(FATIA)	PESO	ANGULO	FORÇA NORMAL	F. PRES. NEUTRA	ANG. ATR. INTERNO	FORÇA ATRITO	FORÇA TANGENC.	COESÃO	COESIVIA	
1	1	15.961	48.991	10.471	2.091	28.001	4.451	12.041	3.001	18.601	
2	2	48.261	45.001	34.121	6.821	28.001	14.521	34.131	3.001	16.501	
3	3	59.281	38.661	46.291	9.261	28.001	19.691	37.031	3.001	15.001	
4	4	59.281	33.021	49.711	9.941	28.001	21.141	32.301	3.001	14.401	
5	5	71.061	28.811	62.261	12.451	28.001	26.491	34.241	3.001	13.501	
6	6	74.481	24.231	67.921	13.581	28.001	28.891	30.571	3.001	13.501	
7	7	17.861	23.271	16.411	3.281	30.001	7.581	7.061	0.001	0.001	
8	8	55.861	16.701	53.501	10.701	28.001	22.761	16.051	3.001	9.901	
9	9	50.461	14.041	48.961	9.791	28.001	20.821	12.241	3.001	9.601	
10	10	8.681	11.311	8.511	1.701	30.001	3.931	1.701	0.001	0.001	
11	11	8.801	10.761	8.651	1.731	33.001	4.491	1.641	0.001	0.001	
12	12	53.691	8.531	53.101	10.621	35.001	29.741	7.961	0.001	0.001	
13	13	45.541	5.711	45.311	9.061	35.001	25.381	4.531	0.001	0.001	
14	14	33.601	-2.861	33.561	6.711	35.001	18.801	-1.681	0.001	0.001	
15	15	15.841	-8.531	15.661	3.131	35.001	8.771	-2.351	0.001	0.001	
TOTALS-)							257.47	227.48	111.00		

Fator de Segurança: 1.620

Obra	BARRAGEM QUATIDU			Assunto
Cálculo	Visto	Data	Folha	
		MARCO/90	14 de	19

TALUDE DE MONTANTE  
CASO OPERAÇÃO NORMAL

FATOR DE PRESTAO NEUTRA: 0.10

MATERIAIS UTILIZADOS

MATERIAL 1 : AREIA

Peso Especifico: 1.28

Coesao: 7

Ang. Atrito Interno: 38

MATERIAL 2 : ENROCAMENTO

Peso Especifico: 2.4

Coesao: 0

Ang. Atrito Interno: 35

Obra

Assunto

CARRAGEM SUAVE

Cálculo

Visto

Data

Folha

MARÇO/90

15 de 19

**ESTABILIDADE DE TALUDES**

IFATIA	PESO	ANGULO	FORÇA NORMAL	F.PRES. NEUTRA	ANG.ATR. INTERNO	FORÇA ATRITO	FORÇA TANGENC.	COESAO	FORÇA COESIVA
1	23.41	48.99	15.36	1.54	28.00	7.35	17.66	3.00	18.00
2	61.28	41.99	45.55	4.55	28.00	21.80	41.00	3.00	15.60
3	79.41	34.99	65.06	6.51	28.00	31.13	45.54	3.00	14.40
4	90.05	28.81	78.91	7.89	28.00	37.76	43.40	3.00	13.35
5	94.65	24.23	86.31	8.63	28.00	41.30	38.84	3.00	13.35
6	96.52	19.29	91.10	9.11	28.00	43.59	31.88	3.00	12.90
7	94.31	14.04	91.49	9.15	28.00	43.78	22.88	3.00	12.60
8	90.05	8.53	89.06	8.91	28.00	42.62	13.36	3.00	12.30
9	81.54	5.71	81.14	8.11	28.00	38.83	8.11	3.00	12.30
10	70.90	2.86	70.81	7.08	28.00	33.89	3.54	3.00	12.00
11	4.00	5.71	1.98	0.40	28.00	1.90	0.40	3.00	12.00
12	3.08	-8.53	1.05	0.70	28.00	1.46	-0.46	3.00	12.00
13	1.75	14.04	1.70	0.17	28.00	0.81	-0.43	3.00	14.40
TOTALS--						346.22	264.97		175.20

Fator de Segurança: 1.568

000107

Obra	OBRAS EM GUARAPUAVA		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		MARÇO/90	16 de 19

**TALUDE MONTANTE**  
**CASO : FINAL DE CONSTRUÇÃO**

FATOR DE PRESSÃO NEUTRA: 0.200

MATERIAIS UTILIZADOS

MATERIAL 1 : CIMENTO

Peso Específico: 1.5

Coesão: 1

Ang. Atrito Interno: 38

MATERIAL 2 : ENRIPECIMENTO

Peso Específico: 2

Coesão: 0

Ang. Atrito Interno: 35

Obra	MARRAGEM SUJOU		
A-sunto			
Cálculo	Visto	Data	Folha
		11/11/90	17 de 19

### ESTABILIDADE DE TALUDES

FATIA	PESO	ANGULO	FORÇA NORMAL	F.PRES. NEUTRA	ANG.ATR. INTERNO	FORÇA ATRITO	FORÇA TANGENC.	COESAO	FORÇA COESIVA
1	23.41	48.99	15.36	3.07	28.00	6.53	17.66	3.00	18.00
2	61.28	41.99	45.55	9.11	28.00	19.37	41.00	3.00	15.60
3	79.41	34.99	65.06	13.01	28.00	27.67	45.54	3.00	14.40
4	90.05	28.81	78.91	15.78	28.00	33.56	43.40	3.00	13.35
5	94.65	24.23	84.31	17.26	28.00	36.71	38.84	3.00	13.35
6	96.52	19.29	91.10	18.22	28.00	38.75	31.88	3.00	12.90
7	94.31	14.04	91.49	18.30	28.00	38.92	22.88	3.00	12.60
8	90.05	8.53	89.06	17.81	28.00	37.88	13.36	3.00	12.30
9	81.54	5.71	81.14	16.23	28.00	34.51	8.11	3.00	12.30
10	70.90	2.88	70.81	14.16	28.00	30.12	3.54	3.00	12.00
11	4.00	-5.71	3.98	0.80	28.00	1.69	-0.40	3.00	12.00
12	3.08	-8.53	3.05	0.61	28.00	1.30	-0.46	3.00	12.00
13	1.75	-14.04	1.70	0.34	28.00	0.72	-0.43	3.00	14.40
TOTAIS->						307.75	264.93		175.20

Fator de Seguranca: 1.823

Obra	PARQUE DE MANUTENÇÃO		
	Assunto		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		MAIO/90	18 de 19

TALUDE MONTANTE  
CASO REBAIXAMENTO RÁPIDO

FATOR DE PRESSÃO NEUTRA: 0,100

MATERIAIS UTILIZADOS

MATERIAL 1 : AREIA

Peso Específico: 1,5

Índice: 3

Ang. Atrito Interna: 28

MATERIAL 2 : CASCALHA

Peso Específico:

Índice: 3

Ang. Atrito Interna: 35

Obra	BAEPA GCM AQUEDU		
Cálculo	Visto	Data	Folha
		11/02/90	19 de 19

**ESTABILIDADE DE TALUDES**

FATIA	PESO	ANGULO	FORCA NORMAL	F.PRES. NEUTRA	ANG.ATR. INTERNO	FORCA ATRITO	FORCA TANGENC.	COESAO	FORCA COESIVA
1	23.41	48.99	15.36	4.61	28.00	5.72	17.66	3.00	18.00
2	61.28	41.99	45.55	13.66	28.00	16.95	41.00	3.00	15.60
3	72.41	34.72	65.06	12.52	28.00	24.21	45.54	3.00	14.40
4	50.05	28.81	78.91	23.67	28.00	29.37	43.40	3.00	13.35
5	24.65	24.27	88.31	25.82	28.00	32.12	38.84	3.00	13.35
6	96.52	19.29	91.10	27.33	28.00	33.91	31.88	3.00	12.90
7	94.31	14.04	91.42	27.45	28.00	34.05	22.88	3.00	12.60
8	90.05	8.53	89.06	24.72	28.00	33.15	13.36	3.00	12.30
9	81.54	5.71	81.14	24.34	28.00	30.20	8.11	3.00	12.30
10	70.90	2.86	70.81	21.24	28.00	26.36	3.54	3.00	12.00
11	4.00	-5.71	3.98	1.19	28.00	1.48	-0.40	3.00	12.00
12	3.08	-8.53	3.05	0.91	28.00	1.14	-0.46	3.00	12.00
13	1.75	-14.04	1.70	0.51	28.00	0.63	-0.43	3.00	14.40
TOTAIS-						269.29	264.93		175.20

Fator de Seguranca: 1.678

DESENHO 7 - SANGRADOURO, ESCAVAÇÃO:  
CORTES TRANSVERSAIS E  
LONGITUDINAIS

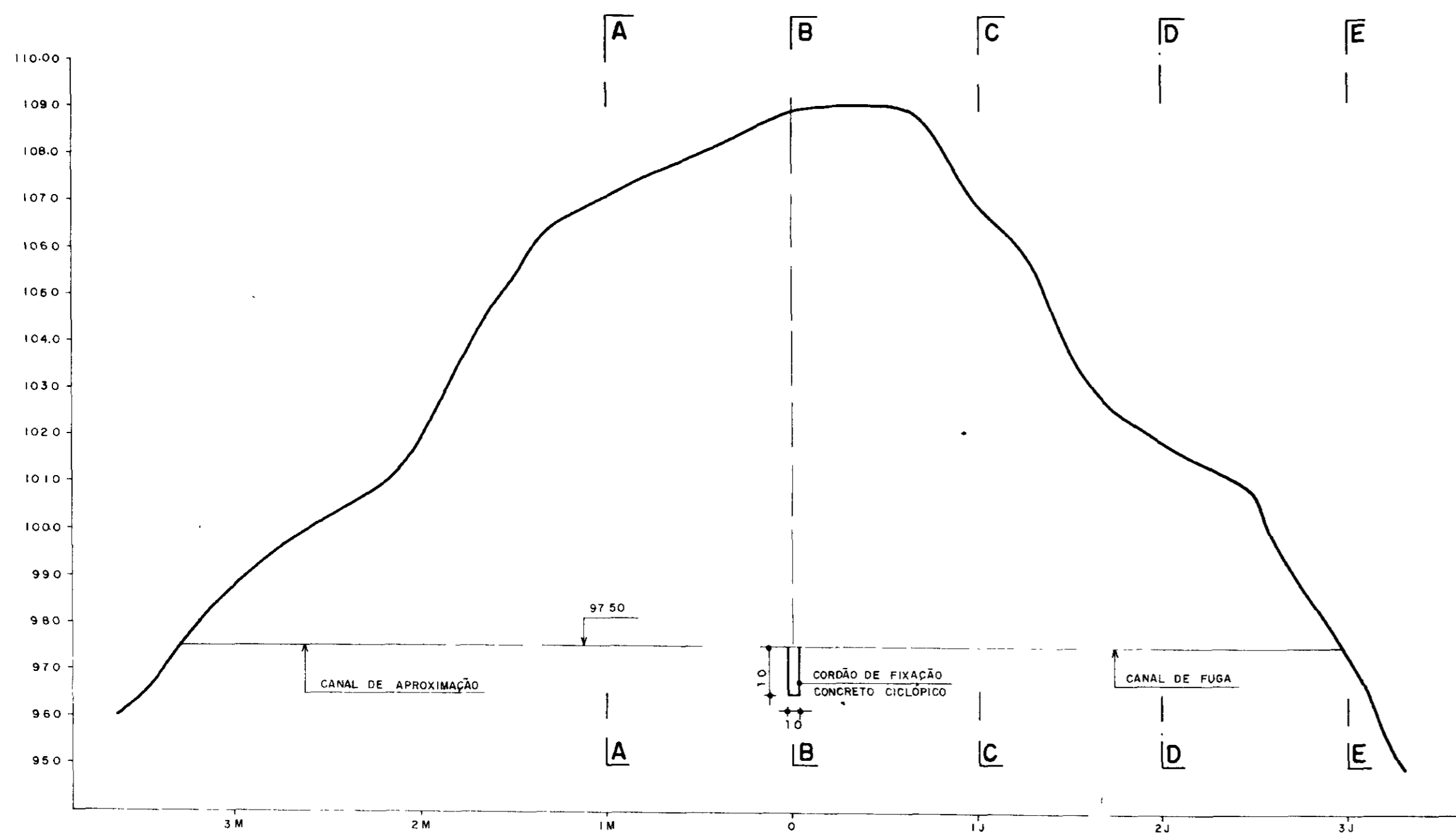
DESENHO 8/1 - TOMADA D'AGUA

000112



PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

ESCALA H=1:500  
V=1:100

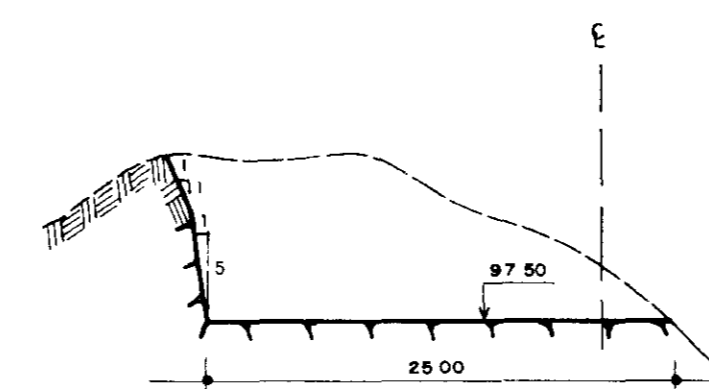


LEGENDA

CORTE EM SOLO  
 CORTE EM ROCHA

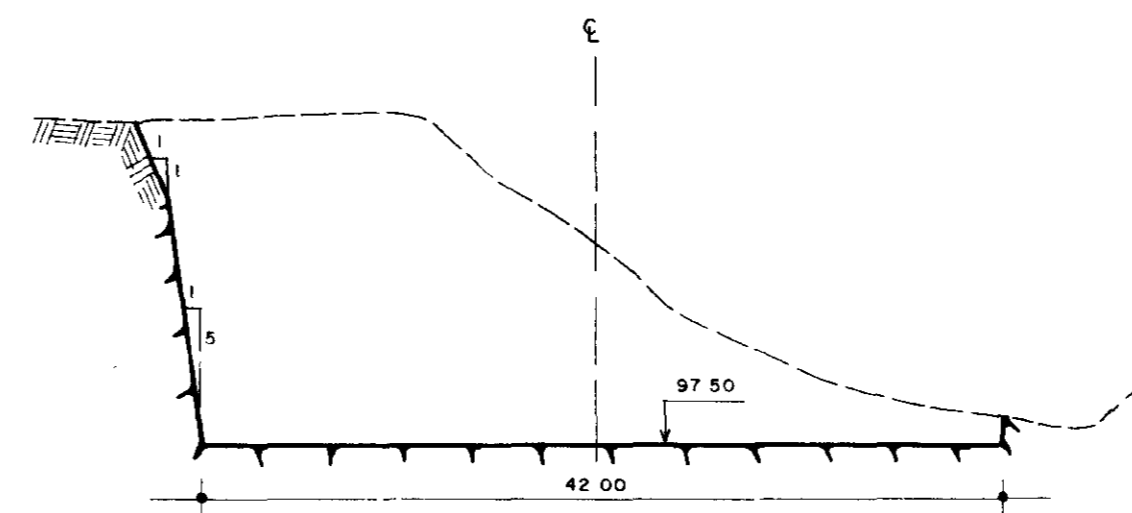
CORTE E.E

ESCALA H=1:400  
V=1:200



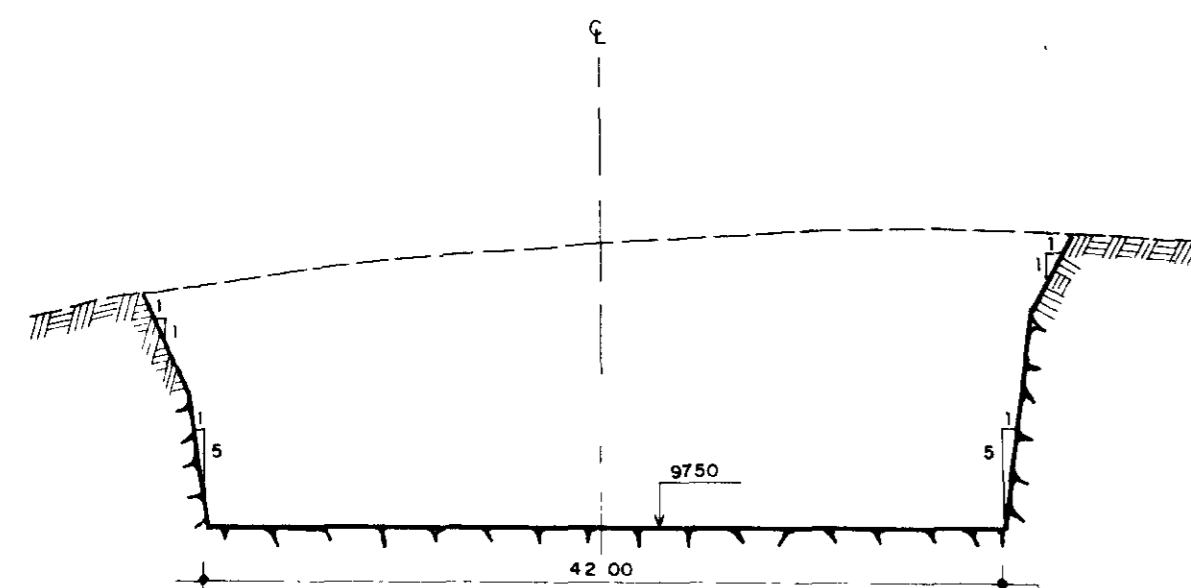
CORTE D.D

ESCALA H=1:400  
V=1:200



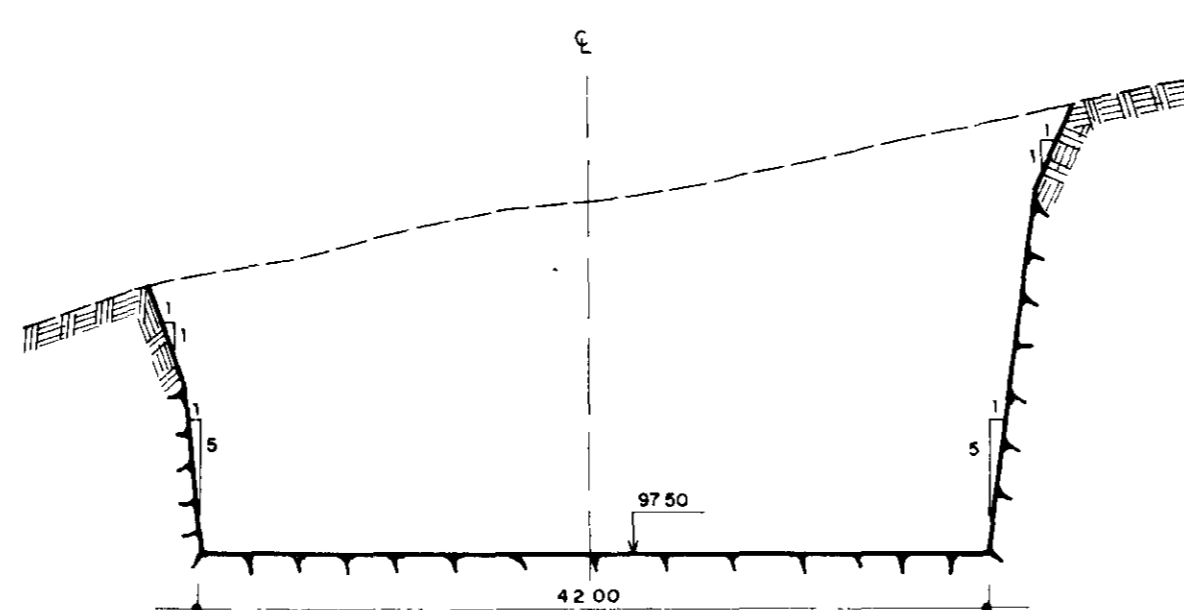
CORTE A.A

ESCALA H=1:400  
V=1:200



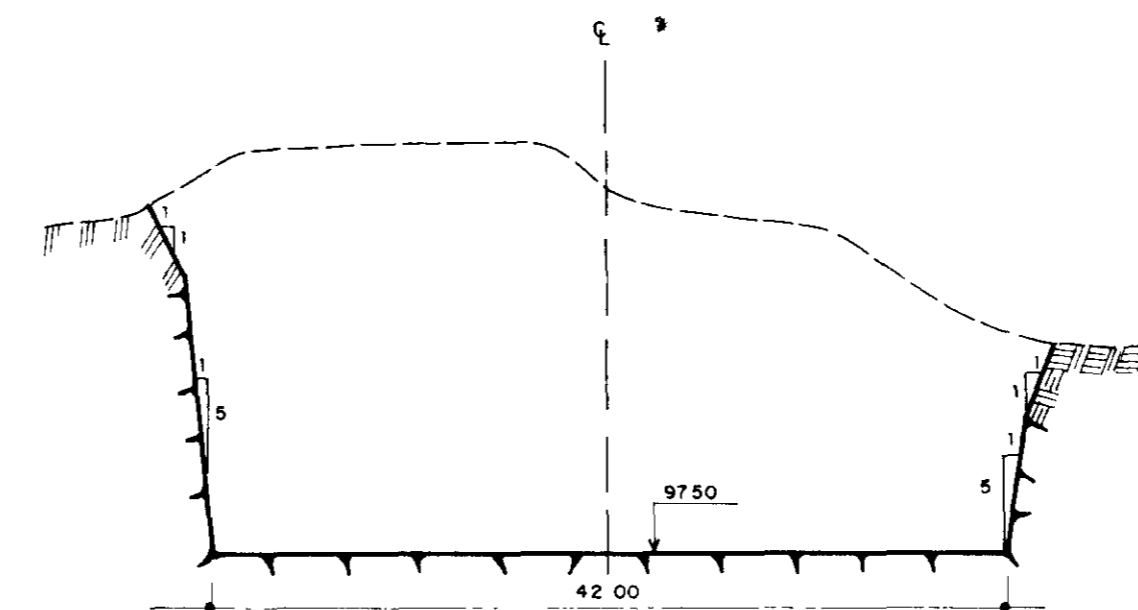
CORTE B.B

ESCALA H=1:400  
V=1:200



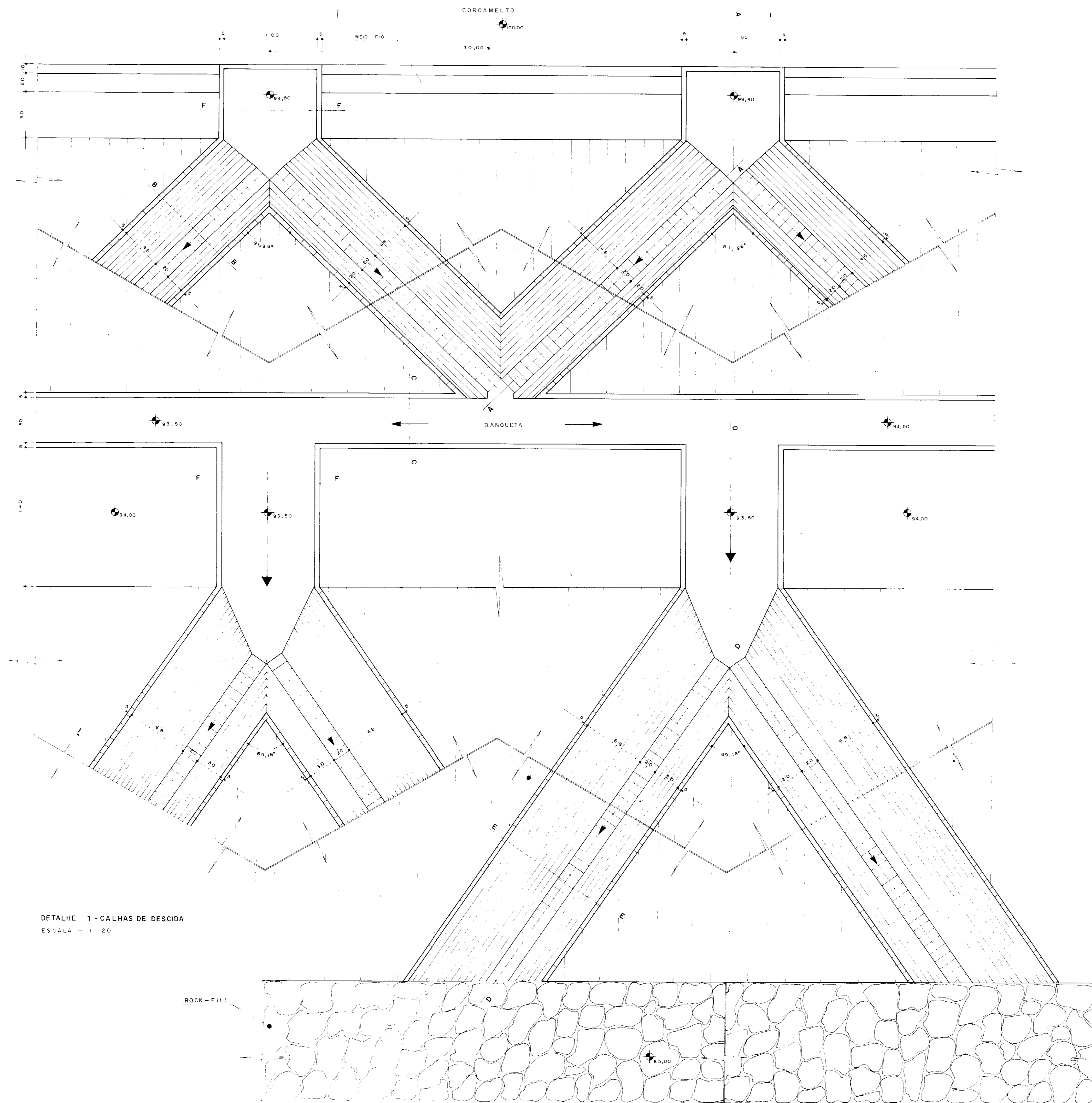
CORTE C.C

ESCALA H=1:400  
V=1:200



000113  
01774  
96/1167  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRAÚLICAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRAÚLICAS		
BARRAGEM QUANDU SANGRADOURO - ESCAVAÇÃO: CORTES TRANSVERSAIS E LONGITUDINAL		
ESCALA INDICADA	DATA MARÇO/90	DESENHO Nº 7



DETALHE 1 - CALHAS DE DESCIDA  
ESCALA - 1/20

01774

ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

000114

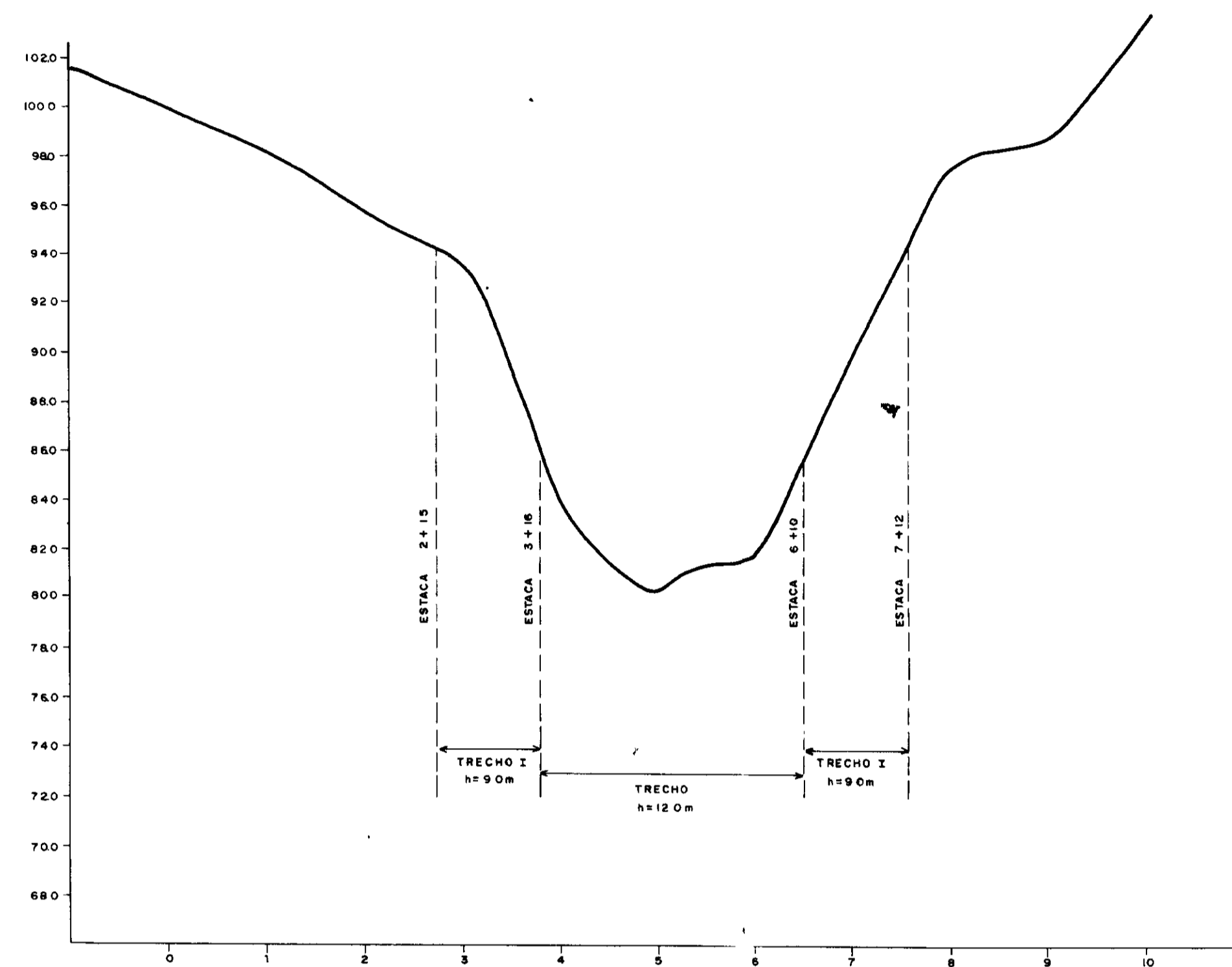
BARRAGEM QUANDU  
DETALHE 1 - CALHAS DE DESCIDA

ESCALA 1/20	DATA AGOSTO - 90	DESENHO Nº 08
----------------	---------------------	------------------

DESENHO 5 - LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

DESENHO 6 - INJEÇÕES DE IMPERMEABI-  
LIZAÇÃO

000115



PERFIL LONGITUDINAL PELO EIXO DA BARRAGEM

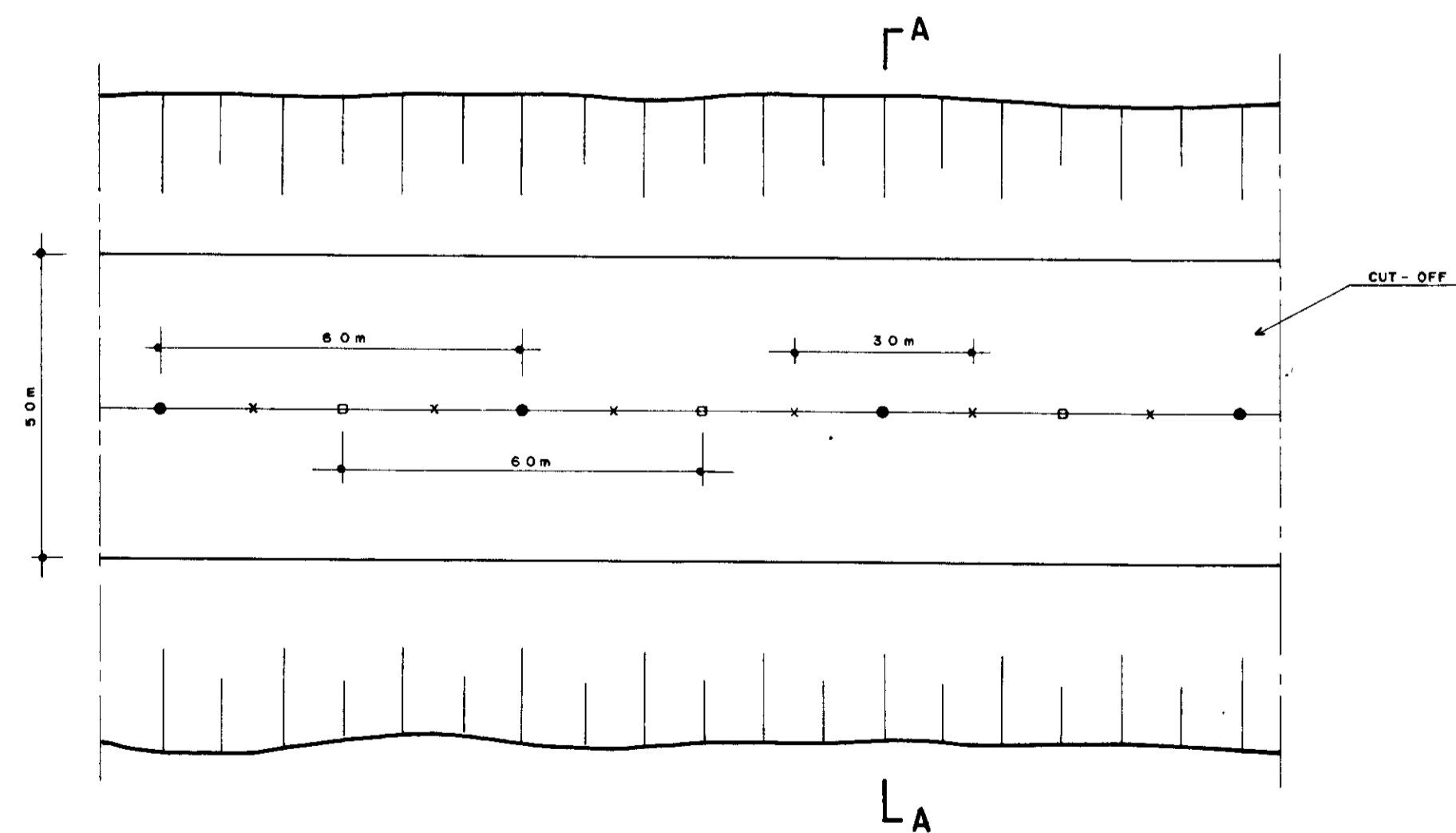
ESCALAS H - 1 1000  
V - 1 200

CONVENÇÕES

- P - Furo Primário
- S - Furo Secundário
- X T - Furo Terciário

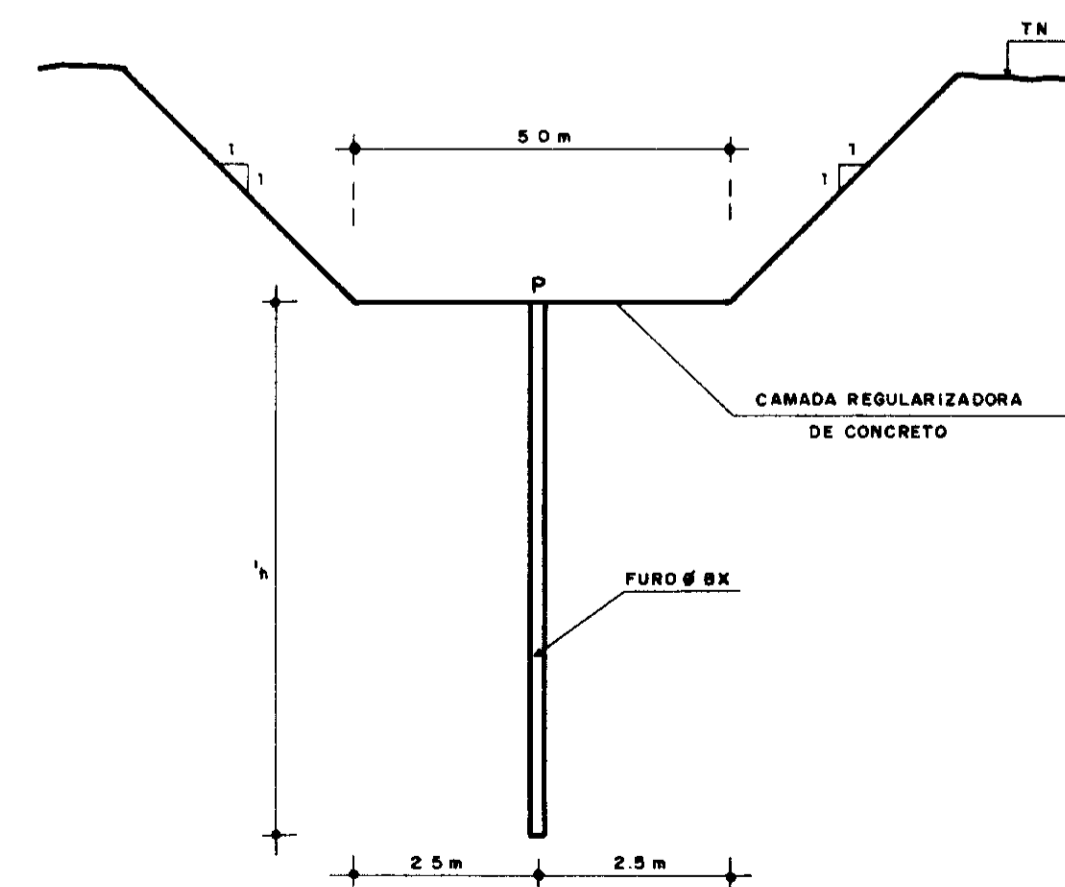
NOTAS

- 1 - As injeções serão ascendentes
- 2 - Só deverá ser injetado um furo secundário se os primários confinantes já tiverem sido injetados.
- 3 - Caso os furos primários de uma região não absorverem calda os furos secundários intermediários desta região serão cancelados
- 4 - Só deverá ser injetado um furo terciário se os furos confinantes já tiverem sido injetados
- 5 - Caso os furos secundários de uma região não absorverem calda os furos secundários intermediários desta região serão cancelados
- 6 - Os furos relativos de ØBX, para reconhecimento e/ou verificação, deverão ser definidos antes do início dos trabalhos, pela fiscalização



LINHA DE INJEÇÃO - PLANTA BAIXA

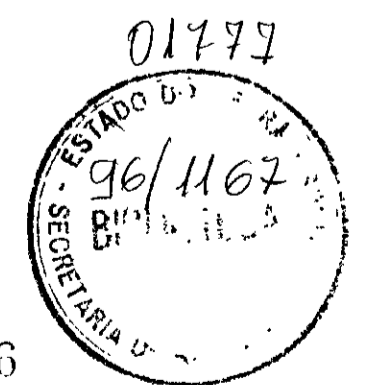
ESCALA - 1 100



ONDE: TRECHO I h = 90 m  
TRECHO II h = 120 m

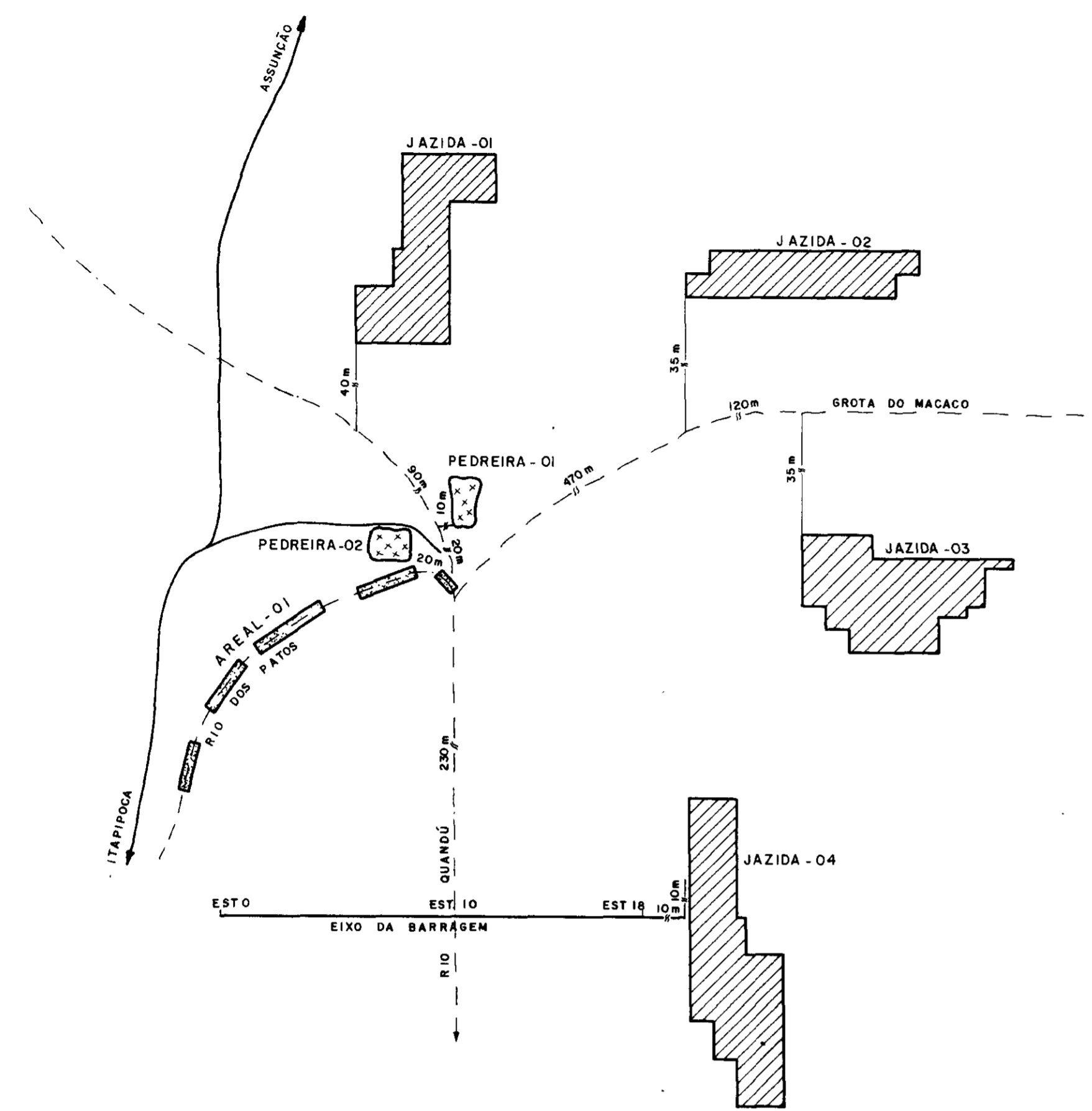
CORTE A.A  
ESCALA - 1 100

000116

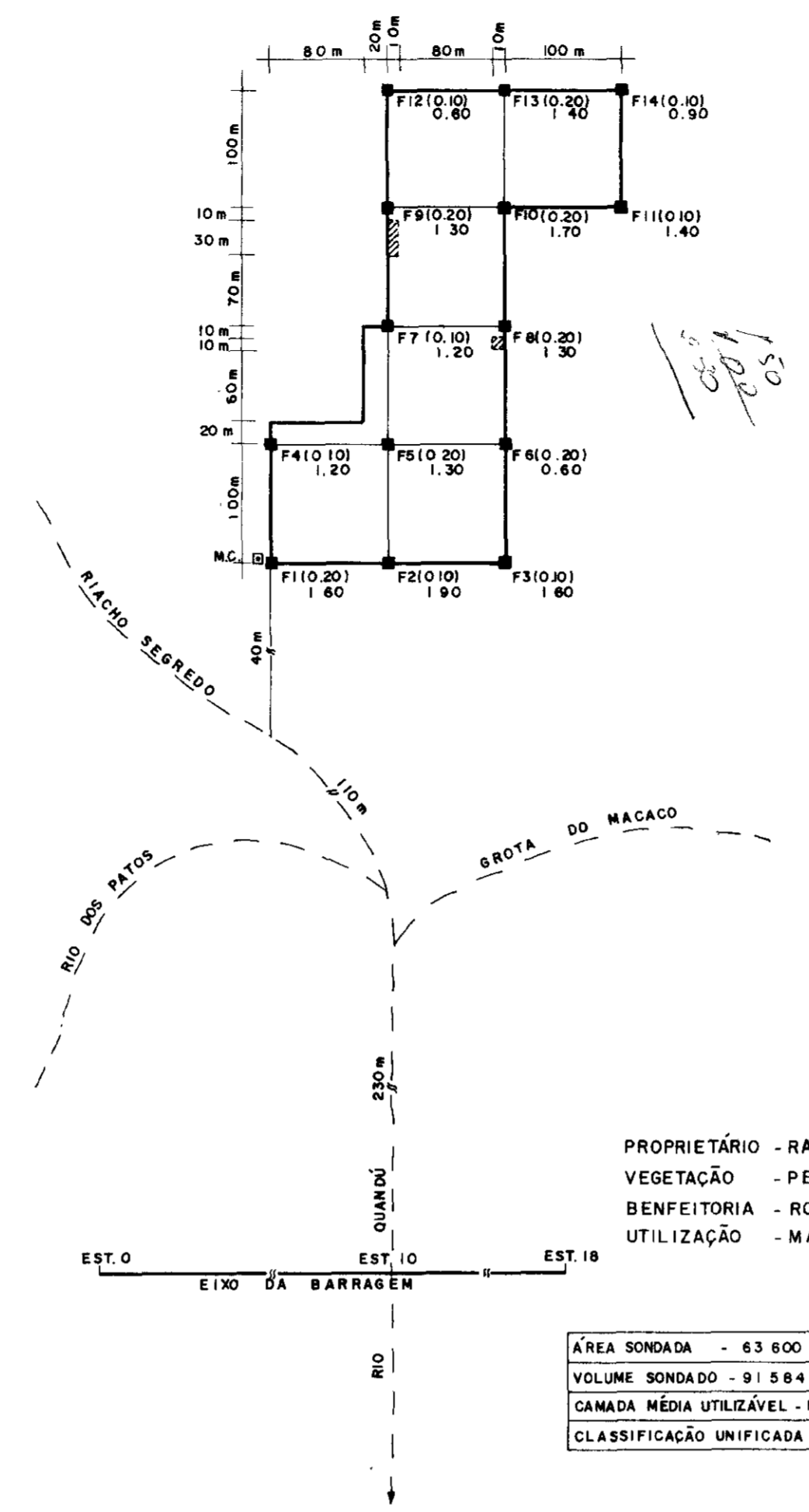


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRAÚLICAS		
BARRAGEM QUANDU INJEÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO		
ESCALA INDICADA	DATA MARÇO/90	DESENHO Nº 6

PLANTA GERAL DE LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

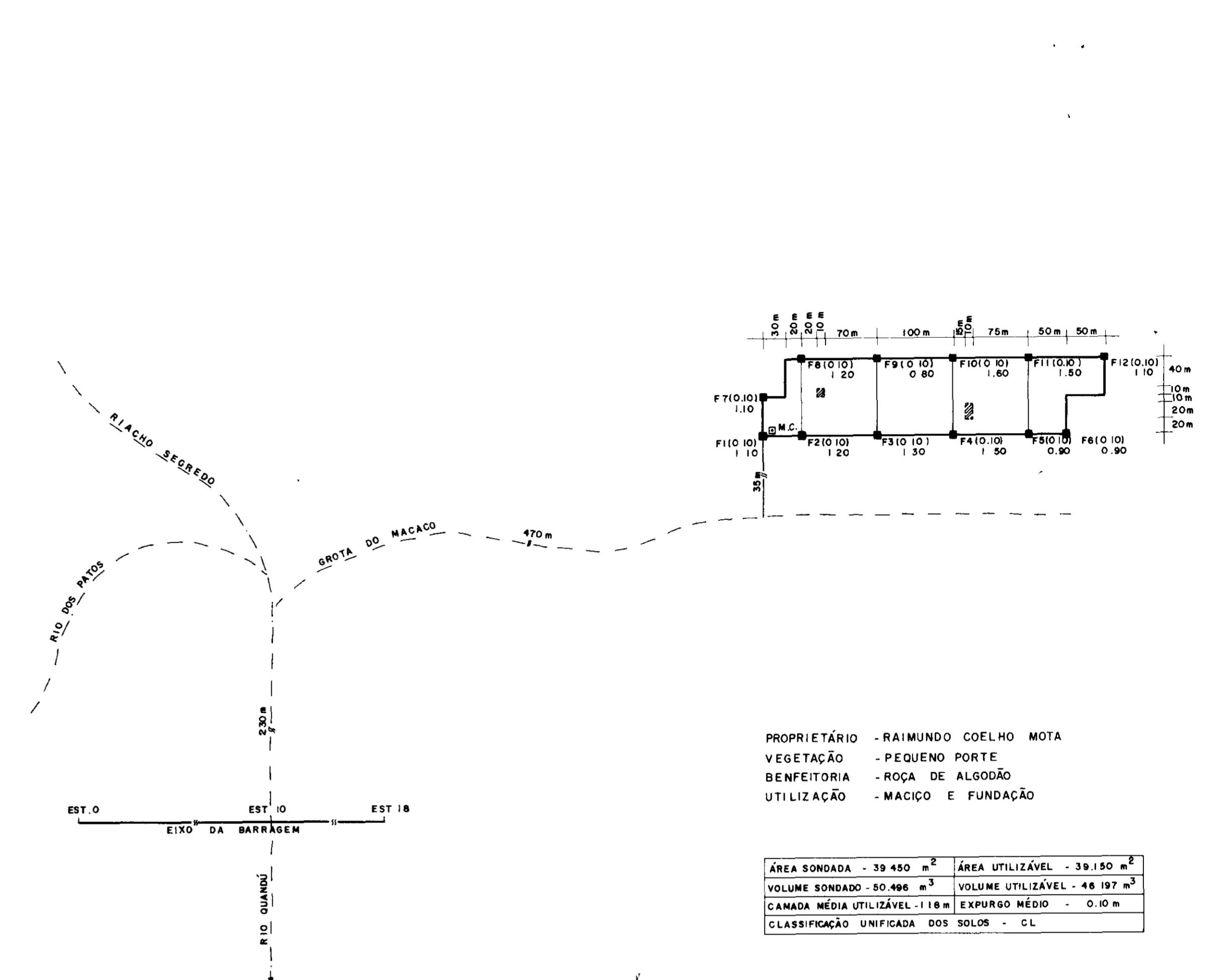


JAZIDA - 01



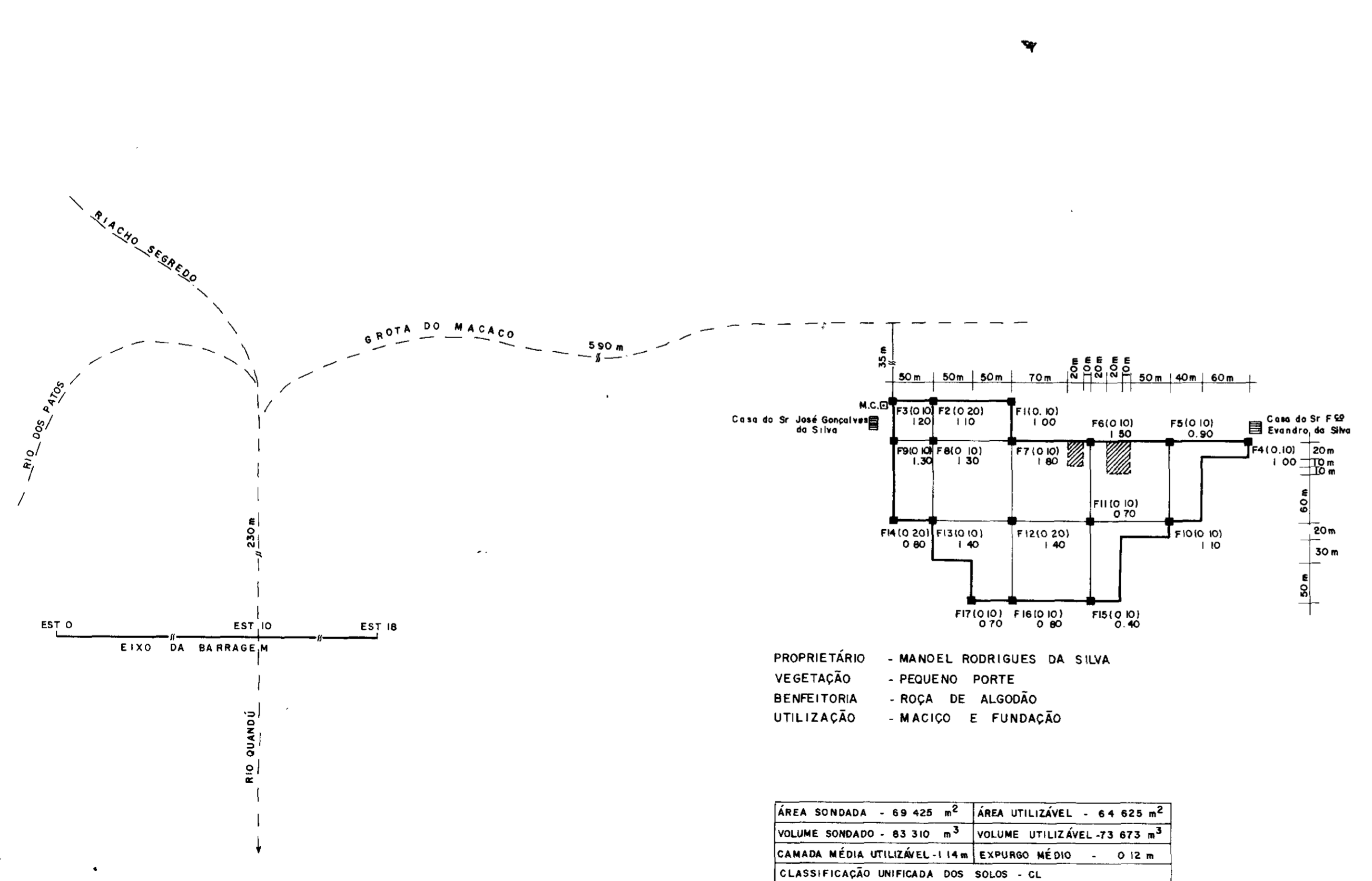
PROPRIETÁRIO - RAIMUNDO COELHO MOTA  
 VEGETAÇÃO - PEQUENO PORTE  
 BENFEITORIA - ROÇA DE ALGODÃO  
 UTILIZAÇÃO - MACIÇO E FUNDAÇÃO

JAZIDA - 02



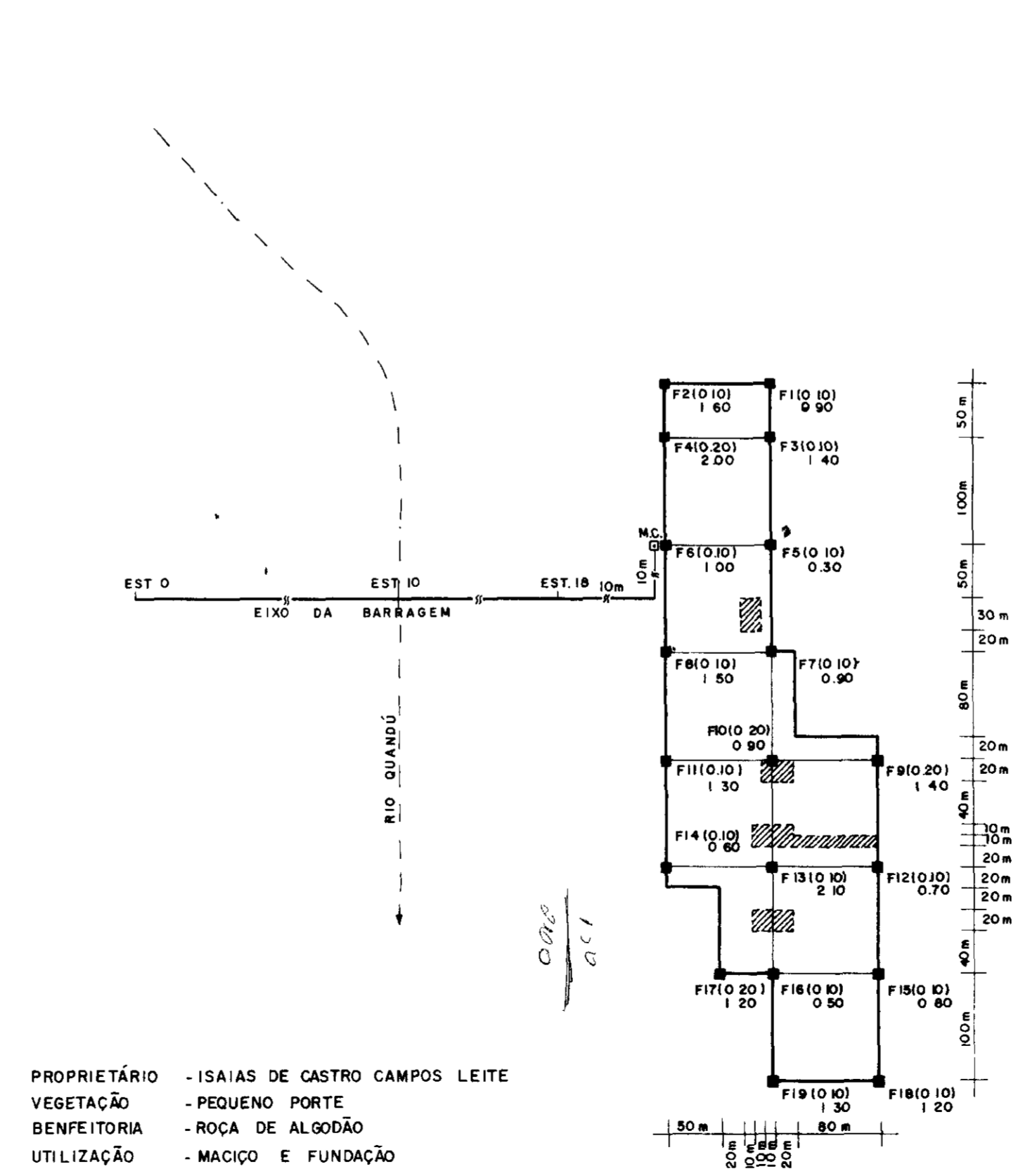
PROPRIETÁRIO - RAIMUNDO COELHO MOTA  
 VEGETAÇÃO - PEQUENO PORTE  
 BENFEITORIA - ROÇA DE ALGODÃO  
 UTILIZAÇÃO - MACIÇO E FUNDAÇÃO

JAZIDA - 03



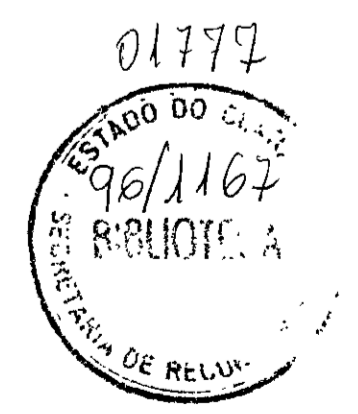
PROPRIETÁRIO - MANOEL RODRIGUES DA SILVA  
 VEGETAÇÃO - PEQUENO PORTE  
 BENFEITORIA - ROÇA DE ALGODÃO  
 UTILIZAÇÃO - MACIÇO E FUNDAÇÃO

JAZIDA - 04



PROPRIETÁRIO - ISAIAS DE CASTRO CAMPOS LEITE  
 VEGETAÇÃO - PEQUENO PORTE  
 BENFEITORIA - ROÇA DE ALGODÃO  
 UTILIZAÇÃO - MACIÇO E FUNDAÇÃO

- CONVENÇÕES:
- F10(10) 0,90 FURO Nº 1, (10 10) - EXPURGO, 0,90 - CAMADA UTILIZÁVEL
  - M.C. MARCO DE CONCRETO
  - CASA
  - CAMINHAMENTO
  - ▭ ÁREA UTILIZÁVEL
  - ▨ ÁREA NÃO UTILIZÁVEL



000117

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
 SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS

BARRAGEM QUANDU  
 LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

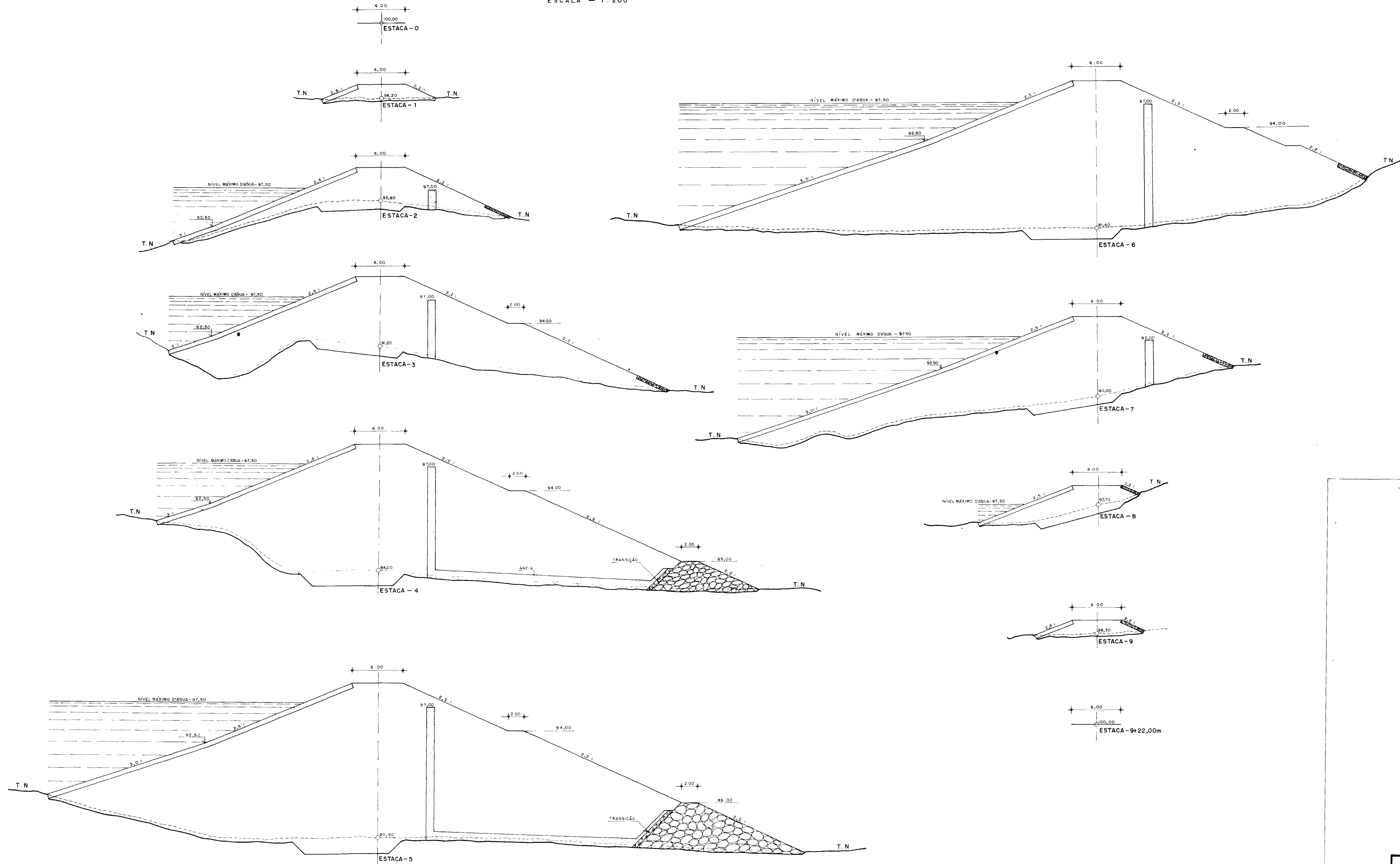
ESCALA SEM ESCALA	DATA MARÇO / 90	DESENHO Nº 5
-------------------	-----------------	--------------

DESENHO 3 - MACIÇO - SEÇÕES TIPO

DESENHO 4 - MACIÇO - SEÇÕES TRANS  
VERSAIS

000118

SEÇÕES TRANSVERSAIS DA BARRAGEM  
 ESCALA — 1:200



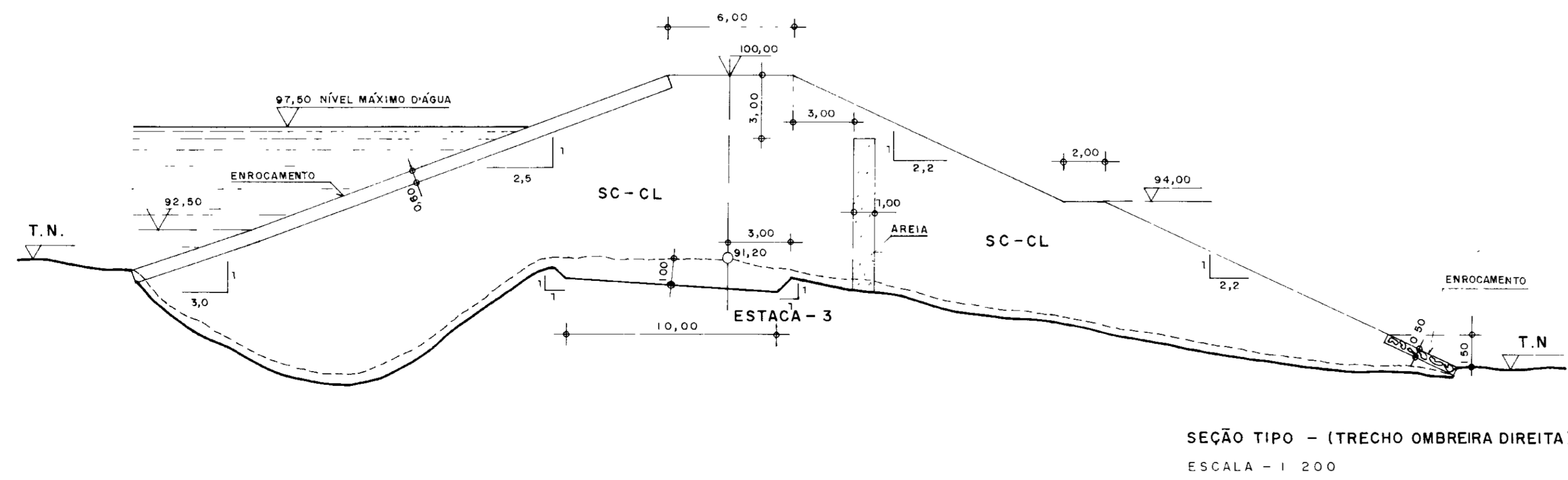
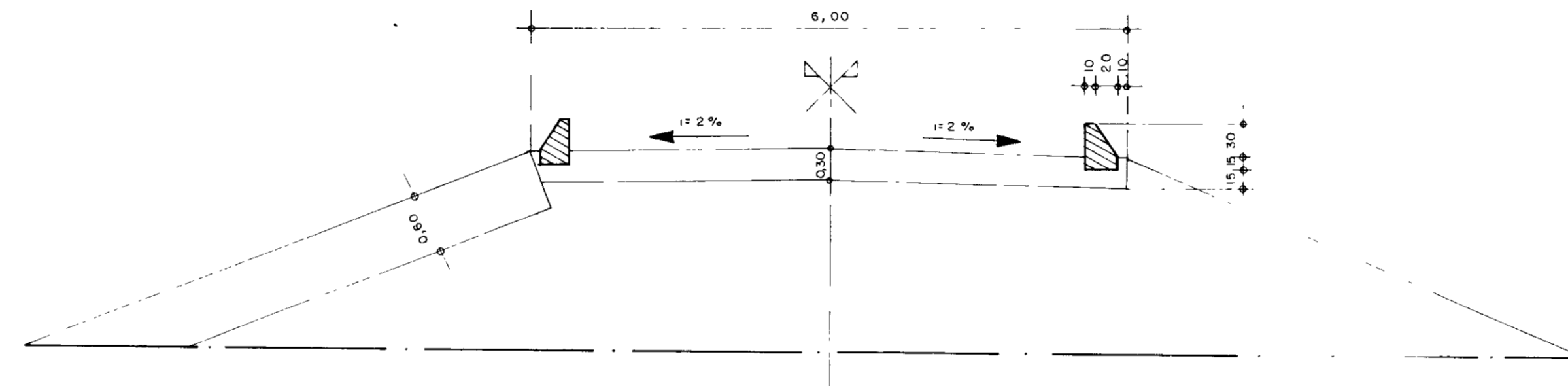
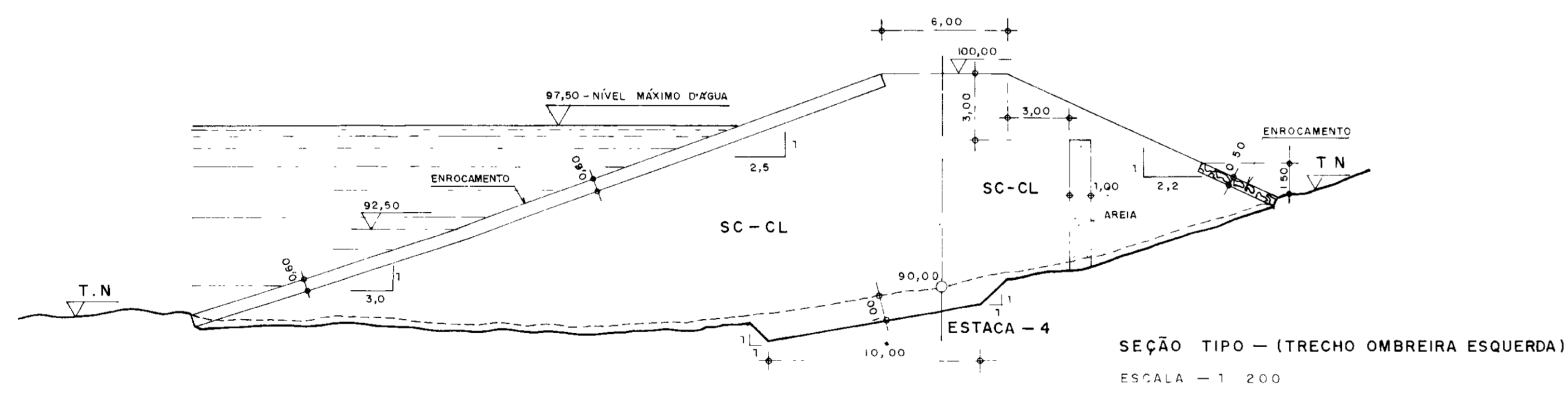
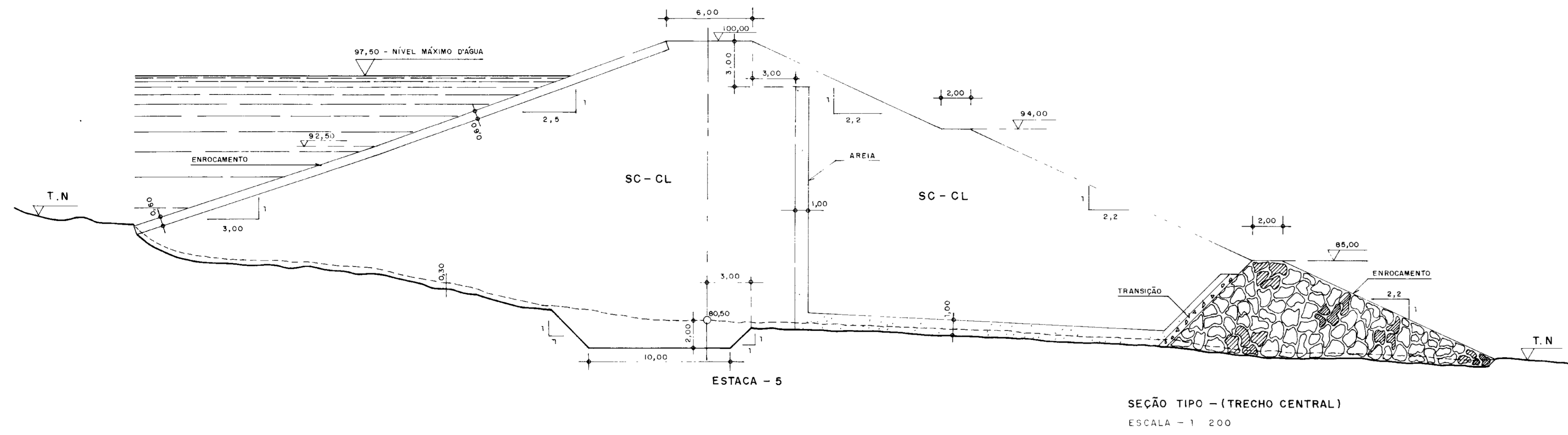
*C*

01797  
 GOV. DO ESTADO DO CEARÁ  
 96/1167  
 SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

000119 145

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS		
BARRAGEM QUANDU SEÇÕES TRANSVERSAIS DA BARRAGEM		
ESCALA 1:200	DATA AGOSTO-90	DESENHO Nº 4

SEÇÕES TIPO DA BARRAGEM  
 ESCALA - 1 : 200



*Handwritten mark resembling a stylized 'S' or '9'.*

01777  
 ESTADO DO CEARÁ  
 SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
 SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS  
 BIELLO

000120		
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS		
BARRAGEM QUANDU SEÇÕES - TIPO DA BARRAGEM		
ESCALA INDICADA	DATA AGOSTO-90	DESENHO Nº 2



**DESENHO 1 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS**

**DESENHO 2 - PERFIL GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO PELO EIXO DA BARRAGEM E SANGRADOURO**

000121



**ARRANJO GERAL**  
 ESCALA - 1:1000

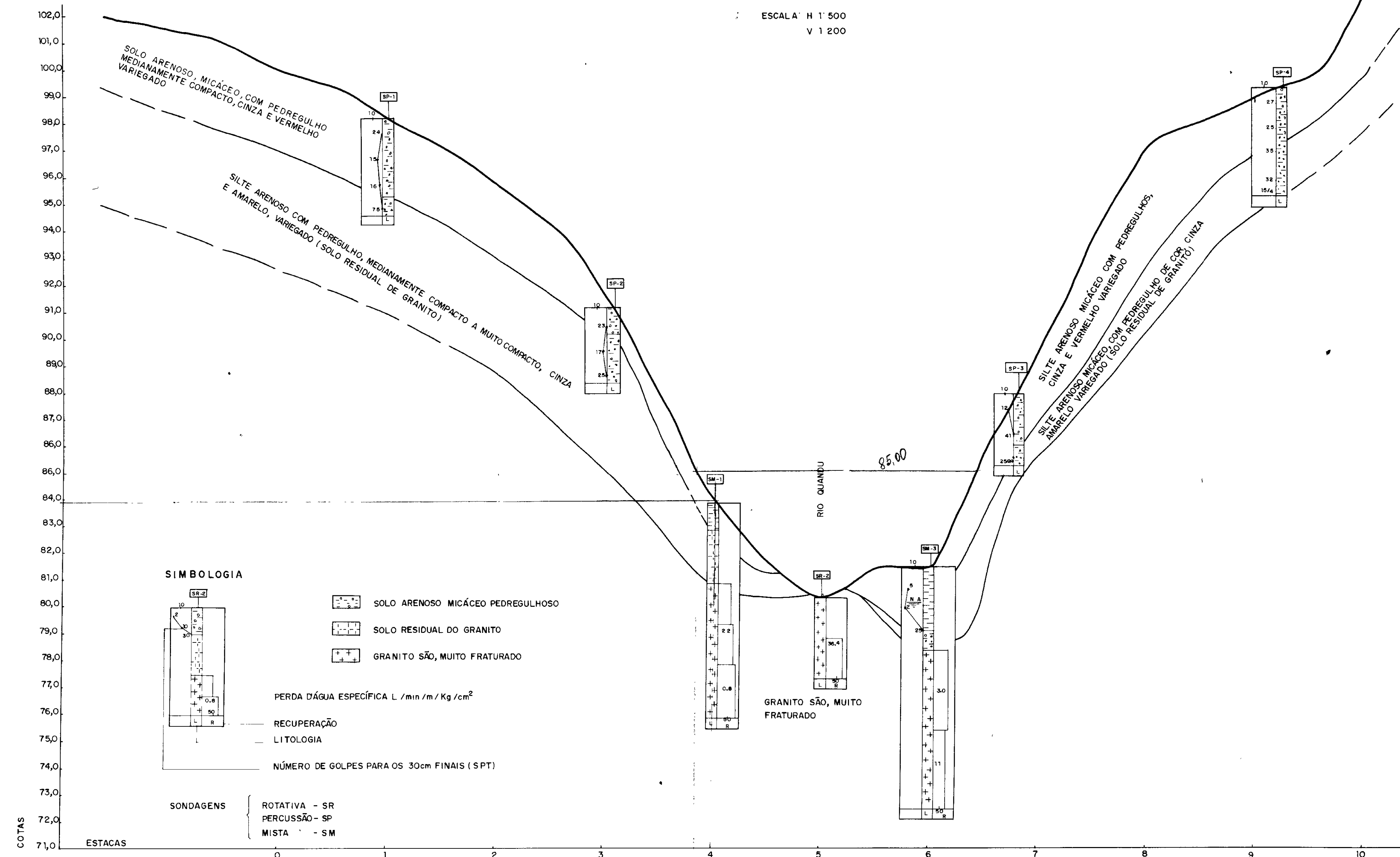


000122

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS		
<b>BARRAGEM QUANDU</b> <b>ARRANJO GERAL DAS OBRAS</b>		
ESCALA INDICADA	DATA MARÇO/90	DESENHO Nº 1

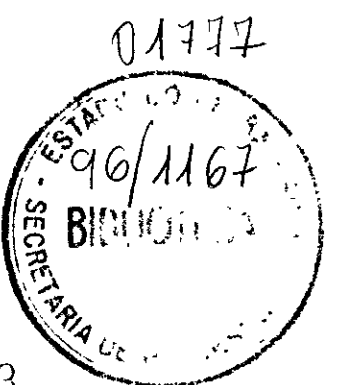
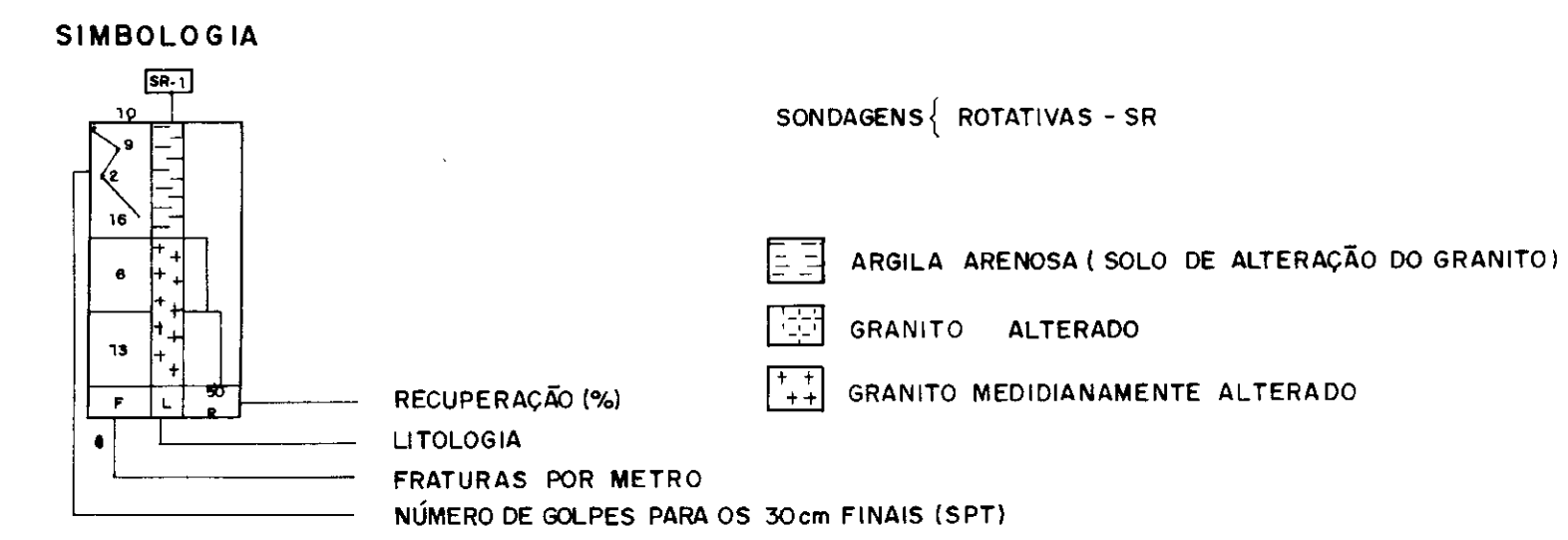
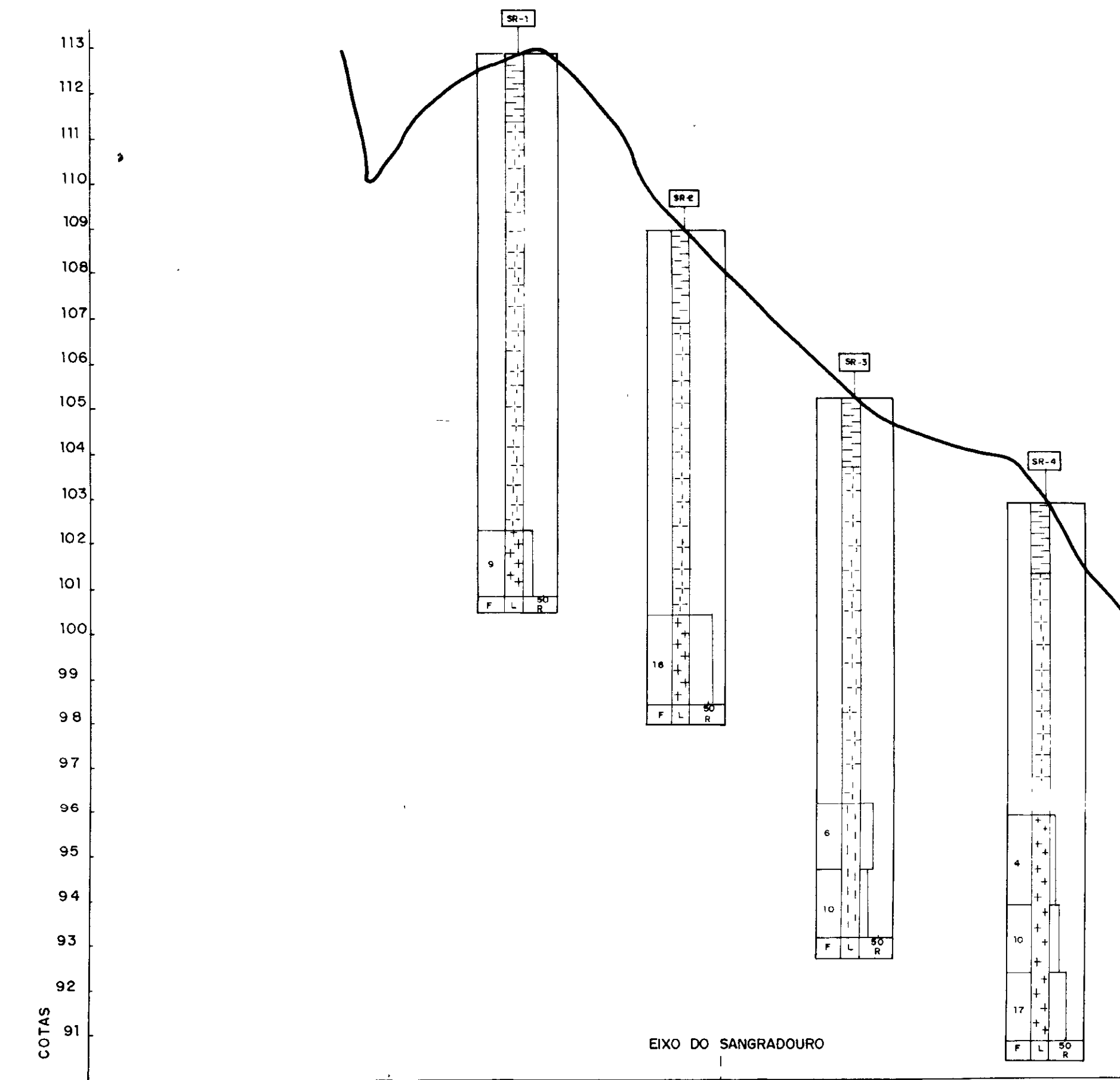
SEÇÃO GEOLÓGICA / GEOTÉCNICA PELO EIXO DA BARRAGEM

ESCALA H 1:500  
V 1:200



SEÇÃO GEOLÓGICA / GEOTÉCNICA PELO EIXO DO SANGRA DOURO ( TRANSVERSAL )

ESCALA H 1:1.000  
V 1:100

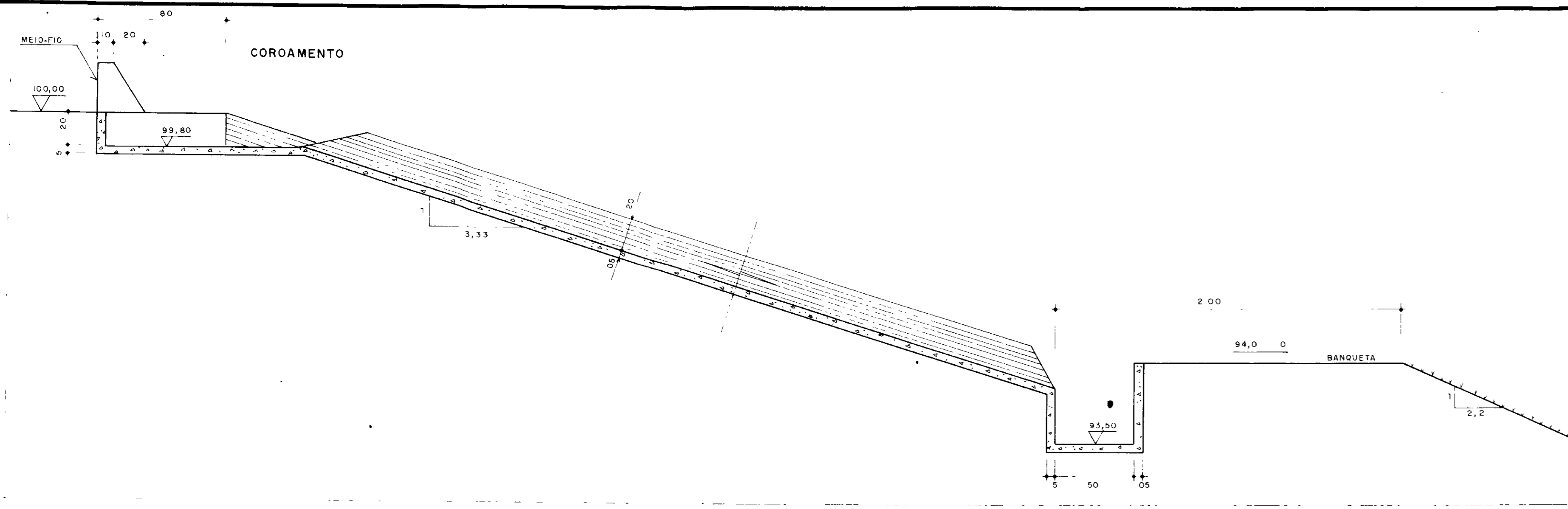


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS		
BARRAGEM QUANDU SEÇÃO GEOLÓGICA / GEOTÉCNICA PELO EIXO DA BARRAGEM E SANGRA DOURO		
ESCALA INDICADA	DATA MARÇO/90	DESENHO Nº 2

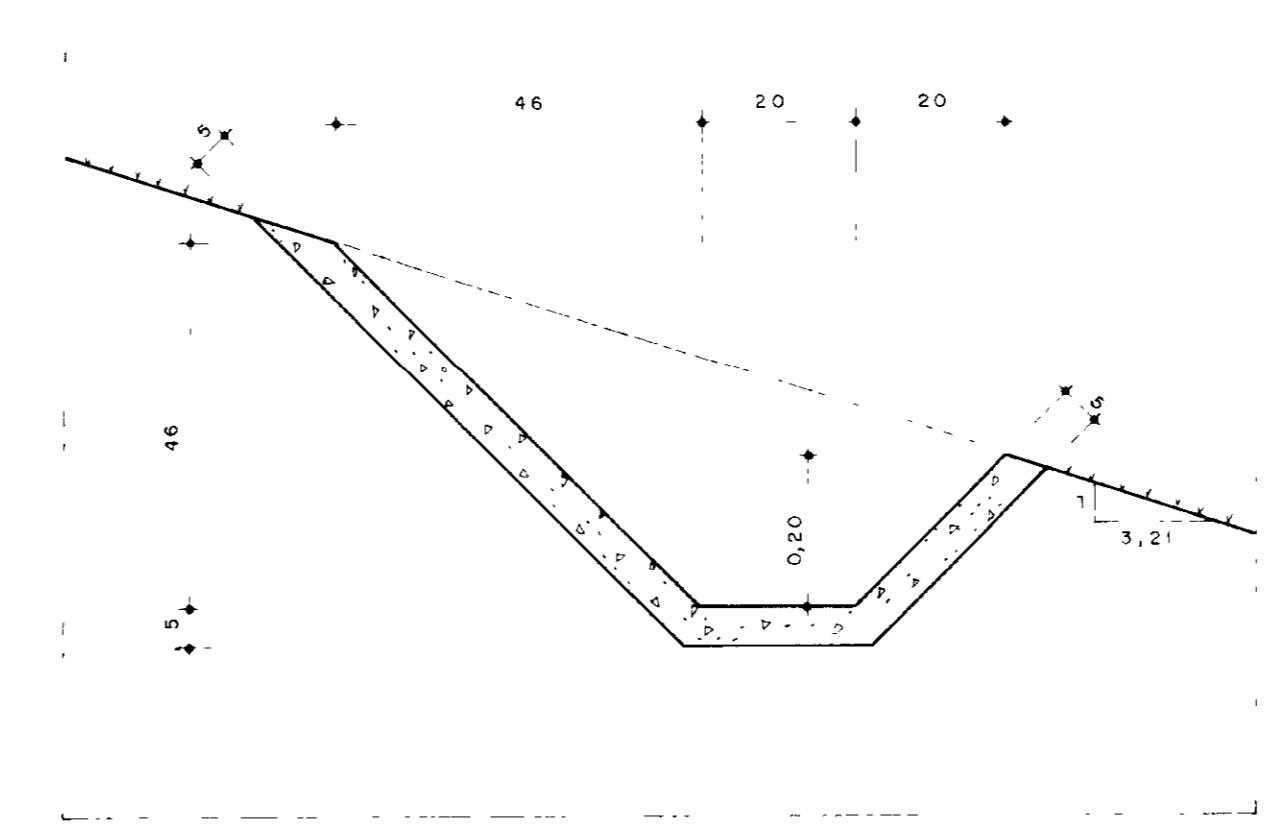
DESENHO 8/2 - TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA  
DA CAIXA DE EN-  
TRADA

DESENHO 8/3 - TOMADA D'ÁGUA - ESTRUTURA  
DA BACIA DE DIS-  
SIPAÇÃO

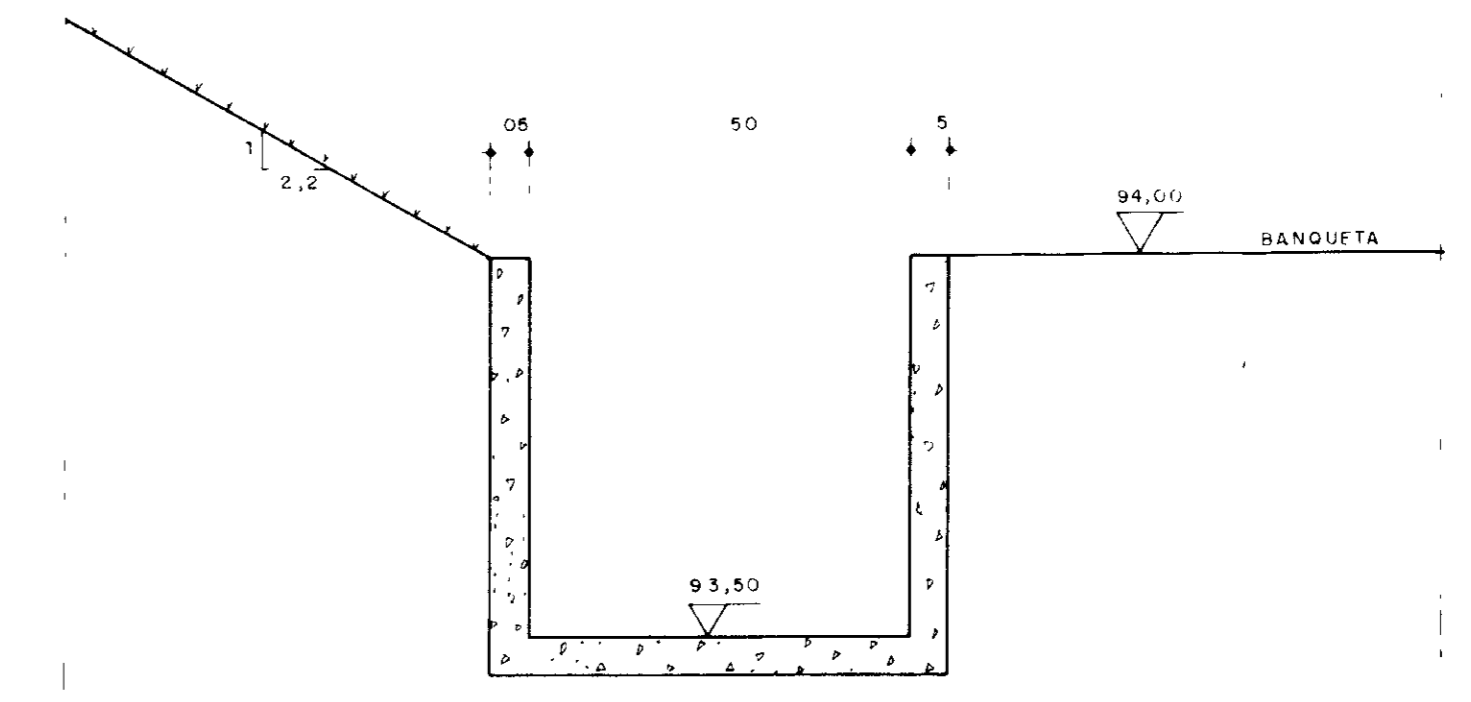
000124



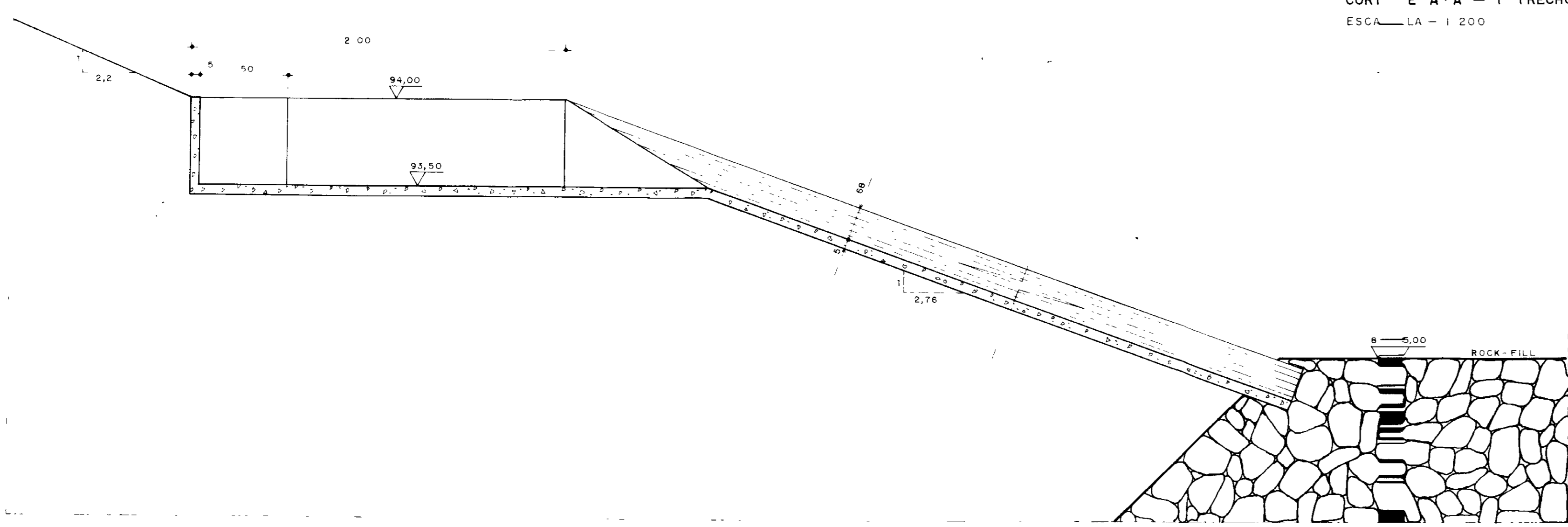
CORTE A-A - 1º TRECHO  
ESCALA - 1:200



CORTE B-B - CALHA DE DESCIDA - 1º TRECHO  
ESCALA - 1:10

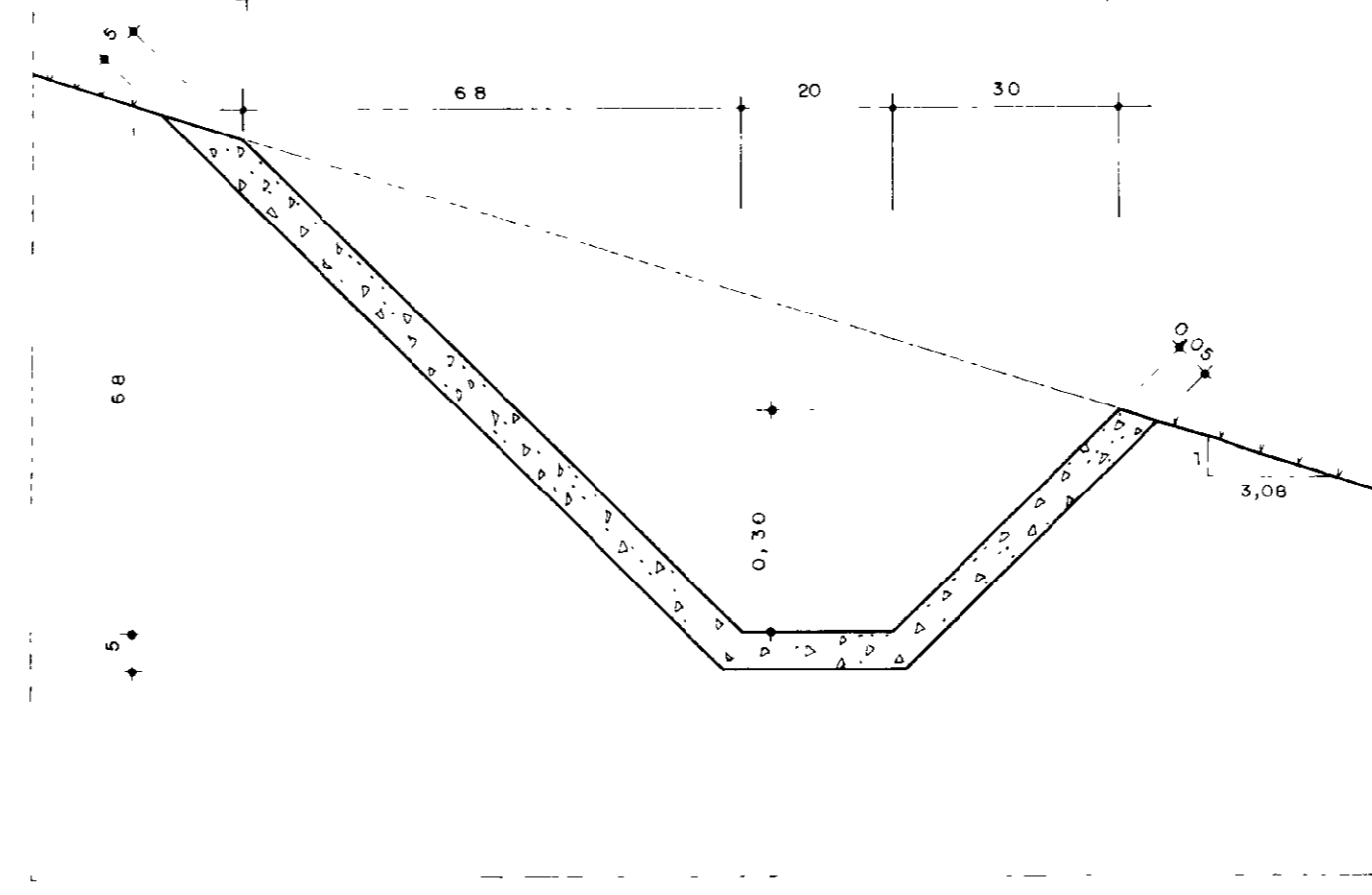


CORTE C-C - CALHA COLETORA DA BANQUETA - 94,00  
ESCALA - 1:10

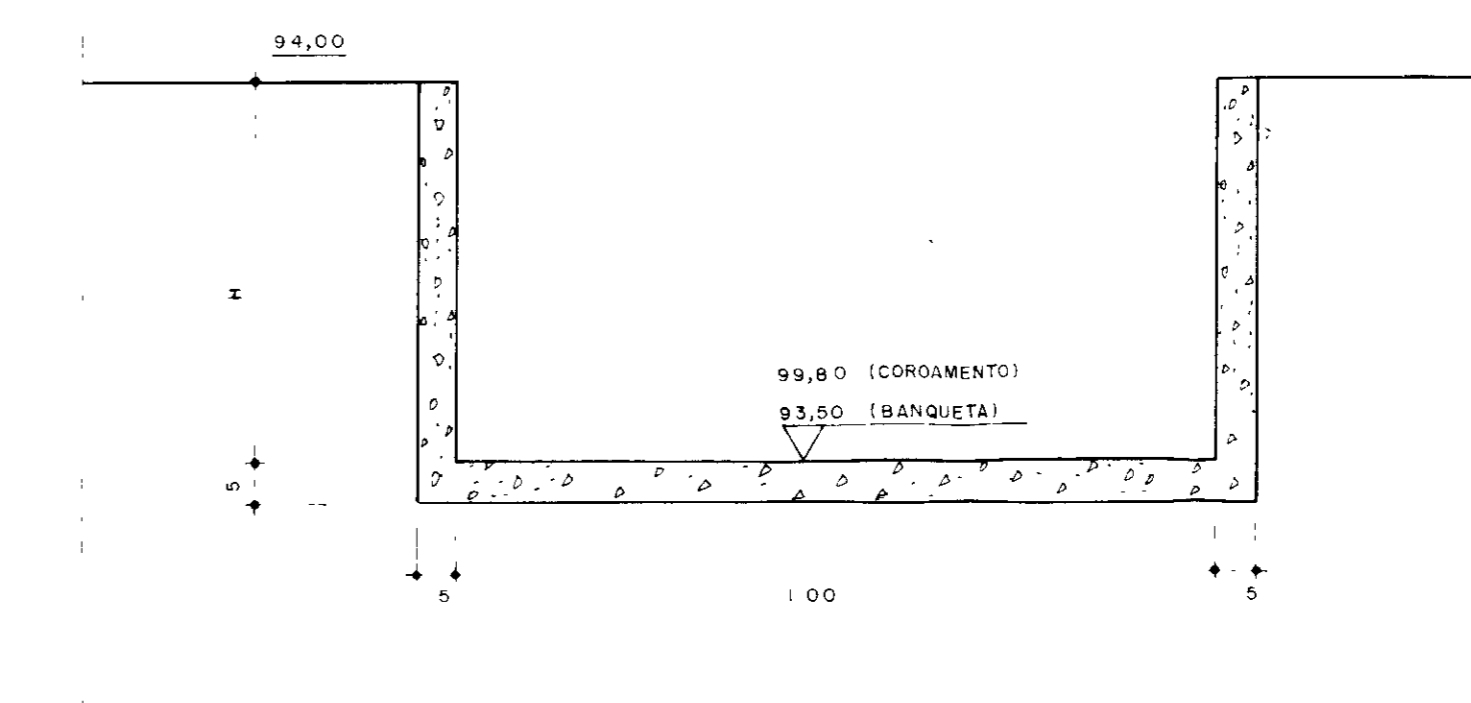


CORTE D-D - 2º T. RECHO  
ESCALA - 1:20

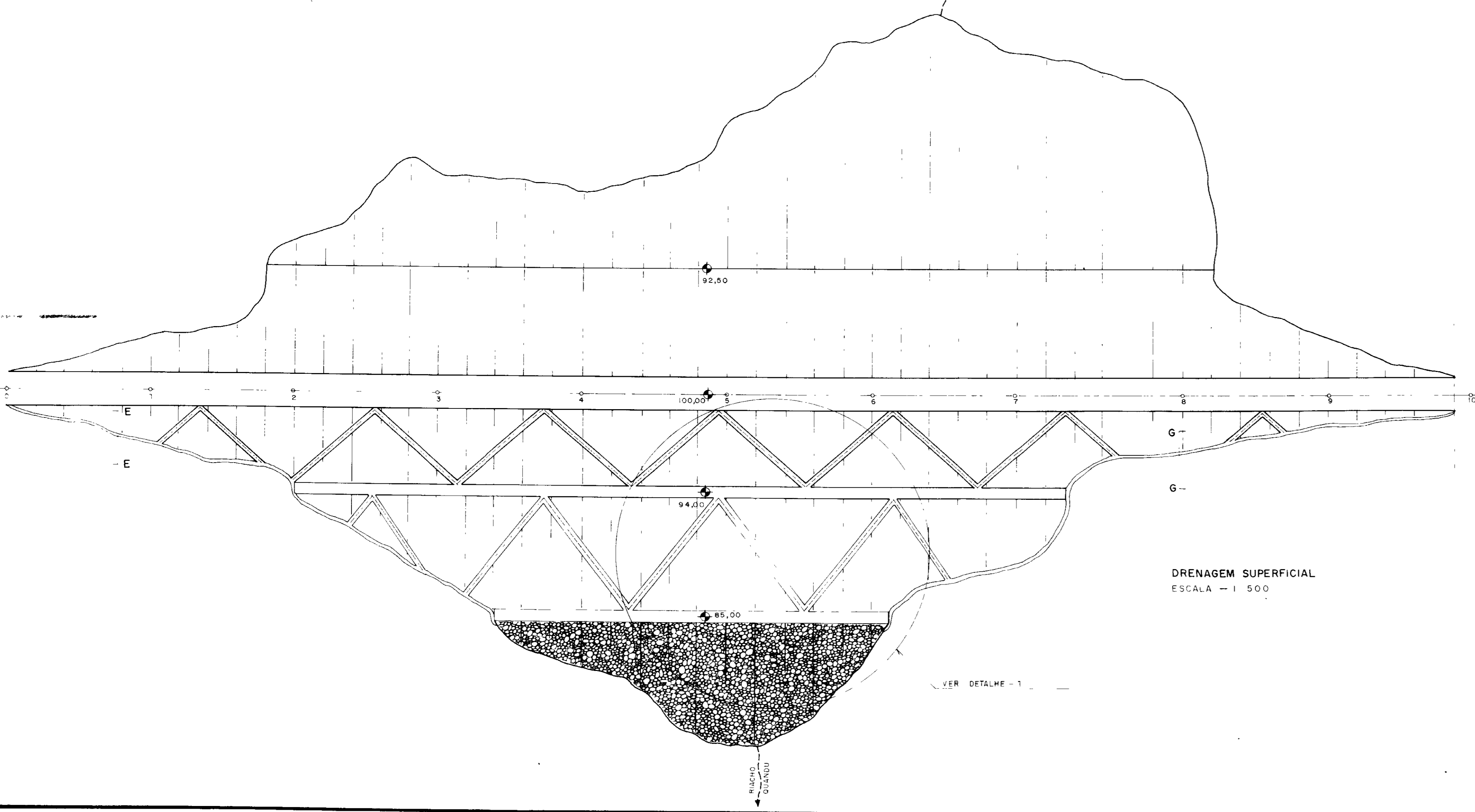
CONCRETO: CONSUMO DE CIMENTO: 300 Kg/m<sup>3</sup>  
ARMADURA: AÇO CA - 24 - Ø 3/16" 21,5 Kg/m<sup>3</sup>



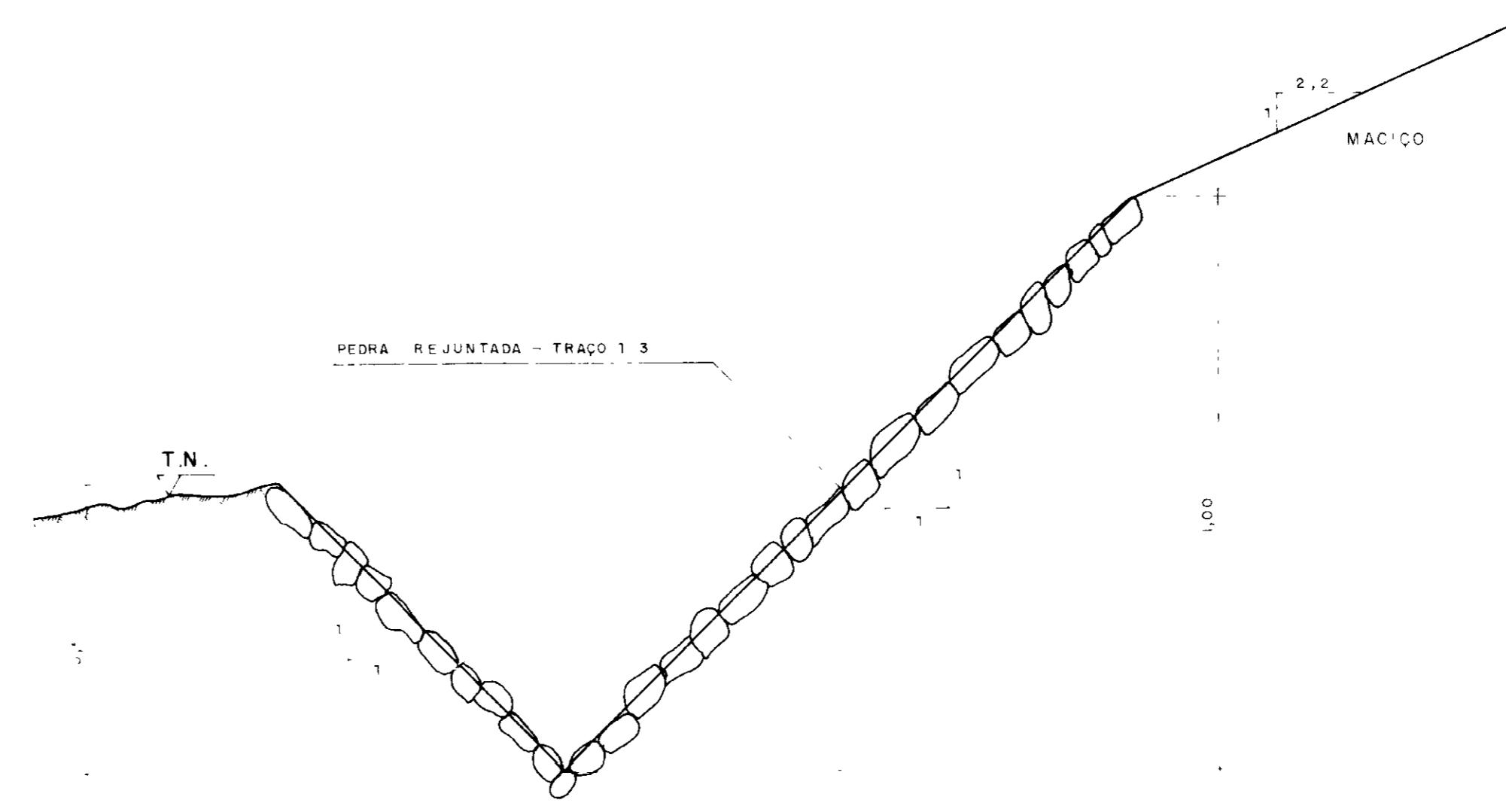
CORTE E-E - CALHA DE DESCIDA - 2º TRECHO  
ESCALA - 1:10



CORTE F-F - CALHA DE DISTRIBUIÇÃO  
BANQUETA - (H=0,50m)  
COROAMENTO - (H=0,20m)  
ESCALA - 1:10



DRENAGEM SUPERFICIAL  
ESCALA - 1:500



CORTE G-G - CALHA DA OMBREIRA  
ESCALA - 1:10

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS		
BARRAGEM QUANDU PLANTA DA BARRAGEM E DETALHES DA DRENAGEM SUPERFICIAL		
ESCALA INDICADAS	DATA AGOSTO - 1955	FOLHA Nº 09

