

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRA CONTRA A SECA DNOCS

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ**

ESTUDOS BÁSICOS

**ESTUDOS DAS POSSIBILIDADES DE ACUMULAÇÃO
DE ÁGUAS DE SUPERFÍCIE**

TOMO I e II

SIRAC
SERVIÇO INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA

FORTALEZA- CE
OUTUBRO DE 1988

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DA BACIA DO RIO COREAÚ**

**ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE ACUMULAÇÃO
DE ÁGUAS DE SUPERFÍCIE**

TOMO I

Lois 00329 - Prep (x) Scan () Index ()
Projeto Nº 0045/10
Volume _____
Qtd A4 _____ Qtd. A3 1
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 11 Outros _____

0045/10

D
N
O
C
S
-
0
4
C
O
R
E
A
Ú



S U M Á R I O

PÁGINAS

TOMO 1

1 - INTRODUÇÃO	03
2 - LOCALIZAÇÃO	03
3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO	04
4 - METODOLOGIA DOS TRABALHOS REALIZADOS	08
5 - OBRAS DE ACUMULAÇÃO	13
5.1 - BARRAGEM ANGICOS	16
5.1.1 - Localização e acesso	16
5.1.2 - Estudos básicos	16
5.1.3 - Características gerais das obras	20
5.1.4 - Quantitativos e custos	29
5.2 - BARRAGEM CACHOEIRA	39
5.2.1 - Localização e acesso	39
5.2.2 - Estudos básicos	39
5.2.3 - Características gerais das obras	46
5.2.4 - Quantitativos e custos	51
5.3 - BARRAGEM DIAMANTE	60
5.3.1 - Localização e acesso	60
5.3.2 - Estudos básicos	60
5.3.3 - Características gerais das obras	64
5.3.4 - Quantitativos e custos	74
5.4 - BARRAGEM LAMBEDOURO	84
5.4.1 - Localização e acesso	84
5.4.2 - Estudos básicos	84
5.4.3 - Características gerais das obras	91



PÁGINAS

5.4.4 - Quantitativos e custos 098

TOMO 2

5.5 - BARRAGEM JORDÃO 108

5.5.1 - Localização e acesso 108

5.5.2 - Estudos básicos 108

5.5.3 - Características gerais das obras 115

5.5.4 - Quantitativos e custos 124

5.6 - BARRAGEM CAMPANÁRIO 133

5.6.1 - Localização e acesso 133

5.6.2 - Estudos básicos 133

5.6.3 - Características gerais das obras 137

5.6.4 - Quantitativos e custos 145

5.7 - BARRAGEM SAIRI 153

5.7.1 - Localização e acesso 153

5.7.2 - Estudos básicos 153

5.7.3 - Características gerais das obras 160

5.7.4 - Quantitativos e custos 167

5.8 - BARRAGEM FRECHEIRINHA 177

5.8.1 - Localização e acesso 177

5.8.2 - Estudos básicos 177

5.8.3 - Características gerais das obras 181

5.8.4 - Quantitativos e custos 190

5.9 - BARRAGEM PAULA PESSOA 200

5.9.1 - Localização e acesso 200

5.9.2 - Estudos básicos 200

5.9.3 - Características gerais das obras 205

5.9.4 - Quantitativos e custos 210



1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório, referente ao estudo das possibilidades de acumulação de águas superficiais, tem por objetivo apresentar os estudos técnicos e econômicos de diversas barragens de acumulação, estudos estes que são parte integrante da coleção de estudos básicos produzida no âmbito da viabilidade econômica de aproveitamento hidroagrícola do vale do Rio Coreaú, em decorrência de contrato celebrado entre o DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas e a SIRAC - Serviços Integrados de Assessoria e Consultoria Ltda.

As obras aqui apresentadas foram aquelas selecionadas como obras principais, uma vez que na escolha das mesmas levou-se em conta o aproveitamento global do vale, com ênfase nas disponibilidades dos recursos de solos ao longo dos vales e chapadas, nos condicionantes geológicos e geotécnicos dos eixos e nas suas capacidades de acumulação e regularização.

Destaque-se que, para cada uma das obras foram realizados estudos preliminares com base nas fotografias aéreas na escala 1:25.000 e restituições aerofotogramétricas também na escala 1:25.000, complementadas por trabalhos de campo a nível de reconhecimento com o objetivo de uma caracterização preliminar das obras sob os aspectos técnicos e econômicos.

2 - LOCALIZAÇÃO

As obras de acumulação selecionadas tais como: Barragens Angicos, Diamante, Cachoeira, Frecheirinha, Paula Pessoa, Campanário, Lamedouro, Jordão e Sairi, estão localizadas no alto e médio vale do Coreaú, na região Noroeste do Estado do Ceará, que é delimitado pelas coordenadas "UTM" 9580 a 9660 e 260 a 230.



As obras acima mencionadas estão situadas nos seguintes rios e municípios respectivamente:

OBRA	RIO	MUNICÍPIO
Frecheirinha	Caixaras	Frecheirinha
Paula Pessoa	Itacolomi	Granja
Cachoeira	Itaquatiara	Coreaú
Jordão	Riacho dos Porcos	Moraújo
Sairí	Sairí	Granja
Angicos	Juazeiro	Coreaú
Campanário	Coreaú	Moraújo
Diamante	Riacho Boqueirão	Coreaú
Lambedouro	Quatiguaba	Viçosa do Ceará

Na Figura 2.1, Obras de Acumulação Superficiais, a seguir, é mostrada a situação de cada uma delas em relação ao vale e aos principais municípios da região.

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO

As obras em questão encontram-se estrategicamente distribuídas por toda a bacia do Coreaú, área esta que apresenta grandes variações sob os aspectos topográficos, geológicos e hidrológicos.

Topograficamente podem-se identificar quatro feições geomorfológicas individualizadas, que representam a dinâmica da superfície:

. Um pediplano, que é característico das áreas de drenagem do Rio Coreaú e seus principais afluentes, com elevações constantes e graduais, normalmente entre as cotas 50 e 100 metros, podendo, em alguns vales secundários, alcançar valores entre 180 e 250 metros.



As obras acima mencionadas estão situadas nos seguintes rios e municípios respectivamente:

OBRA	RIO	MUNICÍPIO
Frecheirinha	Caiçaras	Frecheirinha
Paula Pessoa	Itacolomi	Granja
Cachoeira	Itaquatiara	Coreaú
Jordão	Riacho dos Porcos	Moraújo
Sairí	Sairí	Granja
Angicos	Juazeiro	Coreaú
Campanário	Coreaú	Moraújo
Diamante	Riacho Boqueirão	Coreaú
Lambedouro	Quatiguaba	Viçosa do Ceará

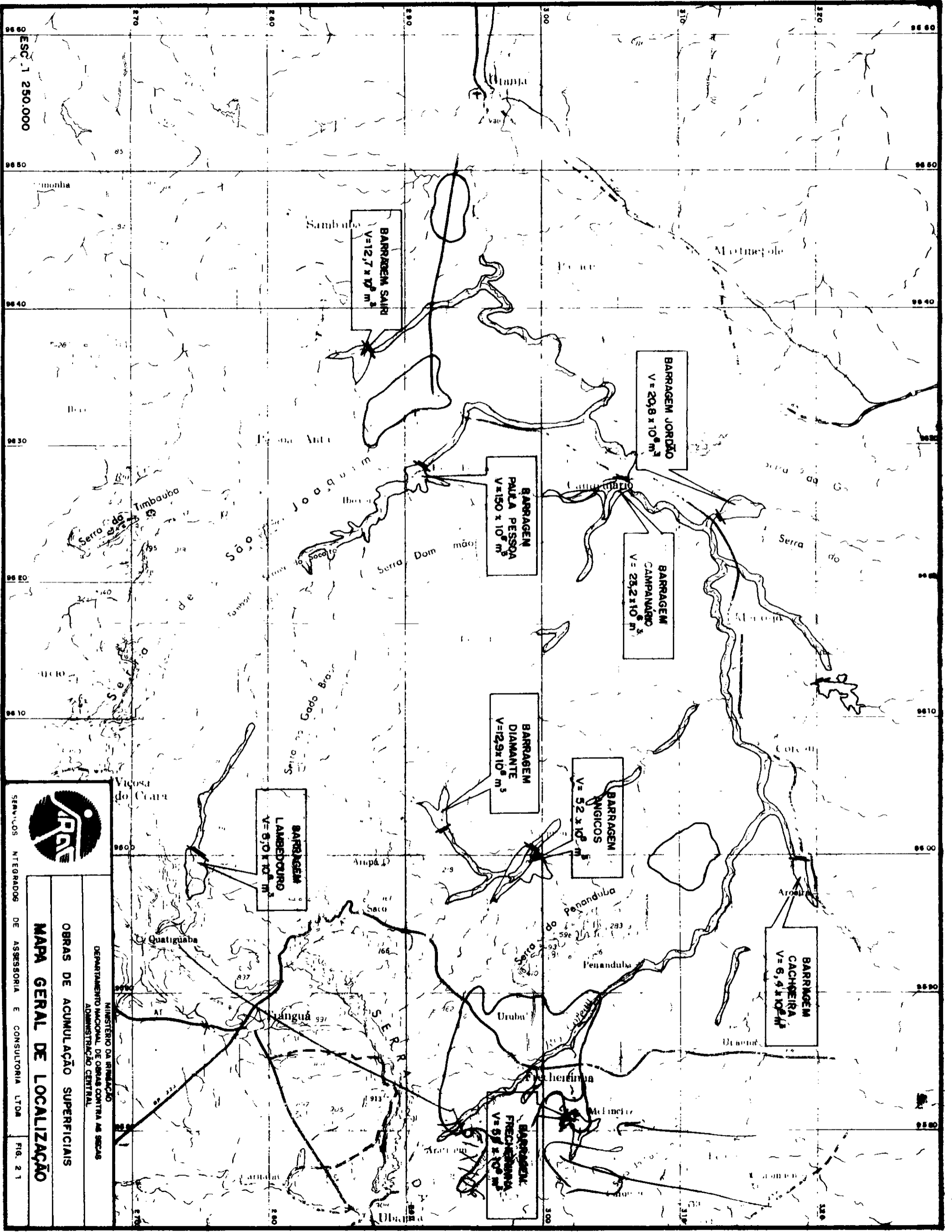
Na Figura 2.1, Obras de Acumulação Superficiais, a seguir, é mostrada a situação de cada uma delas em relação ao vale e aos principais municípios da região.

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REGIÃO

As obras em questão encontram-se estrategicamente distribuídas por toda a bacia do Coreaú, área esta que apresenta grandes variações sob os aspectos topográficos, geológicos e hidrológicos.

Topograficamente podem-se identificar quatro feições geomorfológicas individualizadas, que representam a dinâmica da superfície:

. Um pediplano, que é característico das áreas de drenagem do Rio Coreaú e seus principais afluentes, com elevações constantes e graduais, normalmente entre as cotas 50 e 100 metros, podendo, em alguns vales secundários, alcançar valores entre 180 e 250 metros.



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA

MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ADMINISTRAÇÃO CENTRAL

FIG. 2.1

000008

cadeias de montanhas, que estão associados a rochas resistentes

a erosão, com elevações variando entre as cotas 500 e 600 metros, podendo em pontos específicos atingirem a cota 800m, e na área são representados pelas serras da Penanduba, de São Joaquim, de Timbaúba, da Goiana, do Cedro, e do Gado Brabo.

. A região serrana da Ibiapaba, que na sua parte oeste é representada por uma superfície peneplanizada, com cotas variando entre 500 e 800 metros e na parte leste por uma linha de "cuestas" de forma irregular, onde pode-se observar desníveis entre 300 e 700 metros.

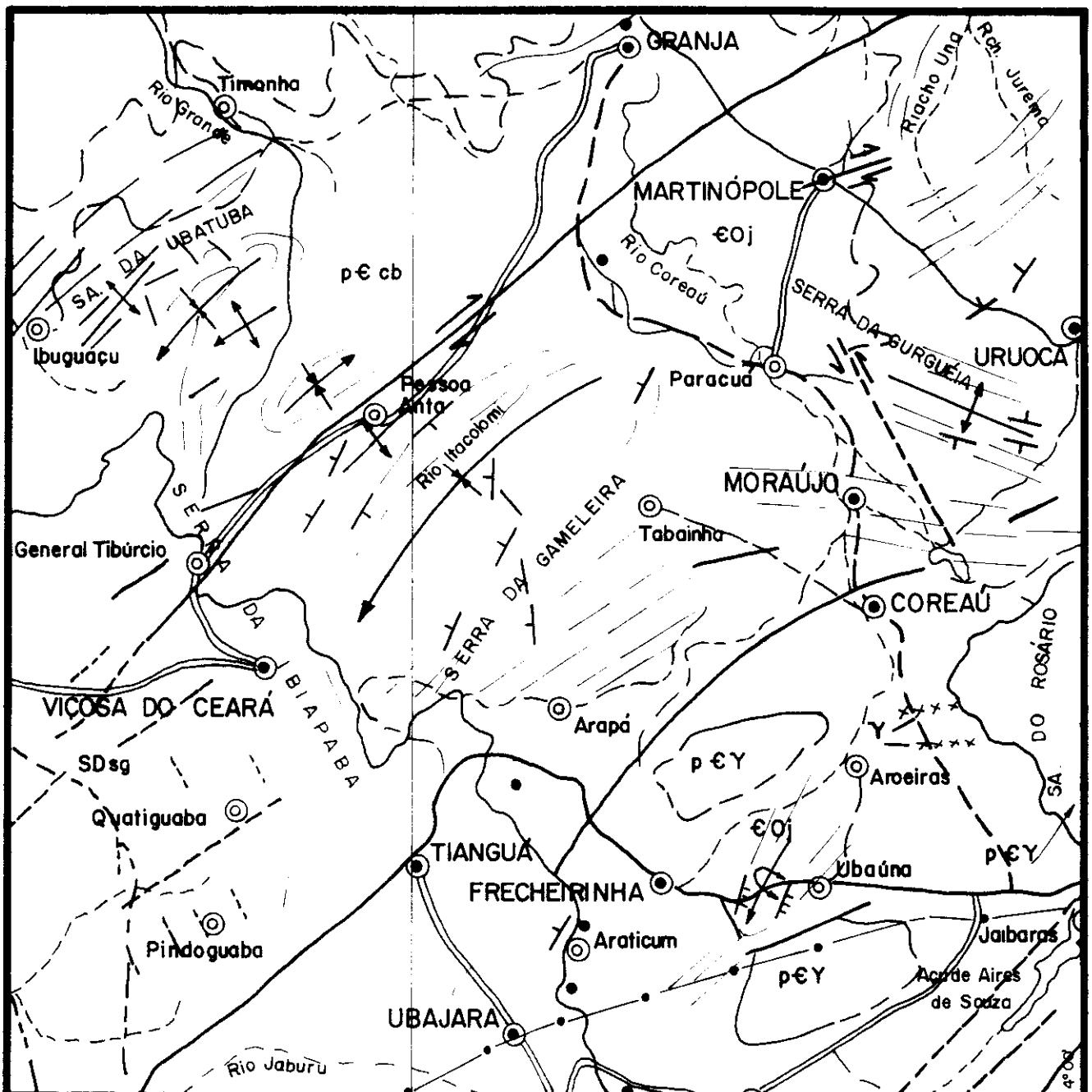
. Finalmente a região da planície costeira, composta por sedimentos recentes, com elevações variando entre as cotas 20 e 50 metros.

Geologicamente a região é representada por uma associação de rochas migmáticas heterogêneas e homogêneas, com calcários cristalinos, quartzitos, rochas sedimentares do tipo arenitos e conglomerados, rochas vulcânicas do tipo basaltos, andesitos, dacitos, riolitos etc, sedimentos terciários da formação barreiras e coberturas intramontanas, e sedimentos recentes da planície costeira e depósitos aluviais.

Já sob o aspecto geotécnico, a região apresenta uma configuração estrutural que obedece às estruturas de caráter regional, com direções preferenciais NE-SW e NW-SE, que são consequência direta da tectônica ruptural regional.

No Mapa Geológico Regional, Figura 3.1, a seguir, é mostrada a distribuição espacial destas litologias e as direções preferenciais das estruturas regionais.

Sob o aspecto hidrológico, a bacia do Rio Coreaú, com cerca de 4.474 km², possui na sua totalidade um alto rendimento (12 a 23%) motivado pela pluviometria local.



41° 40°30'

- LEGENDA**
- Qa ALUVIÕES.
 - Tb GRUPO BARREIRAS.
 - SDsg FORMAÇÃO SERRA GRANDE.
 - εOj CONGLOMERADO POLIMITICO, ARDÓSIAS E FILITOS CINZA E VERMELHO
 - p-εcb GNAISSE MIGMATITIZADOS, BIOTITA-GNAISSE E LEITOS DE QUARTZITO.
 - p-εY MIGMATITOS, ANFIBOLITOS E GRANITO
 - CAMADA COM MERGULHO FRACO
 - ↕ EIXO DE ANTICLINAL COM CAIMENTO
 - ∩ EIXO DE SINCLINAL
 - FALHA NORMAL, TRACEJADO ONDE INFERIDA
 - ≡----- FALHA TRANSCORRENTE, TRACEJADO ONDE INFERIDA
 - FRATURA
 - ===== ALINHAMENTO: TRACO DE CAMADA
 - ∗ EIXO DE SINCLINAL COM CAIMENTO

ESCALA 1:500.000



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
VALE DO COREAÚ
MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 3.1

000010



O fator orográfico é responsável pela formação de micro climas onde a precipitação pluviométrica média é de 1.100mm, chegando a atingir 1.800mm (São Benedito). Este fenômeno é observado em duas regiões distintas, uma sobre a influência da Serra da Ibiapaba com a presença de riachos perenes formadores do Rio Itacolomi, e a outra sobre o domínio da Serra da Meruoca que compõe parte da paisagem leste do referido vale.

A região central, com menores índices de pluviometria, apresenta características exclusivas do semi-árido nordestino e apesar de possuir o menor rendimento hidrológico da região (12%), está acima de grande parte das bacias do semi-árido.

Com rendimento intermediário (18%), encontra-se a região entre Campanário e Granja, zona de transição entre o sertão e o litoral.

Por último, a região que se desenvolve entre Granja e Camocim sofre a influência do regime de Marés e não foi estudada devido a alta concentração de sais de suas águas, impróprias para o uso em irrigação.

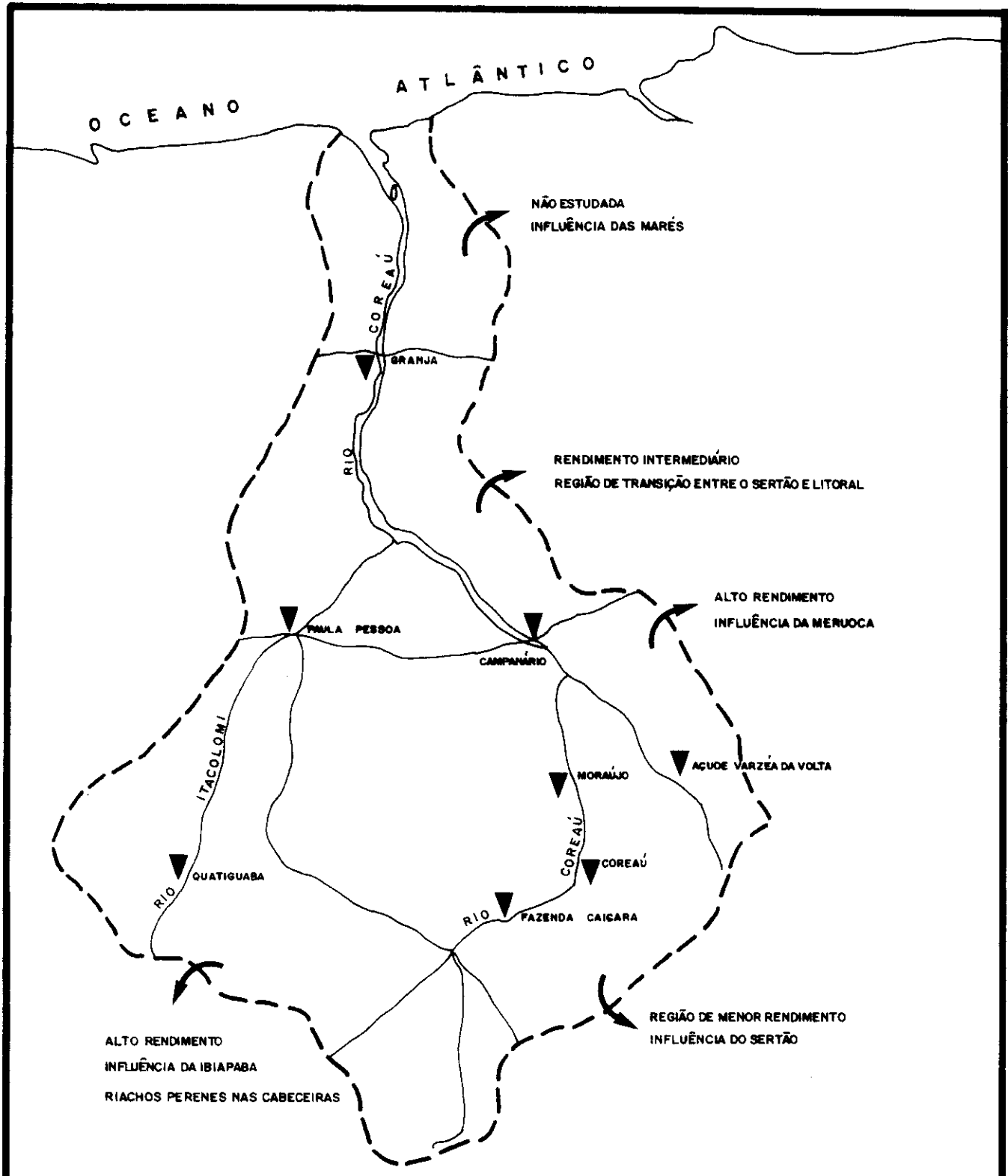
A Figura 3.2 apresenta, de forma esquemática, as zonas hidrológicas homogêneas comentadas acima.

4 - METODOLOGIA DOS TRABALHOS REALIZADOS

O desenvolvimento do estudo das possibilidades de acumulação de águas superficiais foi norteado pela proposta de otimização do aproveitamento global do vale, com especial atenção aos recursos naturais de água e solos existentes na região.

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes materiais e dados existentes:

- Carta Imagem de Radan escala 1:250.000;



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
 ZONAS HIDROLÓGICAS HOMOGÊNEAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 3.2



- Cartas D.S.G escala 1:100.000;
- Fotografias Aéreas na escala 1:25.000;
- Restituição Aerofotogramétrica na escala 1:25.000;
- Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Coreaú - Plano Diretor
- Projeto Radam - Levantamento de Recursos Naturais;
- Estudos Expeditos de Campo.

A metodologia dos trabalhos foi desenvolvida com o objetivo de se obter o melhor aproveitamento dos recursos naturais, onde procurou-se equacionar as diversas atividades que se interrelacionassem, fazendo-as desenvolverem em paralelo, para que as informações básicas, e que fossem comuns aos vários trabalhos, estivessem à disposição de todos os envolvidos, através de sistemáticas trocas de informações e reuniões técnicas.

A atividade inicial foi a identificação de todos os locais que possibilitassem a implantação de obras de barramentos, a partir das restituições aerofotogramétricas na escala 1:25.000, complementada por uma foto-interpretação sobre fotografias aéreas na escala 1:25.000, quando foram identificadas e delimitadas as manchas dos solos agricultáveis ao longo dos cursos d'água, os solos aluviais, e as manchas de solos de tabuleiro.

Numa etapa seguinte foi realizado o estudo hidrológico de todo o vale, que forneceu os dados essenciais para a definição das vazões afluentes e as vazões regularizáveis das diversas opções. Este estudo é apresentado na íntegra no volume relativo aos "Estudos Hidroclimatológicos". Com a definição dos dados básicos relativos aos recursos de águas superficiais e de solos, foi realizada uma avaliação onde procurou-se definir as manchas de solos agricultáveis e os locais indicados para as obras de acumulação, quando então foram selecionadas as obras que estivessem estrategicamente localizadas em relação às manchas de solos exploráveis através da irrigação coletiva ou individual



sem, contudo, interferir de forma significativa em outras manchas existentes no vale.

Após a escolha dos eixos dos barramentos, que farão parte do conjunto de obras de acumulação, foram realizadas visitas ao campo, onde se procurou verificar os condicionamentos geológicos e geotécnicos de cada local e a disponibilidade de materiais de construção.

Para a apresentação e detalhamento das obras, a nível de viabilidade, optou-se pela ampliação para 1:2.500 com interpolação de curvas de níveis a cada 2 metros, da planta planialtimétrica obtida através de restituição aerofotogramétrica na escala 1:25.000, com curvas de níveis a cada 10 metros, face à não existência de base cartográfica dos locais em escala adequada, e por não estar previsto o levantamento destes sítios nesta fase dos trabalhos.

O detalhamento das obras será, então realizado sobre as cartas ampliadas para 1:2.500 com curvas de níveis interpoladas a cada 2 metros, com exceção da Barragem Frecheirinha, para a qual existe base cartográfica na escala 1:2.000, com curvas de níveis a cada metro, e da Barragem Paula Pessoa para a qual os dados utilizados e o detalhamento das obras foram os mesmos apresentados no Plano Diretor do Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Coreaú, elaborado em 1970 pelo DNOCS.

De posse, então, de todos os dados obtidos nas fases anteriores, realizou-se o detalhamento de cada uma das obras individualmente a nível de pre-viabilidade, tanto no tocante aos aspectos técnicos como ao aspecto econômico.

Os quantitativos e os custos apresentados não deverão ser considerados como finais, mas apenas como valores preliminares, para que possa ser realizada uma comparação do custo do m³ acumulado, entre as diversas obras.



5 - OBRAS DE ACUMULAÇÃO

000015



5 - OBRAS DE ACUMULAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo a caracterização individual de cada uma das nove obras de acumulação estudadas a nível de viabilidade.

A apresentação de cada projeto consta basicamente do detalhamento técnico e econômico das obras previstas, dos estudos básicos realizados e de orçamento, apresentado sob a forma de quadros de quantitativos e custos.

A apresentação dos elementos de cada obra de acumulação será realizada segundo os seguintes itens:

- Localização;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Arranjo Geral das Obras;
- Quadros de Quantitativos e Custos.

É apresentado a seguir, o Quadro 5.1, que mostra um resumo das principais características das obras, seus custos, e suas localizações.

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS DE ACUMULAÇÃO

BARRAGEM	RIO	MUNICÍPIO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	VOLUME DE ACUMULAÇÃO (m ³)	MAZÃO REGULIZÁVEL (m ³ /s)			CUSTO Cz#
					CONFIABILIDADE		95%	
					75%	95%		
FRECHEIRINHA	Caiçaras	Frecheirinha	Barragem de terra (em andamento Proj. Executivo)	51,0x10 ⁶	1,50	0,96	222.752.704,24	
PAULA PESSOA	Itacolomi	Granja	Barragem de terra (Projeto existente) DNOCS	150x10 ⁶	5,50	3,24	593.987.842,87	
CACHOEIRA	Itaquatiara	Coreaú	Barragem vertedoura de concreto	6,4x10 ⁶	0,32	0,20	70.599.655,56	
JORDÃO	Riacho dos Porcos	Moraújo	Barragem de Terra	20,79x10 ⁶	0,39	0,20	79.252.945,12	
SAIRI	Sairi	Granja	Barragem de Terra	12,7x10 ⁶	0,48	0,27	133.027.660,40	
ANGICOS	Juazeiro	Coreaú	Barragem de Terra	52x10 ⁶	1,40	0,89	120.651.091,50	
CAMPANÁRIO	Coreaú	Moraújo	Barragem vertedoura de concreto	23,2x10 ⁶	1,70	0,91	151.222.376,91	
DIAMANTE	Riacho Boqueirão	Coreaú	Barragem de Terra	13,2x10 ⁶	0,19	0,14	42.624.651,92	
LAMBEDOURO	Quatiguaba	Viçosa do Ceará	Barragem de Terra	6,17x10 ⁶	0,91	0,60	145.971.926,65	



5.1 - BARRAGEM ANGICOS

000018



5.1 - BARRAGEM ANGICOS

5.1.1 - Localização e acesso

A obra em estudo está situada na localidade de Angicos, distrito do município de Coreaú.

O acesso é feito partindo-se de Coreaú por uma estrada carroçável que liga Coreaú a Araquém e esta à BR-222. Percorridos aproximadamente 15Km a partir de Coreaú, 500m antes da ponte sobre o Rio Juazeiro, segue-se à esquerda numa estrada carroçável, e a 10Km atinge-se a localidade de Angicos onde se encontra o boqueirão em estudo, conforme mostra o Desenho 2.1, apresentado no capítulo 2.

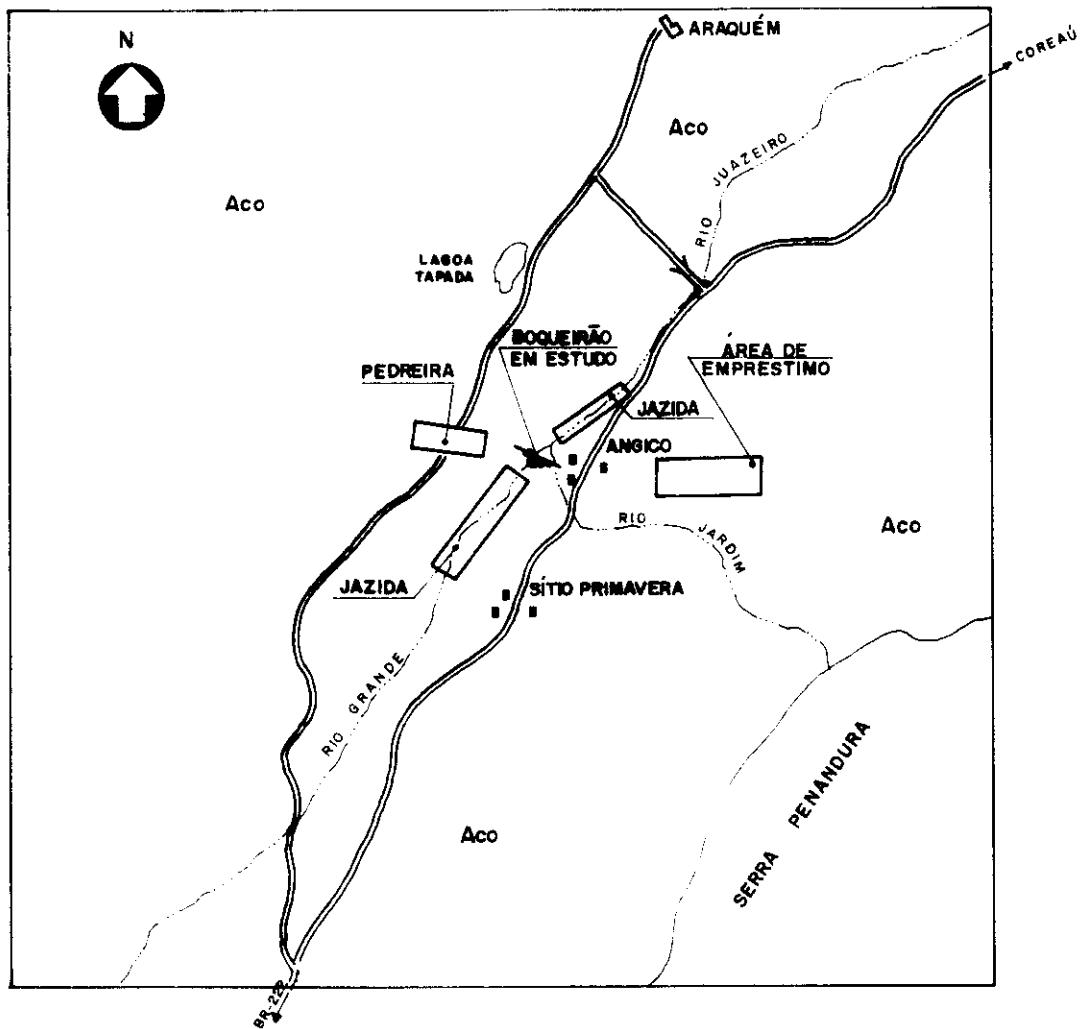
5.1.2 - Estudos básicos

5.1.2.1 - Estudos geológicos

Geologicamente, o boqueirão em estudo está inserido dentro dos limites areníticos da Formação Coreaú, sobreposta concordantemente aos calcários da Formação Frecheirinha. Esta unidade caracteriza-se por apresentar um relevo suavemente ondulado evoluindo para áreas planas.

Em escala localizada constatou-se um monótono condicionamento geológico, com o arenito aflorando por toda a área, como mostra o esboço geológico-geotécnico Desenho 5.1.1. Esta unidade é caracterizada litologicamente por uma associação de sedimentos clásticos, geralmente imaturos, com dominância de arenitos arcoseanos de natureza clástica granular mal selecionada, algumas vezes orientados, constituídos de grãos de quartzo, feldspato principalmente, e material argiloso.

As áreas dos aluviões mapeáveis restringem-se, praticamente, aos vales dos rios e riachos. Os aluviões dos canais ativos dos Rios Jardim e Grande e Rio Juazeiro, após a confluência dos dois, são de natureza arenosa, por vezes grosseira alcançando espessuras de até 4 metros como mostra o perfil geológico esquemático. Desenho 5.1.2.



LEGENDA

- Aco ARENITOS CARCOSEANOS DA FORMAÇÃO COREAÚ
- BOQUEIRÃO EM ESTUDO
- RIOS
- LAGOA
- ESTRADAS
- POVOADO
- CASAS
- ÁREA DE EMPRESTIMO, JAZIDAS E PEDREIRA
- PONTE



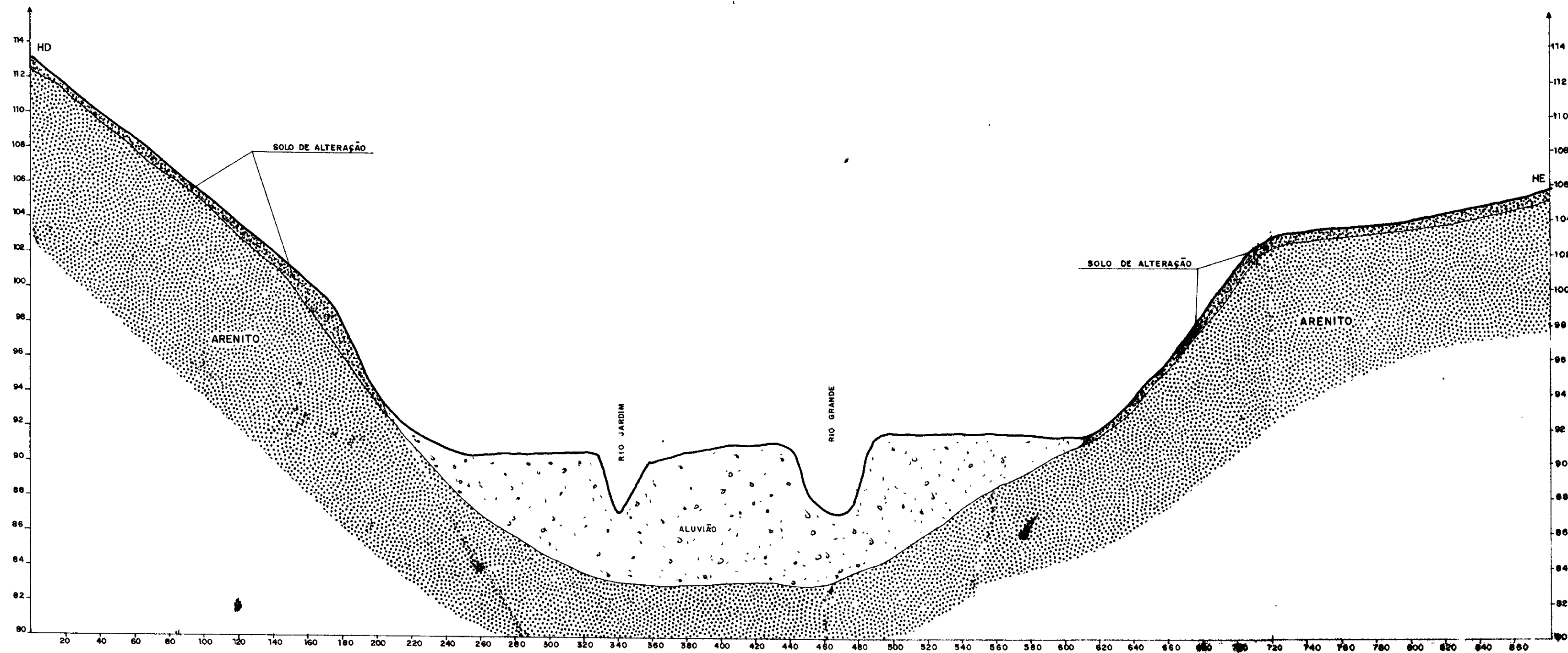
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ




BARRAGEM ANGICOS
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.1.1

000020



LEGENDA

-  ALUVIÃO
-  ARENITO
-  SOLO DE ALTERAÇÃO

HOR=1 2000
ESCALA
VER=1 200



SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.1.2

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGICOS
PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO

000021



5.1.2.2 - Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos constam de um mapeamento geológico/geotécnico, com o objetivo de identificar materiais de empréstimos terrosos, granulares e rochosos a serem utilizados na execução da barragem, como também as características geotécnicas das rochas de fundação. A rocha arenítica que ocorre ao longo das obras, é geralmente coerente e fraturada, com fraturas quase sempre seladas e apresentando baixo índice de percolação de água.

A localização das áreas de empréstimos, jazidas e pedreira é apresentada no esboço geológico/geotécnico do Desenho 5.1.1.

- ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Na ombreira direita do eixo barrável em estudo, existe grande quantidade de material areno-argiloso de coloração avermelhada. Segundo estimativas e informações este material chega a atingir uma espessura explorável de até 3 metros, calculando-se, desta maneira, uma área com volume de 450.000m³.

- MATERIAL GRANULAR (JAZIDAS DE AREIA)

No leito do rio existe areia grossa suficiente para a construção da obra. Conforme estimativas, tendo como base as cacimbas escavadas no leito do rio, a areia chega a atingir espessura de até 4 metros.

Nas margens do rio o aluvião apresenta características táctil-visuais de areia fina siltosa amarelada, atingindo espessuras superiores a quatro metros, identificada através da altura dos barrancos do rio.

- MATERIAIS ROCHOSOS (PEDREIRAS)

Os materiais rochosos a serem usados na construção da obra são encontrados na margem esquerda do rio, na localidade denominada Pedra Branca, aproximadamente 1Km do eixo em estudo.



A pedreira é constituída de arenito são, de coloração acinzentada, e com boas características de resistência.

5.1.2.3 - Estudo hidrológico

O estudo hidrológico, que é apresentado em detalhe no volume específico de Estudos Hidroclimatológicos, mostra o potencial hídrico de toda a bacia do Coreau, como também as características de cada uma das obras, das quais, será aqui apresentado apenas um resumo das mesmas.

A barragem terá 15,5m de altura com a cota da soleira do sangradouro no nível 100m. Para esta cota, o volume acumulado é de $51,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ e o espelho d'água terá uma área de $11,75 \text{ km}^2$, segundo o gráfico cota x área x volume mostrado no Desenho 5.1.3, a seguir.

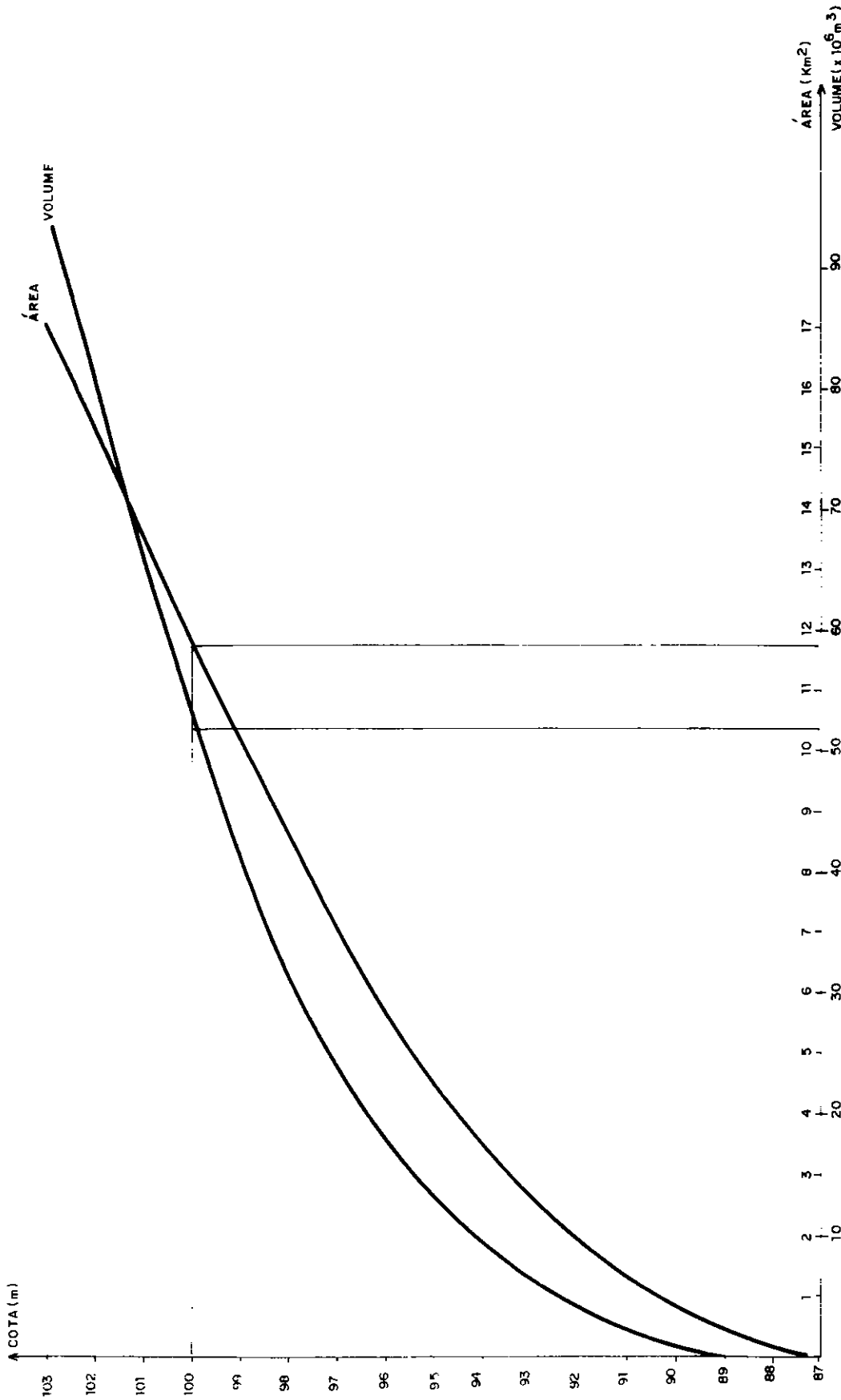
Segundo os estudos realizados, a vazão de pico para o período de retorno de 1.000 anos, do rio é de $458,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Após o fenômeno da laminação, no entanto, a vazão de saída ("output") máxima é de $196,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Os hidrogramas de entrada e de saída estão mostrados no Desenho nº 5.1.4, a seguir.

Foi feito, também, o balanceamento a nível anual e mensal das vazões da tomada d'água em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 75%, a vazão foi estimada em $1,40 \text{ m}^3/\text{s}$ e para 95% este valor é de $0,89 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.1.3 - Características gerais das obras

5.1.3.1 - Arranjo geral das obras

O arranjo geral das obras foi concebido com base nos condicionantes topográficos, geológicos e geotécnicos, e consta de um maciço de terra com 588 metros de extensão e coroamento na cota 102,50m, um sangradouro na ombreira esquerda com 130 metros de largura, soleira na cota 100m e uma tomada d'água na ombreira direita, conforme mostra o Desenho 5.1.5, a seguir.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103
 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200
 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300
 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400
 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500
 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600
 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700
 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800
 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900
 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

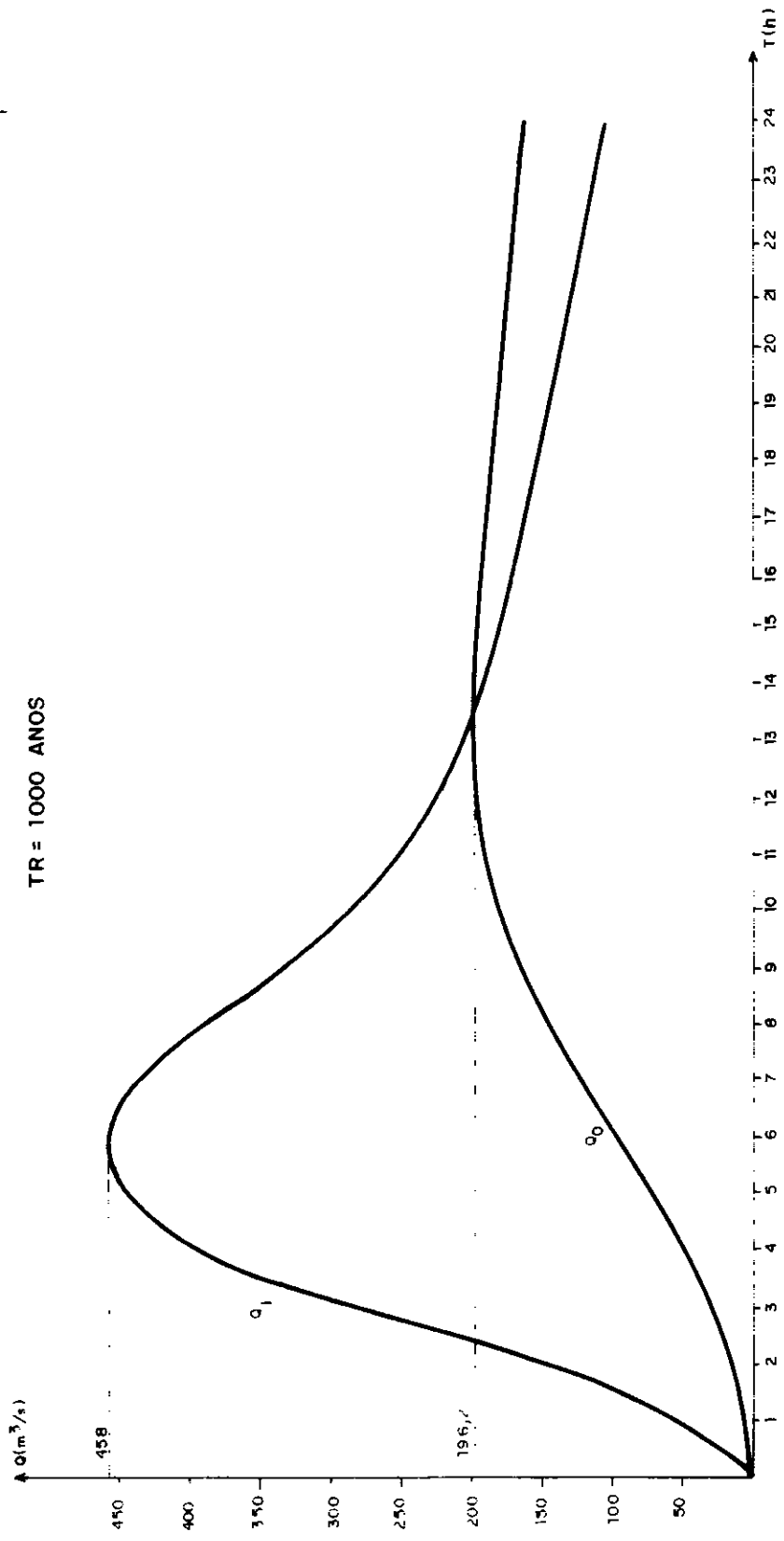


MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGIÇOS
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5 1 3

000024

Q_0 = HIDROGRAMA DE SAIDA
 Q_1 = HIDROGRAMA DE ENTRADA



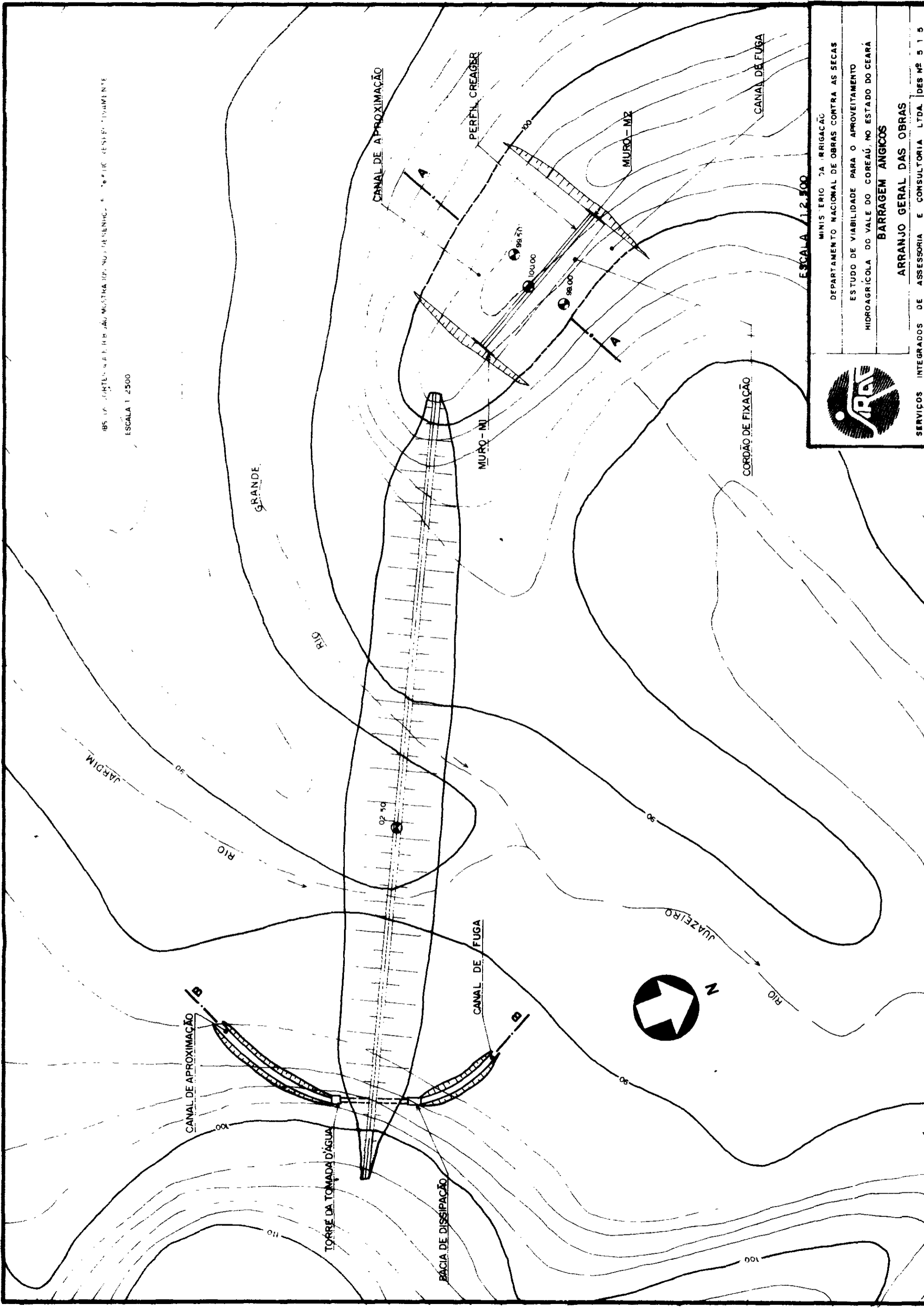
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGICOS
 HIDROGRAMA DE CHEIAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 514

000025

IBS DE CARTERVALE NÃO MOSTRA TOP. NO PLANEJAMENTO. O PERFIL GERAL ESTÁ LIVREMENTE

ESCALA 1:2500



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGIÇOS
ARRANJO GERAL DAS OBRAS
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 515

ESCALA 1:2.500

000026



5.1.3.2 - Maciço

A barragem é composta por um maciço de terra, zoneado, com material argiloso selecionado a montante, material argiloso de qualidade inferior a jusante, com filtro horizontal e vertical e dreno de pé com altura de 3,0m na região central da barragem e de 2,0m nas ombreiras, perfazendo um total de 235.500m³ de material.

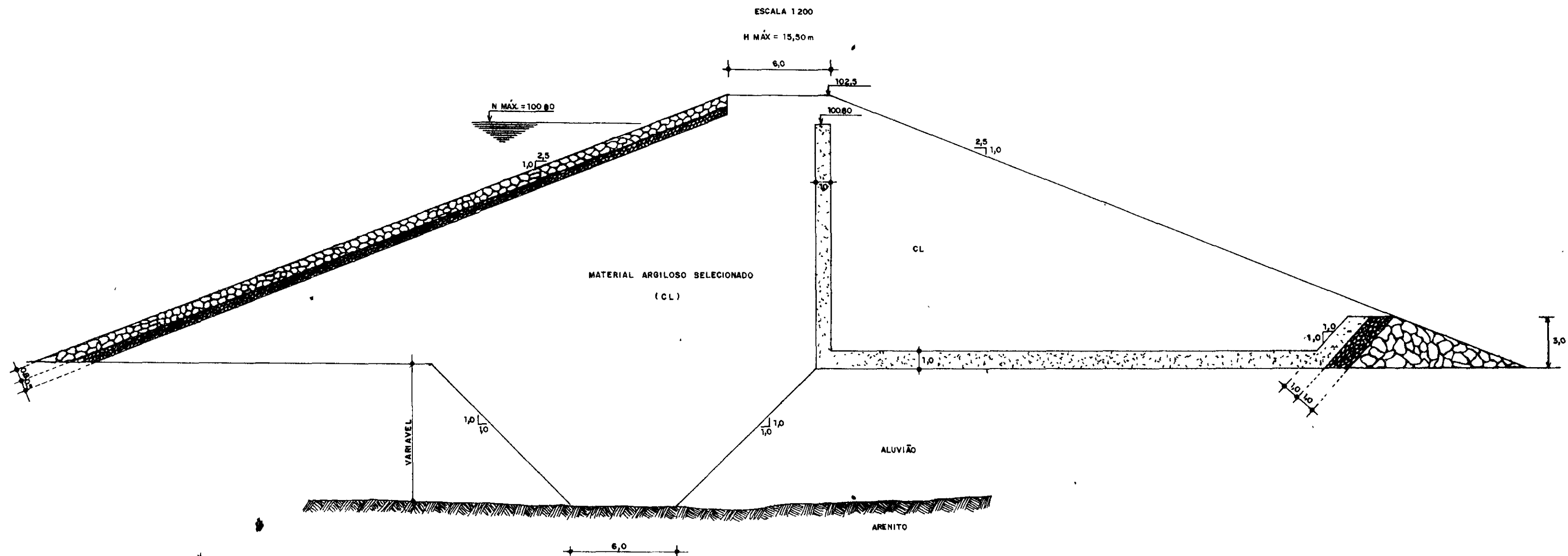
O material argiloso utilizado na barragem é do tipo "CL", segundo a classificação USC, uma vez que este material se encontra em abundância na região. A areia para filtro provém de bancos de areia localizados nas proximidades do barramento. O enrocamento utilizado é proveniente do desmonte de rocha no sangradouro.

Como o material de fundação da barragem é do tipo aluvionar de alta permeabilidade, projetou-se uma trincheira tipo "cut-off", de altura variável de acordo com as características geológico-geotécnicas, para evitar percolação pela fundação. A profundidade máxima do "cut-off" é de 8.00m.

Geometricamente a seção tem o coroamento com 6.0m de largura e taludes 2,5:1 (H:V). A proteção do talude de montante é feita por "rip-rap" com espessura de 0,80m de enrocamento e uma transição de 0,50m, conforme mostrado no Desenho 5.1.6 a seguir.

As principais características da barragem são:

- . Cota do coroamento - 102,50m;
- . Comprimento do maciço - 588m;
- . Altura máxima do maciço - 15,50m;
- . Volume total do maciço - 235.500m³;
- . Nível d'água máximo - 100,80m;
- . Volume de acumulação - 51,95 x 10⁶m³



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM ANGIÓS
	SEÇÃO TIPO DO MAÇIÇO
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.1.6	



5.1.3.3 - Sangradouro

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda, e é do tipo perfil "Creager" com uma extensão de 130 metros, soleira na cota 100m, que para uma vazão milenar de $196\text{m}^3/\text{s}$ terá uma lâmina de sangria máxima de 0,80m.

Para a construção do sangradouro será escavado a montante um canal de aproximação de 70,0m de comprimento na cota 99,50m e a jusante um canal de fuga com 50m de comprimento na cota 99,00m. A rocha retirada com a escavação será toda utilizada na construção do "rip-rap" e dreno de pé da barragem, sendo parte utilizada em blocos e parte beneficiada para utilização em transição.

O fluxo de água proveniente da sangria é conduzido pelo canal de fuga a um riacho que desemboca no Rio Juazeiro a 600,0m do eixo da barragem, seguindo o fluxo, a partir de então, pelo leito do rio.

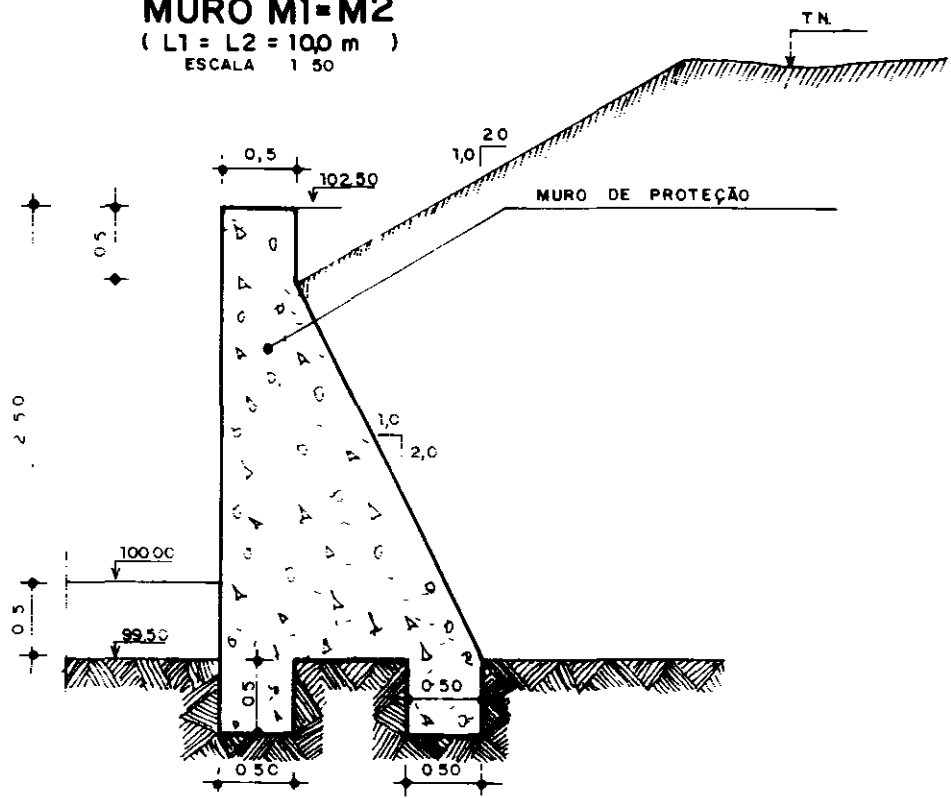
Lateralmente o sangradouro é protegido por dois muros de concreto ciclópico, com seus topos na cota do coroamento e suas bases sobre a rocha. Projetou-se a 10m do perfil "Creager", a jusante, um cordão de fixação de 1,0 x 0,50m para evitar erosão regressiva.

O perfil longitudinal dos canais, o perfil Creager e a seção do muro de proteção encontram-se mostrados nos Desenhos 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9.

As cotas e dimensões básicas referentes ao sangradouro são:

- Cota da soleira - 100,00m;
- Largura do sangradouro - 130,0m;
- Vazão máxima (TR=1.000 anos) = $196,2\text{ m}^3/\text{s}$;
- Lâmina máxima - 0,80m

MURO M1=M2
 (L1 = L2 = 100 m)
 ESCALA 1/50



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM ANGICOS
DETALHE DO MURO LATERAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 519

000030



5.1.3.4 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita, e foi dimensionada de tal forma que permite uma vazão média de $1,40\text{m}^3/\text{s}$. Este valor, de acordo com os estudos hidrológicos, corresponde à garantia de 75% pelo balanceamento mensal.

A tomada d'água é composta de uma torre para a instalação de mecanismos de operação da comporta, uma galeria com tubulação de 600mm de diâmetro revestido por uma estrutura de concreto, um registro para controle e uma bacia de dissipação a jusante, como é mostrada no Desenho 5.1.10.

Deverão ser escavados 2 canais: um de montante ou "canal de aproximação" e um de jusante, ou "canal de fuga", o qual restituirá a vazão ao leito do rio.

As principais características da tomada d'água são:

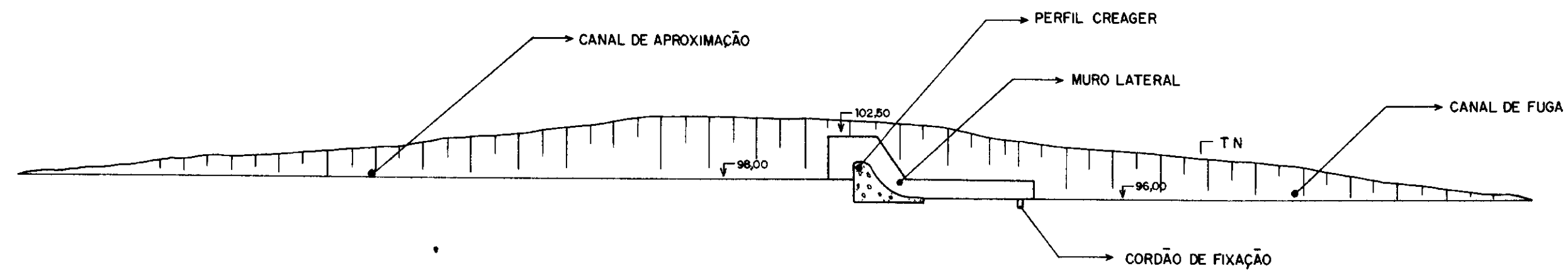
- . Nível d'água mínimo operacional: 94,30m;
- . Diâmetro do tubo: 600mm;
- . Vazão regularizável: $1,40\text{m}^3/\text{s}$;
- . Comprimento da tubulação: 45m.

5.1.4 - Quantitativos e custos

Os quantitativos e os custos são a seguir apresentados na forma de quadro, o qual mostra os quantitativos, a nível de viabilidade, os preços unitários e os preços globais dos diversos itens de construção.

Os preços unitários utilizados são originários da tabela de preços de serviços do DNOCS PRONI, e estão reajustados para o mês de outubro de 1987, com US\$ 1,00 equivalendo a Cz\$ 52,00 e a OTN igual a Cz\$ 424,51.

CORTE - A A



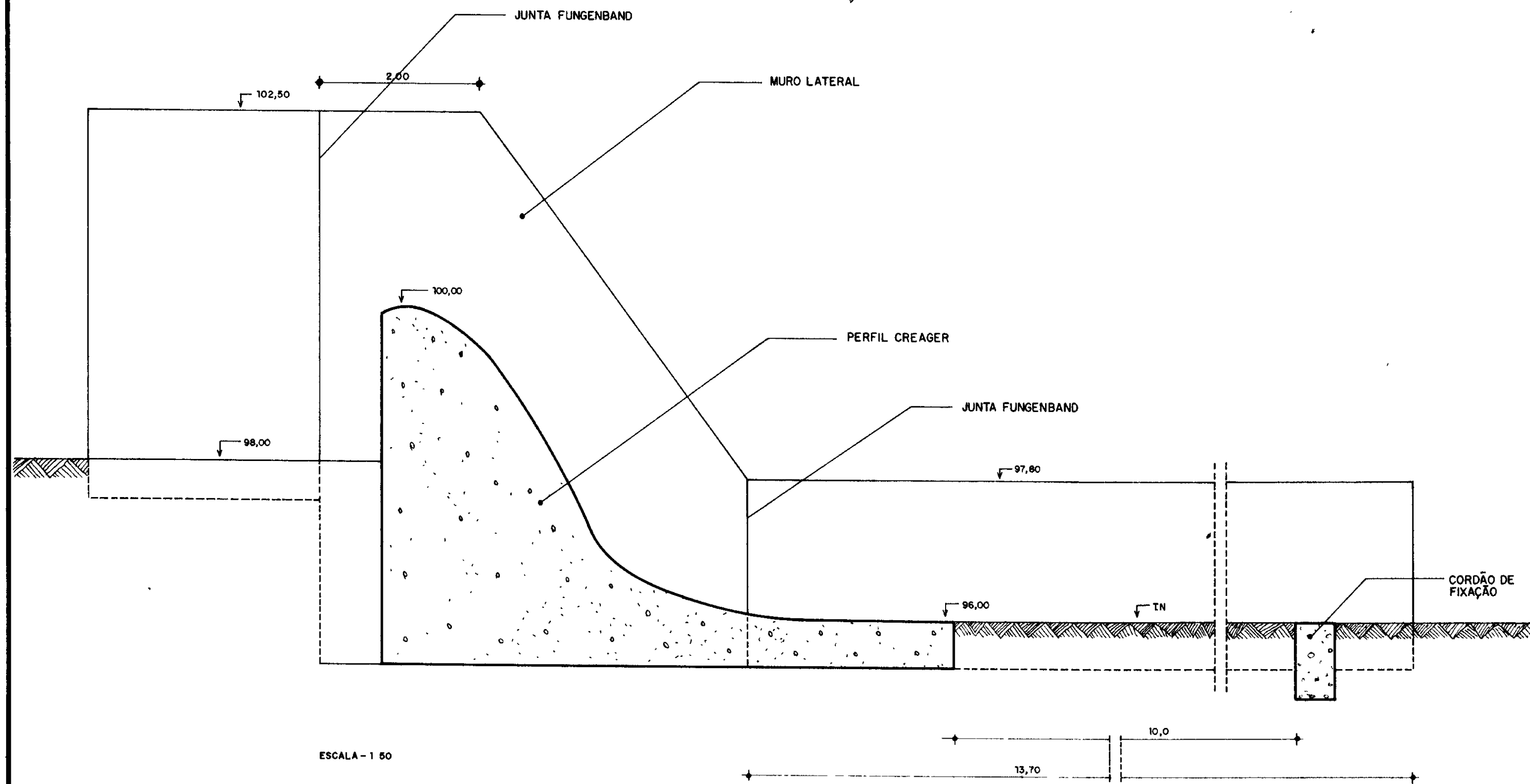
ESCALA - 1 500



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGICOS
PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.1.7

000032



ESCALA - 1/50



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
 BARRAGEM ANGICOS
 DETALHE DO PERFIL CREAGER

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 518

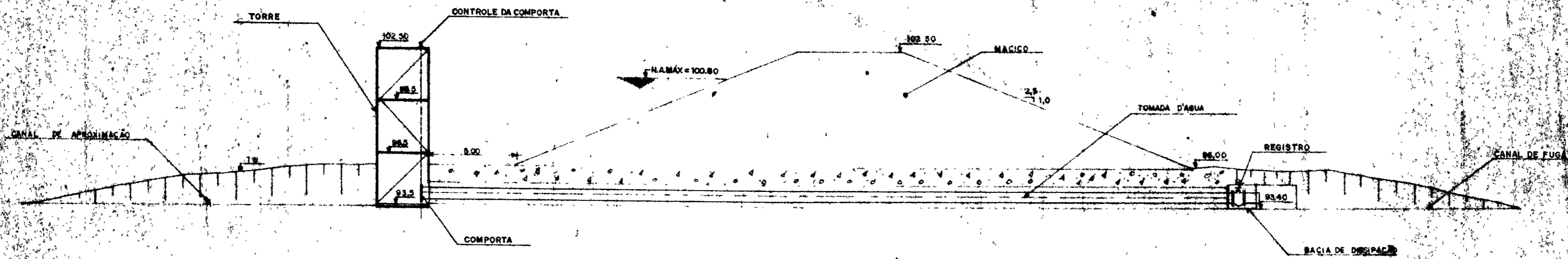
000033



5.2 - BARRAGEM CACHOEIRA

000034

**CORTE BB
TOMADA D'ÁGUA**
ESCALA 1:200



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM ANGICOS
PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 5 1 10

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM ANGICOS LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
1	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb	-	-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb	-	-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb	-	-	1.447.604,70
	TOTAL ITEM 1				12.666.539,10
2	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	5,0	258.882,69	1.294.413,45
2.1.2	Caminhos de serviços	km	7,0	11.140,71	77.984,97
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	18,0	23.530,53	423.549,54
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m³	36,00	29,63	1.066.680,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	21.420	61,89	1.325.683,80

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN Cz\$ 424,51

- US\$ 1,00 = Cz\$ 52,00

000036

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM ANGICOS LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	2.520	181,15	456.498,00
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	1.260	572,02	720.745,20
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 3,0 km	m³	204.700	131,59	26.936.473,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de enrocamento (3ª categoria)	m³	22.600	138,79	3.136.654,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km	m³	11.100	453,87	5.037.957,00
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para o maciço a uma distância de até 1,50 km	m³	24.700	536,76	13.257.972,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000037³

OBRA: BARRAGEM ANGICOS
LOCAL: COREAÚ - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50 km	m ³	10.200	592,66	6.045.132,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m ³	17.900	367,60	6.580.040,00
2.3.7	Fio de pedra	m	1.176	356,34	419.055,84
3	TOTAL DO ITEM 2				66.778.849,80
3.1	<u>SANGRADOURO</u>				
3.1.1	<u>Escavação</u> Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora até 0,30 km	m ³	15.100	45,20	682.520,00
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	4.800	88,33	423.984,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

- US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000038³

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM ANGICOS LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	60.500	334,02	20.208.210,00
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,50 km	m ³	-	334,02	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	760	4.876,40	3.706.064,00
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	265	4.876,40	1.292.246,00
3.2.3	Concreto ciclópico para o cordão de fixação	m ³	65	4.876,40	316.966,00
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
3.2.5	Juntas Fungenband	m	96	787,72	75.621,12
	TOTAL DO ITEM 3				26.705.811,12

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM ANGICOS LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
4	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	32	50,42	1.613,44
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	96	118,15	11.342,40
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	192	453,87	87.143,04
4.1.4	Juntas Fungenband	m	22	787,72	17.329,84
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m³	145	13.128,78	1.903.673,10
4.2.2	Concreto ciclópico	m³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	m³	17	2.963,35	50.376,95
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	45	11.403,29	513.148,05

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000040

35

OBRA: BARRAGEM ANGICOS LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod.	ud	01	566.983,61	566.983,61
4.3.3	R16-FV. BP Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				3.531.610,43
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				109.682.810,45

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000041 36

OBRA: BARRAGEM ANGICOS
 LOCAL: COREAÚ - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	-	-	10.968.281,05
	TOTAL DO ITEM 5				10.968.281,05
	TOTAL GERAL				120.651.091,50

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

- US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00



5.2 - BARRAGEM CACHOEIRA

000043



5.2 - BARRAGEM CACHOEIRA

5.2.1 - Localização e acesso

O Boqueirão Cachoeira está localizado no Rio Itaquiatiara, no município de Coreaú.

O acesso é feito partindo-se da localidade de Aprazível pela CE-071. O boqueirão se encontra no povoado denominado Cachoeira, situado em um dique natural de rocha maciça, que dista 20Km da localidade de Aprazível, conforme mostra o Desenho 2.1.

5.2.2 - Estudos básicos

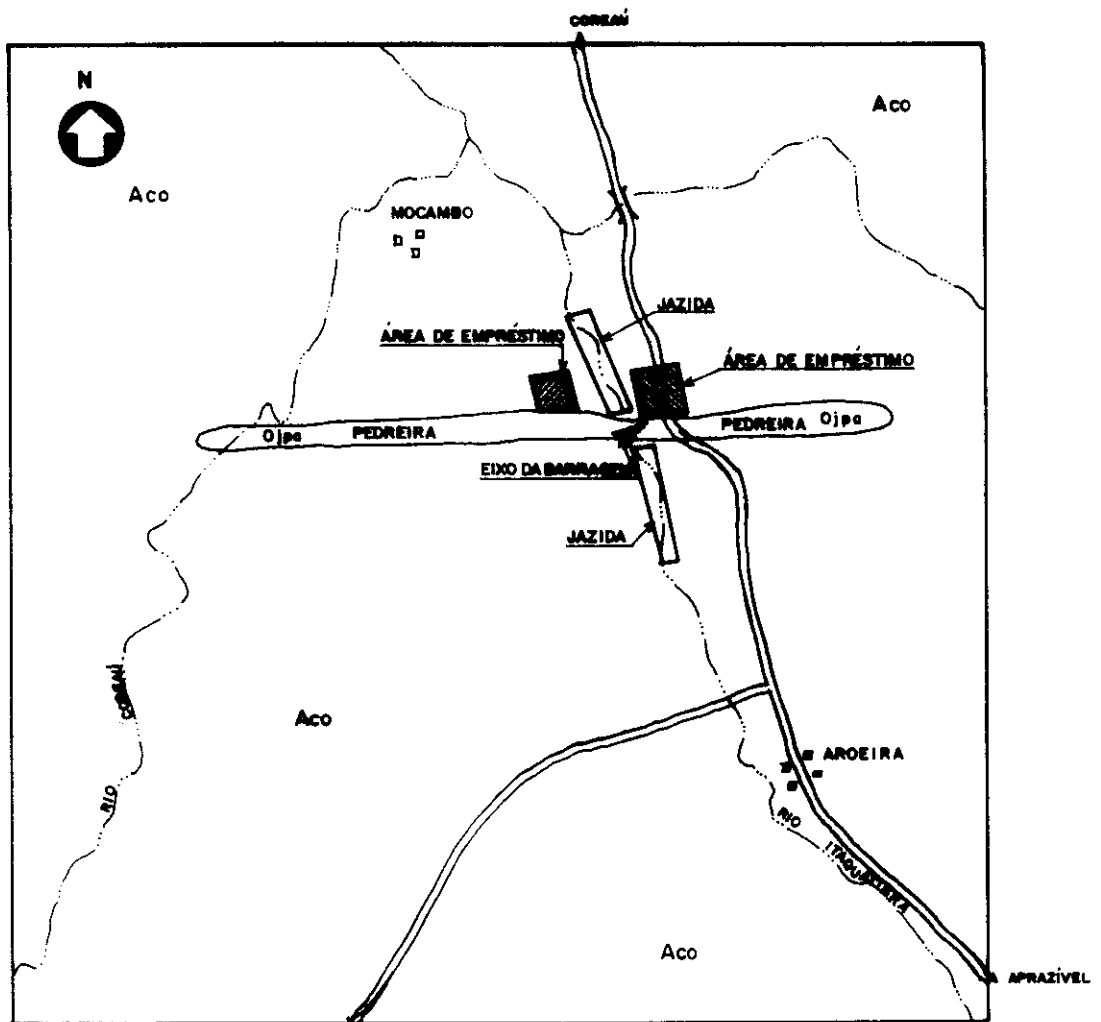
5.2.2.1 - Estudos geológicos

A área estudada está inserida geologicamente dentro dos limites dos arenitos da Formação Coreaú e o conjunto de rochas vulcânicas pertencentes à Formação Parapuí, como é visto no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.2.1.











Esta área consiste geomorfologicamente de um amplo peneplano compreendido entre as serras Meruoca-Rosário e Ibiapaba, respectivamente a leste e oeste, e a serra do Carnutim ao sul.

Os arenitos agrupados sob a denominação de Formação Coreaú ocupam 95% da área localizada nas proximidades do boqueirão, constituindo-se a rocha encaixante do dique vulcânico (dacito) pertencente à Formação Parapuí.

Esta unidade encontra-se sobreposta concordantemente aos calcários da Formação Frecheirinha, geralmente com contatos transicionais. Litologicamente é constituída por uma sequência de arenitos arcoseanos finos de cores creme a cinza claro e grauvacas líticas escuras por vezes conglomeráticas.



LEGENDA

-  ROCHA VULCANICA DA FORMAÇÃO PARAPUÍ DIQUE DE DACITO
-  ARENITO ARCOSEANO DA FORMAÇÃO COREAÚ
-  RIOS E RIACHOS
-  EIXO DA BARRAGEM
-  JAZIDAS
-  ÁREA DE EMPRÉSTIMO
-  PEDREIRAS
-  ESTRADA
-  POVOADO
-  PONTE



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CACHOEIRA
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 9.2.1

000045



Todo o conjunto de rochas vulcânicas que ocorre em forma de derrames, diques e sills, representados petrograficamente por basaltos, andesitos, dacitos, riódacitos e riólitos, foram agrupados em uma unidade litoestratigráfica denominada Formação Parapuí.

Pertence a esta Formação o dique que originou o Boqueirão em estudo, que é essencialmente constituído por dacito, rocha vulcânica de estrutura maciça, granulação fina a média, coloração cinza escura e bastante fraturado.

O dique apresenta um comprimento de aproximadamente 5Km e uma largura de 100m.

As áreas aluvionares restringem-se, praticamente, às bordas e aos leitos dos principais canais de drenagem da região, formando, ao longo destes, depósitos de espessuras variáveis.

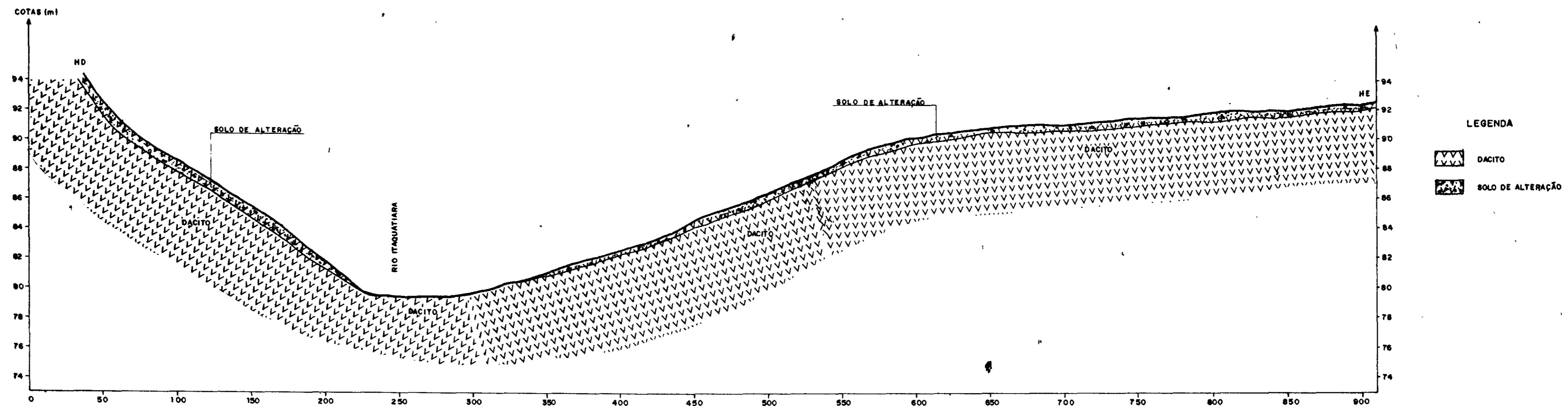
No leito do Rio Itaquatiara, a jusante e montante do dique, são encontrados bancos de areia com espessura variando em torno de 1 metro. Nas margens, a cobertura aluvionar e/ou o solo de alteração alcança valores estimados entre 1 e 2 metros, como está mostrado no perfil geológico esquemático, Desenho 5.2.2.

5.2.2.2 - Estudos geotécnicos

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Existe na região uma grande quantidade de material classificado como pedregulho argiloso (classificação USC como GC). Este material encontra-se tanto na margem esquerda como na margem direita do Rio Itaquatiara nas proximidades do eixo barrável em estudo.

O eixo em estudo encontra-se assentado sobre um dique de rocha vulcânica, de estrutura maciça, e que apresenta uma intensa malha de fraturas, geralmente preenchidas, o que dificulta a percolação da água através da rocha de fundação.



ESCALAS.
 HOR - 1 2000
 VER. - 1 200

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM CACHOEIRA
	PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO
SERVIÇOS INTEGRADOS DE APOIO E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.2	



MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

No leito do Rio Itaquatiara, tanto a montante quanto a jusante do dique, existe bastante areia de granulação grosseira, com espessura média de 1 metro. O volume foi estimado em cerca de 30.000 m³, considerando-se um trecho de 2Km ao longo do rio.

PEDREIRAS

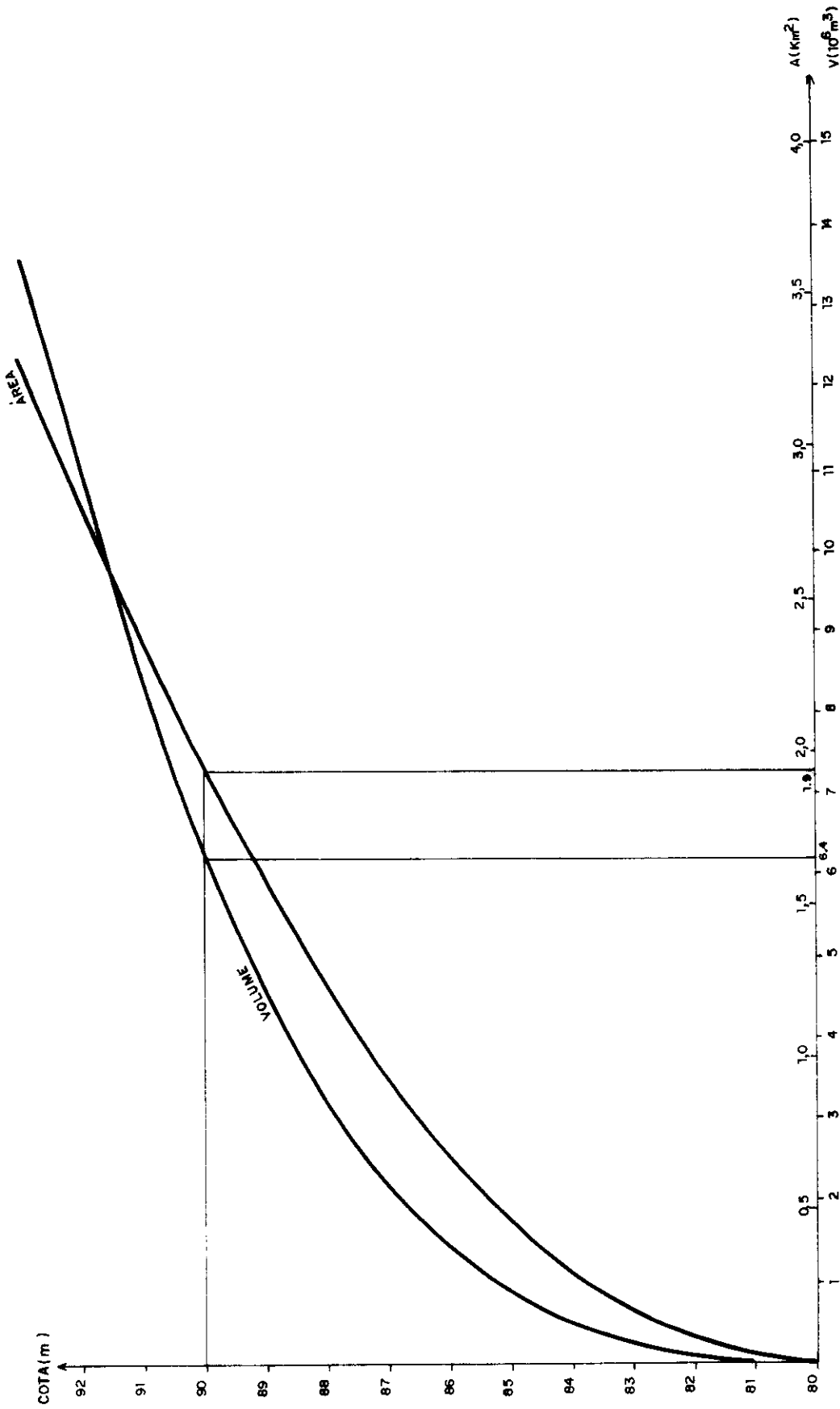
Como já foi mencionado anteriormente nos estudos geológicos, o eixo está sobre um dique de dacito, do que se conclui que, o material rochoso existente no local é suficiente para a execução da obra.

5.2.2.3 - Estudos hidrológicos

A barragem será do tipo vertedoura com a soleira na cota 90,0m, acumulando, portanto, para esta cota, um volume de $6,4 \times 10^6$ m³ e inundando uma área de 1,9km², conforme pode ser visto no Desenho 5.2.3.

A vazão de pico de 363,0m³/s, obtida para um período de retorno de 1.000 anos, sofrerá, devido ao fenômeno da laminação, uma redução para 328,0m³/s. Os hidrogramas de entrada e saída estão mostrados no Desenho 5.2.4.

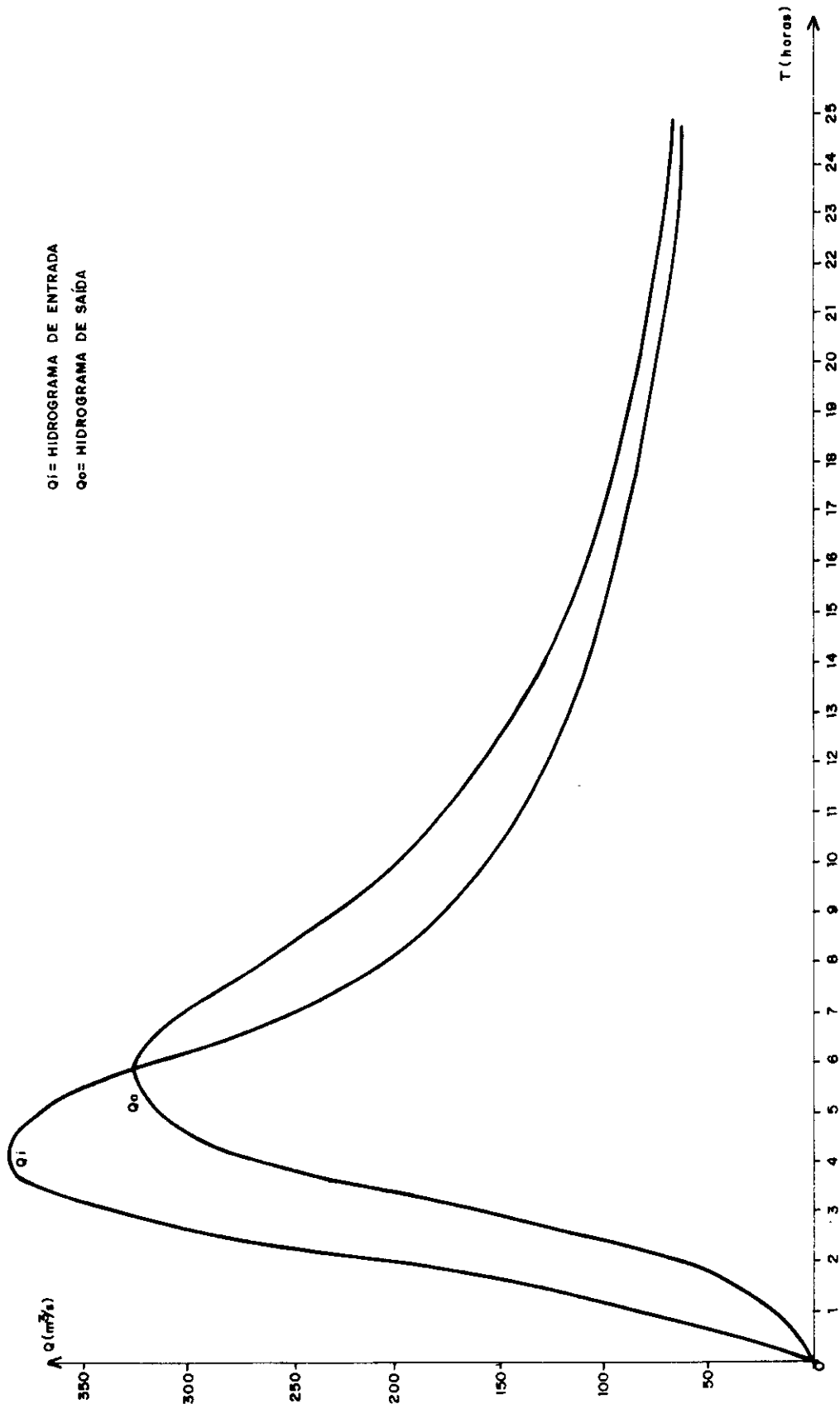
Foi feito o balanceamento a nível anual e mensal das vazões da tomada d'água em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 75% a vazão foi estimada em 0,32m³/s e para 95% este valor é de 0,20m³/s.



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CACHOEIRA
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.3

000049

Q_i = HIDROGRAMA DE ENTRADA
 Q_o = HIDROGRAMA DE SAÍDA



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CACHOEIRA
HIDROGRAMA DE CHEIAS
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.4

000050



5.2.3 - Características gerais das obras

5.2.3.1 - Arranjo geral das obras

Baseado nas condições topográficas locais e nas características geológicas e geotécnicas, obteve-se a concepção do arranjo geral das obras, o qual consta de uma barragem do tipo vertedoura com extensão de 150,0m, de dois muros laterais nas ombreiras e de uma tomada d'água localizada na ombreira direita. O arranjo geral das obras é mostrado na escala 1:2.500 no Desenho 5.2.5.

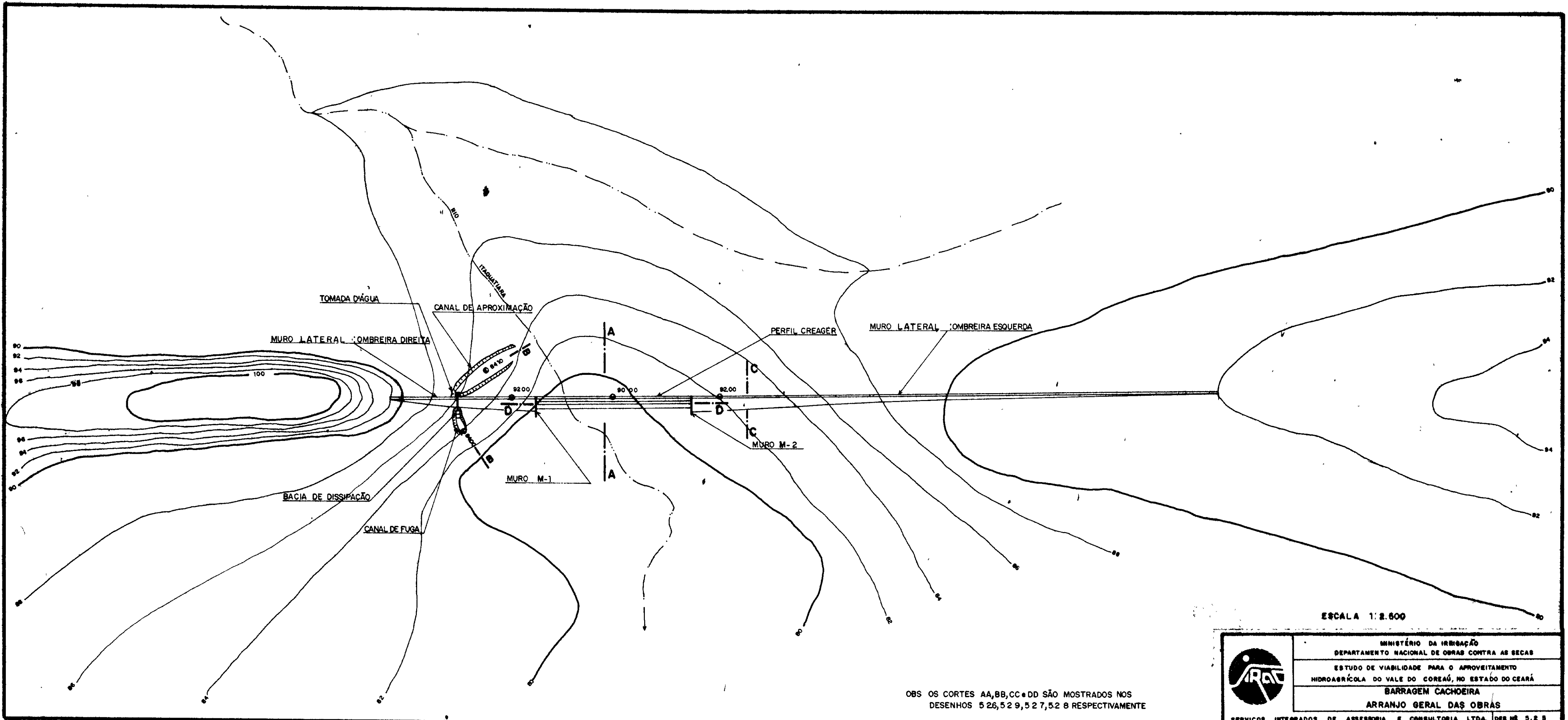
5.2.3.2 - Barragem vertedoura

O maciço da barragem Cachoeira é formado por dois muros de alvenaria de pedra com topo na cota 92,0m, um na ombreira esquerda e outro na direita, com extensão de 510 e 140m respectivamente, conforme Desenho 5.2.7. Na região central da barragem há um perfil Creager de concreto, com largura de 120m e altura média de 10,0m, por onde se dará a sangria do lago. Os detalhes do perfil Creager são mostrados no Desenho 5.2.6.

No local do encontro dos muros de alvenaria com o Creager foi projetado um muro de concreto ciclópico de direção perpendicular ao eixo do barramento. Os detalhes dos muros são mostrados no Desenho 5.2.8.

As principais características da barragem são:

- Cota do coroamento: 92,0m;
- Cota da soleira: 90,00m;
- Nível d'água máximo: 90,80m;
- Comprimento dos muros: 640m;
- Largura de sangria: 120,0m;
- Lâmina de sangria: 0,80
- Volume de acumulação: $6,4 \times 10^6 \text{ m}^3$.



ESCALA 1:2.500

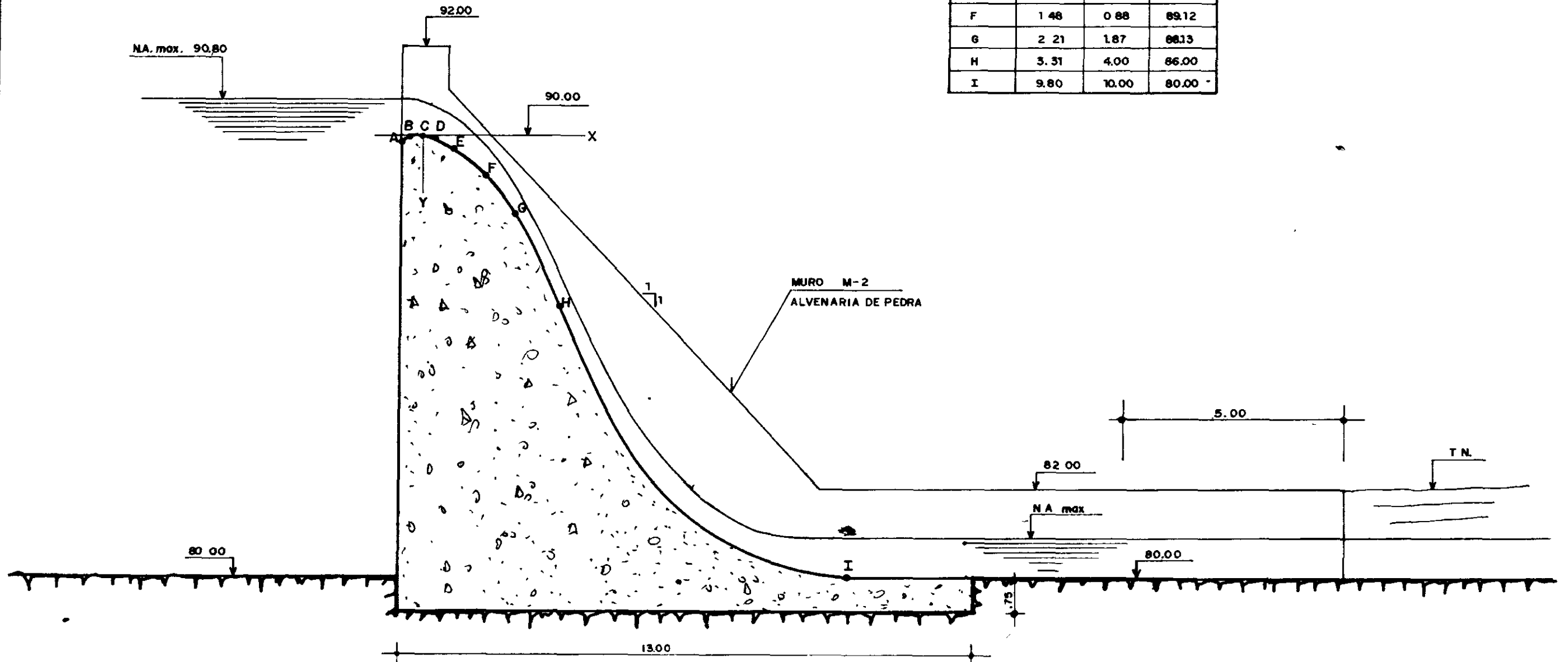
OBS OS CORTES AA,BB,CC e DD SÃO MOSTRADOS NOS DESENHOS 5 26,5 2 9,5 2 7,5 2 8 RESPECTIVAMENTE

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM CACHOEIRA ARRANJO GERAL DAS OBRAS
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.2 8

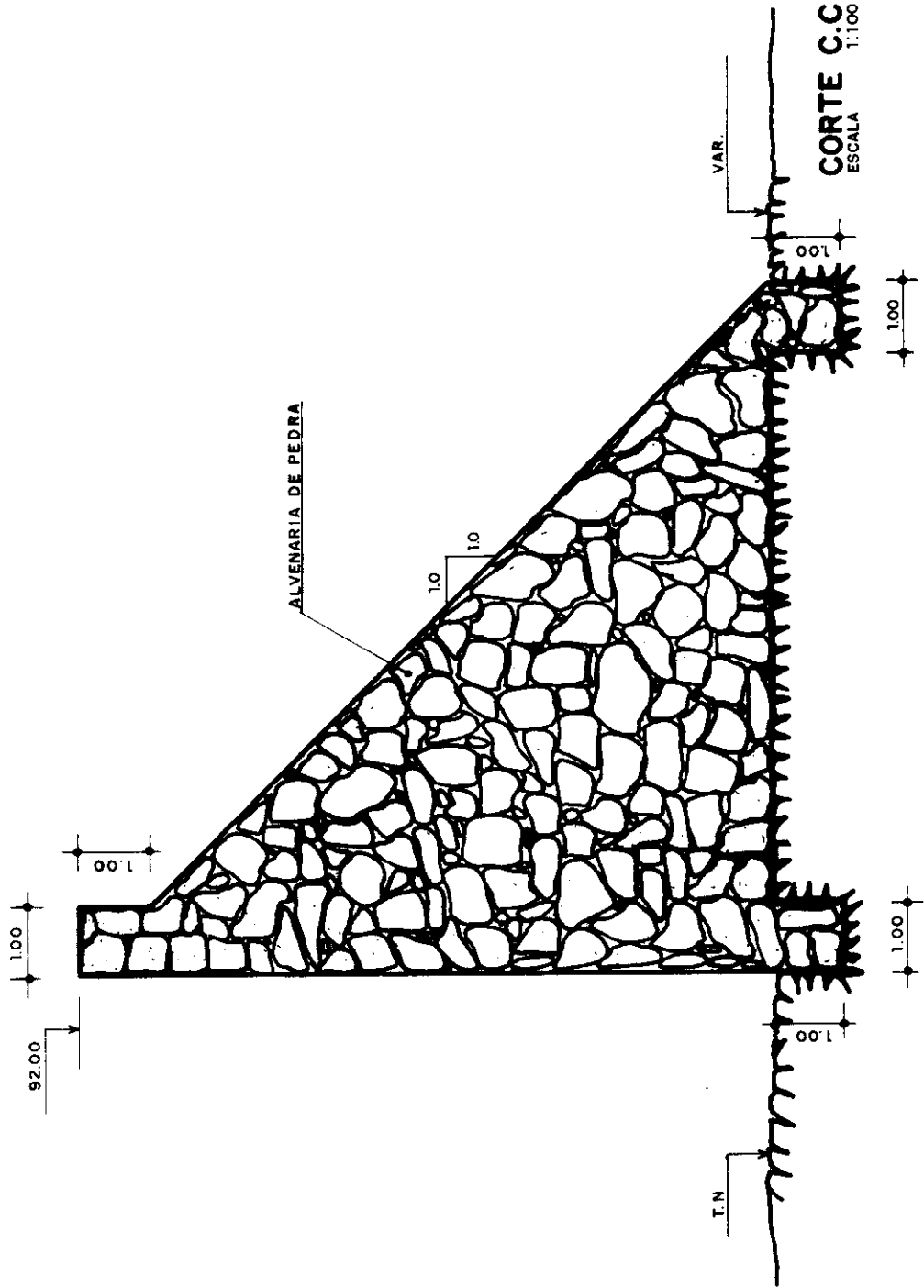
000052

CORTE AA
 ESCALA - 1:100
 L = 150m

PONTO	X	Y	COTA
A	- 0.34	0.15	89.85
B	- 0.18	0.03	89.97
C	0.00	0.00	90.00
D	0.26	0.03	89.97
E	0.70	0.22	89.78
F	1.48	0.88	89.12
G	2.21	1.87	88.13
H	3.31	4.00	86.00
I	9.80	10.00	80.00



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM CACHOEIRA PERFIL CREAGER
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 526



CORTE C.C
ESCALA 1:100



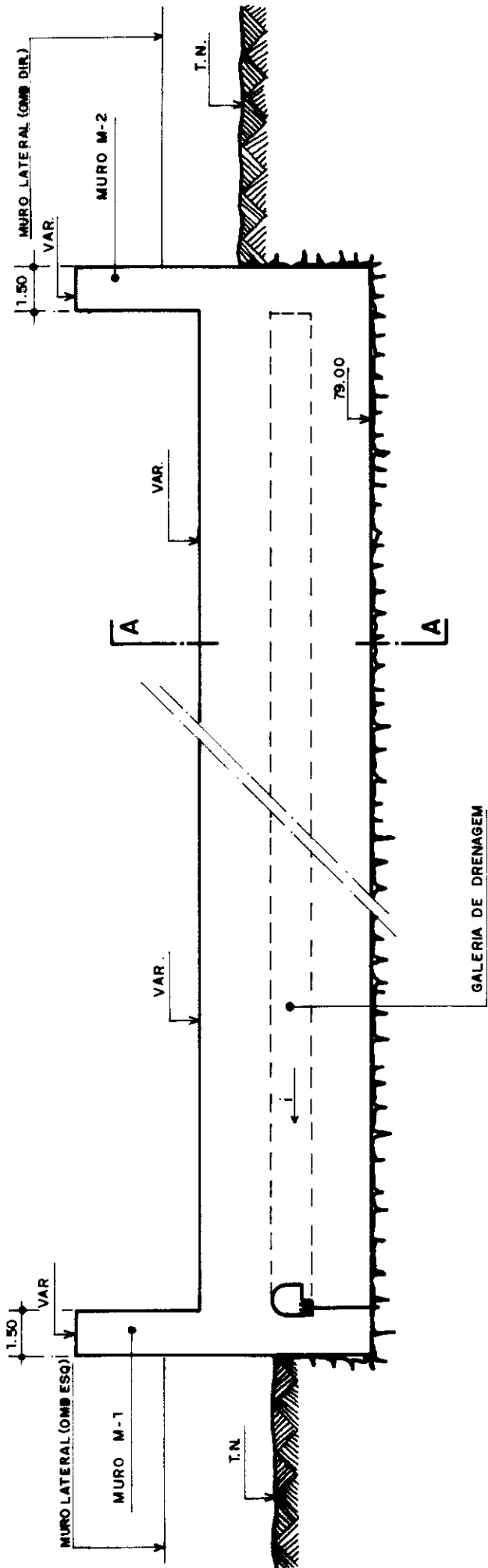
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CACHOEIRA

DETALHE DO MURO LATERAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.7

000054

CORTE DD
 ESC. — 1:200



OBS.: O CORTE AA É MOSTRADO NO DESENHO Nº 5.2.6



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CACHOEIRA

DETALHE DOS MUROS - M1 E M2

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.8

000055



5.2.3.3 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita e foi dimensionada para uma vazão média de $0,32\text{m}^3/\text{s}$, obtida para uma garantia de 75% pelo balanceamento mensal.

A tomada d'água consta de um crivo a montante, uma tubulação de 600mm de diâmetro que atravessa o muro lateral direito, uma bacia de dissipação a jusante e um canal de fuga que irá restituir a vazão ao leito do rio. Na bacia de dissipação encontra-se registro para o controle da vazão, conforme mostrado no Desenho 5.2.9.

As principais características da tomada d'água são:

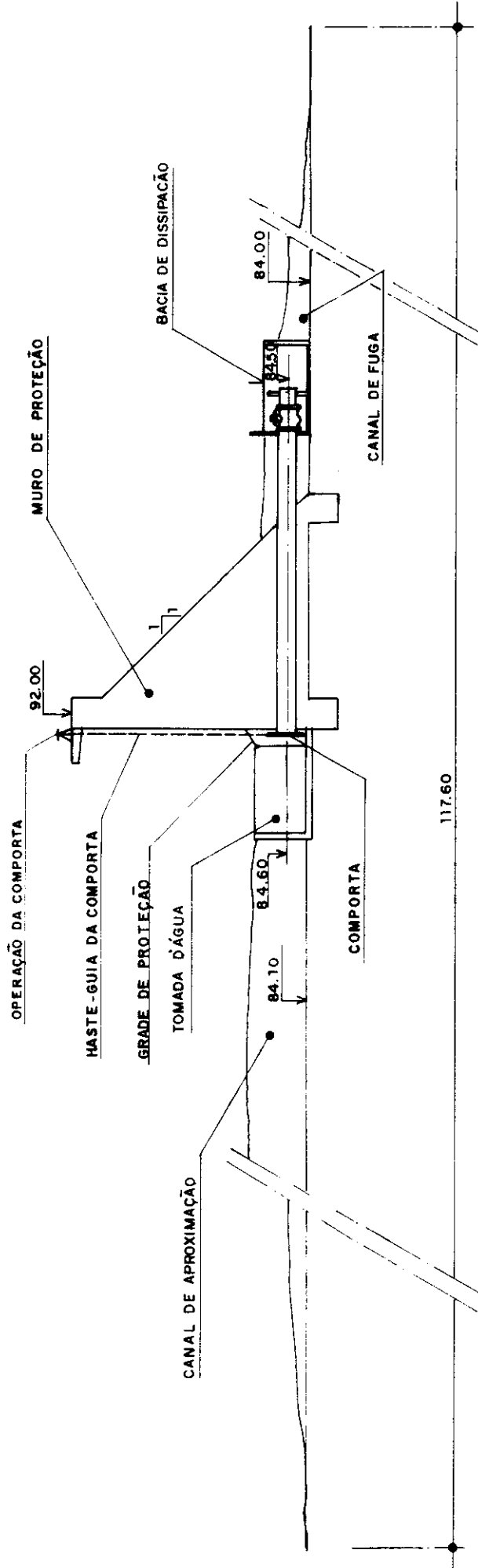
- Nível d'água mínimo operacional: 84,60m;
- Vazão regularizável: $0,32\text{m}^3/\text{s}$;
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Comprimento da tubulação: 13,0m

5.2.4 - Quantitativos e custos

A seguir serão mostrados os quadros com os quantitativos, calculados a nível de viabilidade, e os custos a preços de outubro de 1987. Os preços unitários estão de acordo com a tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI.

CORTE BB
PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA — 1:200



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO

HIROGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CACHOEIRA

PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.2.9

000057

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	<u>1.447.604,70</u>
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços Preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	1,7	258.882,69	440.100,57
2.1.2	Caminhos de serviços	km	2,0	11.140,71	22.281,42
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	2,8	23.530,53	65.885,48
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m³	56,00	29,63	165.928,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	-	61,89	-

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000058

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	181,15	-
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	572,02	-
2.3	<u>MUROS</u>				
2.3.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora até 0,30 km	m ³	886	45,20	40.047,20
2.3.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	3.325	88,33	293.697,25
2.3.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	1.420	330,95	469.949,00
2.3.4	Alvenaria de pedra para os muros	m ³	8.300	2.963,00	24.592.900,00
2.3.5	Concreto de regularização	m ³	260	2.963,35	770.471,00
2.3.6	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
2.3.7	Juntas Fungenband	m	-	787,72	-
	TOTAL DO ITEM 2				26.861.259,93

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.	<u>BARRAGEM VERTEDOURA</u>				
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	240	45,20	10.848,00
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	1.800	88,33	158.994,00
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	330,95	-
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m ³	1.300	330,95	430.235,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA
 LOCAL: COREAÚ - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	6.050	3.657,00	22.124.850,00
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	-	-	-
3.2.3	Concreto cordão de fixação	m ³	-	-	-
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	-	-
3.2.5	Juntas Fungenband	m	210	3.657,00	165.424,20
4.	TOTAL DO ITEM 3				22.890.348,20
4.1.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1.1.	<u>Escavação</u>				
4.1.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	720	50,42	36.302,40
4.1.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km,	m ³	200	118,15	23.630,00
4.1.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	100	453,87	45.387,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA LOCAL: COREAÚ - CEARÁ					PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$	
4.1.4	Juntas Fungenband	m	-	787,72	-	
4.2	<u>Concreto</u>					
4.2.1.	Concreto estrutural da entrada da galeria e da bacia de dissipação com forma e ferragem	m ³	42,0	13.128,78	551.408,76	
4.2.2	Concreto ciclópico	m ³	-	-	-	
4.2.3	Concreto de regularização	m ³	-	2.963,35	-	
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>					
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	14,0	11.403,29	159.646,06	
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø = de 600mm - Barbará, mod. RI6-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61	
4.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00	
	TOTAL DO ITEM 4				1.763.357,83	
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				64.181.505,05	

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 00006257

OBRA: BARRAGEM CACHOEIRA
 LOCAL: COREAÚ - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	15.596.139,32	-	6.418.150,51
	TOTAL DO ITEM 5				6.418.150,51
	TOTAL GERAL				70.599.655,56

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00



5.3 . BARRAGEM DIAMANTE

000064



5.3 - BARRAGEM DIAMANTE

5.3.1 - Localização e acesso

O Boqueirão Diamante está situado no Riacho Boqueirão na localidade denominada Boqueirão, no município de Coreaú.

O acesso ao Boqueirão é feito partindo-se da BR-222, no povoado chamado Saco, até o distrito de Arapá. Deste segue-se 5Km pela estrada que liga Arapá-Araquém e chega-se ao Serrote Boqueirão, onde se localiza o eixo em estudo, conforme Desenho 2.1.

5.3.2 - Estudos básicos

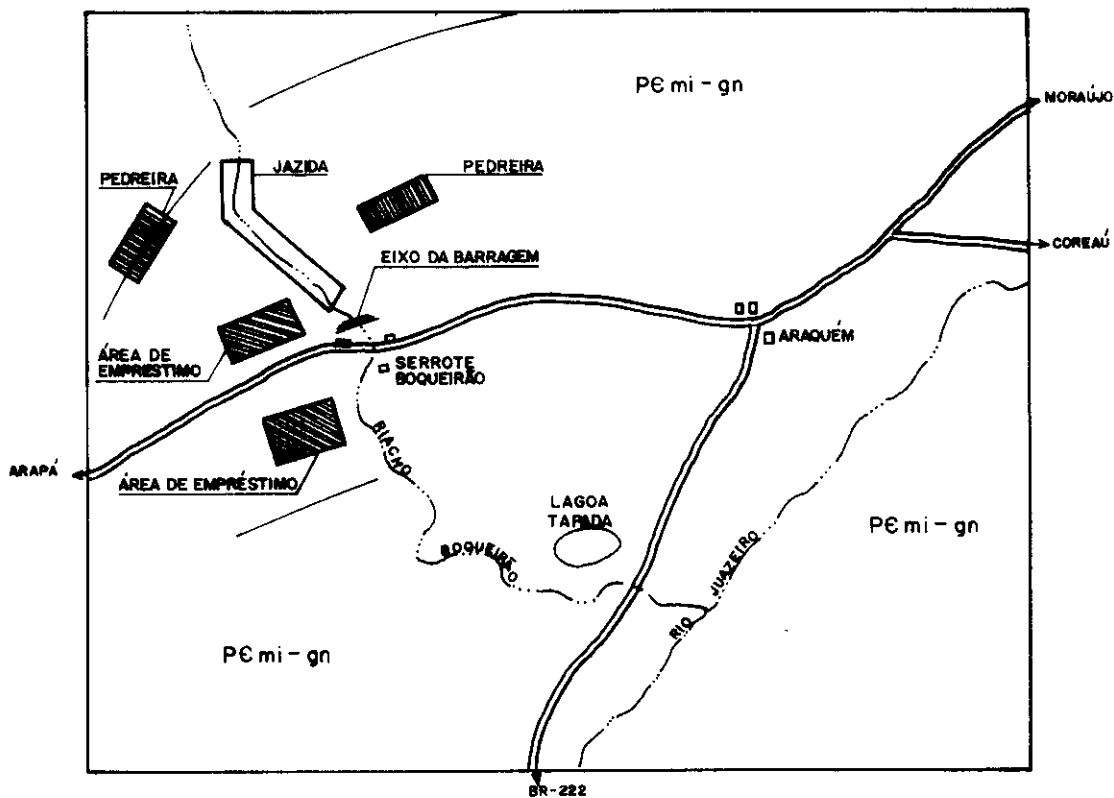
5.3.2.1 - Estudos geológicos

O Boqueirão em estudo está geologicamente assentado sobre o complexo gnáissico-migmatítico, como é visto no esboço geológico/geotécnico Desenho 5.3.1. Litologicamente estão incluídos migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaisses diversos, quartzitos e rocha cataclásticas nas zonas de falhas.

O eixo barrável tem como ombreiras dois serrotes de constituição gnáissica. Esta rocha apresenta uma granulação fina a média, coloração cinza, textura bondeada e é, geralmente, leucocrática.

Intercaladas aos gnaisses são encontradas lentes de quartzitos ferruginosos, bastante fraturados e, às vezes, cataclasados.

Os depósitos aluvionares ocorrem nas margens e no leito do Riacho Boqueirão. O leito do riacho é formado por banco de areia média a grossa de coloração amarelada e com espessura, segundo informações, variando em torno de 1 metro, como pode ser observado no perfil geológico esquemático, Desenho 5.3.2.



LEGENDA

-  COMPLEXO MIGMATÍTICO - GNÁISSICO
-  FALHA
-  EIXO DA BARRAGEM
-  LAGOA
-  ÁREA DE EMPRÉSTIMO
-  JAZIDA
-  PEDREIRA
-  ESTRADA
-  POVOADO
-  RIO E RIACHO



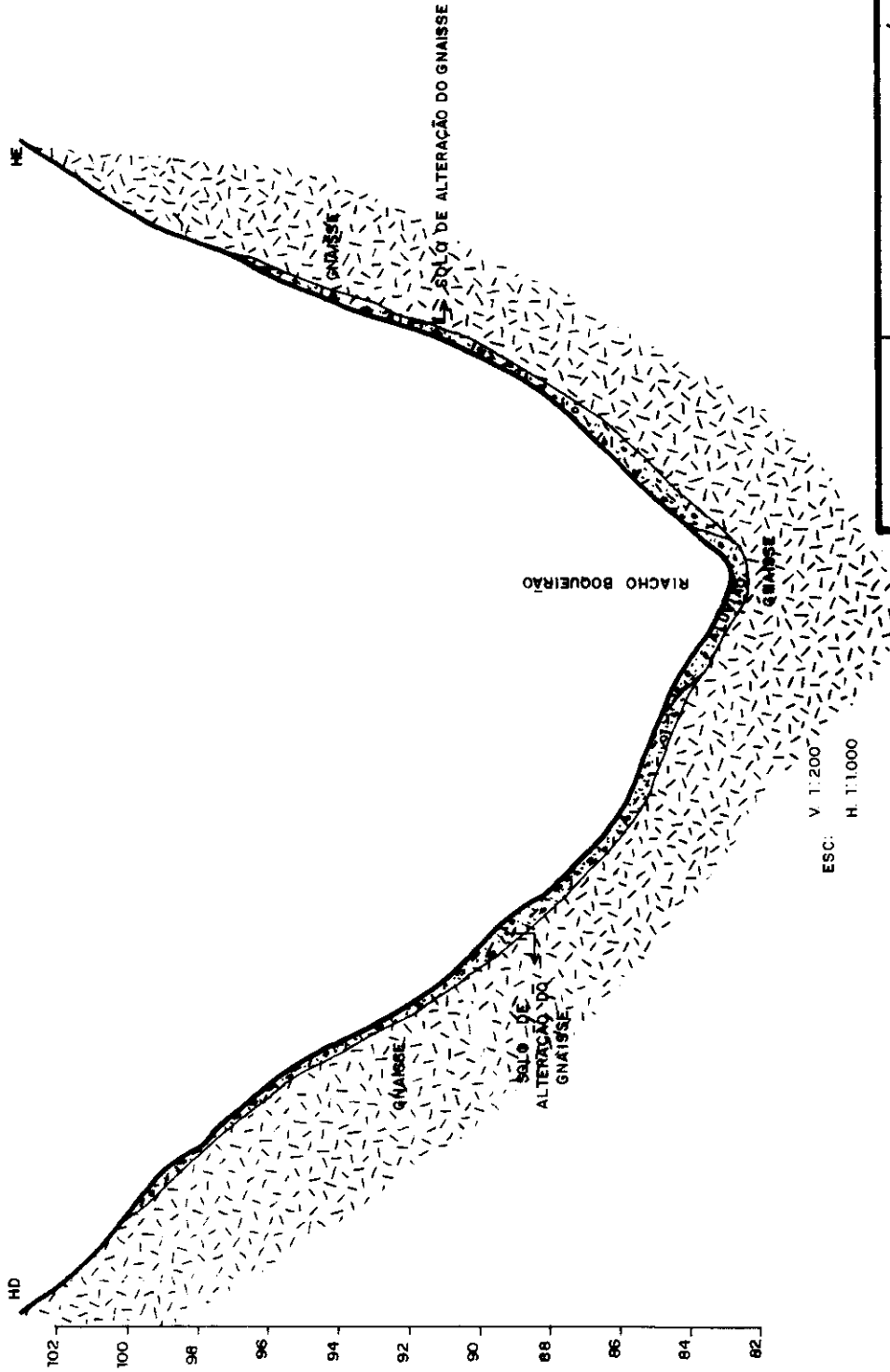
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROABRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM DIAMANTE
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.1

000066



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.2

000067



5.3.2.2 - Estudos geotécnicos

O eixo em estudo se encontra geologicamente inserido sobre o complexo gnáissico-migmatítico, intercalado por lentes de quartzitos ferruginosos bastante fraturados e, as vezes, cataclasados.

Foi realizado um mapeamento nas áreas próximas ao boqueirão, com a finalidade de identificar áreas de materiais com características geotécnicas adequadas para serem utilizadas na construção da barragem.

A localização das áreas dos materiais que serão usados na concepção da obra é vista no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.3.1.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Os materiais identificados, como empréstimos, nas áreas circunvizinhas ao eixo selecionado são constituídos por um solo de alteração das rochas gnáissicas, que são classificados táctil visualmente como uma areia argilosa com pedregulhos ou um silte arenoso e apresentam boas características de resistência e permeabilidade.

Segundo informações, foi estimado um volume de aproximadamente 200.000 m³ para estes materiais.

MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

Ao longo do leito do Riacho Boqueirão, tanto a montante como a jusante do eixo em estudo, existe quantidade suficiente de areia para ser usada na construção da barragem.

Esta areia apresenta granulometria média a grossa, coloração amarelada e uma espessura média de 1 metro.



PEDREIRAS

Nas áreas próximas ao boqueirão existem grandes ocorrências de afloramento de rochas gnáissicas e quartzíticas que apresentam características técnicas favoráveis para serem usadas na execução da barragem.

5.3.2.3 - Estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos visando a determinação dos deflúvios e descargas máximas, da vazão regularizada e da capacidade do reservatório.

O reservatório tem uma capacidade de $13,21 \times 10^6 \text{m}^3$ e um espelho d'água de 3.037km^2 para a soleira do sangradouro na cota 98,0m, conforme mostra a curva cota x área x volume no Desenho 5.3.3 a seguir.

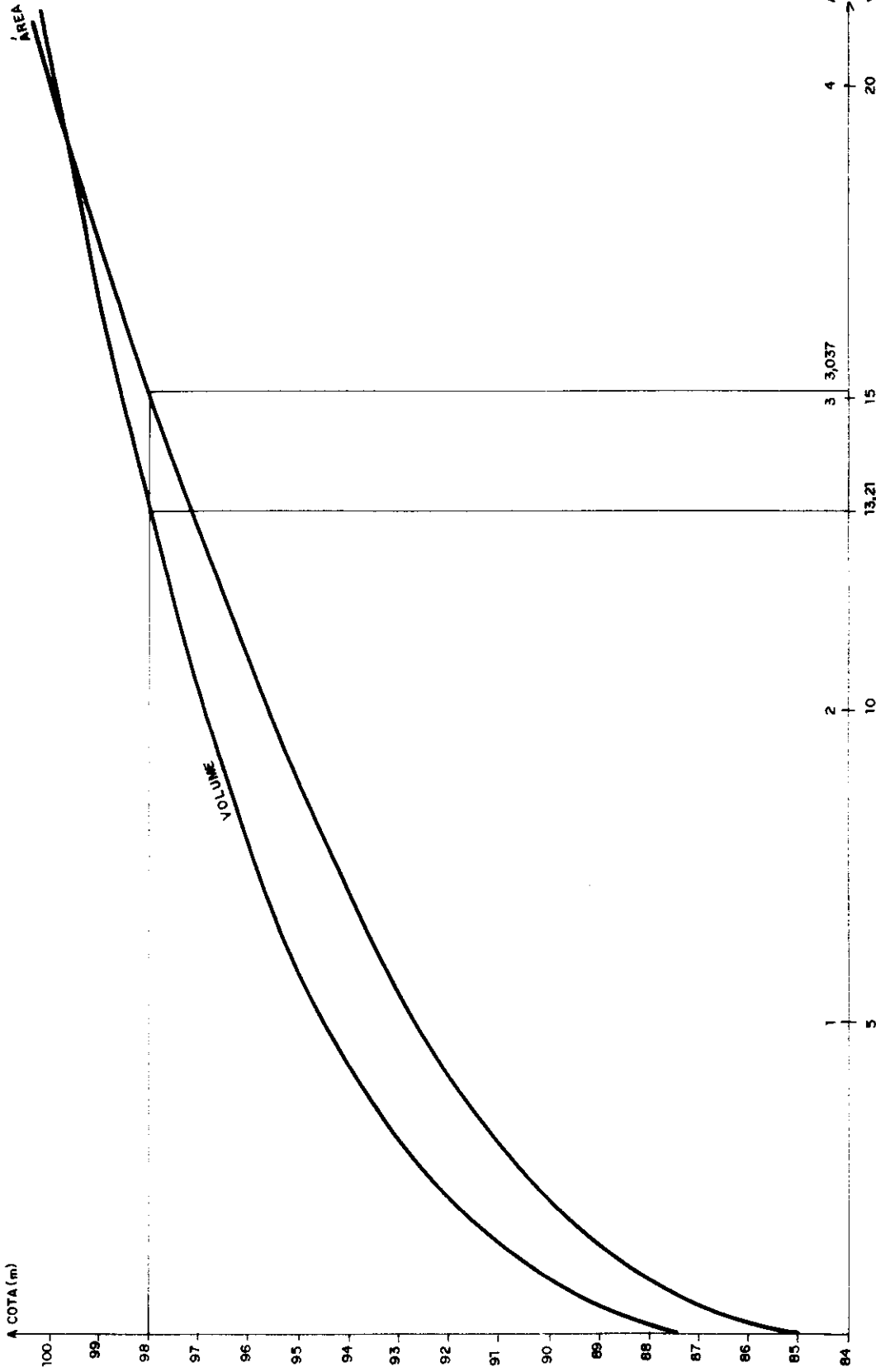
A vazão máxima de entrada na bacia, de $137,5 \text{m}^3/\text{s}$, é amortizada pelo efeito da laminação do lago, resultando em $73,5 \text{m}^3/\text{s}$ na saída do sangradouro. O Desenho 5.3.4 apresenta a laminação do Açude Diamante com os hidrogramas de entrada e saída para cheia com período de retorno de 1.000 anos.

A vazão regularizada mensal estimada para a garantia de 75% é $0,19 \text{m}^3/\text{s}$ e para 95% é de $0,14 \text{m}^3/\text{s}$.

5.3.3 - Características gerais das obras

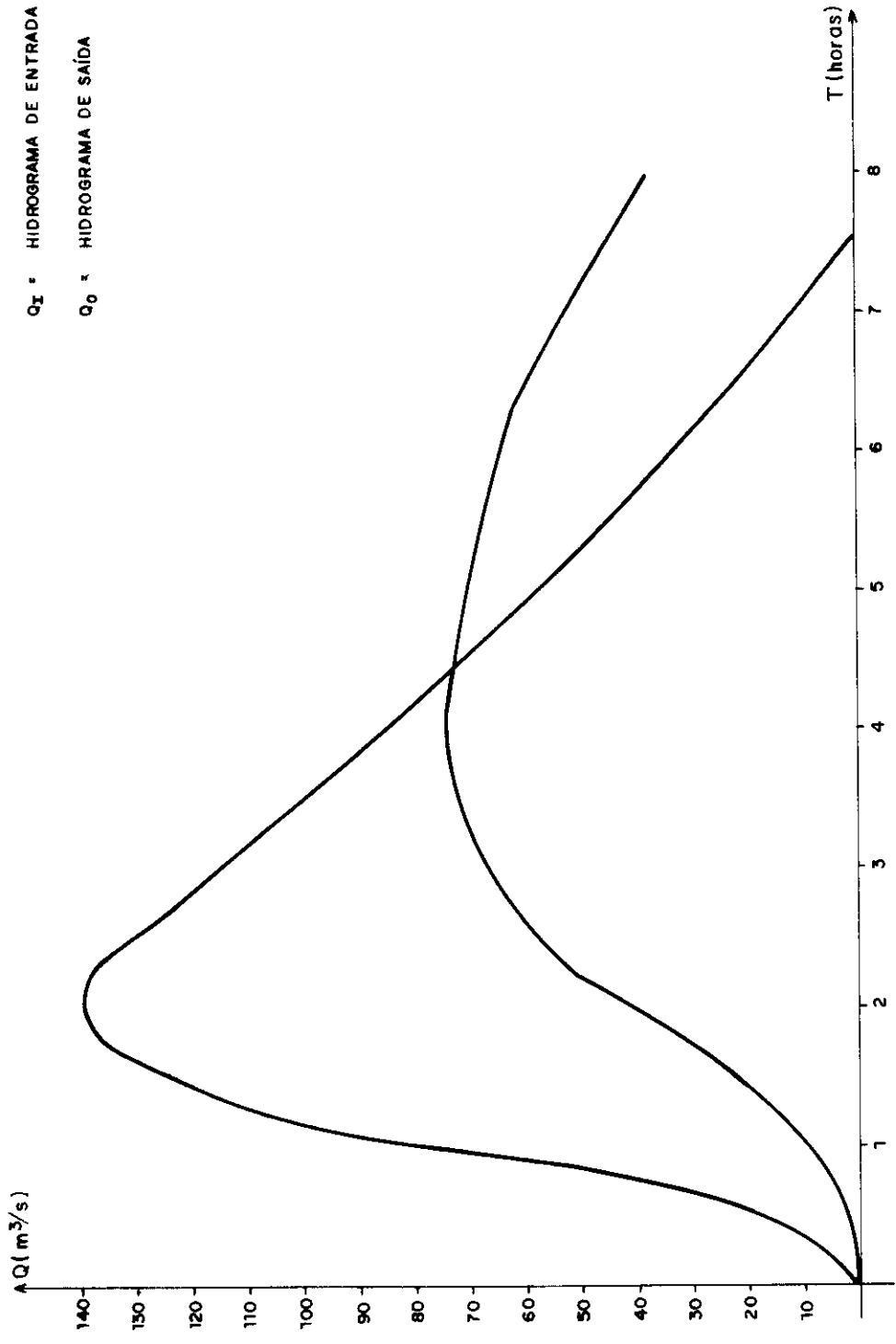
5.3.3.1 - Arranjo geral das obras

A concepção das obras de barramento do Riacho Boqueirão, foi realizada com base nos estudos hidrológicos, topográficos, geológicos e geotécnicos.



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
CURVA COTA X ÁREA X VOLUME
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.3

000070



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROABRÍCOLA DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
HIDROGRAMA DE CHEIAS
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.4

000071



O arranjo geral das obras consta de um maciço de terra de seção trapezoidal com o coroamento na cota 100 e extensão de 140m, de um sangradouro localizado na ombreira esquerda a uma distância aproximada de 1,6km, e de uma tomada d'água localizada também na ombreira esquerda.

O arranjo geral das obras é mostrado, na escala 1:2.500, no Desenho 5.3.5.

5.3.3.2 - Maciço

O maciço é de terra, zoneado, com coroamento na cota 100,0m, uma extensão de 140m e uma altura máxima de 17,60m.

Geometricamente o maciço possui uma seção transversal trapezoidal, com um coroamento de 6,0m de largura e taludes de montante e jusante com inclinação 2,5:1 (H:V).

O zoneamento do maciço tem as seguintes características:

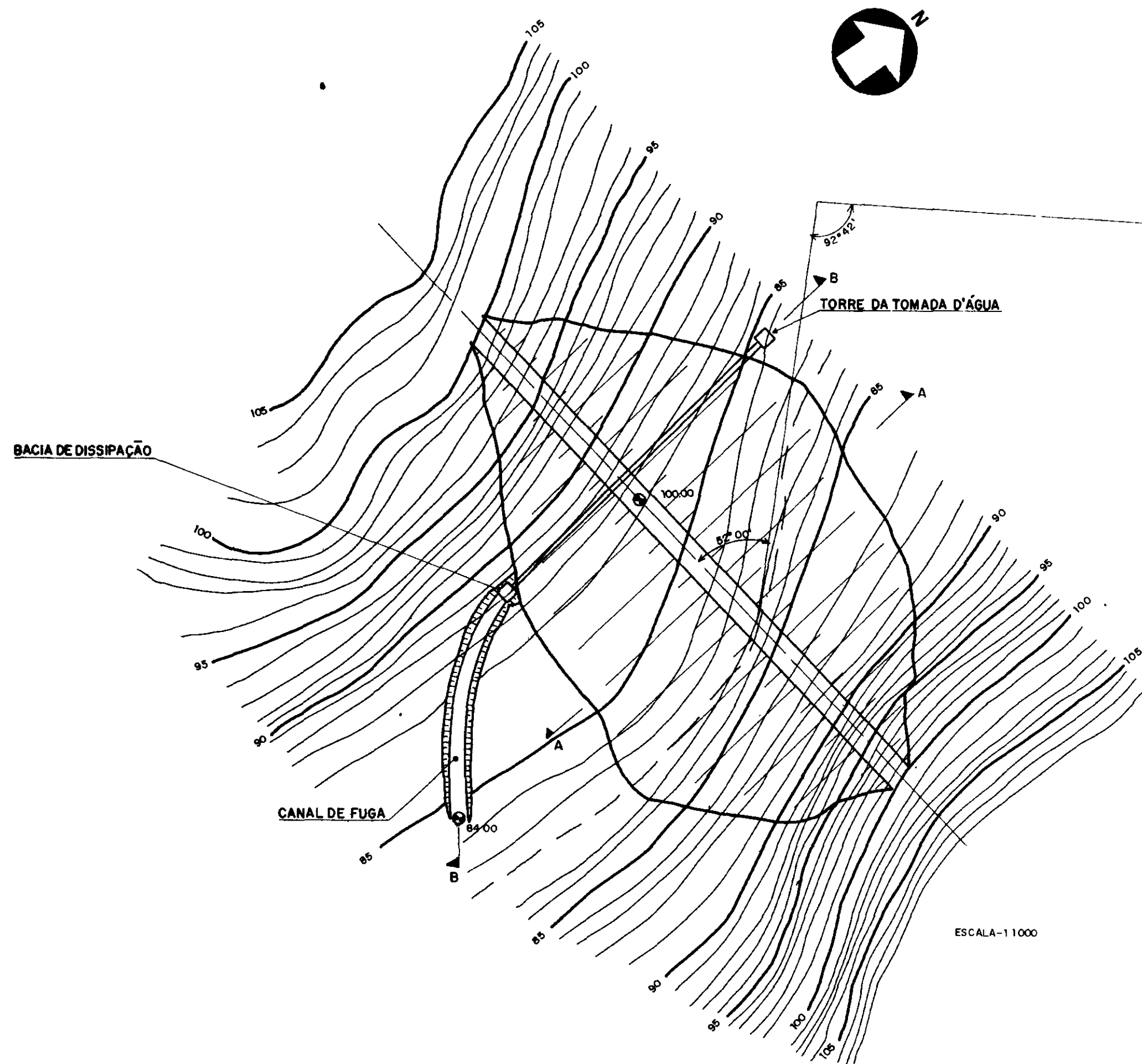
- material do tipo SC para o núcleo impermeável;
- material do tipo SC-GC para a zona a montante do núcleo;
- material do tipo SM para a zona a jusante do núcleo.

Em contato com o núcleo impermeável há um filtro vertical (chaminé) e um tapete drenante horizontal que se estende até um dreno de enrocamento, colocado no pé do talude de jusante.

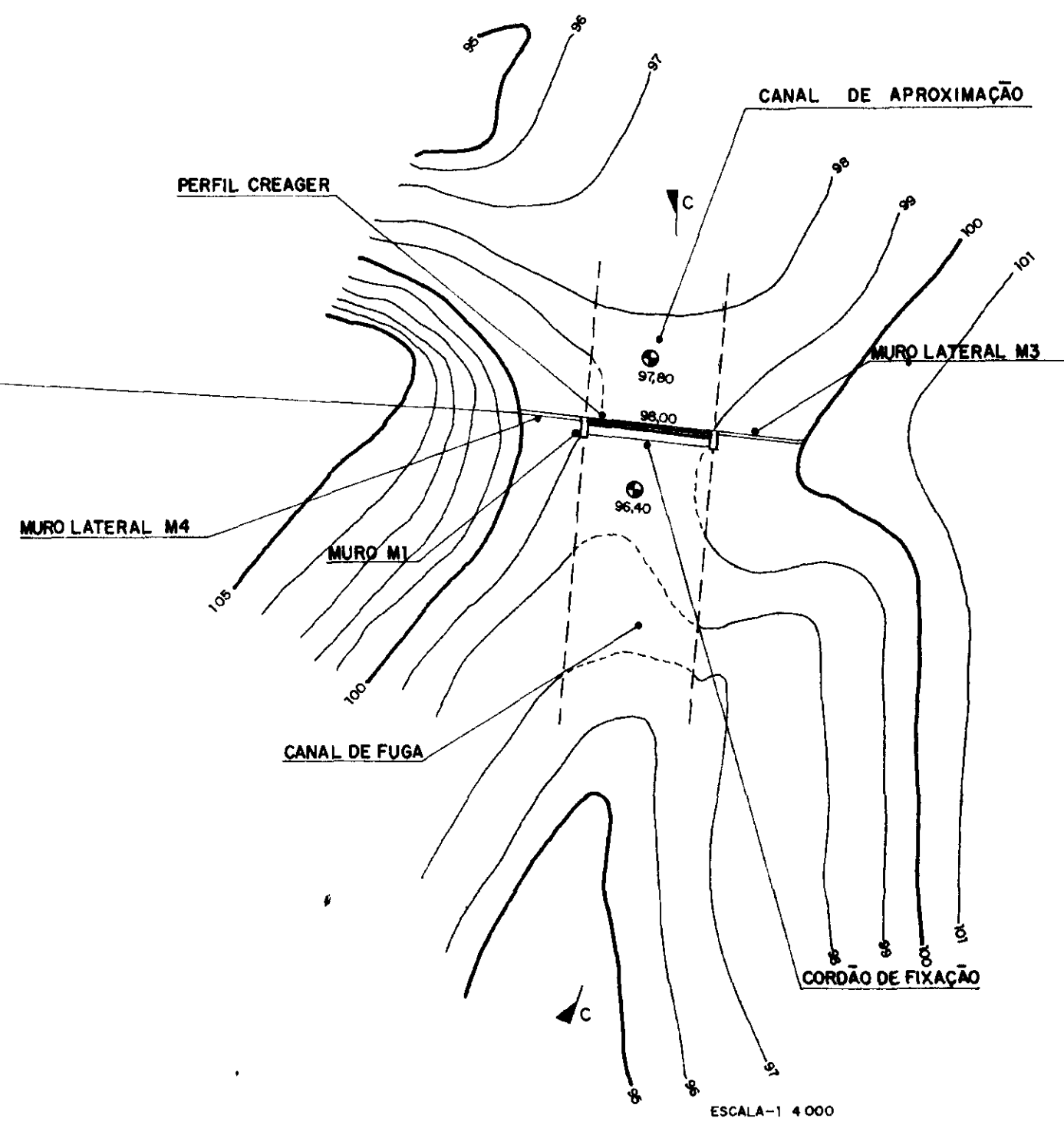
Em toda a extensão da barragem foi projetada a escavação de uma trincheira para vedação, até atingir o substrato rochoso. O Desenho 5.3.6 mostra a seção-tipo do maciço.

As características gerais da barragem são as seguintes:

- Cota do coroamento: 100,0m;
- Comprimento do maciço: 140m;



DISTÂNCIA = 1.525,70 m



OBS OS CORTES AA, BB e CC SÃO MOSTRADOS NOS DESENHOS 5.3.6, 5.3.7 e 5.3.10 RESPECTIVAMENTE

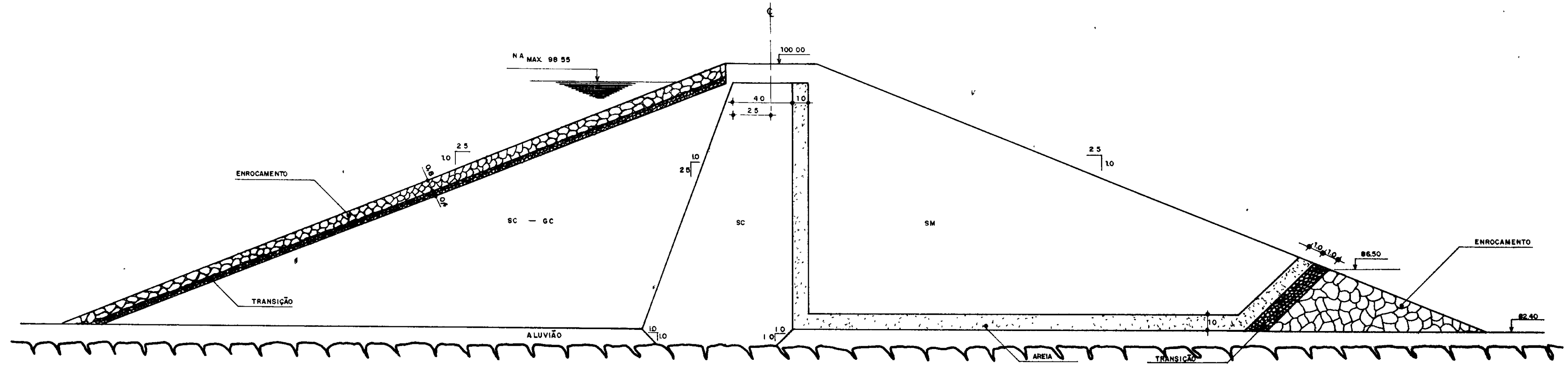


MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
ARRANJO GERAL DAS OBRAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES 5.3.5

000073

CORTE AA



ESCALA: 1:200



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
SEÇÃO TIPO DO MACIÇO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 536

000074



- Altura máxima: 17,60m;
- Nível d'água máximo: 98,55m;
- Volume total do maciço: 60.850m³;
- Volume de acumulação: 13,21 x 10⁶ x m³.

5.3.3.3 - Sangradouro

O sangradouro projetado na ombreira esquerda, em uma sela topográfica, é composto por um canal de aproximação, perfil "Creager", canal de fuga, cordão de fixação e dois muros laterais, conforme mostra o perfil longitudinal, Desenho 5.3.7.

O perfil "Creager", dimensionado para uma vazão milenar de 73,5m³/s, está com a soleira na cota 98,0m e tem uma largura de 88m; os detalhes do perfil Creager são mostrados no Desenho 5.3.8.

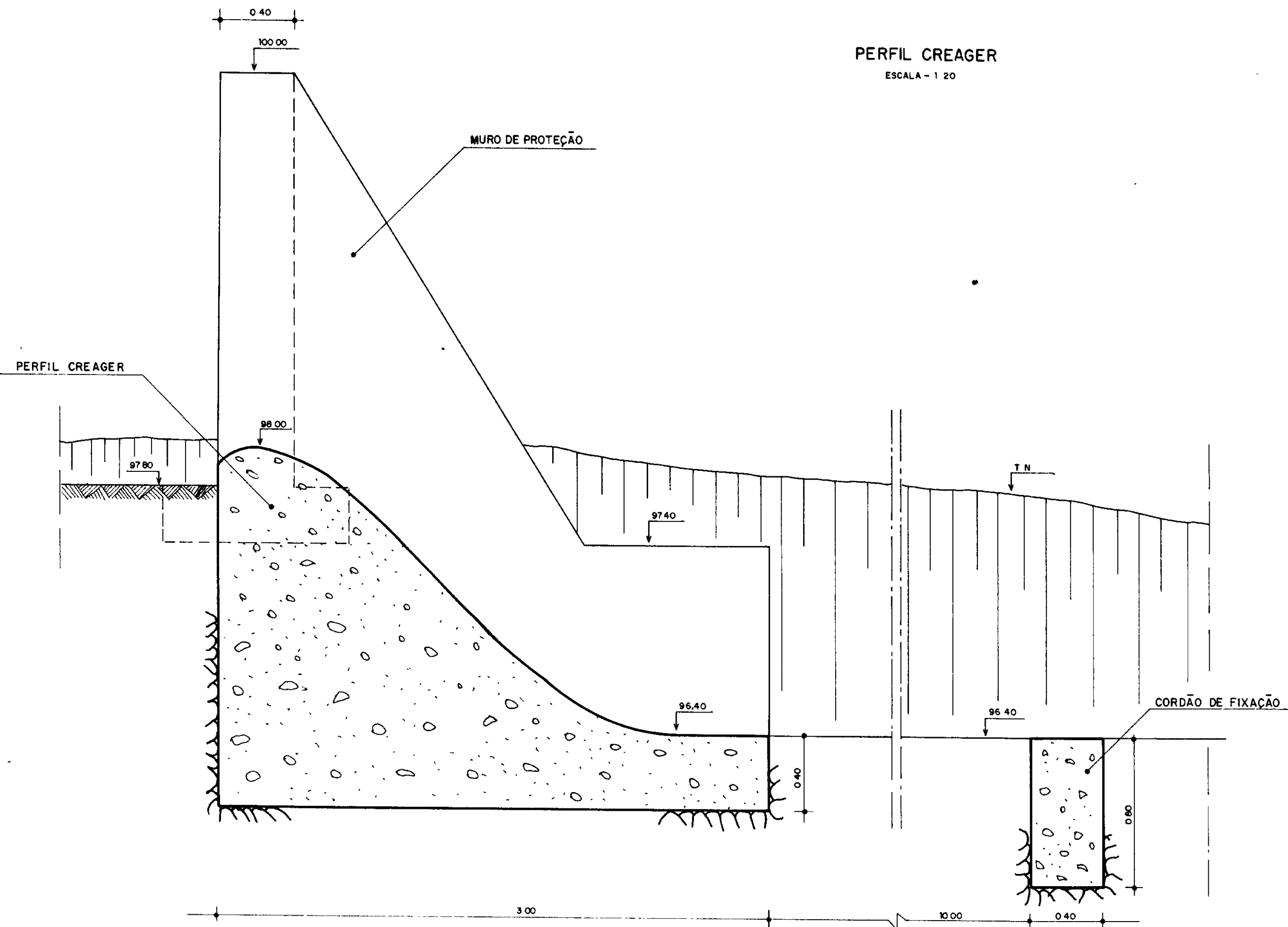
O canal de aproximação, localizado a montante, será escavado na cota 97,80 e o canal de fuga, que conduzirá ao leito do rio as águas provenientes da sangria, será escavado na cota 97,0m.

Os muros laterais, projetados para proteção do sangradouro, são de concreto ciclópico e têm o topo na cota de coroamento e a base no substrato rochoso, conforme mostram os Desenhos 5.3.9 e 5.3.10.

O resumo das principais características do sangradouro é apresentado a seguir:

- Cota da soleira: 98,m;
- Largura do sangradouro: 88,0m;
- Lâmina máxima: 0,55m;
- Vazão máxima (TR=1.000 anos) = 73,5m³.

PERFIL CREAGER
 ESCALA - 1 20



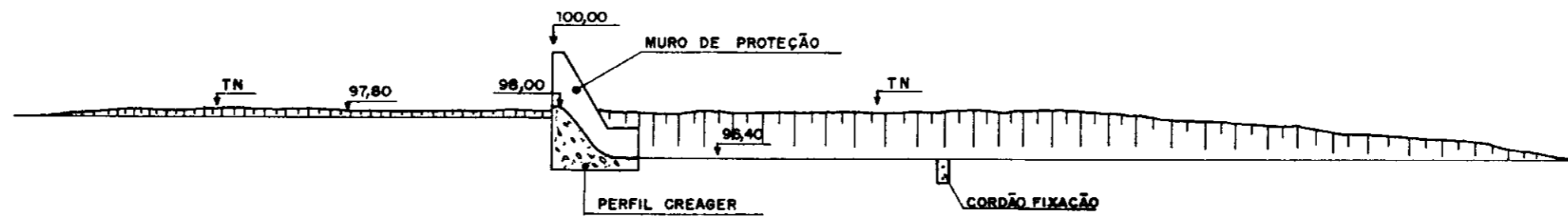
PONTO	X	Y	COTA
A	0 189	0 085	97 915
B	0 098	0 014	97 986
C	0 000	0 000	98 000
D	0 145	0 019	97 981
E	0 388	0 125	97 875
F	0 819	0 489	97 511
G	2 35	1 600	96 40



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
 BARRAGEM DIAMANTE
 DETALHE DO PERFIL CREAGER

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 538

CORTE CC



ESCALA 1 200

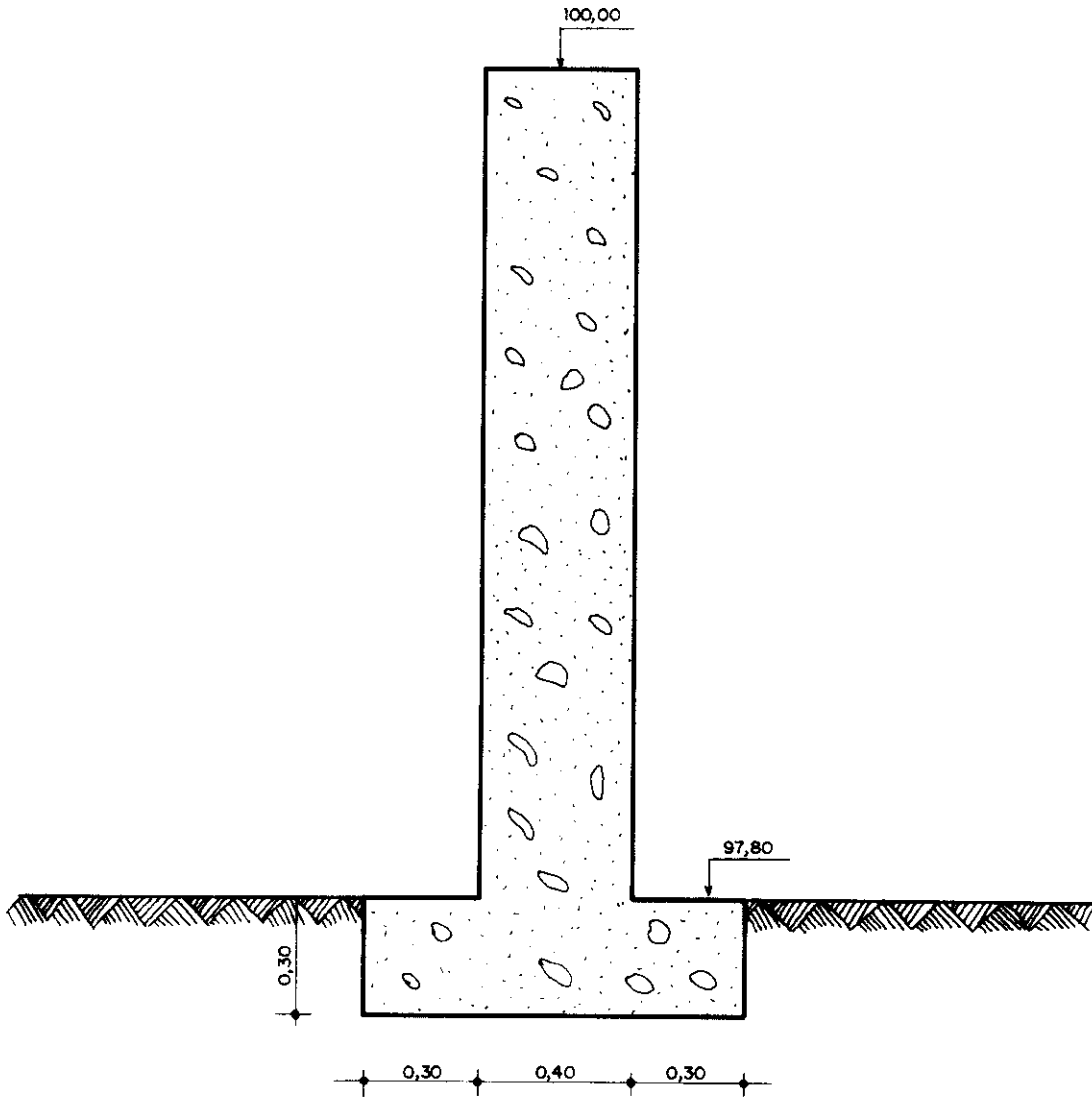


SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES 5 3.7

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

000077

MURO LATERAL (M-3)



ESC. - 1:20



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

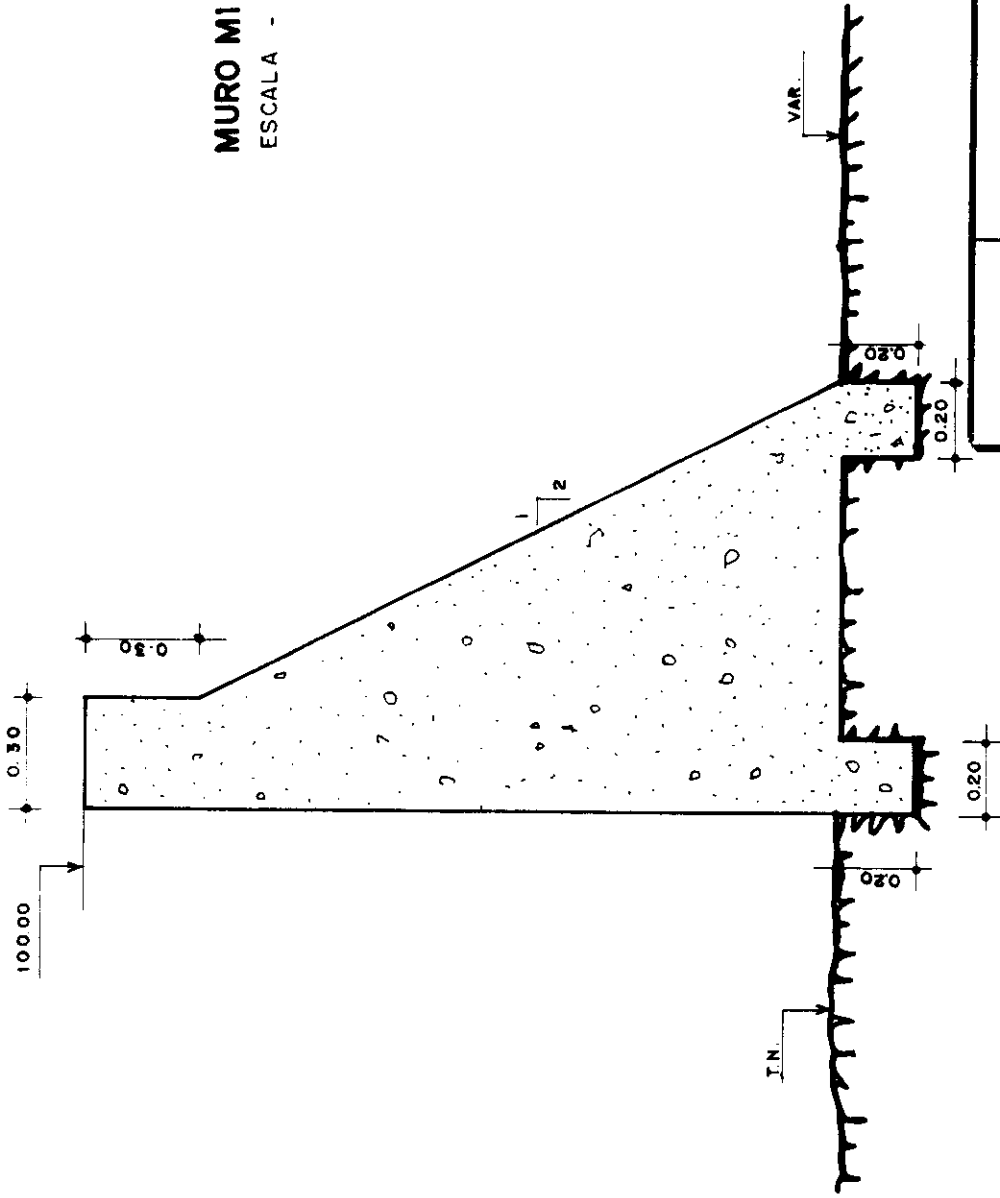
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM DIAMANTE
MURO LATERAL (M-3)

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.9

000078

MURO MI = M2
ESCALA - 1:20



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM DIAMANTE
DETALHE DO MURO LATERAL
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.3.10

000079



5.3.3.4 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita e foi projetada para dar fluxo a uma vazão média de $0,19\text{m}^3/\text{s}$, determinada pelo balanceamento hídrico mensal com garantia de 75%.

As obras da tomada d'água constam de uma torre de concreto, de uma galeria com tubulação de 600mm envolvida por concreto, de uma bacia de dissipação ao final da galeria e de um canal de fuga, conforme mostra o Desenho 5.3.11.

O controle da vazão pode ser feito a montante por uma comporta operada na torre ou a jusante pelo registro operado junto à bacia de dissipação.

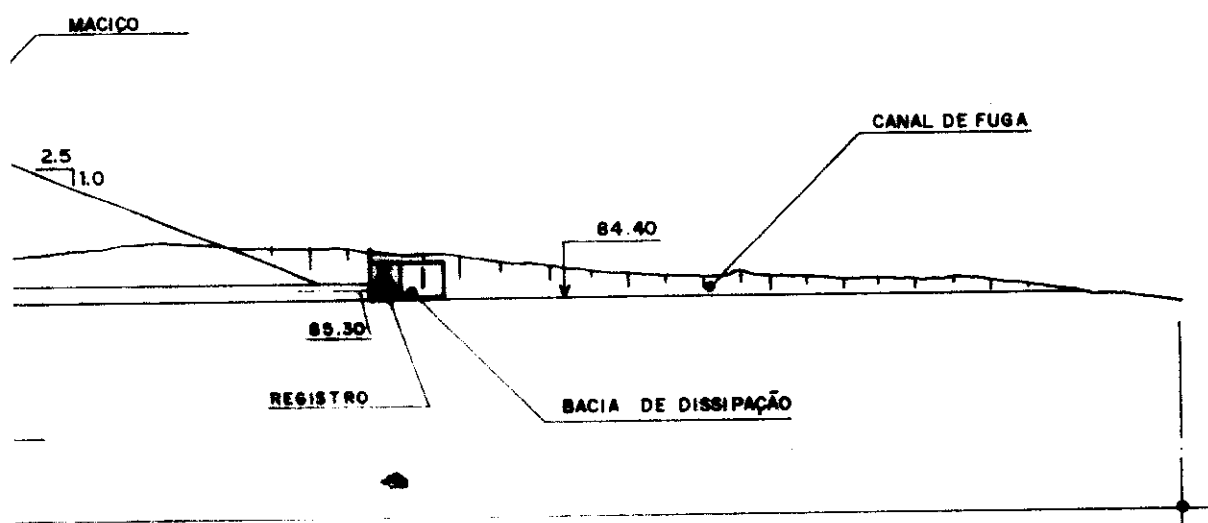
Os principais dados da tomada d'água são resumidos abaixo:


- Nível d'água mínimo operacional: 80,45m
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Vazão regularizável: $0,19\text{m}^3/\text{s}$;
- Comprimento da tubulação: 80m.

5.3.4 - Quantitativos e custos

Os quantitativos e custos do projeto são apresentados a seguir, na forma de quadros com os itens: quantitativos, preço unitário e preço global.

Os preços unitários, originários da tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI, estão reajustados para o mês de outubro de 1987, de acordo com a variação da OTN.



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM DIAMANTE PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA.

DES. Nº 5.3.11

000081

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM: DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras.	Vb	-	-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb	-	-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb	-	-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	1,8	258.882,69	465.988,84
2.1.2	Caminhos de serviços	km	2,5	11.140,71	27.851,78
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	8,6	23.530,53	202.362,56
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m³	17.200	29,63	509.636,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	735	61,89	45.489,15

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000082

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE
 LOCAL: COREAÓ - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	340	181,15	61.591,00
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	150	572,02	85.803,00
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 2,0 km	m³	54.900	118,46	6.503.454,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m³	4.300	138,79	596.797,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km (sangradouro)	m³	2.200	453,87	998.514,00
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para o maciço a uma distância de até 1,50 km	m³	4.700	536,76	2.308.068,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.000 = Cz\$

5300837

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50km	m³	2.100	592,66	1.244.586,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m³	5.540	367,60	2.036.504,00
2.3.7	Fio de pedra	m	280	356,34	99.775,20
TOTAL DO ITEM 2					15.186.420,53
3.	<u>SANGRADOURO</u>				
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	12.300	45,20	555.960,00
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	5.000	88,33	441.650,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

78
000084

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m³	7.600	330,95	2.515.220,00
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m³	-	330,95	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m³	379	4.876,40	1.848.155,60
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m³	80	4.876,40	390.112,00
3.2.3	Concreto ciclópico para cordão de fixação	m³	29	4.876,40	141.415,60
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	
3.2.5	Juntas Fungenband	m	41	787,72	32.296,52
	TOTAL DO ITEM 3				5.924.809,72

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
4.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1.	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	380	50,42	19.159,60
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	700	118,15	82.705,00
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	110	453,87	49.925,70
4.1.4	Juntas Fungenband	m	40	787,72	31.508,80
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m³	215	13.128,78	2.822.687,70
4.2.2	Concreto ciclópico	m³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	m³	36	2.963,35	106.680,60
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø = 600mm	m	80	11.403,29	912.263,20

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000086

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.3.2	Registro de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod.				
	R16-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61
4.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				4.971.914,21
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				38.749.683,56

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 -

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000087⁸

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM DIAMANTE LOCAL: COREAÚ - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	-	-	3.874.968,36
	TOTAL DO ITEM 5				3.874.968,36
	TOTAL GERAL				42.624.651,92

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000088⁸²



5.4 - BARRAGEM LAMBEDOURO



5.4 - BARRAGEM LAMBEDOURO

5.4.1 - Localização e acesso

O boqueirão Lambedouro localiza-se no Rio Quatiguaba, na localidade de Oiticica, no município de Viçosa do Ceará.

O acesso ao local barrável é feito partindo-se de Viçosa por uma estrada calçamentada até a localidade de Oiticica, daí segue-se por uma estrada de terra na direção Oiticica-Quatiguaba, e a aproximadamente 3km chega-se ao boqueirão Lambedouro, conforme mostrado no Desenho 2.1.

5.4.2 - Estudos básicos

5.4.2.1 - Estudos geológicos

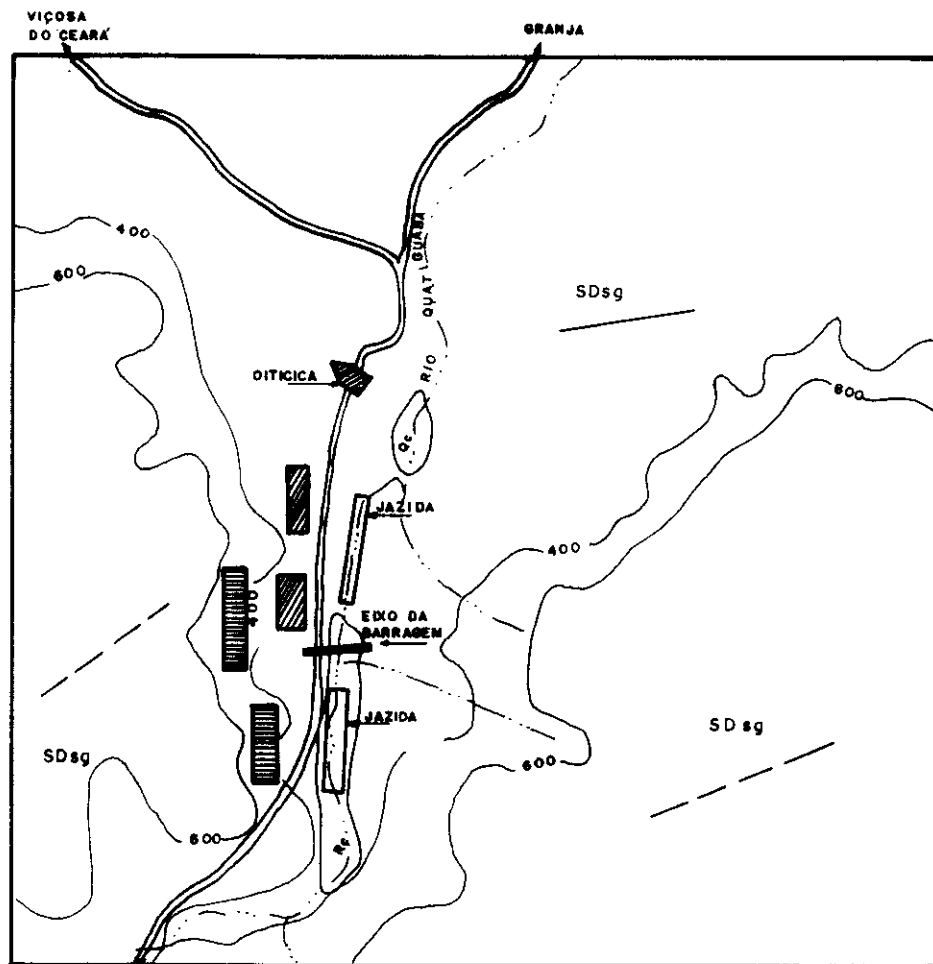
O boqueirão em estudo está geologicamente inserido sobre os sedimentos da Formação Serra Grande e os sedimentos detríticos, imaturos e inconsolidados das coberturas intramontanas, como é mostrado no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.4.1.

A Formação Serra Grande é caracterizada litologicamente por uma sequência de arenitos finos, médios e grosseiros, com níveis conglomeráticos e delgadas lentes de siltitos e argilitos.

O eixo barrável tem como ombreiras dois serrotes de constituição arenítica, sendo que nas áreas de topografia mais suave ocorrem as coberturas intramontanas, representadas por clastos de arenitos e rochas do embasamento cristalino, com forma subangulares e subarredondadas de coloração alaranjada, amarelada e esbranquiçada.

Os depósitos aluvionares ocorrem às margens e leito do Rio Quatiguaba e seus afluentes. Estes depósitos são formados por bancos de areia grossa com espessura variando em torno de 0,5 metro, como é mostrado no perfil geológico esquemático Desenho 5.4.2.

000090



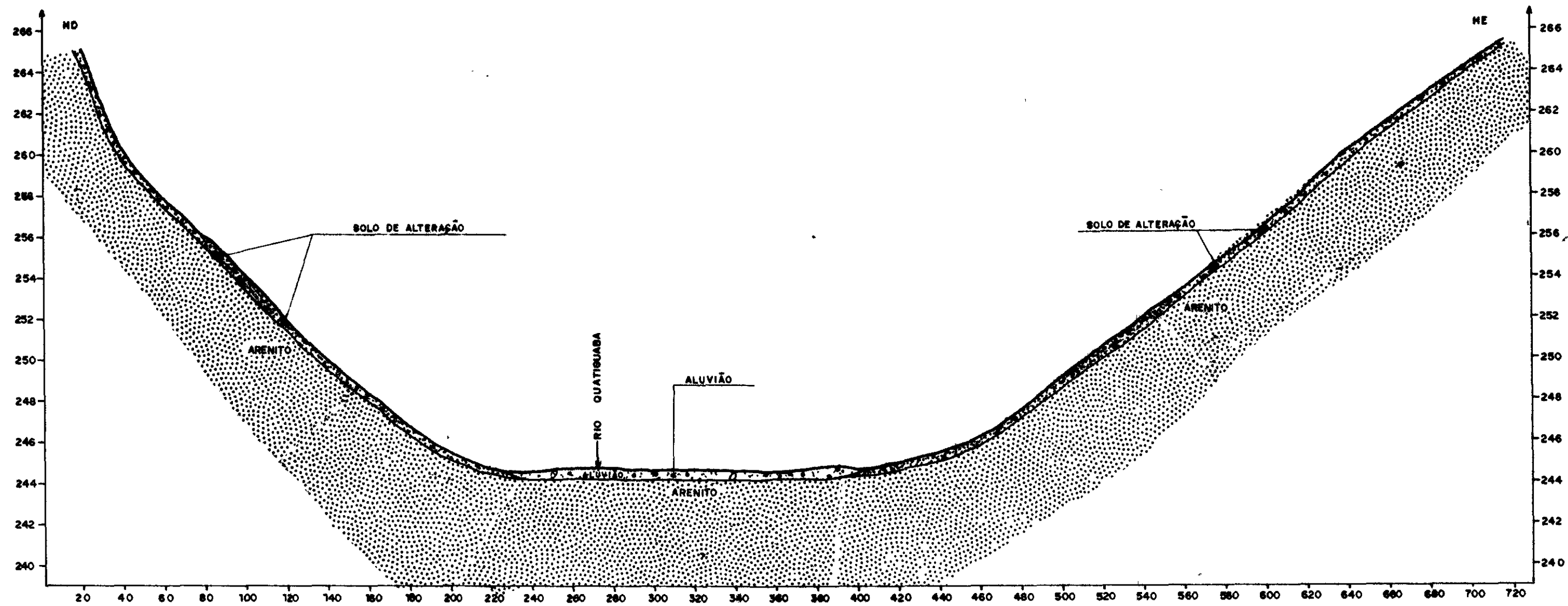
- Qc COBERTURAS INTRAMONTANAS—CLÁSTICOS DE ARENITO E ROCHAS DO EMBASAMENTO CRISTALINO
- SDsg FORMAÇÃO SERRA GRANDE—ARENITO FINO, MÉDIO E GROSSEIRO
- FALHAS E FRATURAS
- EIXO DA BARRAGEM
- RIOS E RIACHOS
- ÁREA DE EMPRÉSTIMO
- PEDREIRA
- JAZIDA
- ESTRADA
- 400 CURVA DE NÍVEL
- POVOADO





MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM LAMBEDOURO
 ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.4.1

000091



LEGENDA

-  ALUVIÃO
-  ARENITO
-  SOLO DE ALTERAÇÃO



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM LAMBEDOURO
PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 54.2

000092



5.4.2.2 - Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos constaram de investigações de superfície através de mapeamento geológico/geotécnico, tendo como finalidade caracterizar táctil-visualmente os materiais que serão utilizados na construção da barragem.

A localização das áreas de ocorrência dos materiais de empréstimos está mostrada no esboço geológico/geotécnico desenho 5.4.1.

A geologia do eixo barrável é composta de rochas areníticas de granulação fina a média, esbranquiçados e as vezes arroxeados. Estas rochas são bastante fraturadas sendo que as fraturas se encontram geralmente preenchidas impedindo desta maneira a percolação de água pela fundação.

O solo de alteração existente neste local é pouco desenvolvido, atingindo espessura média em torno de 0,5m.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Os materiais identificados como empréstimos estão situados nas áreas próximas ao eixo selecionado, e são classificados táctil - visualmente como areia-silto-argilosa com pedregulhos.

Estes solos são encontrados em ambas as margens do Rio Quatiguaba, com espessura média variando em torno de 0,5 metro.

MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

Os depósitos aluviais estão localizados na calha principal do rio, a jusante do eixo, e são representados por um pacote arenoso, com espessura variando entre 0,5 e 0,8m composto de areia média a grossa.



PEDREIRAS

Nas áreas próximas ao boqueirão existem grandes ocorrências de rochas areníticas, que apresentam características técnicas favoráveis para utilização como agregado de concreto e enrocamento na barragem.

Além destas ocorrências, a rocha a ser retirada, quando da escavação do sangradouro, poderá ser utilizada no concreto e no enrocamento da barragem.

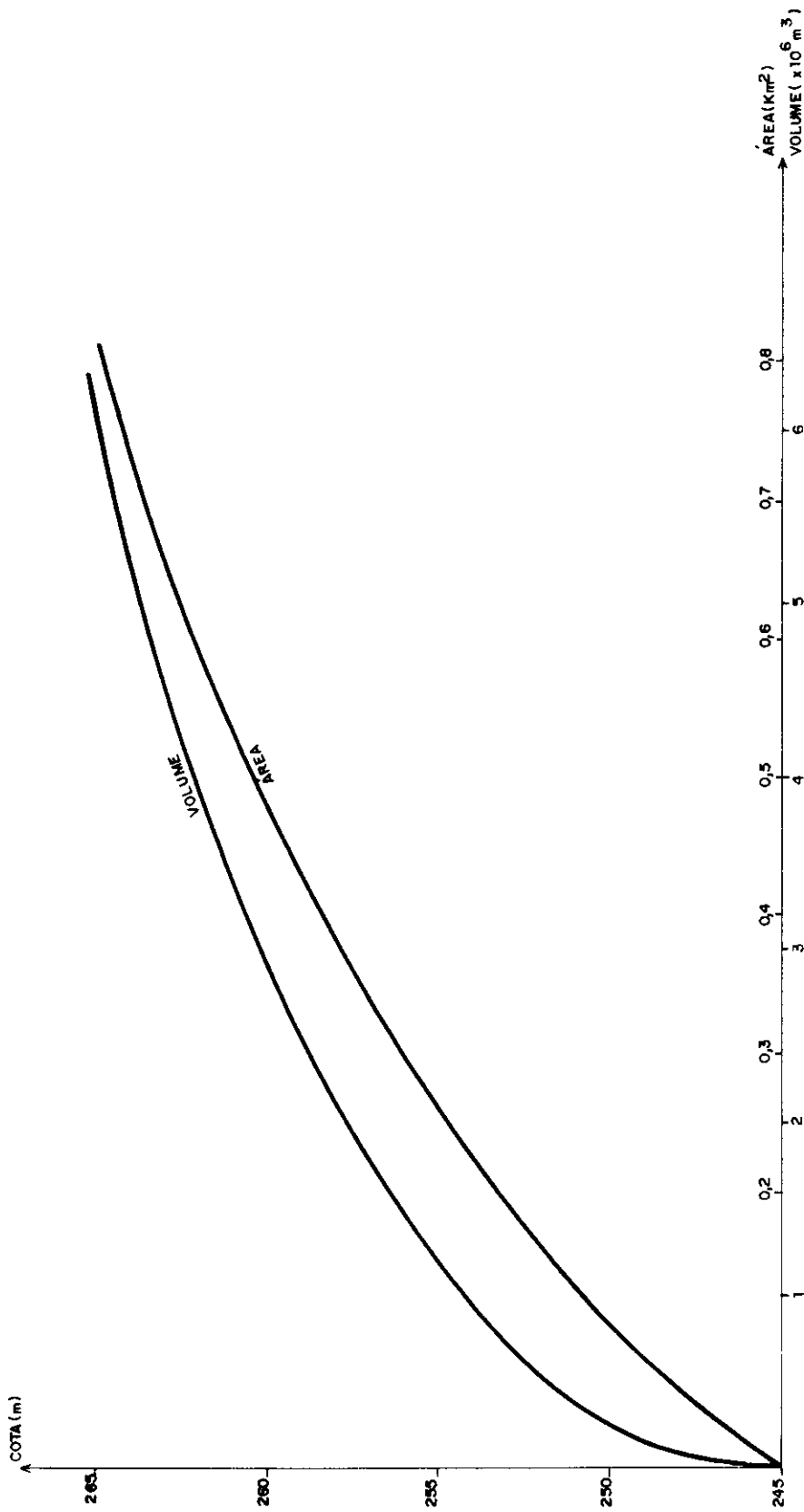
5.4.2.3 - Estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos tiveram como objetivo a determinação da vazão regularizável, da descarga máxima para um período de 1.000 anos e do volume de acumulação da bacia hidráulica.

A bacia hidráulica estudada acumula um volume de $6,17 \times 10^6 \text{m}^3$ de água e inunda uma área de $0,82 \text{km}^2$, para a soleira na cota 265,0m, conforme mostra a curva cota x área x volume no Desenho 5.4.3.

De acordo com os estudos hidrológicos, a vazão máxima de entrada na bacia $1.271 \text{m}^3/\text{s}$, sofre uma laminação mínima e, conseqüentemente, a amortização de cheias para esta bacia tende a zero. O fenômeno da laminação é mostrado no Desenho 5.4.4, hidrograma de cheias.

A vazão regularizável mensal, determinada por estudos hidrológicos, para uma garantia de 75% é de $0,91 \text{m}^3/\text{s}$, enquanto que, para uma garantia de 95%, este valor desce para $0,60 \text{m}^3/\text{s}$.



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROABRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM LAMBEDOURO
CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

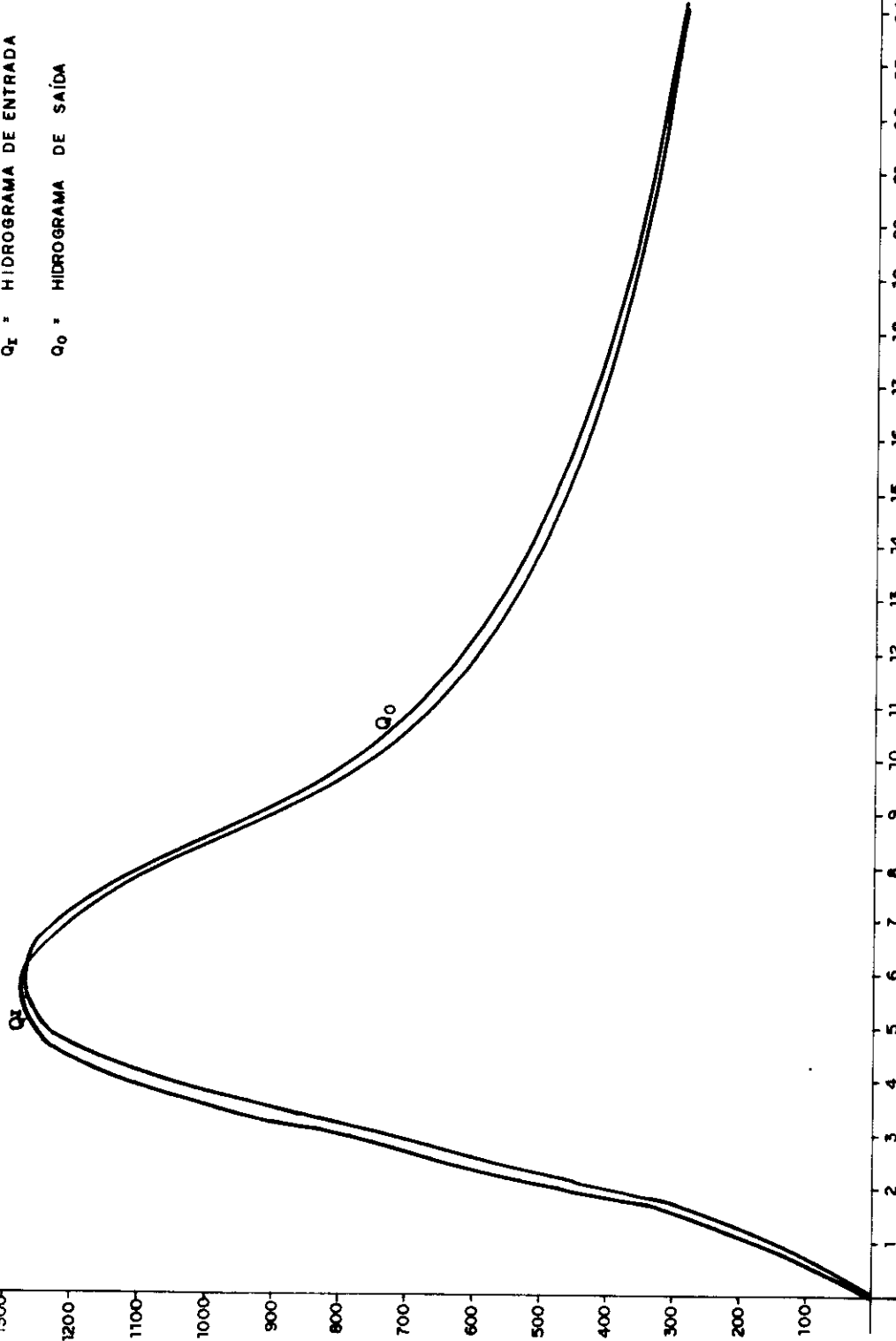
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 543

000095

Q (m^3/s)

Q_E : HIDROGRAMA DE ENTRADA

Q_0 : HIDROGRAMA DE SAÍDA



T (horas)



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM LAMBEDOURO
HIDROGRAMA DE CHEIAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.4.4

000096



5.4.3 - Características gerais das obras

5.4.3.1 - Arranjo geral das obras

A concepção do arranjo geral das obras foi feita a partir dos estudos topográficos, geológicos e geotécnicos. Suas características são: um maciço de enrocamento com extensão de 720,0m com coroamento na cota 267,50m, um sangradouro do tipo canal lateral localizado na ombreira esquerda, com a soleira na cota 265,0m, e uma tomada d'água composta de torre, galeria e bacia de dissipação projetada na ombreira direita.

O arranjo geral das obras é mostrado, na escala 1:2.500, no Desenho 5.4.5.

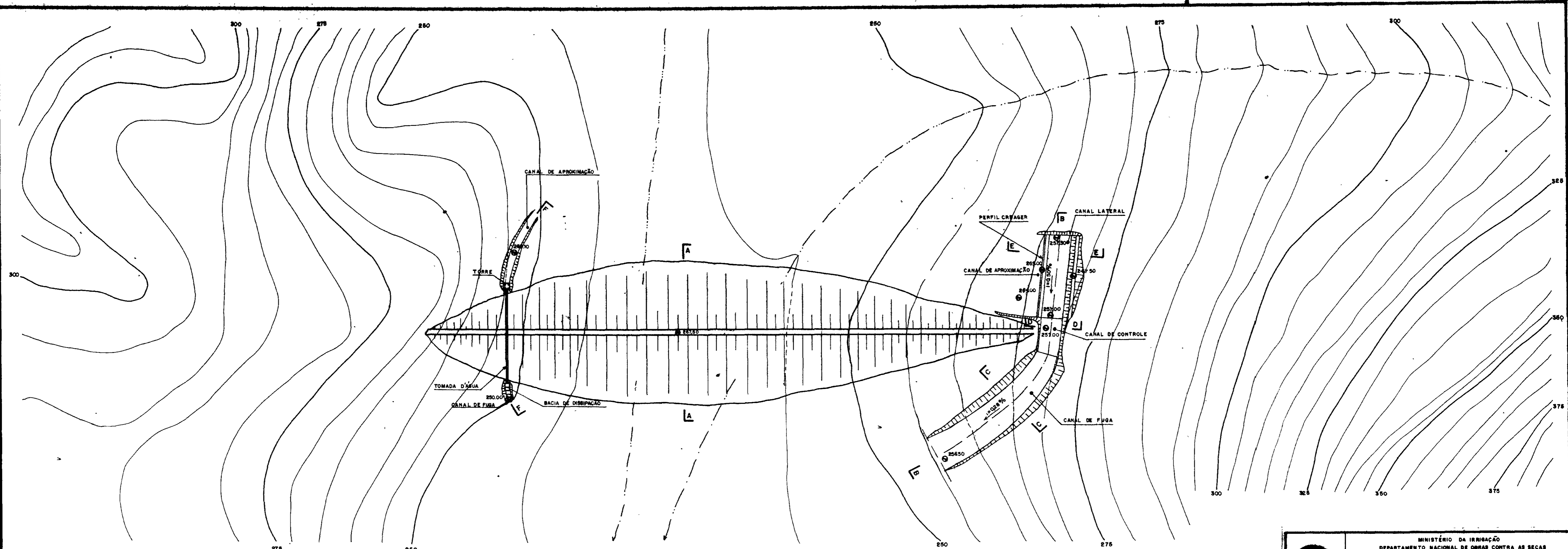
5.4.3.2 - Maciço

A seção-tipo do maciço foi escolhida a partir do estudo de disponibilidade dos materiais, e, sendo a região rica em pedreiras, optou-se por um maciço de enrocamento.

O maciço possui uma seção trapezoidal composta por um núcleo impermeável envolvido por enrocamento sendo a zona de contato preenchida por material de granulometria intermediária: areia e brita (material de transição).

Geometricamente o maciço tem um coroamento de 6,0m e taludes (montante e jusante) com inclinação 2,5:1,0 (H:V). O filtro é inclinado com espessura de 1,0m e com inclinação igual à do núcleo impermeável 2,0:1,0 (V:H).

A barragem está assente sobre terreno natural sendo previsto um "cut-off" escavado até encontrar a rocha sã, somente na região do núcleo, sendo a vala preenchida com o mesmo material areno argiloso do núcleo.



NOTAS
 - O CORTE AA ENCONTRA-SE NO DES. 5.48
 - OS CORTES CC, DD, EE ENCONTRA-SE NO DES. 5.49
 - O CORTE BB ENCONTRA-SE NO DES. 5.48
 - O CORTE FF ENCONTRA-SE NO DES. 5.47

ESCALA 1 2500

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM LAMBEDOIRO ARRANJO GERAL DAS OBRAS
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 545	

000098



A seção-tipo do maciço é mostrada no Desenho 5.4.6.

As principais características da Barragem são:

- Cota de coroamento: 267,50m;
- Nível d'água máximo: 266,00m;
- Altura máxima do maciço: 22,50m;
- Comprimento do maciço: 720,0m;
- Volume total do maciço: 399.500m³;
- Volume acumulado: 6,17 x 10⁶m³.

5.4.3.3 - Sangradouro

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda e é do tipo canal lateral com perfil "Creager" perpendicular ao eixo da barragem. O perfil "Creager", dimensionado para uma vazão milenar de 1.271,0 m³/s, tem a soleira na cota 265,0m e uma largura de 100,0m. Os detalhes do perfil "Creager" são mostrados no Desenho 5.4.7.

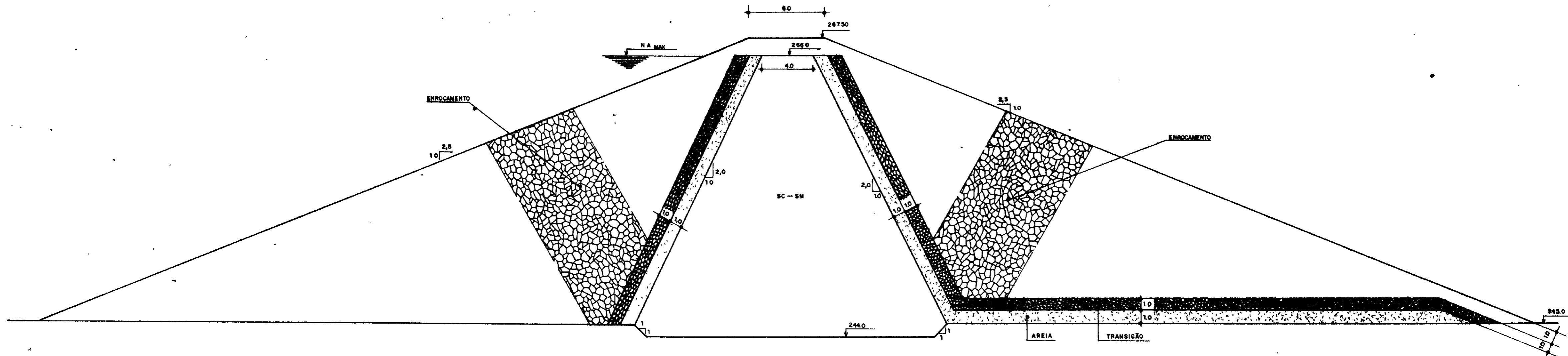
A superfície do "Creager" servirá de parede para o canal lateral de 100,0m, escavado na cota 257,50m com inclinação 0,50%, que escoará as águas vestidas pelo "Creager". Após o canal lateral projetou-se um canal de controle com largura de 25,0m e fundo na cota 257,0m, e, por fim, um canal de fuga, com largura de 35,0m e inclinação de 0,28%, que restituirá a vazão ao leito do rio.

O perfil longitudinal dos canais e os cortes transversais são mostrados nos Desenhos 5.4.8 e 5.4.9 respectivamente.

Os principais dados relacionados ao sangradouro são:

- Cota da soleira: 265,0;
- Largura do sangradouro: 100,0m;
- Lâmina máxima de sangria: 1,0m;
- Vazão máxima (TR=1.000 anos) = 1.271,0m³/s.

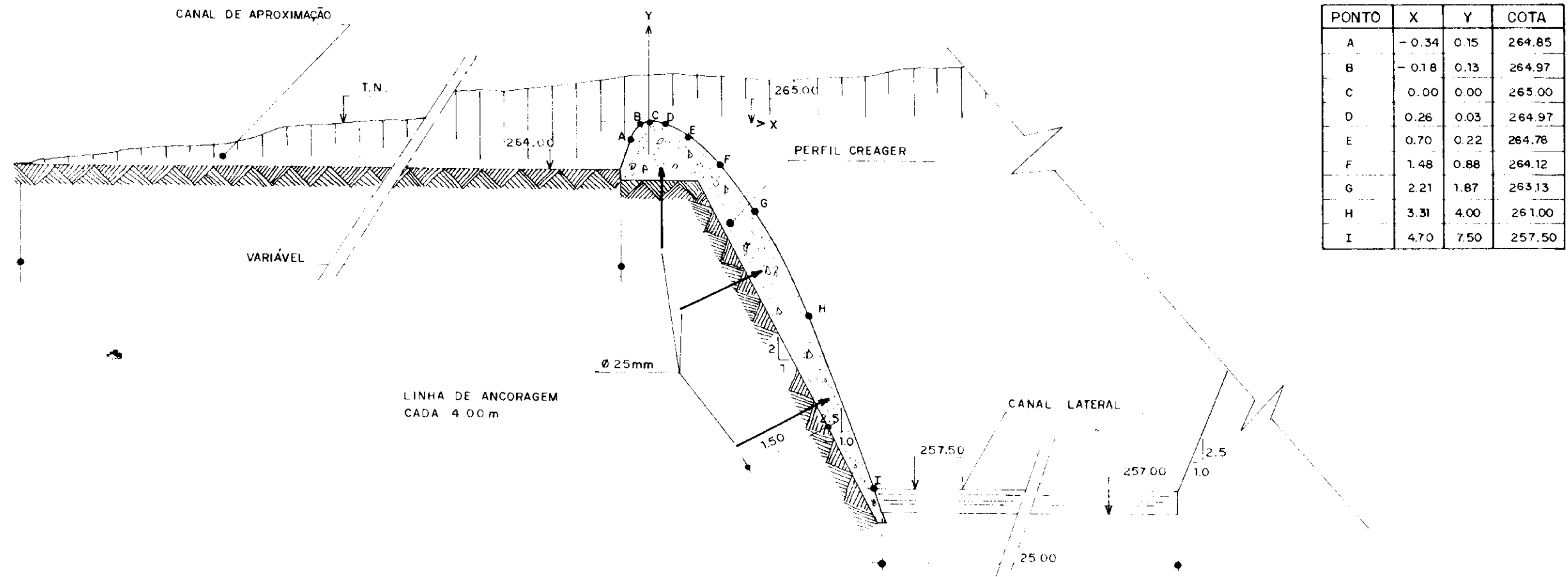
CORTE A.A
ESCALA 1:200




MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM LAMBEDOURO
SEÇÃO TIPO DO MACIÇO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 546

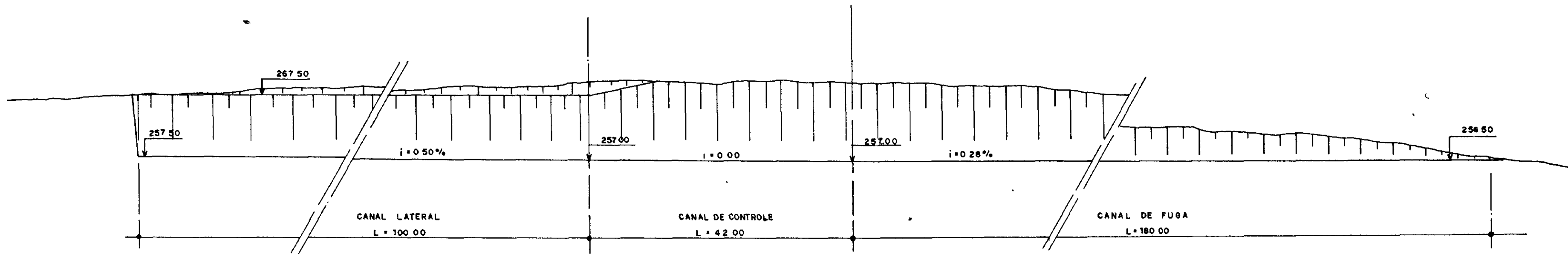
CORTE EE
 ESCALA - 1:100



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM LAMBEDOURO DETALHE DO PERFIL CREAGER
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 547

000101

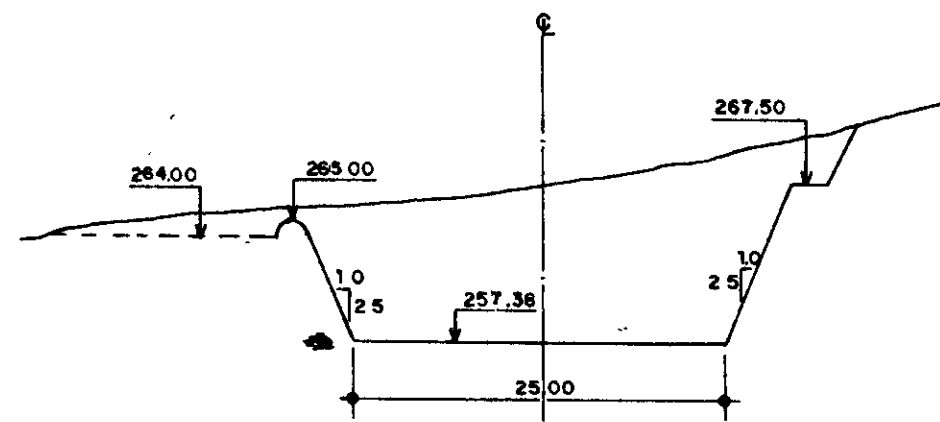
CORTE BB
ESCALA - 1 500



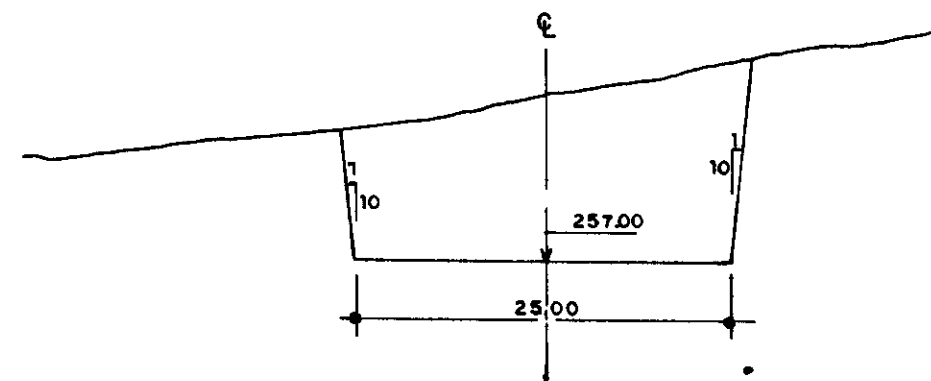
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM LAMBEDOURO
PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 548

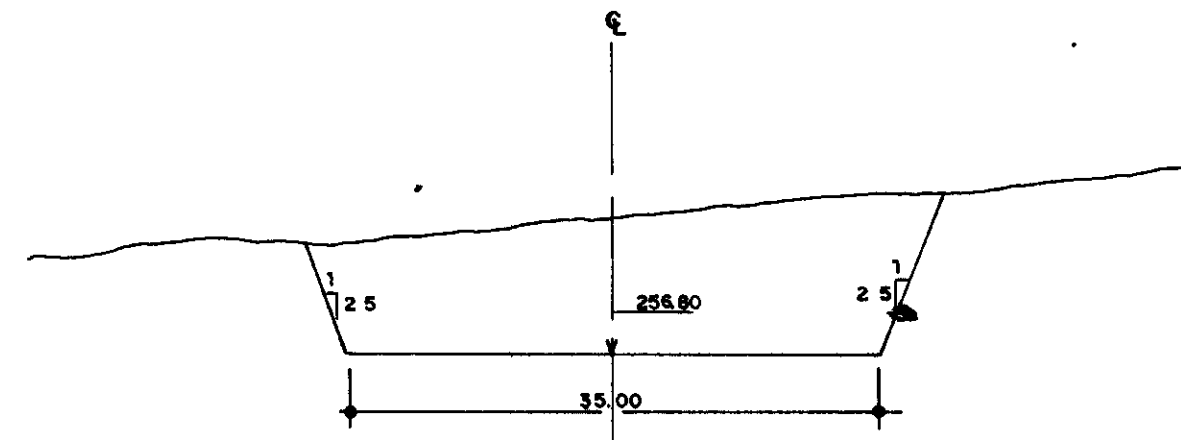
CORTE EE
 ESCALA - 1.500
 CANAL LATERAL



CORTE DD
 ESCALA - 1.500
 CANAL DE CONTROLE

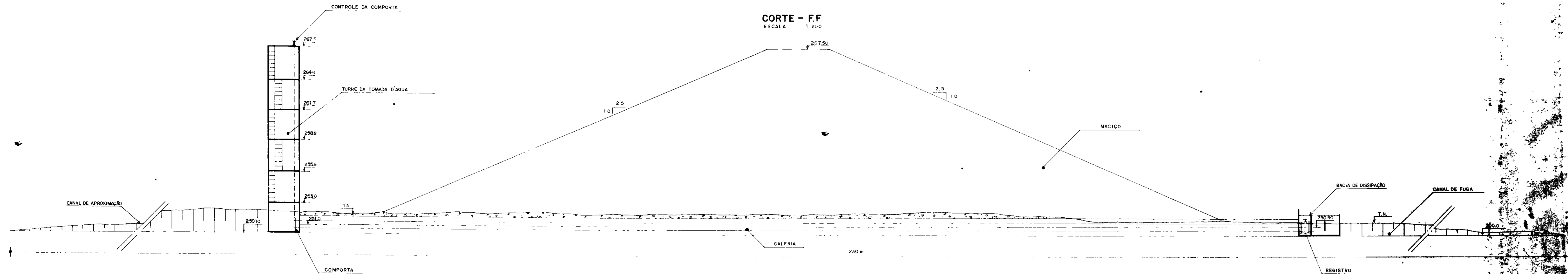


CORTE CC
 ESCALA - 1.500
 CANAL DE FUGA



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
 BARRAGEM LAMBEDOURO
 CORTES TRANSVERSAIS DO SANGRADOURO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 549



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM LAMBEDOIRO PERFIL LONGITUDINAL DO TOMADA D'ÁGUA
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5410



5.4.3.4 - Tomada d'água

A tomada d'água, projetada com direção normal em relação ao eixo da barragem na ombreira esquerda, foi dimensionada para vazão de 0,91%. A tomada é composta por um canal de aproximação, escavado na cota 250,10m, uma torre de concreto com 17,40m de altura, galeria atravessando o maciço, uma bacia de dissipação localizada a jusante e um canal de fuga, conforme mostra o perfil longitudinal da tomada d'água no Desenho 5.4.10.

O controle de vazão pode ser feito tanto a montante, através de uma comporta operada na torre, como a jusante pelo registro localizado na bacia de dissipação.

Os principais dados da tomada d'água são:

- Nível d'água mínimo operacional: 251,0m;
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Vazão regularizável: 0,91m³/s;
- Comprimento da tubulação: 95m.

5.4.4 - Quantitativos e custos

Os quantitativos e custos são apresentados a seguir, na forma de quadros, com os itens: quantitativos, preço unitário e preço global.

Os preços unitários, originários da tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI, estão reajustados para o mês de outubro de 1987, de acordo com a variação da OTN.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO
 LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb	-	-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb	-	-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb	-	-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	4,5	258.882,69	1.164.972,11
2.1.2	Caminhos de serviços	km	6,0	11.140,71	66.844,26
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	21	23.530,53	494.141,13
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m³	42.000	29,63	1.244.460,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	300	61,89	18.567,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = 52,00

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO LOCAL: VIÇOSA - CFARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	1.115	181,15	201.982,25
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	160	572,02	91.523,20
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 2,0 km	m³	107.000	118,46	12.675.220,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m³	214.900	138,79	29.825.971,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km (sangradou-ro)	m³	-	453,87	-
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para o maciço a uma distância de até 0,60 km	m³	-	521,39	-

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOIRO
LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50 km	m ³	38.800	592,66	22.995.208,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m ³	38.780	367,60	14.255.528,00
2.3.7	Fio de pedra	m	1.440	356,34	513.129,60
3.	TOTAL DO ITEM 2				83.547.546,55
3.1	<u>SANGRADOURO</u>				
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	9.460	45,20	427.592,00
3.1.2	Escavação, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	8.300	88,33	733.139,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

- US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000108

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ					PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$	
3.1:3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m³	-	330,95	-	
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m³	75.680	330,95	25.046.296,00	
3.2	<u>Concreto</u>					
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m³	920	4.876,40	4.486.288,00	
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m³	-	4.876,40	-	
3.2.3	Concreto ciclópico para cordão de fixação	m³	-	4.876,40	-	
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	452	78,77	35.604,04	
3.2.5	Juntas Fungenband	m	110	787,72	86.649,20	
	TOTAL DO ITEM 3				30.815.568,24	

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = 52,00

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO
LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1.	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	301	50,42	15.176,42
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	86	118,15	10.160,90
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m³	43	453,87	19.516,41
4.1.4	Juntas Fungenband	m	40	787,72	31.508,80
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre, galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m³	261	13.128,78	3.426.611,58
4.2.2	Concreto ciclópico	m³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização.	m³	43	2.963,35	127.424,05
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø = de 600mm	m	96	11.403,29	1.094.715,84

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO
 LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod. R16-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61
4.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	Total do item 4				5.672.097,61
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				132.701.751,50

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM LAMBEDOURO
 LOCAL: VIÇOSA - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	-	-	13.270.175,15
	TOTAL DO ITEM 5				145.971.926,65
	TOTAL GERAL				

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

- US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000112 106



5.5 - BARRAGEM JORDÃO

000113



5.5 - BARRAGEM JORDÃO

5.5.1 - Localização e acesso

O boqueirão estudado localiza-se no Riacho dos Porcos no município de Moraújo, distando aproximadamente 9Km da sede do município, no sentido Moraújo-Granja. O acesso é feito pela rodovia estadual CE-071 até o local onde a rodovia é cortada pelo Riacho dos Porcos e a 500m a montante da ponte, encontra-se o boqueirão, conforme Desenho 2.1.

5.5.2 - Estudos básicos

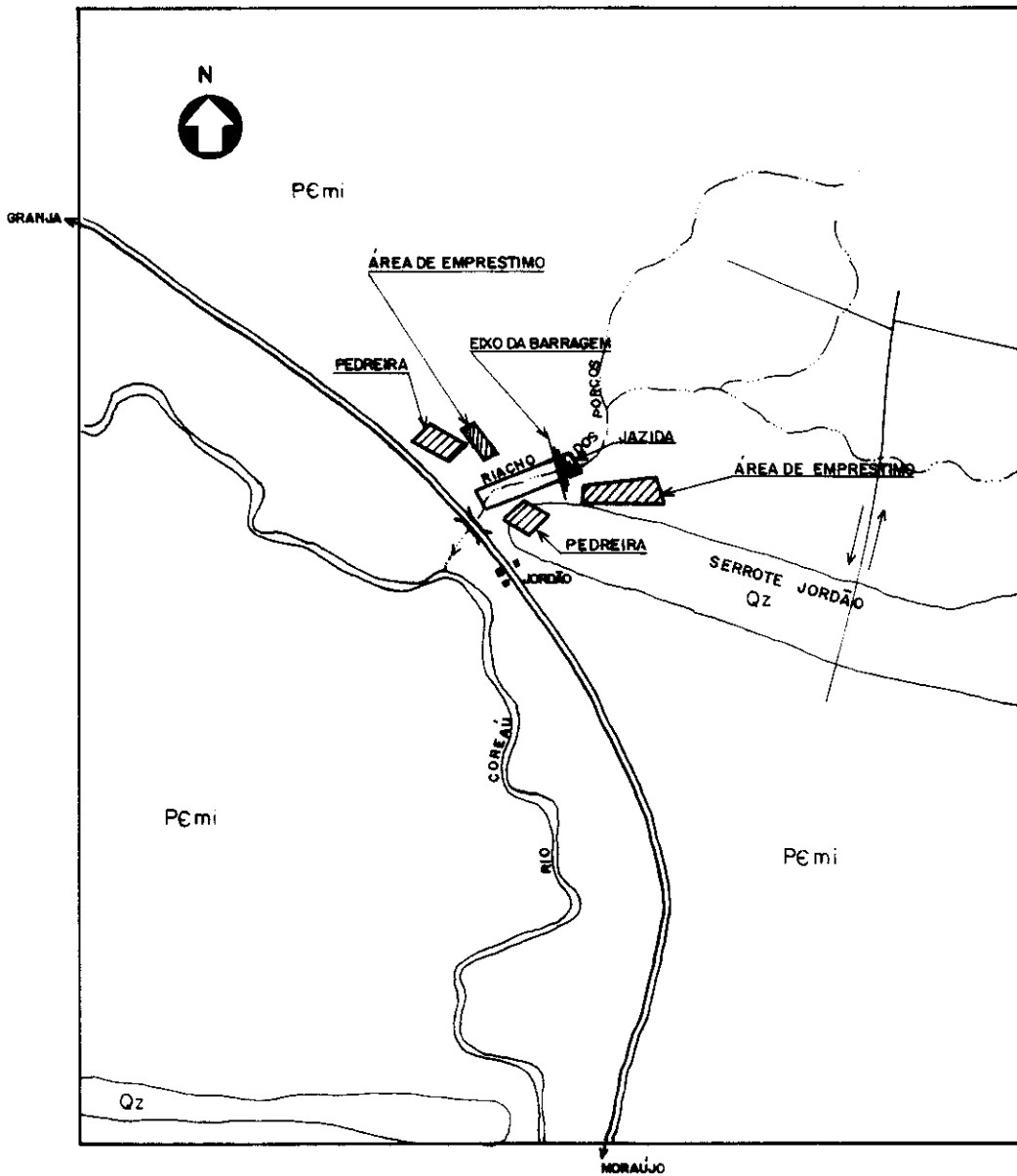
5.5.2.1 - Estudos geológicos

A área estudada encontra-se inserida geologicamente dentro do complexo migmatítico-gnáissico, onde, litologicamente, são incluídos migmatitos, gnaisses, cataclasitos, calcários cristalinos, anfibolitos e quartzitos, constituindo-se, deste modo a unidade mais antiga da região. Ver esboço geológico/geotécnico Desenho 5.5.1.

O eixo barrável em estudo tem como ombreira esquerda o serrote Jordão de constituição quartzítica, apresentando uma quantidade apreciável de quartzo rolado bem arredondados e com diâmetro variando de 5 a 30 centímetros.

Na base do serrote, nas proximidades do Riacho dos Porcos, são encontrados vários afloramentos de migmatitos heterogêneos em que a fácies petrográfica mais comum corresponde aos gnaisses a biotita e hornblenda, geralmente leucocráticos textura bandeada de coloração cinza e granulação fina a média.

Os depósitos aluvionares restringem-se às margens e ao leito do Riacho dos Porcos. O leito do riacho é formado por bancos de areia grossa com espessura, segundo informações, variando de 1 a 2 metros, como é mostrado no perfil geológico/esquemático, Desenho 5.5.2.



LEGENDA

- | | | | |
|--|---------------------|--|--------------------|
| | MIGMATITO - GNAISSE | | JAZIDA |
| | QUARTZITOS | | ÁREA DE EMPRESTIMO |
| | FALHA TRANSCORRENTE | | PEDREIRAS |
| | FALHA DE GRAVIDADE | | |
| | RIO e RIACHOS | | |
| | ESTRADA | | |
| | CASAS | | |
| | EIXO DA BARRAGEM | | |



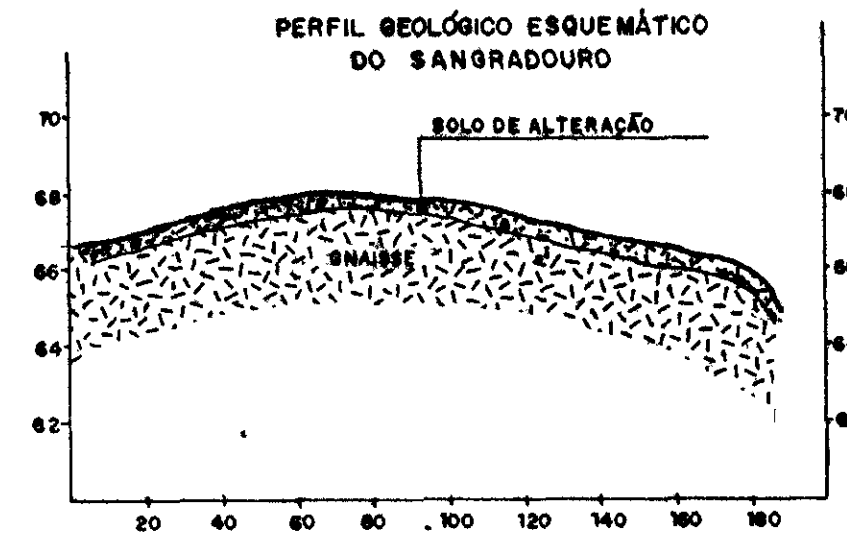
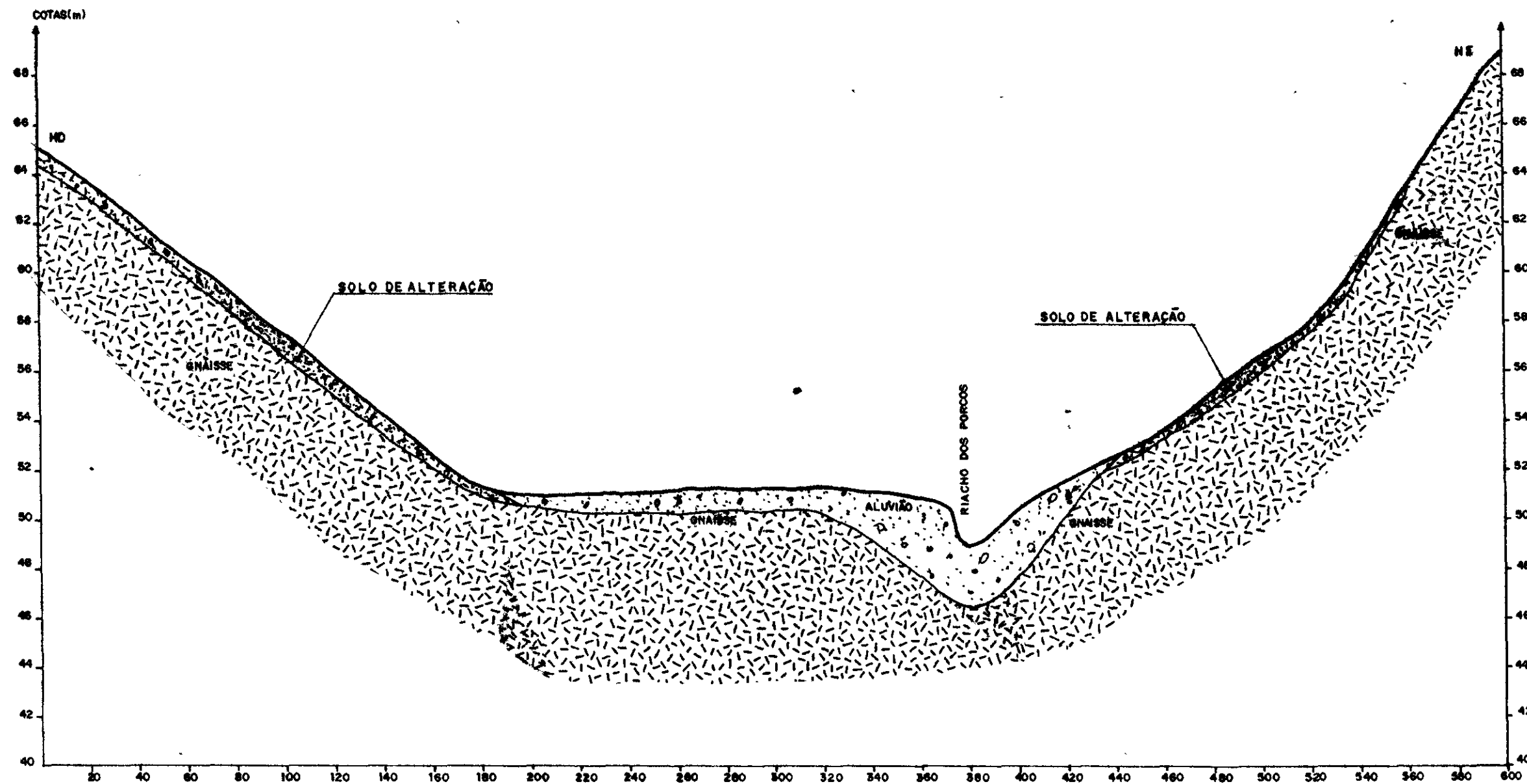
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM JORDÃO
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL




SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.5.1

000115




ESCALAS
 VER 1:200
 HOR 1:2000

LEGENDA

-  ALUVIÃO
-  SOLO DE ALTERAÇÃO
-  GNAISSE

ESCALA
 HOR = 1:2000
 VER = 1:200

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM JORDÃO PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO
SERVIÇOS INTEGRADOS DE APOIO E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 552	



Nas margens, os terraços aluvionares chegam a alcançar espessuras que variam de 3 a 4 metros, e são constituídos por areia fina siltosa de coloração cinza.

5.5.2.2 - Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos constaram da identificação das características geotécnicas dos materiais que serão utilizados na construção da obra, como também as características geotécnicas da fundação da barragem, que se encontra sobre as rochas do complexo gnáissico-migmatítico, recobertos por um solo de alteração bastante espesso. Estas rochas se apresentam geralmente muito fraturadas mas, quase sempre, preenchidas por material argiloso ou por quartzo.

A localização das áreas de materiais de empréstimos é mostrada no esboço geológico/geotécnico Desenho 5.5.1.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Os materiais identificados como empréstimos, nas áreas próximas ao local selecionado, são solos resultantes da alteração das rochas gnáissicas, que táctil-visualmente são classificados como areia argilosa com pedregulhos, que apresentam excelentes características de resistência e permeabilidade. Foi estimada, segundo informação, uma espessura média de 3 metros para estes materiais areno-argilosos.

Na ombreira direita, nas partes de topografia mais suave, existe grande quantidade de material areno-argiloso com bastante cascalho, que pode ser classificado como SC-GC.

MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

Estes materiais são encontrados ao longo do leito do Riacho dos Porcos, em grande quantidade, composto por areia média a grossa. As cacimbas existentes no leito do riacho, segundo



informações, são escavadas a profundidades de até 2 metros, não chegando a atingir a rocha.

PEDREIRA

Nas áreas próximas ao boqueirão, existem ocorrências de afloramentos de rochas gnáissicas, que poderão ser exploradas para serem utilizadas como material de construção.

No serrote do Jordão existe grande quantidade de quartzo rolado, que pode ser aproveitado como transição e agregado.

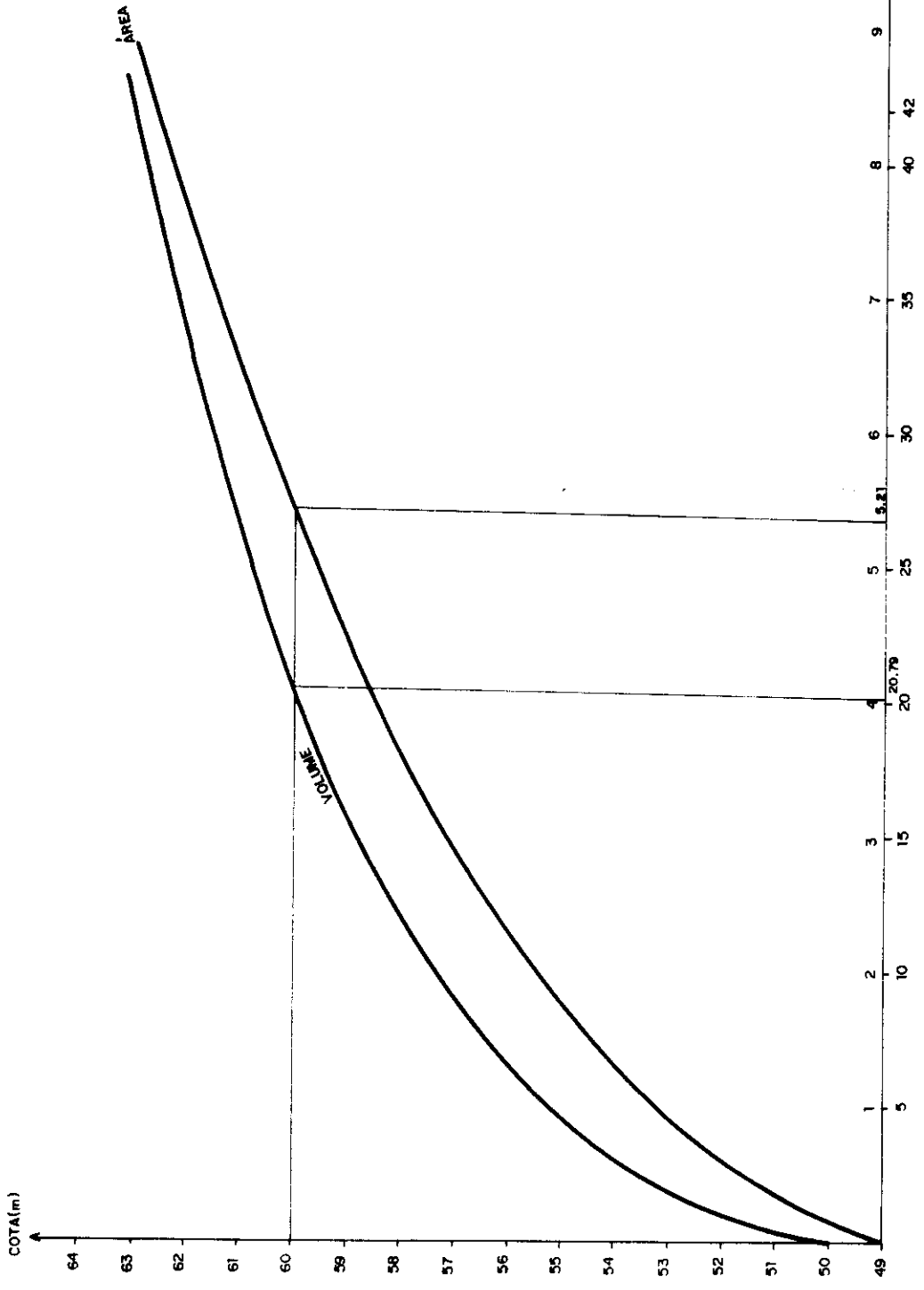
5.5.2.3 - Estudos hidrológicos

Foram desenvolvidos estudos hidrológicos com objetivo de obtenção da vazão máxima para um período de retorno de 1.000 anos, vazão regularizável mensal e anual e volume de acumulação da bacia hidráulica.

O volume de acumulação da bacia é de $20,79 \times 10^6 \text{ m}^3$ e o espelho d'água tem uma área de $5,21 \text{ Km}^2$ para a soleira na cota 60,0m, conforme mostra a curva cota x área x volume no Desenho 5.5.3.

A vazão de pico para um período de retorno de 1.000 anos é de $291,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Após o fenômeno da laminação, no entanto, a vazão de saída será de $143,0 \text{ m}^3/\text{s}$. O efeito da amortização de cheias pode ser visto no Desenho 5.5.4, hidrograma de cheia.

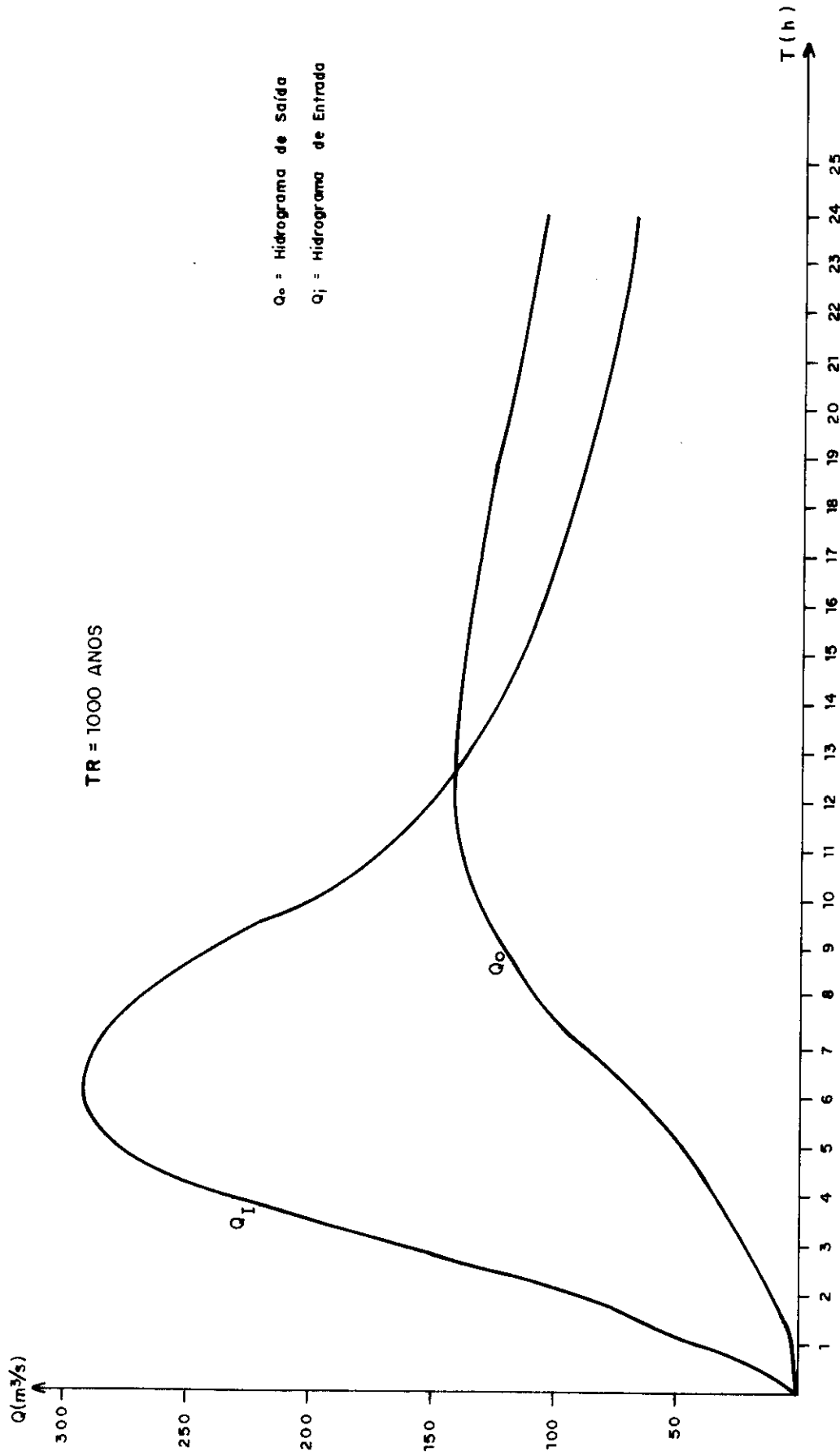
Foi feito o balanceamento hídrico a nível mensal e anual das vazões da tomada d'água em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 95% a vazão foi estimada em $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ e para 75%, o valor é de $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$.



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM JORDÃO
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. NR 5.5.3

000119



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM JORDÃO
HIDROGRAMA DE CHEIAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.5.4

000120



5.5.3 - Características gerais das obras

5.5.3.1 - Arranjo geral das obras

O arranjo geral das obras teve a sua concepção baseada nos estudos topográficos, geológicos e geotécnicos, desenvolvidos a nível de viabilidade.

As obras constam de um maciço de terra com extensão de 540m e coroamento na cota 62,50m, de um sangradouro com largura de 60,0m e soleira na cota 60,0m localizado na ombreira direita e de uma tomada d'água, composta por torre, galeria e bacia de dissipação, localizada na ombreira direita.

O arranjo geral das obras é mostrado em escala 1:2.500 no Desenho 5.5.5, a seguir.

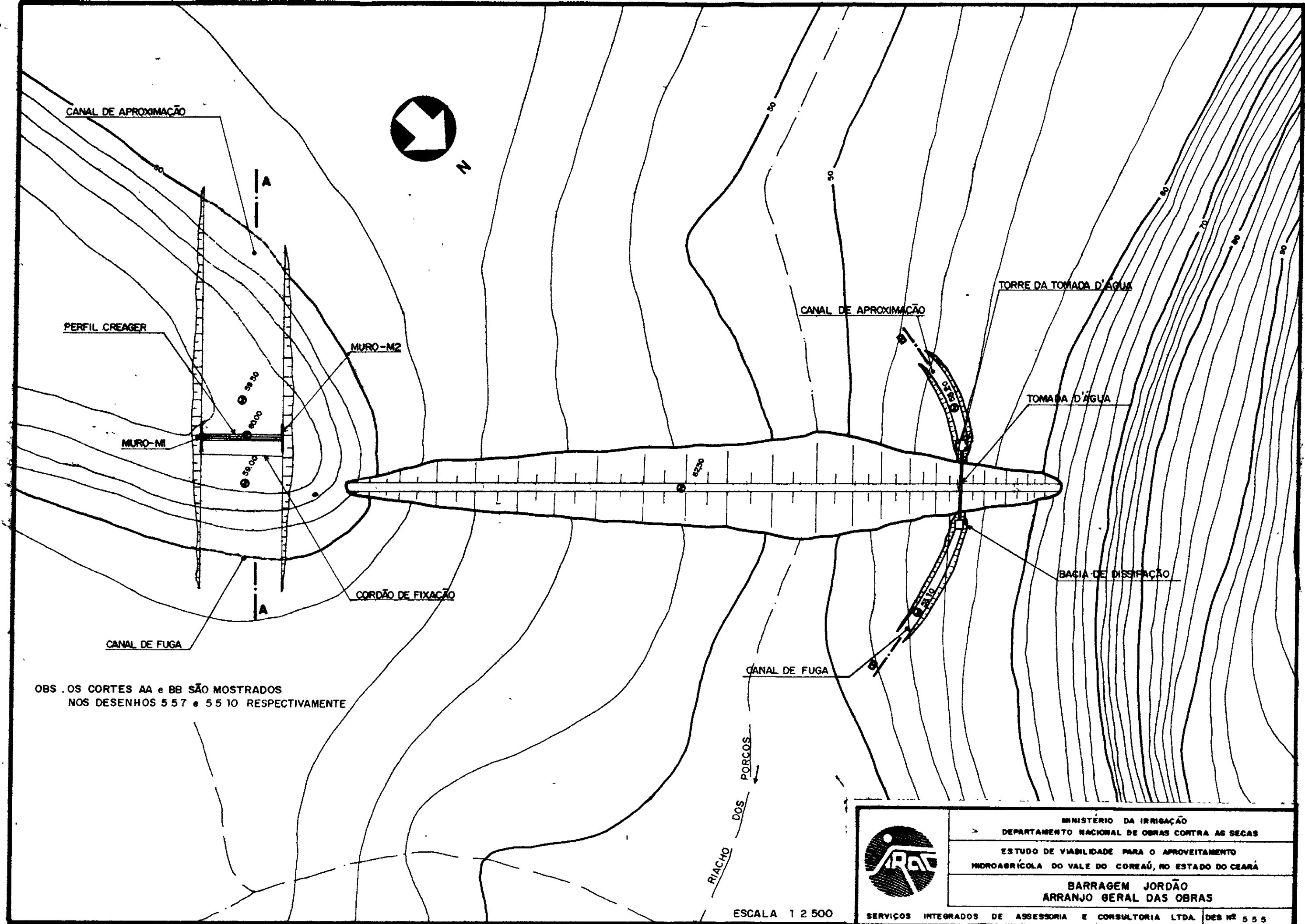
5.5.3.2 - Maciço

A barragem Jordão tem um maciço de terra, zoneado, com seção do tipo trapezoidal com largura de coroamento de 6,0m e altura máxima de 13,50m.

O maciço tem nos taludes de montante e jusante uma inclinação de 2,5:1,0 (H:V). O zoneamento da seção é caracterizado por: um núcleo de material do tipo SC-CL, segundo a classificação USC, solo de alteração nas regiões a montante e jusante do núcleo, envolvendo-o.

A drenagem do maciço é feita por um filtro vertical (chaminé) adjacente ao núcleo argiloso, seguido de um tapete drenante de espessura de 1,0m e por um "rock-fill" localizado no pé do talude de jusante com 3,0m de altura.

Em toda a extensão do maciço será escavada uma trincheira de vedação tipo cut-off, com profundidade variável em função da profundidade da rocha no local.

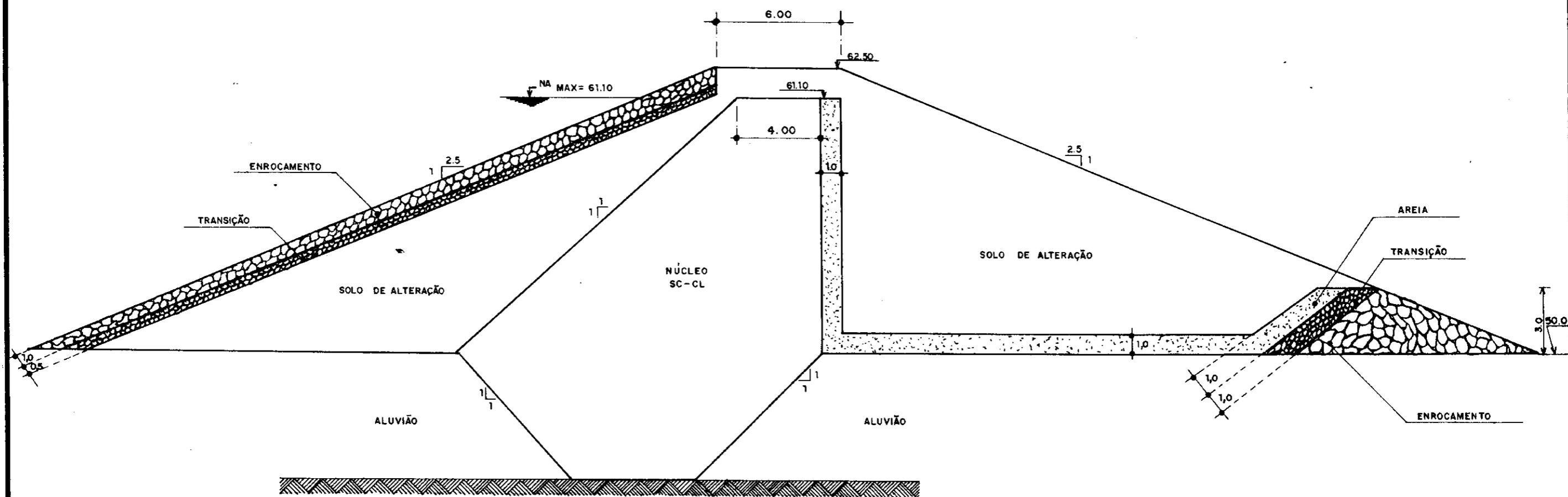


OBS. OS CORTES AA e BB SÃO MOSTRADOS NOS DESENHOS 5 5 7 e 5 5 10 RESPECTIVAMENTE

ESCALA 1 2 5 0 0

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO MICROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM JORDÃO ARRANJO GERAL DAS OBRAS
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5 5 5	

000122



ESCALA - 1:200



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM JORDÃO
 SEÇÃO TIPO DO MACIÇO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.5.6

000123



Para a proteção do talude de montante foi projetado um "rip-rap" de 0,80m de enrocamento e 0,50m de material de transição.

Os detalhes do maciço são mostrados no Desenho 5.5.6, seção-tipo do maciço.

As principais características da barragem são:

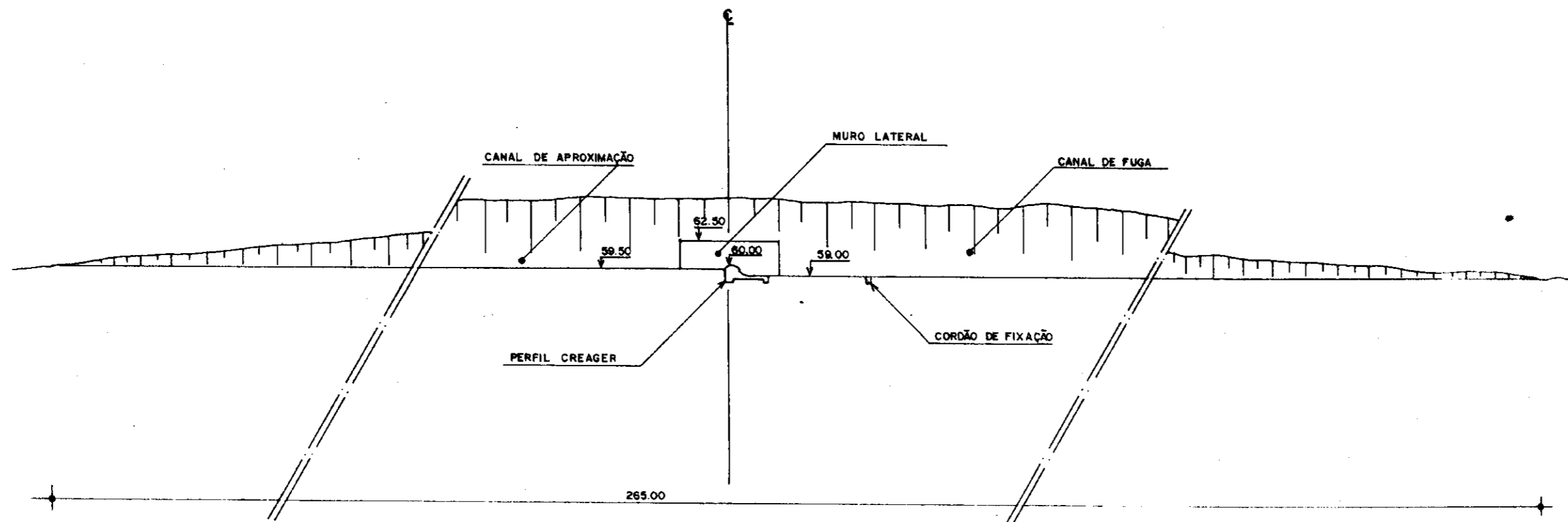
- Cota do coroamento: 62,50m;
- Nível d'água máximo: 60,0m;
- Altura máxima do maciço: 13,50m;
- Comprimento do maciço: 540m;
- Volume total do maciço: 160.000m^3 ;
- volume de acumulação: $20,79 \times 10^6\text{m}^3$.

5.5.3.3 - Sangradouro

O sangradouro projetado na ombreira direita, é composto por um canal de aproximação, um perfil Creager e um canal de fuga, conforme mostra o perfil longitudinal do sangradouro, Desenho 5.5.7.


O canal de aproximação, escavado na cota 59,50m, irá direcionar a vazão para o local do sangradouro. O canal de fuga, localizado a jusante do "Creager", escavado na cota 59,00m, deverá restituir o fluxo ao leito do rio. O material rochoso obtido da escavação dos canais será utilizado no "rip-rap" e "rock-fill" do maciço.

O perfil "Creager" tem uma largura de 60,0m, a soleira na cota 60,00m e uma lâmina máxima de sangria de 1,10m, para uma vazão milenar de $143,0\text{m}^3/\text{s}$. Os detalhes do perfil Creager estão no Desenho 5.5.8.



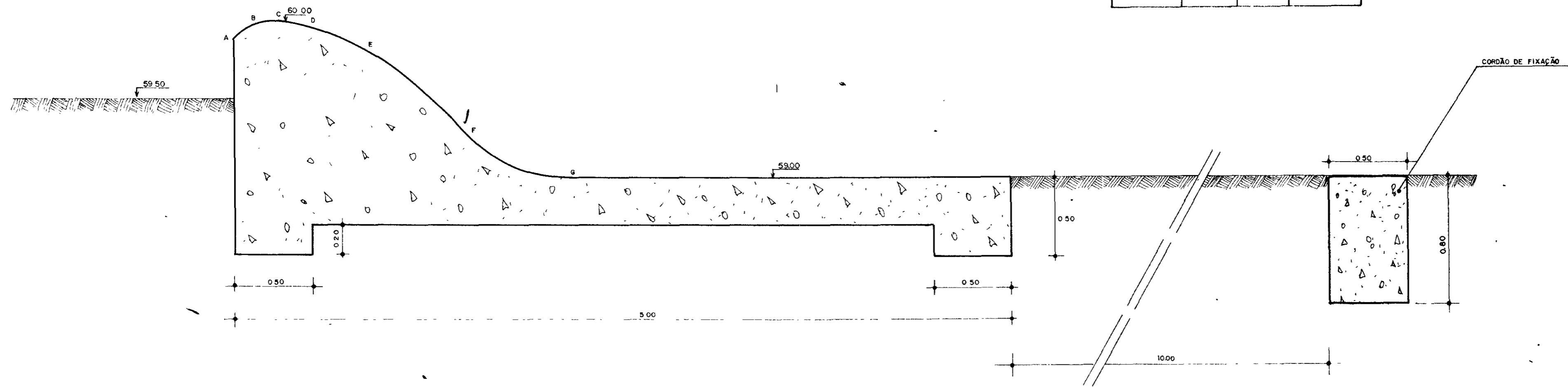
ESCALA: 1:500


000125

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM JORDÃO PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.5.7

CORTE AA
PERFIL CREAGER
 L = 130 m
 ESCALA 1/20

PONTO	X	Y	COTA
A	- 0.38	0.17	59.85
B	- 0.20	0.03	59.97
C	0.00	0.00	60.00
D	0.29	0.04	59.96
E	0.78	0.25	59.75
F	1.64	0.98	59.02
G	1.69	1.00	59.00





MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM JORDÃO
 DETALHE DO PERFIL CREAGER

SERVÍCIOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA IDES Nº 548



Foram projetados muros laterais de concreto ciclópico, para proteção do sangradouro, com os topos na cota 62,50 e suas bases sobre a rocha, conforme mostra o Desenho 5.5.9.

As principais características do sangradouro são:

- Cota da soleira: 60,00m;
- Largura do vertedouro: 60,0m;
- Vazão máxima (TR=1.000 anos) = 143 m³/s;
- Lâmina máxima = 1,10m.

5.5.3.4 - Tomada d'água

As obras da tomada d'água, localizadas na ombreira esquerda, constam de um canal de aproximação escavado na cota 53,20m de uma torre de concreto, de uma galeria com tubulação de 600mm de diâmetro e de uma bacia de dissipação localizada a jusante, seguida por um canal de fuga. O perfil longitudinal da tomada d'água é mostrado no Desenho 5.5.10.

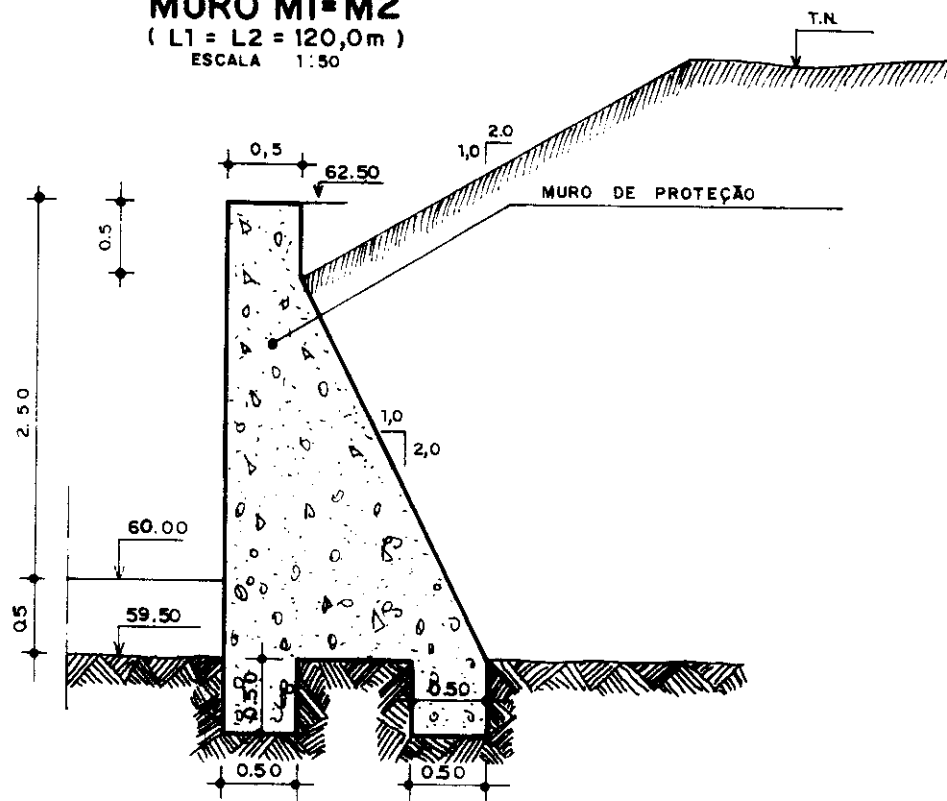
A tomada d'água foi dimensionada para a vazão de 0,39 m³/s, fornecida pelos estudos hidrológicos, para uma garantia de 75% pelo balanceamento mensal.

O controle da vazão pode ser efetuado a montante através de uma comporta operada da torre ou a jusante através do registro na bacia de dissipação.

As principais características da tomada d'água são:

- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Vazão regularizável: 0,39 m³/s;
- Comprimento da tubulação: 50m;
- Nível d'água mínimo operacional: 54,0m.

MURO M1=M2
 (L1 = L2 = 120,0m)
 ESCALA 1:50



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

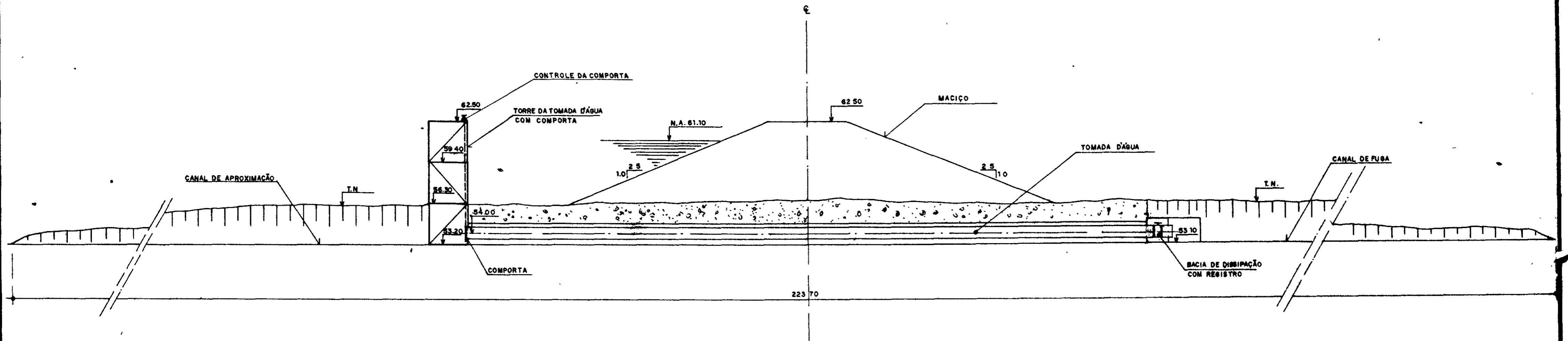
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM JORDÃO
DETALHE DO MURO LATERAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 5.5.9

000128

CORTE BB
 PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA - 1:200



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO CORAÇÃO, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM JORDÃO PERFIL LONGITUDINAL DO TOMADA D'ÁGUA
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 8.810



5.5.4 - Quantitativos e custos

São apresentados a seguir os quadros com os quantitativos, preços unitários e preços globais resultando em um orçamento estimado para a barragem Jordão.

Os preços unitários são originários da tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI, e estão reajustados para o mês de outubro de 1987.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO
LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	2,5	258.882,69	647.206,73
2.1.2	Caminhos de serviços	km	4,0	11.140,71	44.562,84
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	7,8	23.530,53	183.536,13
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m ³	15.600	29,63	462.228,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51

-

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

125

000131

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	Cz\$
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	4.220	61,89	261.175,80
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	497	181,15	90.031,55
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	248	572,02	141.860,90
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 1,0 km	m ³	120.400	114,41	13.774.964,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m ³	18.460	138,79	2.562.063,40
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central britagem a uma distância de até 0,50km (sangradouro)	m ³	10.200	453,87	4.629.474,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL, Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria para o maciço a uma distância de até 1,50 km	m ³	20.000	536,76	10.735.200,00
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e composição de material de transição a uma distância de até 0,50m	m ³	8.600	592,66	5.096.876,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m ³	12.120	367,60	4.455.312,00
2.3.7	Fio de pedra	m	1.080	356,34	384.847,20
3.	<u>SANGRADOURO</u>				43.469.340,61
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	6.400	45,20	289.280,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	3.160	88,33	279.122,80
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	30.900,	330,95	10.226.355,00
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m ³	-	330,95	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	180	4.876,40	877.752,00
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	55	4.876,40	268.202,00
3.2.3	Concreto ciclópico para cordão de fixação	m ³	24	4.876,40	71.120,40
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	117.033,60

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51- US\$ 1.00 = 52,00

000134

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.2.5	Juntas Fungenband	m	45	787,72	35.447,40
4.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				12.093.193,00
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	45	50,42	2.268,90
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	135	118,15	15.950,25
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	270	453,87	122.544,90
4.1.4	Juntas Fungenband	m	21	787,72	16.542,12
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m ³	155	13.128,78	2.034.960,90
4.2.2	Concreto ciclópico	m ³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	m ³	37	2.963,35	109.643,95

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 -

US\$ 1.00 = 52,00

000135

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAÚJO - CEARÁ					
PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987					
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	50	11.403,29	570.164,50
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod. RL6-FV.BP	ud	1	566.983,61	566.983,61
4.3.3	Comporta	ud	1	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				3.819.059,13
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				72.048.132,20

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000136

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM JORDÃO LOCAL: MORAUJO - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb		-	7.204.813,22
	TOTAL DO ITEM 5				7.204.813,22
	TOTAL GERAL.....				79.252.945,42

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 -

US\$ 1.00 = 52,00

000137



5.6 - BARRAGEM CAMPANÁRIO

000138



5.6 - BARRAGEM CAMPANÁRIO

5.6.1 - Localização e acesso

O boqueirão Campanário está localizado no Rio Coreaú a 1Km do distrito de Campanário, no município de Moraújo.

O acesso ao local é feito partindo-se de Moraújo pela rodovia estadual CE-071 no sentido Moraújo-Granja, até a ponte sobre o Rio Coreaú no distrito de Campanário, onde 200m a montante da ponte está localizado o eixo barrável em estudo, conforme Desenho 2.1.

5.6.2 - Estudos básicos

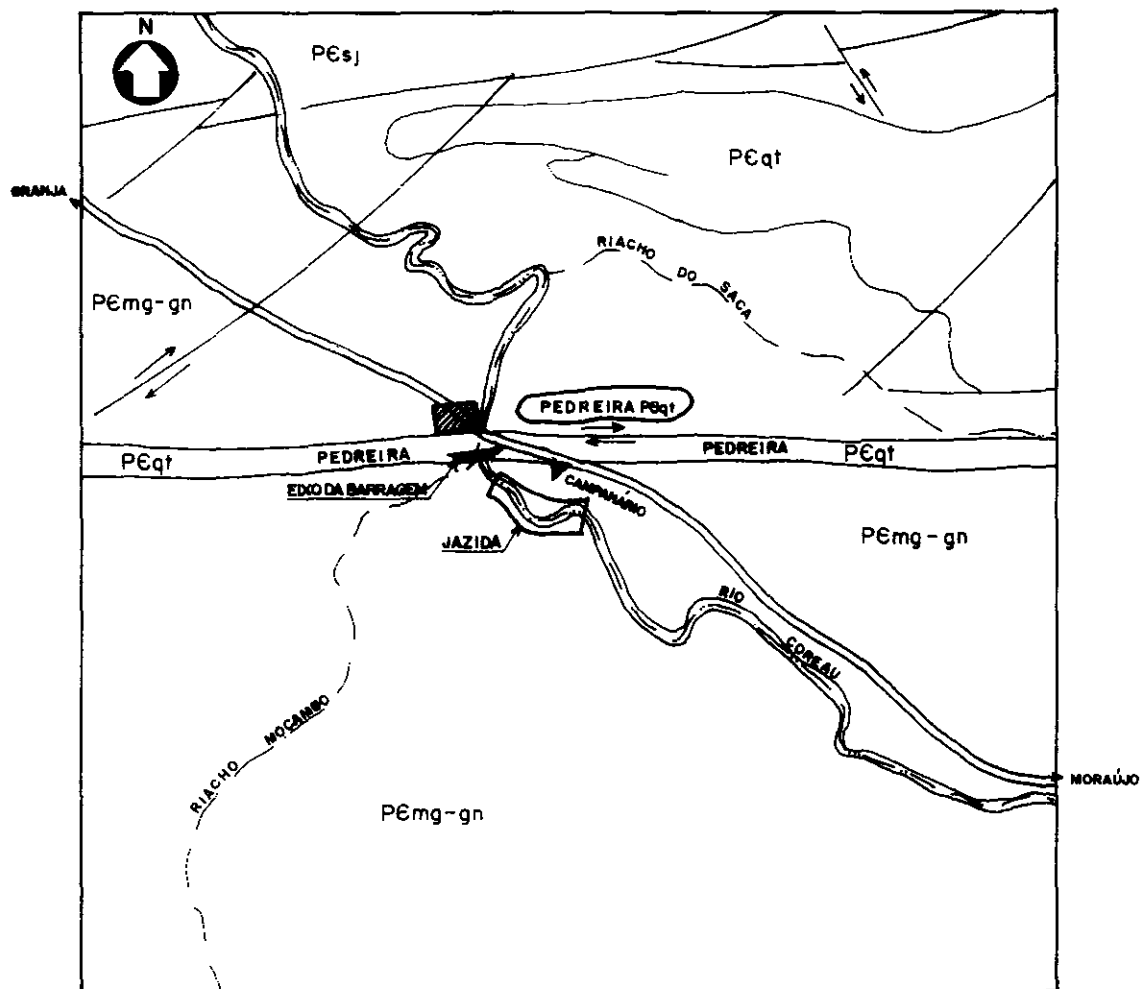
5.6.2.1 - Estudos geológicos

Geologicamente, a área na qual está localizado o boqueirão é constituída por uma sequência ectinítica, incluídos migmatitos homogêneos e heterogêneos, gnaisses diversos, cataclasitos e quartzitos.

O eixo barrável em estudo encontra-se assentado em uma faixa orientada de quartzitos, como mostra o esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.6.1. Estes quartzitos geralmente são intercalados por rochas gnáissicas-migmatíticas, sendo estas litologias agrupadas sob a denominação de "Complexo migmatítico-gnáissico".

Os quartzitos apresentam uma estrutura maciça, coloração branca, e são bastante fraturados e às vezes cataclasados por estarem localizados em um plano de falha transcorrente.

Os depósitos aluvionares ocorrem às bordas e leitos das principais drenagens da região, formando bancos de areia no leito do Rio Coreaú, com espessuras variando em torno de 2 metros.



LEGENDA

- PEsj CALCÁRIOS METAPELITOS E METAGRAUVACAS
- PEmg-gn COMPLEXO MIGMATÍTICO-GNAISSICO
- PEqt QUARTZITOS FERRUGINOSOS
-  EIXO DA BARRAGEM
-  RIOS E RIACHOS
-  CONTATOS GEOLÓGICOS
-  FALHA TRANSCORRENTE
-  FALHA DE GRAVIDADE
-  ÁREA DE EMPRÉSTIMO

-  JAZIDA
-  PEDREIRA
-  ESTRADA
-  POVOADO



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CAMPANÁRIO
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.6.1

000140



O perfil geológico esquemático do eixo barrável é mostrado no Desenho 5.6.2 a seguir.

5.6.2.2 - Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos constaram de um reconhecimento preliminar das características geotécnicas do eixo barrável e dos materiais que serão utilizados na implantação da obra.

O eixo em estudo se encontra sobre rochas quartzíticas que, por se encontrarem em uma zona de falha, apresentam-se bastante fraturada e às vezes cataclasadas. Como as fraturas estão geralmente preenchidas, conclui-se que o fluxo de água pela fundação será bastante reduzido.

A localização das áreas dos materiais de empréstimo é mostrada no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.6.1.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

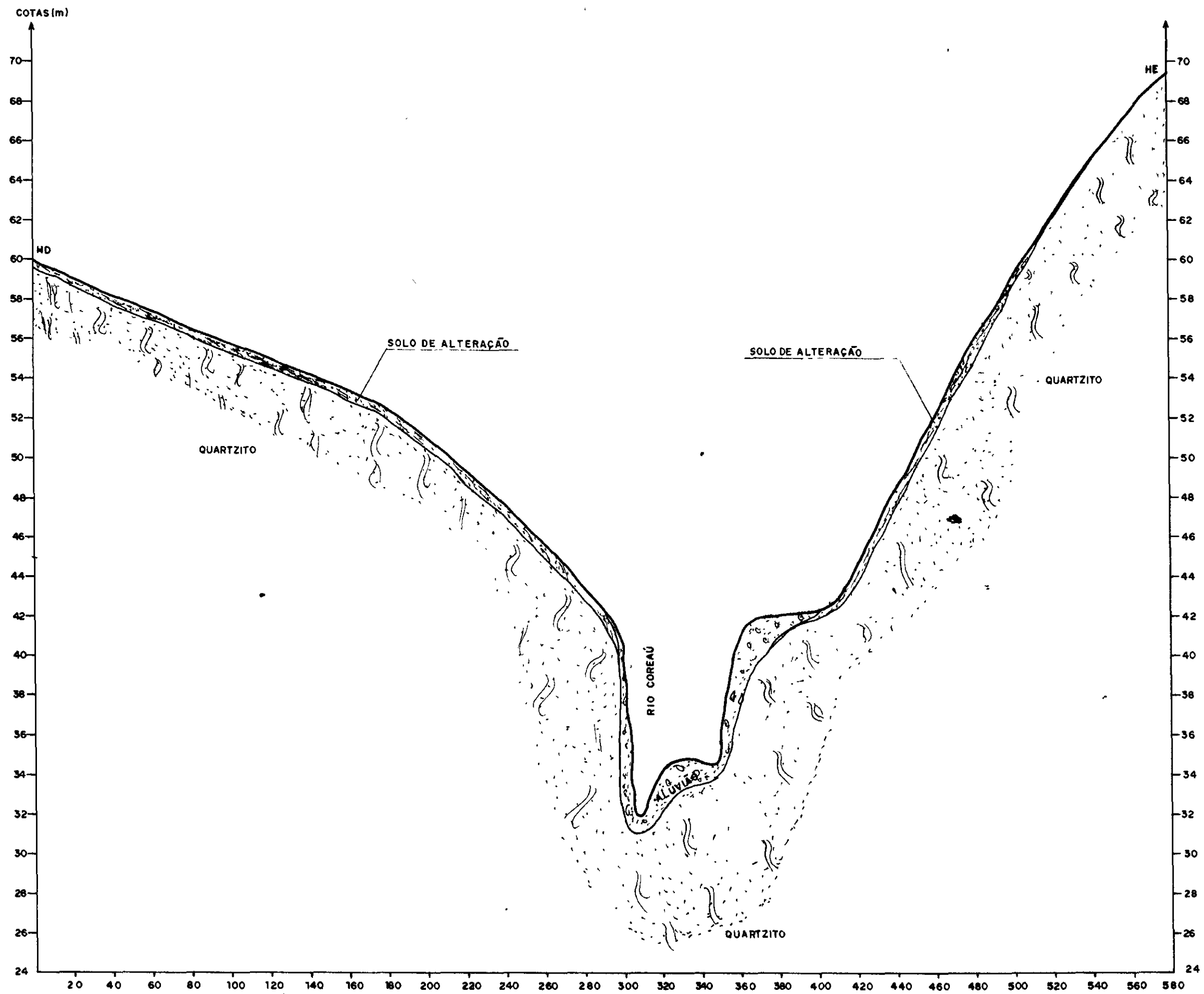
Os materiais identificados como empréstimos, nas áreas próximas ao local selecionado, são classificados táctil-visualmente como areia argilosa com pedregulhos.




Estes materiais se encontram disseminados em ambas as margens do rio. Uma estimativa superficial deste material chega a aproximadamente 150.000m^3 .

MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

Ao longo do leito do Rio Coreaú, tanto a montante como a jusante do eixo em estudo, existe grande quantidade de areia de granulometria grosseira.

Em determinado local do leito do rio existem bancos de areia que chegam a atingir espessuras em torno de 2 metros, estimando-se desta maneira um volume utilizável de 80.000m^3 .




- LEGENDA
-  ALUVIÃO
 -  QUARTZITO
 -  SOLO DE ALTERAÇÃO

ESCALAS.

HOR — 1:2000

VER — 1:200

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
	DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM CAMPANÁRIO PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO
SERVIÇOS INTEGRADOS DE APOIO E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 582	



PEDREIRAS

Para utilização como agregado de concreto pesquisaram-se os afloramentos de rochas quartzíticas que apresentam características técnicas favoráveis à construção da barragem.

Estima-se que o material proveniente das pedreiras é suficiente para a demanda da obra.

5.6.2.1 - Estudos hidrológicos

Dos estudos hidrológicos realizados obtivemos os seguintes dados para o sangradouro: a cota da soleira é 45,00m, sua largura é de 220,0m e a vazão milenar de saída 1.568,2 m³/s.

Com a soleira na cota 45,0m forma-se um lago com volume de 23,23 x 10⁶m³ e uma área de espelho d'água de 7,18Km², como pode ser visto no Desenho 5.6.3 - Curva cota x área x volume.

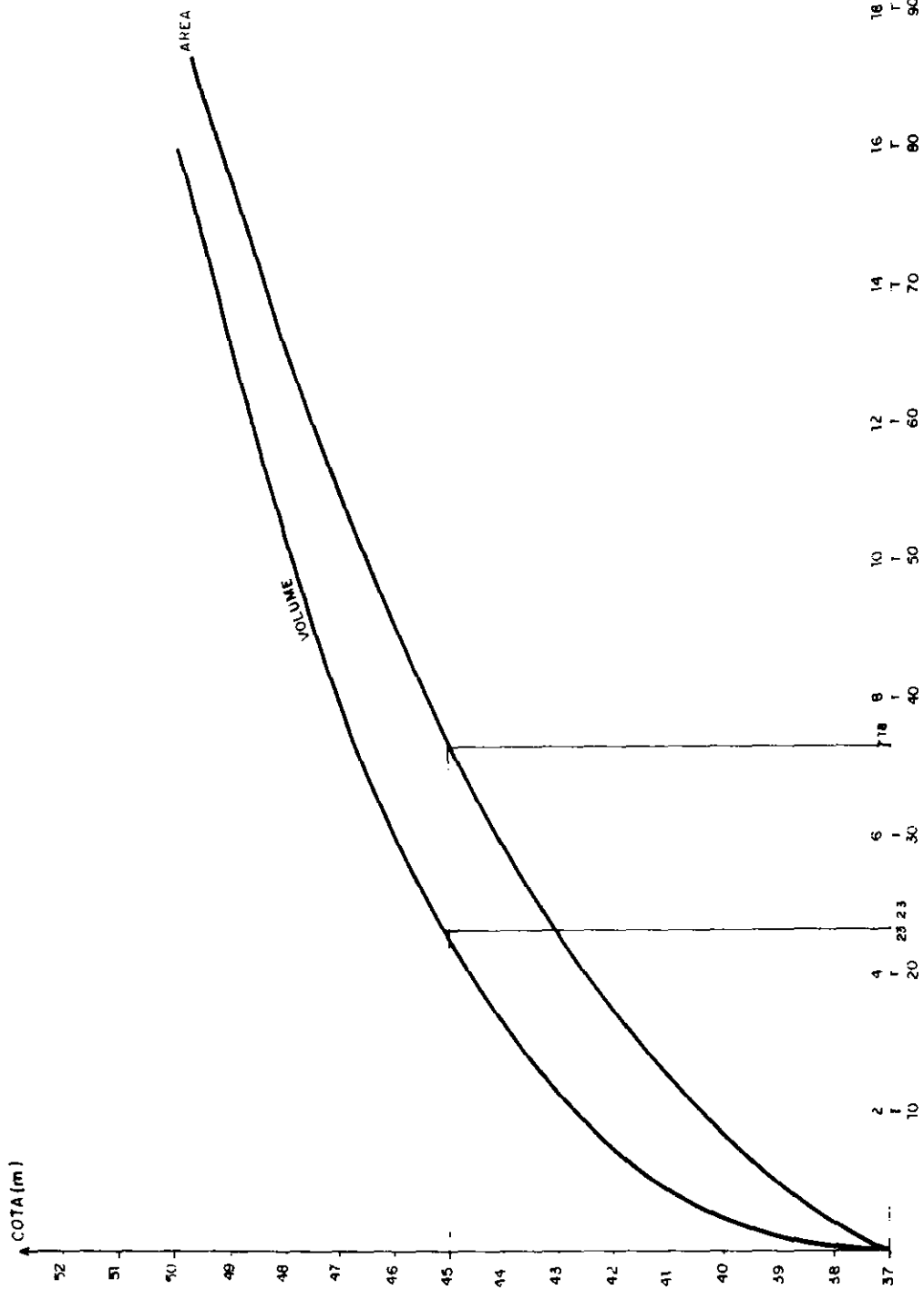
A vazão máxima de entrada 1625,1 m³/s sofre, devido ao fenômeno da laminação, uma redução para 1568,2 m³/s na saída, conforme mostra o hidrograma de cheias do Desenho 5.6.4.

Os estudos hidrológicos também forneceram uma vazão regularizável de 1,70m³/s; obtida pelo balanceamento mensal para uma garantia de 75%, e uma vazão de 0,91m³/s para uma garantia de 95%.

5.6.3 - Características gerais das obras

5.6.3.1 - Arranjo geral das obras

A obra de barramento do Rio Coreaú foi concebida tendo como base a topografia, geologia, geotecnia, e a hidrologia do local, que possibilitaram a escolha como melhor opção de uma barragem do tipo vertedouro com a soleira na cota 45,0m ladeada



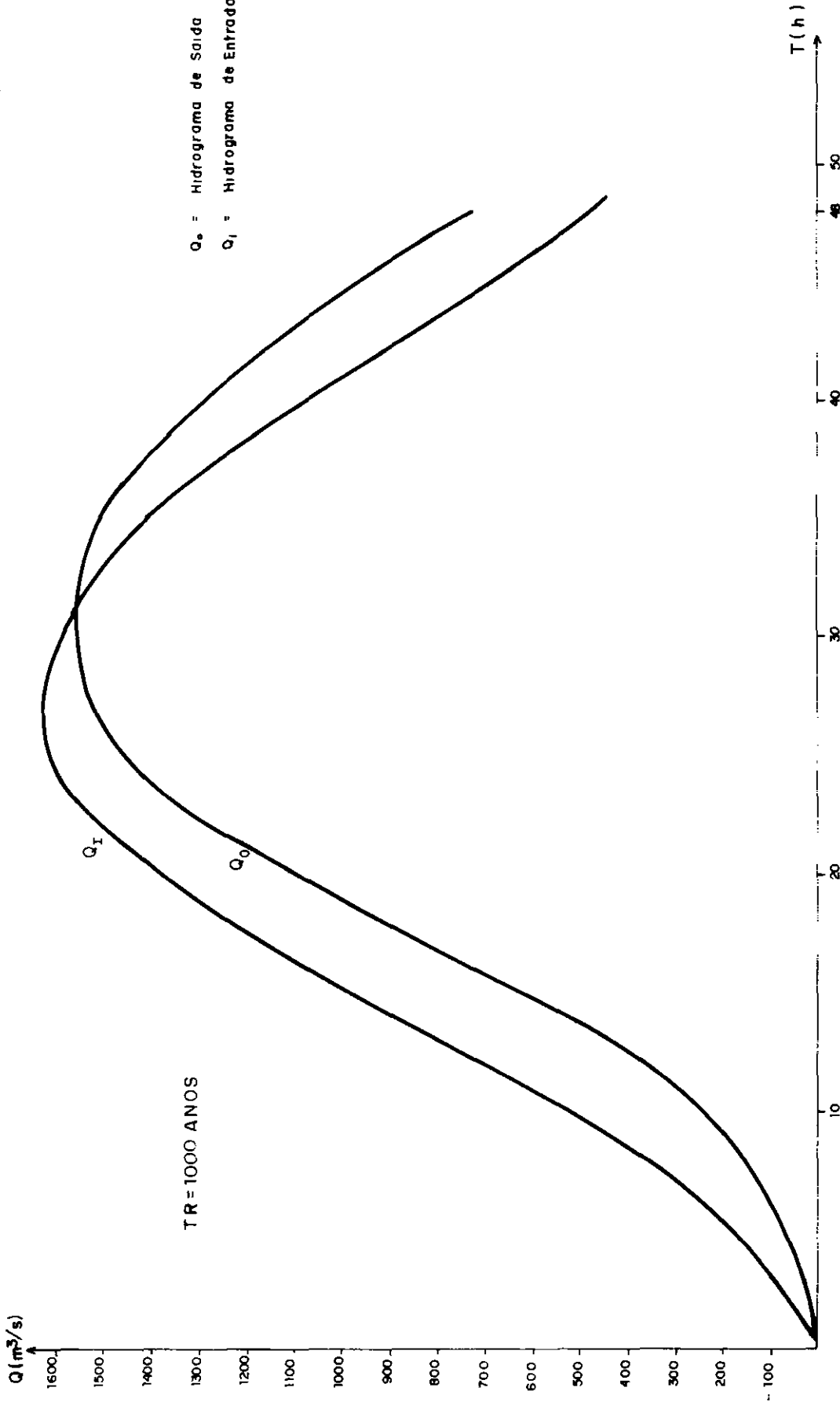
ÁREA (Km²)
VOL. (10⁶ m³)



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CAMPANARIO
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 5 6 3

000144



Q₀ = Hidrograma de Saída
 Q₁ = Hidrograma de Entrada



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CAMPANÁRIO
HIDROGRAMA DE CHEIAS

SERVÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5 6 4

000145



por dois pequenos muros com o topo na cota 48,50m, e uma tomada d'água localizada na ombreira direita, conforme está mostrado no Desenho 5.6.5.

5.6.3.2 - Barragem vertedoura

A barragem é constituída por uma estrutura de concreto com extensão de 220,0m por onde ocorrerá a sangria, trata-se, portanto, de uma barragem vertedoura do tipo "Creager" com a soleira na cota 45,0m e cuja lâmina máxima de sangria é 2,25m. O "Creager" possui uma altura máxima de 7,0m e é localizado no centro do boqueirão, sendo projetados dois muros laterais, um na ombreira direita, de 35m, outro na ombreira esquerda, de 20m.

A jusante do "Creager" foi projetada uma bacia de dissipação com fundo na cota 36,0m e extensão de 20m, sendo esta seguida por um canal de fuga, escavado na cota 38,0m e extensão média de 250m, que restituirá a vazão ao leito do rio.

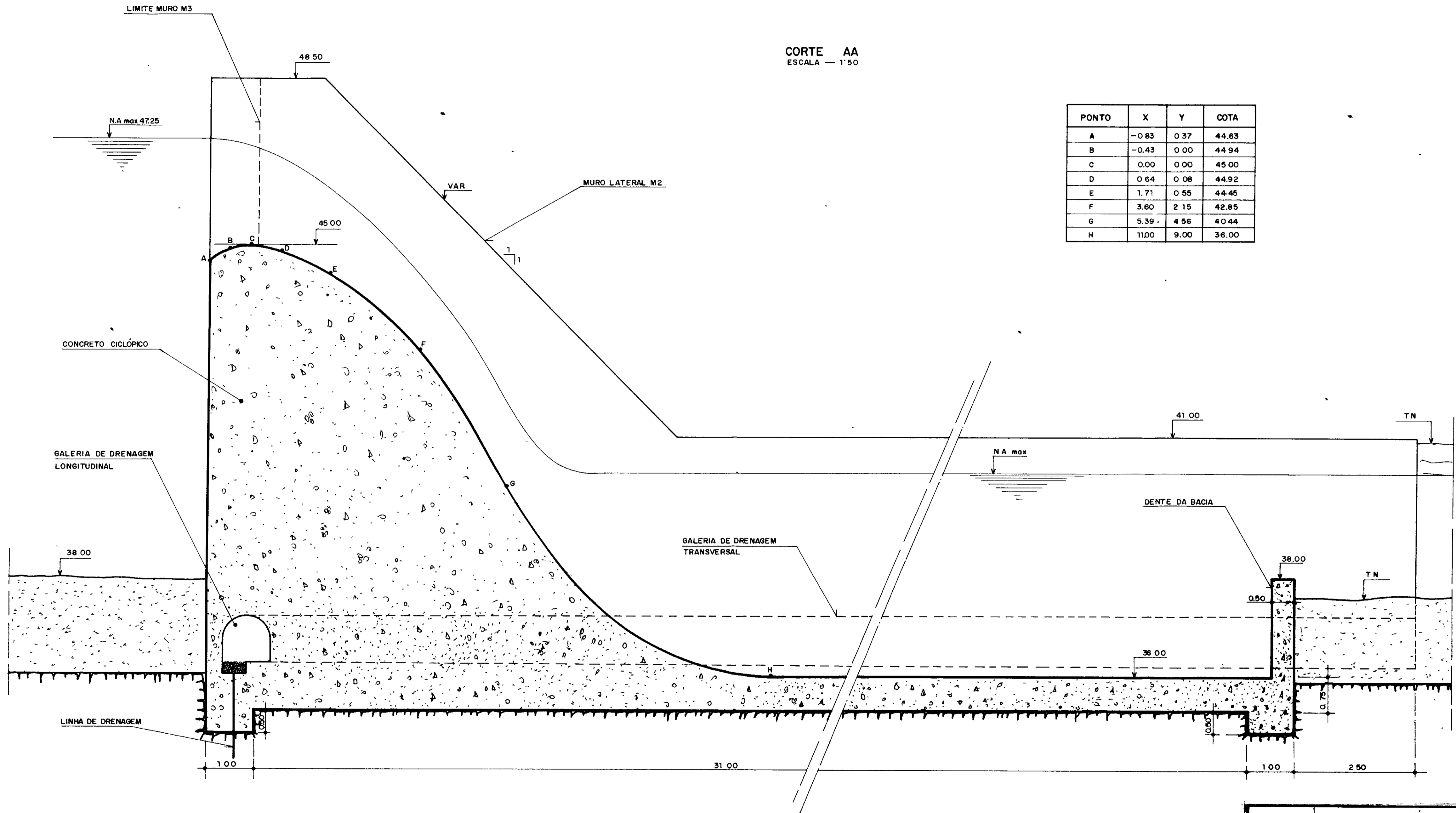
Os detalhes do perfil Creager e dos muros são mostrados nos Desenhos 5.6.6, 5.6.7 e 5.6.8.


As principais características da barragem vertedoura são:

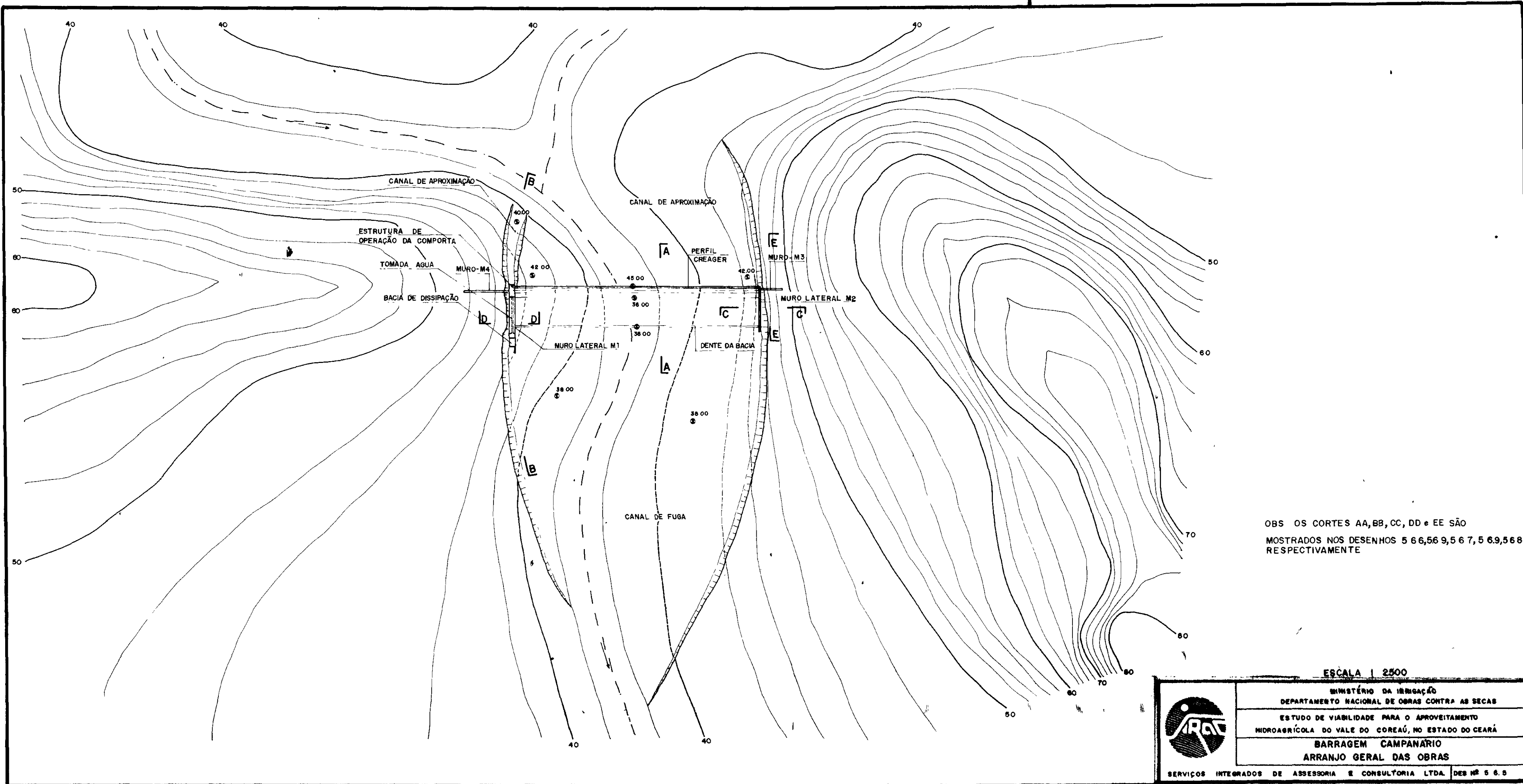
- Cota do coroamento: 48,5m;
- Cota da soleira: 45,0m;
- Nível máximo d'água: 47,25m;
- Comprimento da barragem vertedoura: 220m;
- Extensão dos muros: 55m;
- Vazão máxima de projeto: 1.568,2 m³/s;
- Lâmina máxima: 2,25m.

CORTE AA
ESCALA — 1:50

PONTO	X	Y	COTA
A	-0.83	0.37	44.63
B	-0.43	0.00	44.94
C	0.00	0.00	45.00
D	0.64	0.08	44.92
E	1.71	0.55	44.45
F	3.60	2.15	42.85
G	5.39	4.56	40.44
H	11.00	9.00	36.00




MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CAMPANÁRIO
 PERFIL CREAGER
 SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.6.6



OBS OS CORTES AA, BB, CC, DD e EE SÃO
 MOSTRADOS NOS DESENHOS 5 6,6,56 9,5 6 7,5 6,9,56 8
 RESPECTIVAMENTE

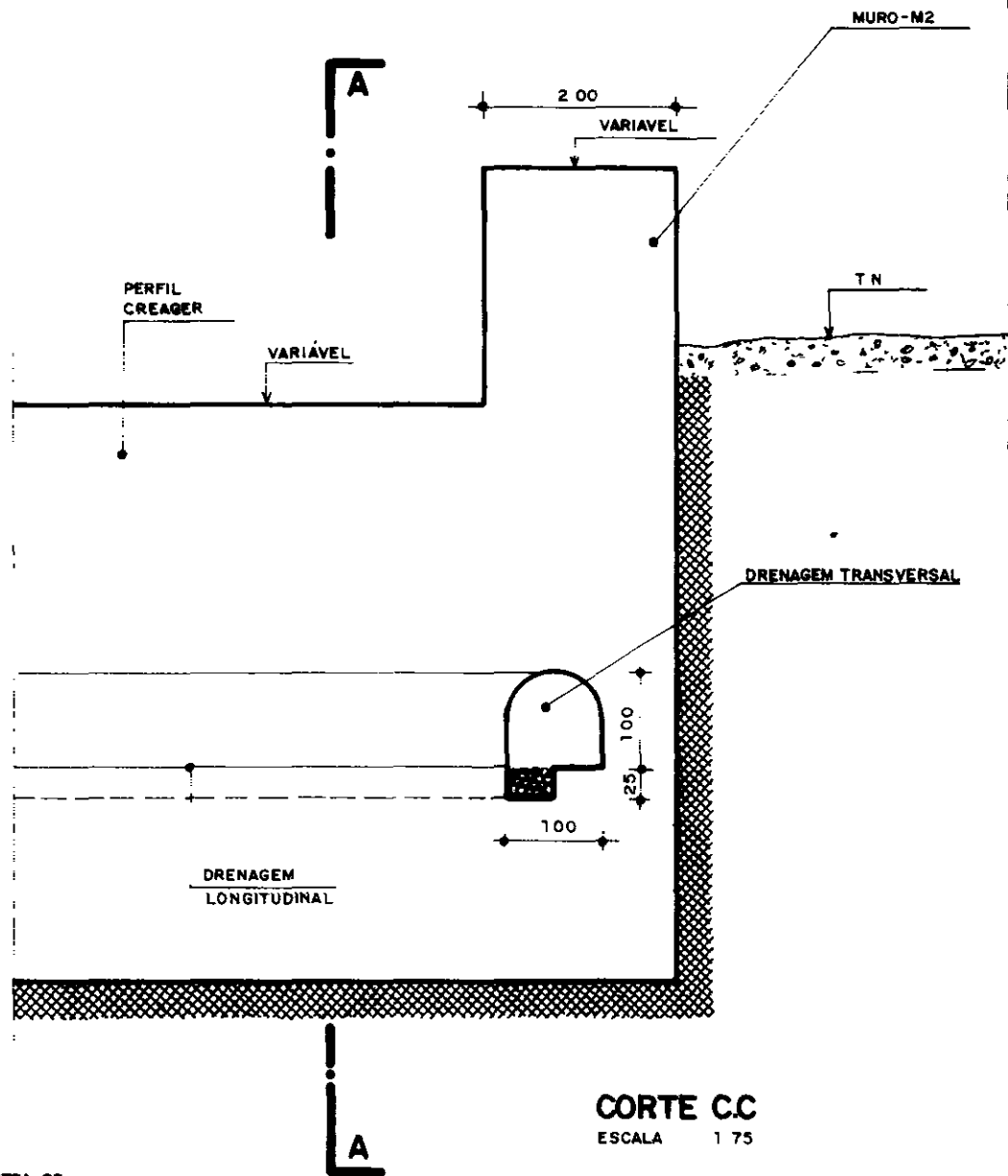
ESCALA | 2500



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM CAMPANÁRIO
ARRANJO GERAL DAS OBRAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5 6.5

000148



NOTA. O CORTE A.A ENCONTRA-SE
NO DESENHO - 566

O MURO-M' ENCONTRA-SE
DETALHADO NO DES 569



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

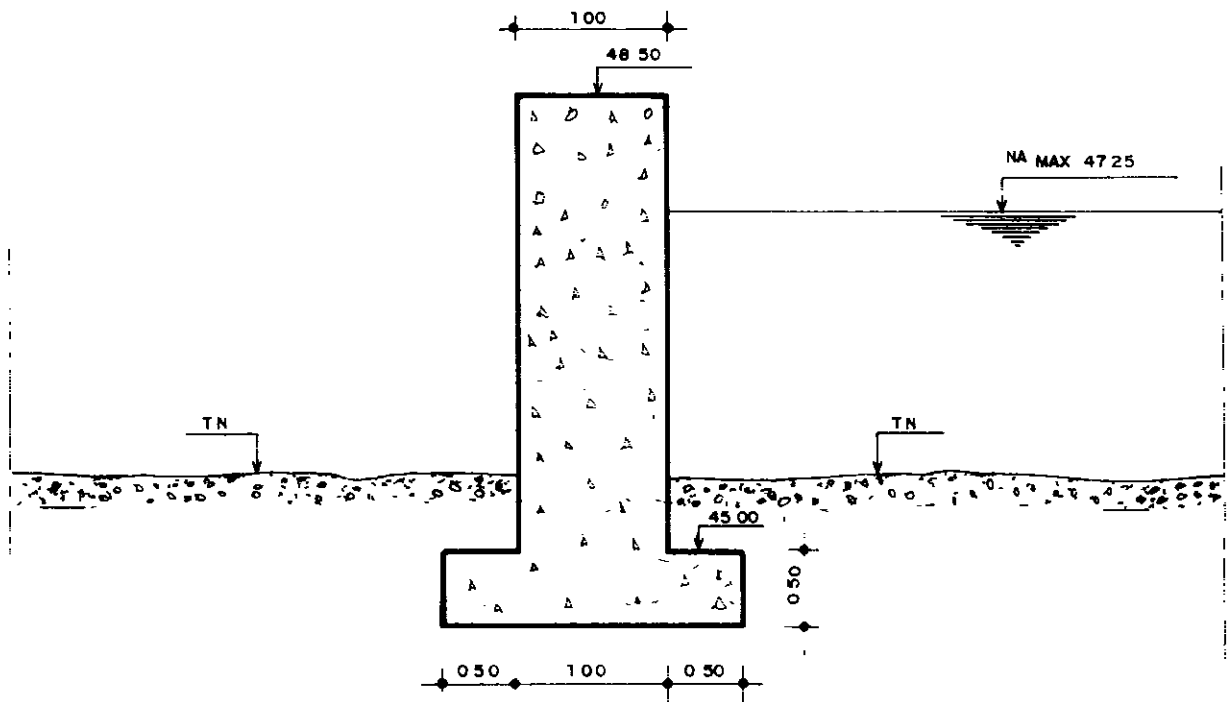
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CAMPANÁRIO
DETALHE DO MURO LATERAL M-2

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 567

000149

CORTE EE



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM CAMPANÁRIO
DETALHE DOS MUROS - M3 E M4

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.68

000150



5.6.3.3 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita e foi dimensionada de tal forma a dar a vazão média de $1,70\text{m}^3/\text{s}$ valor, de acordo com os estudos hidrológicos, corresponde à garantia de 75% pelo balanceamento mensal.

A tomada d'água consta de uma tubulação perpendicular ao eixo da barragem vertedoura, que percorre de montante a jusante por dentro de um muro lateral - M1.

O controle da vazão pode ser efetuado a montante através de uma comporta manobrada no topo do muro M1, ou a jusante, através de um registro regulável localizado na bacia de dissipação.

Devido à topografia do local da tomada d'água é necessária a escavação de um canal de aproximação na cota 40,0m.

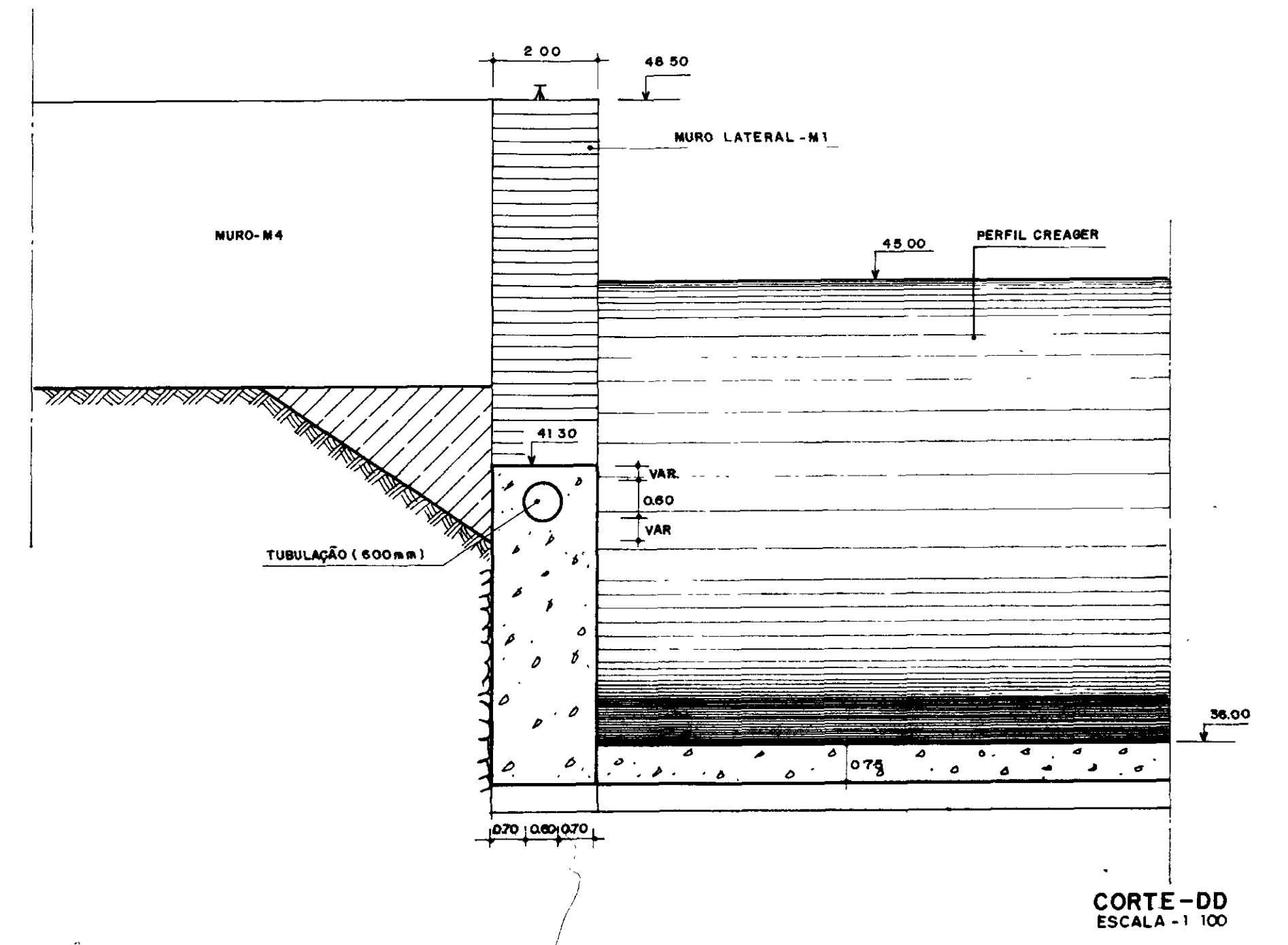
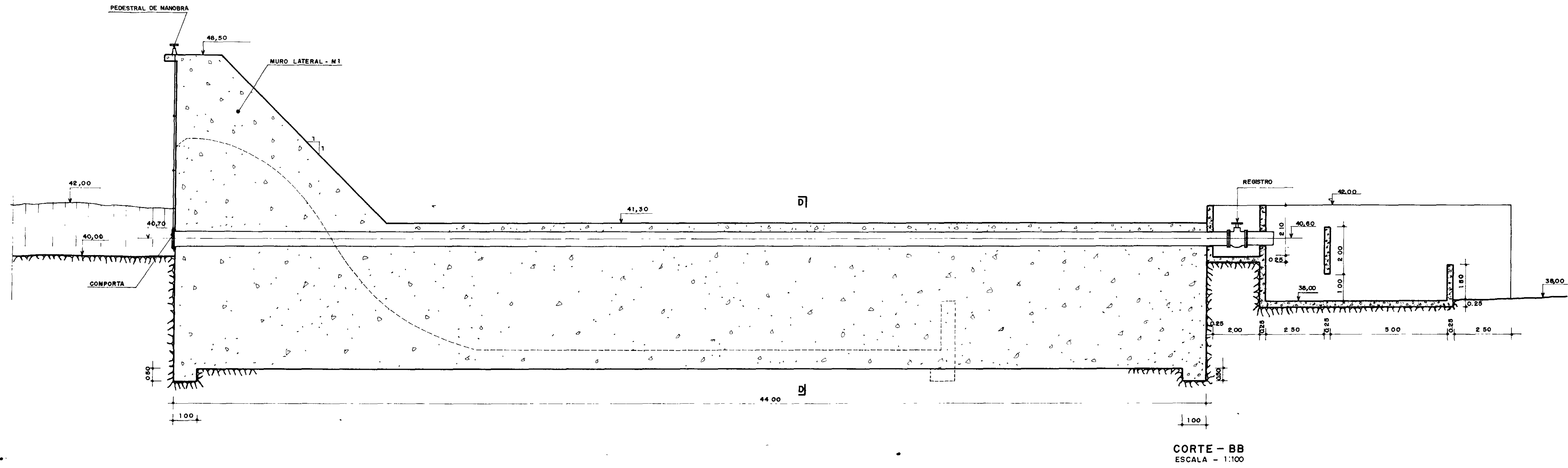
No Desenho 5.6.9 é apresentado o perfil longitudinal da tomada d'água e uma vista frontal de jusante para montante.

As principais características da tomada d'água são:

- Nível d'água mínimo operacional: 40,70m;
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- vazão regularizável: $1,70\text{m}^3/\text{s}$;
- Comprimento da tubulação: 46,0m.

5.6.4 - Quantitativos e custos

Os Quadros com os quantitativos estimados, os preços unitários, ~~originários~~ da tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI reajustados para o mês de outubro de 1987 e os preços globais dos diversos itens de construção são mostrados a seguir.



	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM CAMPANÁRIO PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 5.6.9

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CAMPANÁRIO LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM VERTEDOURA</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	1,0	258.882,69	258.882,69
2.1.2	Caminhos de serviços	km	2,0	11.140,71	22.281,42
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem	ha	2,4	23.530,53	56.473,27
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem	m ³	4.800	29,63	142.224,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	73.600	61,89	4.555.104,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000153 47

OBRA: BARRAGEM CAMPANÁRIO LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com botafora de até 0,30 km	m ³	14.700	181,15	2.662.905,00
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com botafora de até 0,30 km	m ³	77.700	572,02	44.445.954,00
2.3	<u>Muros</u>				
2.3.1	Concreto ciclópico para os muros M2, M3 e M4	m ³	434,0	3.657,00	1.587.138,00
2.3.2	Concreto de regularização	m ³	10	2.963,35	29.633,50
2.3.3	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
2.3.4	Juntas Fungenband	m	-	787,72	-
2.4	<u>Perfil Creager</u>				
2.4.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	18.100	3.657,00	66.191.700,00
2.4.2	Juntas Fungenband	m	830	787,72	653.807,60
	TOTAL DO ITEM 2				120.606.103,50

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51

US\$ 1.00 = 52,00

000154 148

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CAMPANÁRIO LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	1.300	50,42	65.546,00
3.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	250	118,15	29.537,50
3.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	600	453,87	272.322,00
3.1.4	Juntas Fungenband	m	-	787,72	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto estrutural da bacia de dissipação com forma e ferragem	m ³	36,0	13.128,78	472.636,08
3.2.2	Concreto ciclópico para o muro M1	m ³	517,0	3.657,00	1.890.669,00
3.2.3	Concreto de regularização	m ³	-	2.963,35	-
3.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
3.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	46	11.403,29	524.551,34

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = 52,00

000155

149

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CAMPANÁRIO LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod. R16-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61
3.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 3				4.202.245,53
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, e 3				137.474.888,10

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = 52,00 000156 150

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM CAMPANÁRIO
LOCAL: - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
4.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	17.156.117,20	-	13.747.488,81
	TOTAL DO ITEM 4				13.747.488,81
	TOTAL GERAL				151.222.376,91

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00



5.7 - BARRAGEM SAIRI

000158



5.7 - BARRAGEM SAIRI

5.7.1 - Localização e acesso

O boqueirão do Sairi está situado no Rio Sairi na localidade denominada Planície, no município de Granja.

O acesso ao local barrável é feito partindo-se de Granja pela CE-071, na direção Granja-Moraújo. A aproximadamente 18Km de Granja, na localidade "parada do Sairi", pega-se uma estrada carroçável em direção à localidade Planície e a 9Km da CE-071 chega-se ao eixo barrável.

A localização do eixo, em relação ao município, é mostrado no Desenho 2.1.

5.7.2 - Estudos básicos

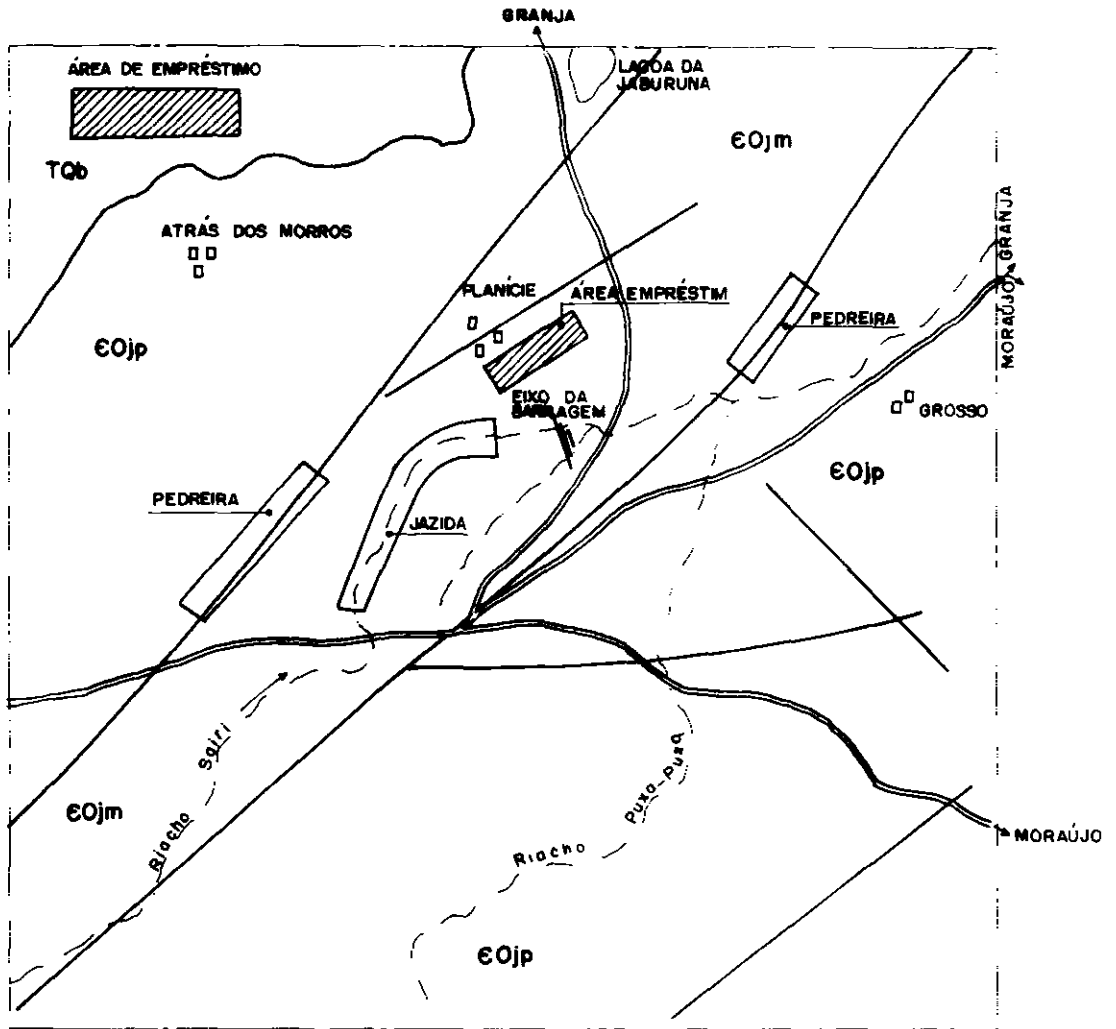
5.7.2.1 - Estudos geológicos

Geologicamente o eixo da barragem encontra-se dentro da área de ocorrência da Formação Massapê, que é litologicamente representada por conglomerado polimicto, brechóides, de matriz areno-ferruginosa, granulação fina a média, coloração vermelho arroxeadada com estratificação nem sempre bem definida.

As ocorrências desta formação, na área, aparecem geralmente limitadas por falhas como se vê no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.7.1.

Os aluviões estão restritos às margens e leito do Riacho Sairi e são constituídos litologicamente por bancos de areia depositados a cálha, e por sedimentos areno-siltosos nas margens.

O perfil geológico esquemático pelo eixo da barragem é mostrado no Desenho 5.7.2 a seguir.



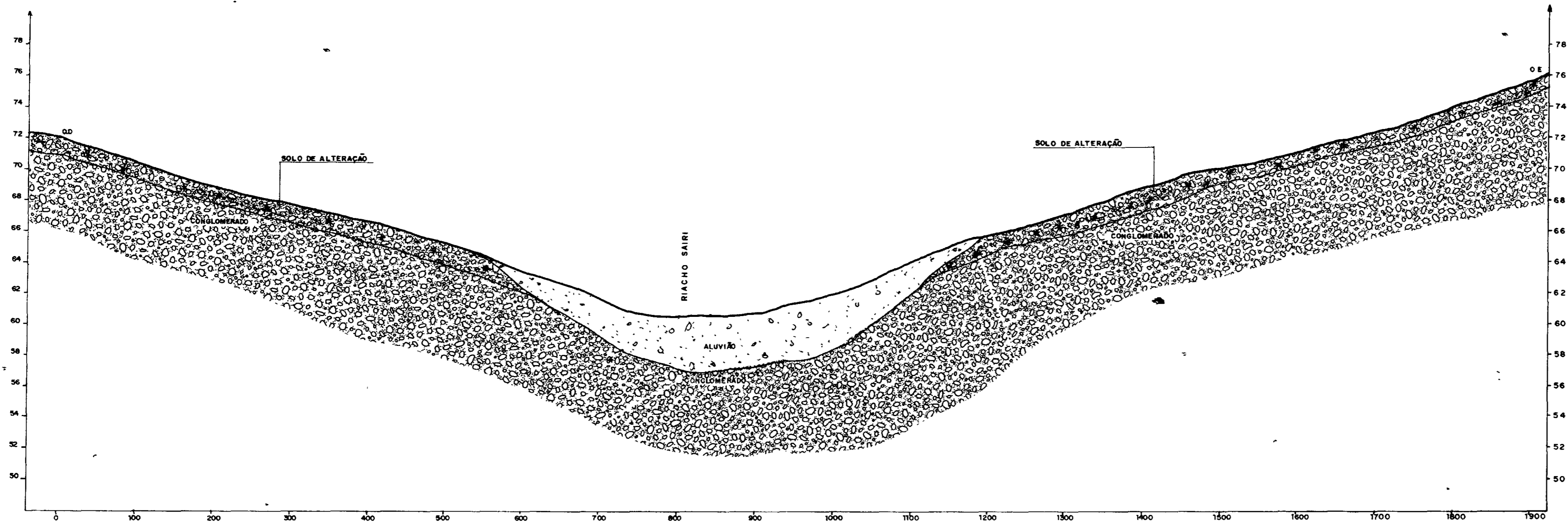
LEGENDA




- TQb - GRUPO BARREIRAS-SEDIMENTOS ARENO-ARGILOSA
- EOjp - FORMAÇÃO PACUJÁ - ARENITOS ARCOSEANOS
- EOjm - FORMAÇÃO MASSAPÉ - CONGLOMERADOS
- / — - CONTATOS GEOLÓGICOS
- / — - FALHA DE GRAVIDADE
- / — - EIXO DA BARRAGEM
- ÁREA DE EMPRÉSTIMO
- PEDREIRAS
- JAZIDA
- / — - RIOS E RIACHOS
- - LAGOA
- == - ESTRADA CARROÇÁVEL




MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 MUNDIÁGRICOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM SAIRI
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 571



- LEGENDA
-  ALUVIÃO
 -  CONGLOMERADO
 -  SOLO DE ALTERAÇÃO

ESCALA
 H - 1 4000
 V - 1 200

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM SAIRI PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 572	



ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos constaram da identificação das áreas de materiais de empréstimos e das características geotécnicas do eixo barrável.

Foram estudadas as áreas de empréstimos que apresentam características táctil-visuais adequadas para serem utilizadas na construção da barragem.

O eixo barrável se encontra geotecnicamente sobre um solo de alteração com espessura variável, e ao longo deste tem-se a presença de poucos afloramentos de rochas conglomeráticas.

A localização das áreas de empréstimos em relação ao eixo em estudo, é mostrada no esboço geológico/geotécnico, Desenho 5.7.1.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

Como foi citado nos estudos geológicos, o boqueirão está assentado sobre conglomerados, os quais dão origem a um solo de alteração com características areno-siltosa e/ou areno-argilosa, sendo classificados como SM-SC. Este material existe em abundância nas áreas próximas ao boqueirão Sairi.

A uma maior distância do eixo próximo à localidade "Atrás dos Morros", existe ocorrência do Grupo Barreiras, representado por uma sequência areno-argilosa de coloração avermelhada, com intercalação de delgados níveis silto-argilosos, que visualmente aparenta ser um material com ótimas características para ser utilizado na construção da barragem.

MATERIAIS GRANULARES (JAZIDAS DE AREIA)

No leito do Riacho Sairi, como também em seus afluentes nas proximidades do eixo, foram identificados depósitos de areias em volume considerável para a execução da obra.



PEDREIRAS

Nas ombreiras, tanto esquerda como direita, existe uma quantidade apreciável de blocos rolados do conglomerado Massapê que poderá ser empregado na construção da barragem.

Também nas zonas de falhas existe grande quantidade de materiais rochosos, e, como se vê no esboço geológico/geotécnico, existem muitas zonas de falhas próximas ao eixo em estudo.

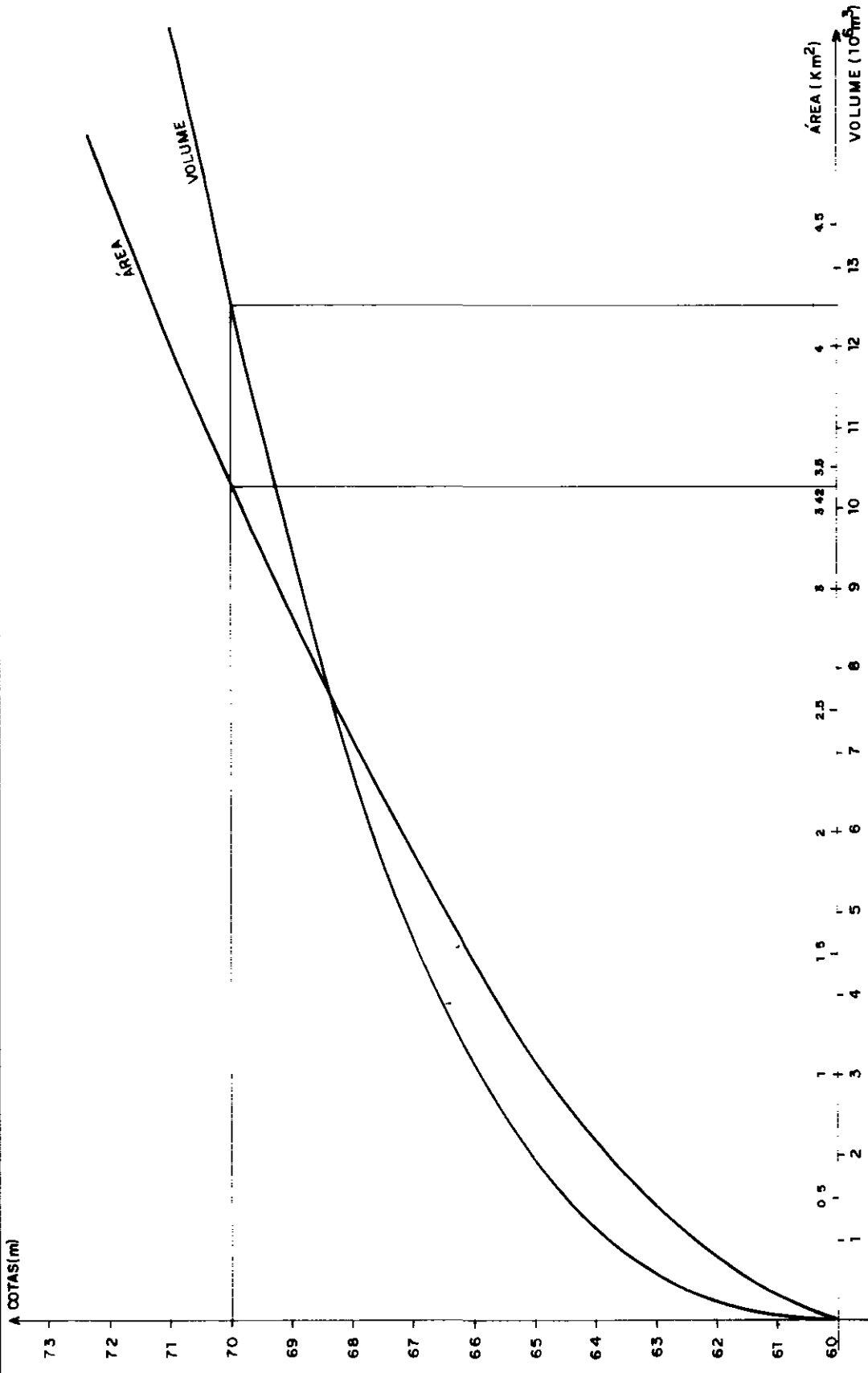
5.7.2.3 - Estudos hidrológicos

Os estudos hidrológicos desenvolvidos para bacia hidrográfica em questão forneceram os dados necessários ao desenvolvimento do projeto, a saber: a relação cota x volume, a vazão máxima para um período de retorno de 1.000 anos, e as vazões regularizáveis, para diversos níveis de garantia.

O barramento irá acumular um volume de $12,7 \times 10^6 \text{m}^3$ e irá inundar uma área de $3,42 \text{Km}^2$ para a soleira do sangradouro na cota 70,0m, como pode ser visto no Desenho 5.7.3.

A vazão máxima do rio para um período de retorno de 1.000 anos é de $188,5 \text{m}^3/\text{s}$. Devido ao fenômeno de laminação, no entanto, a vazão máxima sofrerá uma redução para $130 \text{m}^3/\text{s}$ na saída pelo sangradouro. Os hidrogramas de entrada e saída são mostrados no Desenho 5.7.4.

O balanceamento hídrico a nível mensal e anual das vazões da tomada d'água foi feito em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 75% a vazão a nível mensal, foi estimada em $0,48 \text{m}^3/\text{s}$ e para garantia de 95% o valor é de $0,27 \text{m}^3/\text{s}$.

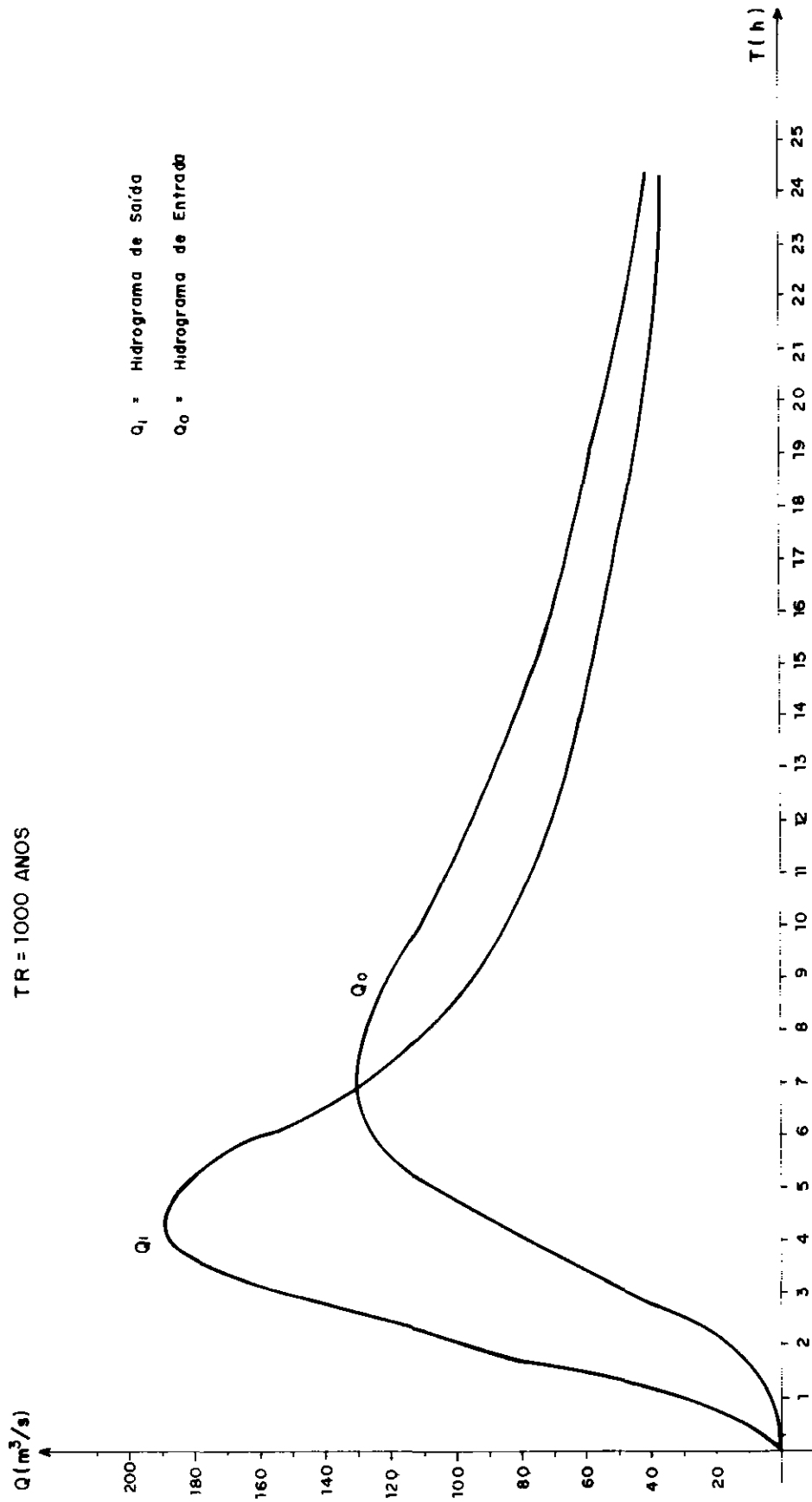


MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM SAIRI
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 573

000164

TR = 1000 ANOS



Q_i = Hidrograma de Saída
 Q_o = Hidrograma de Entrada



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO CORRAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM SAIRI
HIDROGRAMA DE CHEIAS
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 574

000105



5.7.3 - Características gerais das obras

5.7.3.1 - Arranjo geral das obras

As obras de barramento do Rio Sairi basearam-se nas condições topográficas, geológicas e geotécnicas locais. Estas constam de um maciço de terra com coroamento na cota 72,0m, um sangradouro localizado na ombreira esquerda com a soleira na cota 70,0m e uma tomada d'água, localizada na ombreira direita, constituída por torre, galeria e bacia de dissipação. As obras podem ser vistas no Desenho 5.7.5 - arranjo geral das obras.

5.7.3.2 - Maciço

A barragem é composta por um maciço de terra, zoneado, com seção trapezoidal e altura máxima de 12.0m.

Geometricamente a seção do maciço tem o coroamento com 6,0m e taludes 2,5:1 (H,V) tanto para montante como para jusante.

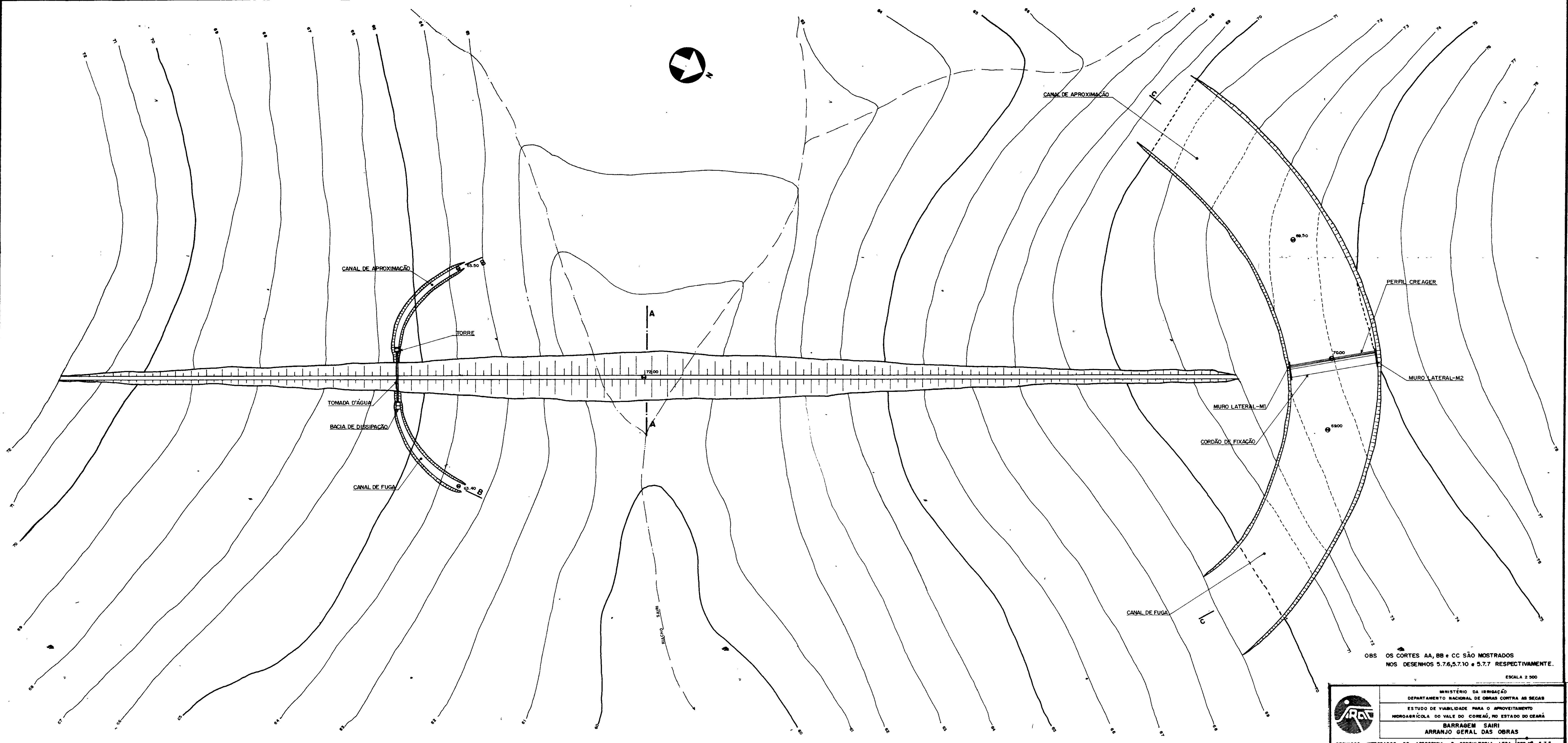
O maciço é composto por uma areia siltosa e possui um núcleo impermeável de material classificado como SC-CL, segundo a classificação USC, centrado sobre uma trincheira escavada no aluvião.

A proteção do talude de montante é feita por um "rip-rap" de dimensões 0,80m de enrocamento e 0,40m de transição.

As águas percoladas através do maciço serão canalizadas por um filtro inclinado sobrejacente ao núcleo argiloso, e um filtro horizontal que se estende até o dreno de pé.

A seção-tipo do maciço, para a altura máxima, é mostrada no Desenho 5.7.6.

As cotas e dimensões básicas relacionadas à barragem são:



OBS OS CORTES AA, BB e CC SÃO MOSTRADOS NOS DESENHOS 5.7.6, 5.7.10 e 5.7.7 RESPECTIVAMENTE.

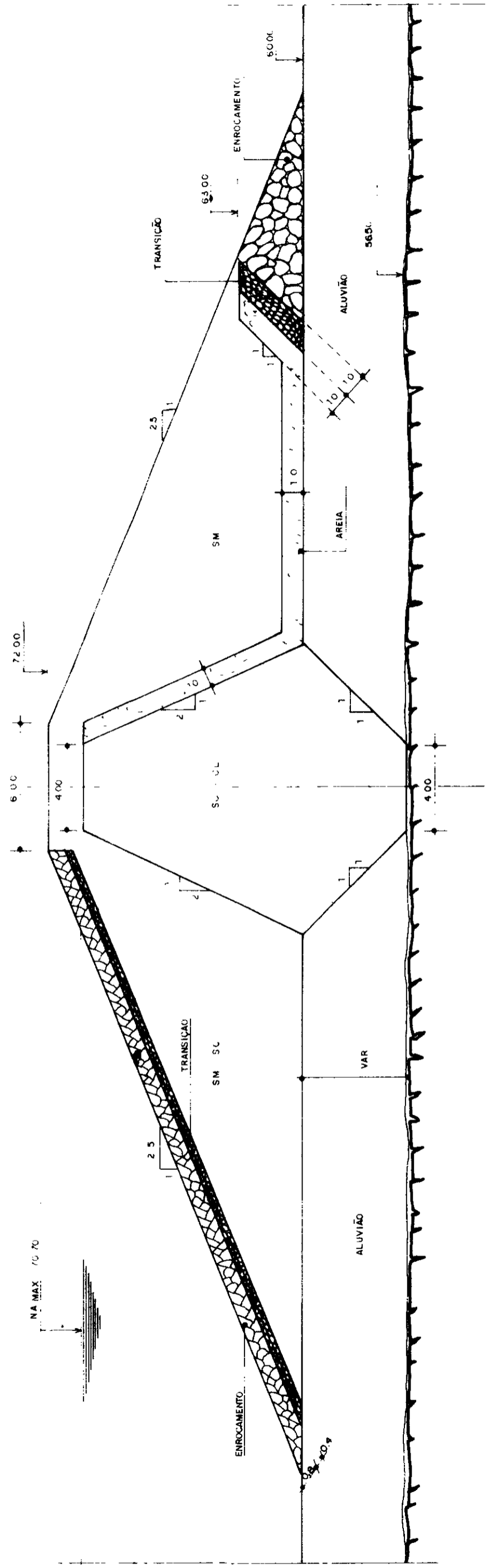
ESCALA 2 500



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
 BARRAGEM SAIRI
 ARRANJO GERAL DAS OBRAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASESORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 575

CORTE A.A
ESCALA 1:200



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM SAIRI
SEÇÃO TIPO DO MACIÇO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 5.7.6

000108



- Cota do coroamento: 72,00m;
- Nível d'água máximo = 70,70m;
- Comprimento do maciço: 1.660m;
- Altura máxima: 12,0m;
- Volume total do maciço: 280.000m³;
- Volume de acumulação: 12,7 x 10⁶m³.

5.7.3.3 - Sangradouro

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda, e é do tipo "perfil Creager" com uma extensão de 120,0m dimensionado para vazão milenar de 130 m³/s.

Para a construção do sangradouro será necessária a escavação de canais devido à topografia do local escolhido. O canal de aproximação que conduzirá as águas do lago ao vertedouro será escavado na cota 69,50m o canal de fuga, que restituirá ao leito do rio as águas provenientes da sangria, será escavado na cota 69,00m. Os canais de fuga e aproximação podem ser vistos no Desenho 5.7.7, perfil longitudinal do sangradouro.

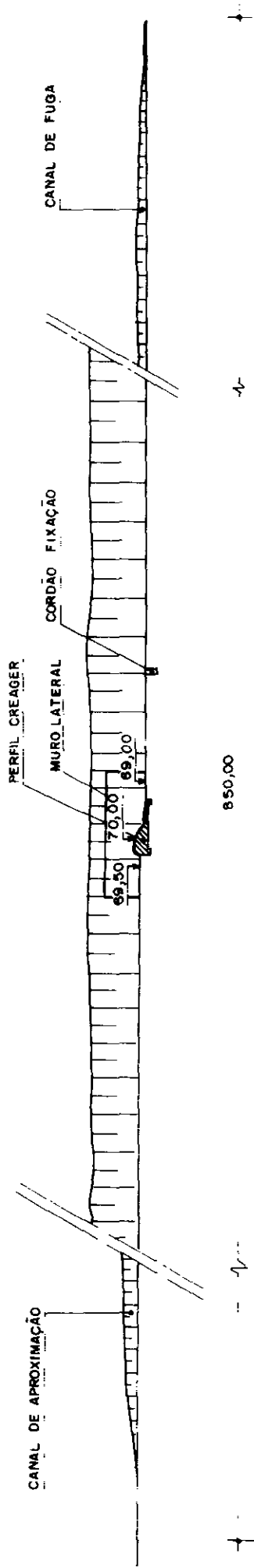
No Desenho 5.7.8 encontra-se detalhado o perfil Creager bem como o cordão de fixação projetado para combater erosão regressiva sobre a rocha.

Lateralmente o sangradouro é protegido por dois muros de concreto ciclópico com seus topos na cota de coroamento do maciço e suas bases sobre a rocha, conforme mostra o Desenho 5.7.9.

As cotas e dimensões básicas referentes ao sangradouro são:

- Cota da soleira: 70,0m;

CORTE C.C



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM SAIRI
PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 577

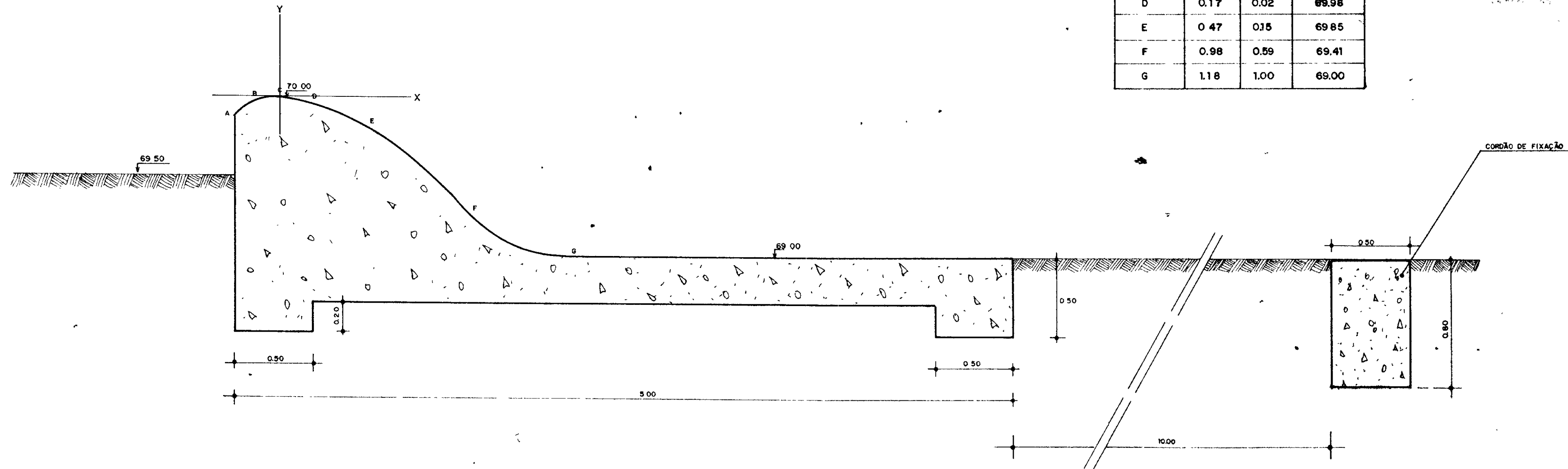
ESCALA 1:500

000170

PERFIL CREAGER

L = 130 m
ESCALA 1:20

PONTO	X	Y	COTA
A	-0.23	0.10	69.90
B	-0.18	0.02	69.98
C	0.00	0.00	70.00
D	0.17	0.02	69.98
E	0.47	0.15	69.85
F	0.98	0.59	69.41
G	1.18	1.00	69.00



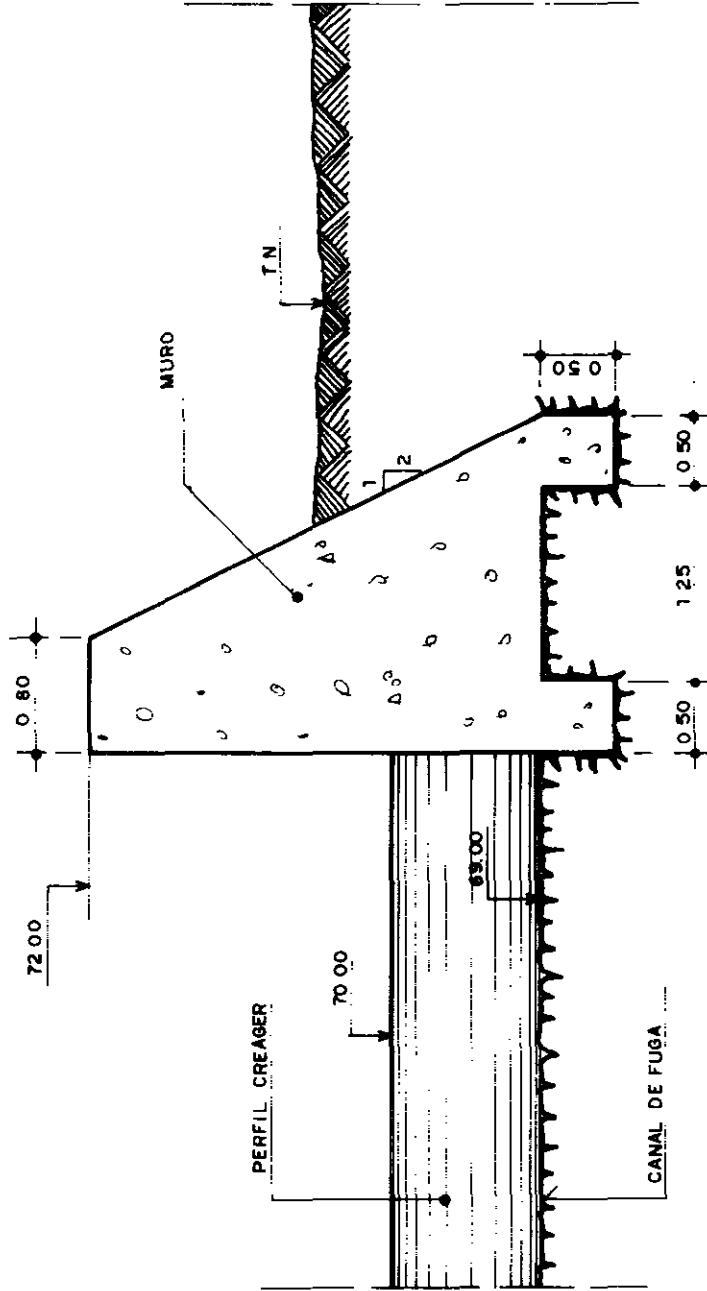
MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM SAIRI
DETALHE DO PERFIL CREAGER

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA (DES Nº 578)

000171

M1 = M2
 (L = 25)
 ESC - 1:50



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM SAIRI
 DETALHE DO MURO LATERAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DEB Nº 579

000172



- Largura do vertedouro: 120,0m;
- Vazão máxima (TR = 1.000 anos) = $130.0\text{m}^3/\text{s}$;
- Lâmina máxima: 0,70m.

5.7.3.4 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira direita, e foi projetada para uma vazão regularizável de $0,48\text{ m}^3/\text{s}$, para uma garantia de 75% a nível mensal.

As obras da tomada d'água constam de canal de aproximação, uma torre de 3 pavimentos a montante, uma galeria através do maciço, e uma bacia de dissipação com canal de fuga a jusante.

O controle de vazão da tomada d'água pode ser feito a montante por comporta acionada na torre ou a jusante por registro com controle na bacia de dissipação.

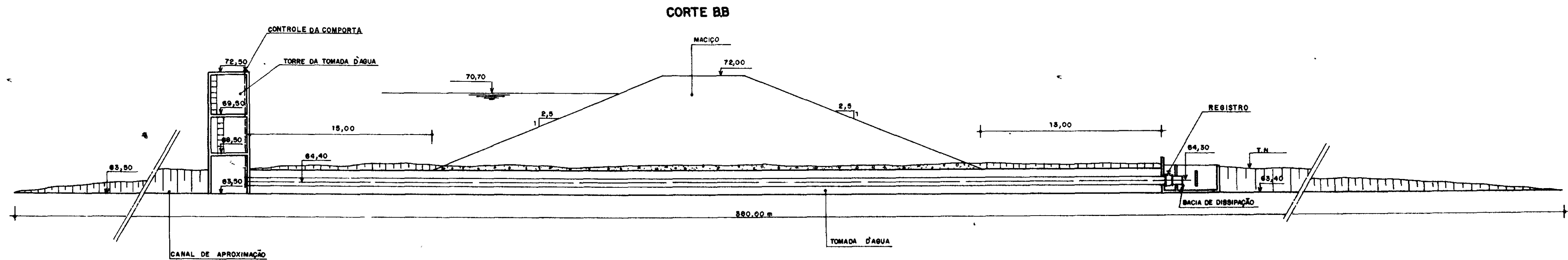
A torre, galeria e bacia de dissipação são mostrados esquematicamente no Desenho 5.7.10.

As principais características da tomada d'água são:

- Nível d'água mínimo operacional: 64,40m;
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Comprimento da tubulação: 70,0m;
- Vazão regularizável: $0,48\text{m}^3/\text{s}$.

5.7.4 - Quantitativos e custos

Os quantitativos e custos serão apresentados, a seguir, na forma de quadro, o qual mostra os quantitativos estimados, os preços unitários reajustados para o mês de outubro de 1987, e os preços globais aos diversos itens de construção. Os preços unitários estão de acordo com a tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI.



ESCALA = 1:200

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM SAIRI PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 8.710	

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
1.	<u>SERVICIOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	2,2	258.882,69	569.541,92
2.1.2	Caminhos de serviços	km	3,0	11.140,71	33.422,13
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	5,0	23.530,53	117.652,65
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazida	m ³	10.000	29,63	296.300,00
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	15.400	61,89	953.106,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000175 9

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	4.400	181,15	797.060,00
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	2.200	572,02	1.258.444,00
2.3	<u>MACIÇO</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 1,0 km	m ³	235.300	114,60	26.965.380,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m ³	32.200	138,79	4.469.038,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km (san-gradouro)	m ³	16.600	453,87	7.534.242,00
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para o maciço a uma distância de até 1,50 km	m ³	34.900	536,76	18.732.924,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000176 170

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50 km	m ³	15.300	592,66	9.067.698,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m ³	24.700	367,60	9.079.720,00
2.3.7	Fio de pedra	m	1.660	356,34	591.524,40
	TOTAL DO ITEM 2				80.466.053,10
<u>SANGRADOURO</u>					
1.1	<u>Escavação</u>				
1.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora até 0,30 km	m ³	21.835	45,20	986.942,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL, Cz\$
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	43.671	88,33	3.857.459,40
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	43.670	330,95	14.452.586,50
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m ³	-	330,95	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	350	4.876,40	1.706.740,00
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	173	4.876,40	843.617,20
3.2.3	Concreto ciclópico para cordão de fixação mais regularização	m ³	96	4.876,40	468.134,40

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
3.2.5	Juntas Fungenband	m	92	787,72	72.420,24
4.	TOTAL DO ITEM 3				22.387:899,00
4.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	400	50,42	20.168,00
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	3.935	118,15	464.920,25
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	985	453,87	447.061,95
4.1.4	Juntas Fungenband	m	30	787,72	23.631,60
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre, galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m ³	194	13.128,78	2.546.983,32

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000179

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.2.2	Concreto ciclópico	m ³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	m ³	56	2.963,35	165.947,60
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	70	11.403,29	798.230,30
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod. R16-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61
4.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				5.413.926,63
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				120.934.418,50

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000180

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM SAIRI LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb		-	12.093.441,88
	TOTAL DO ITEM 5				12.093.441,88
	TOTAL GERAL				133.027.860,40

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000181 175



5.8 - BARRAGEM FRECHEIRINHA



5.8 - BARRAGEM FRECHEIRINHA

5.8.1 - Localização e acesso

A área em estudo localiza-se no município de Frecheirinha na região norte do Estado. A sede do município dista 290Km de Fortaleza e o acesso, partindo-se de Fortaleza, é feito através da BR-222.

O eixo barrável localiza-se no Riacho Caiçaras, que fica a aproximadamente 6Km da sede do município. Chega-se ao local barrável através de estrada carroçável que se inicia próximo a ponte da BR-222 com o Riacho Caiçaras e segue até a localidade de Escondido, conforme Desenho 2.1.

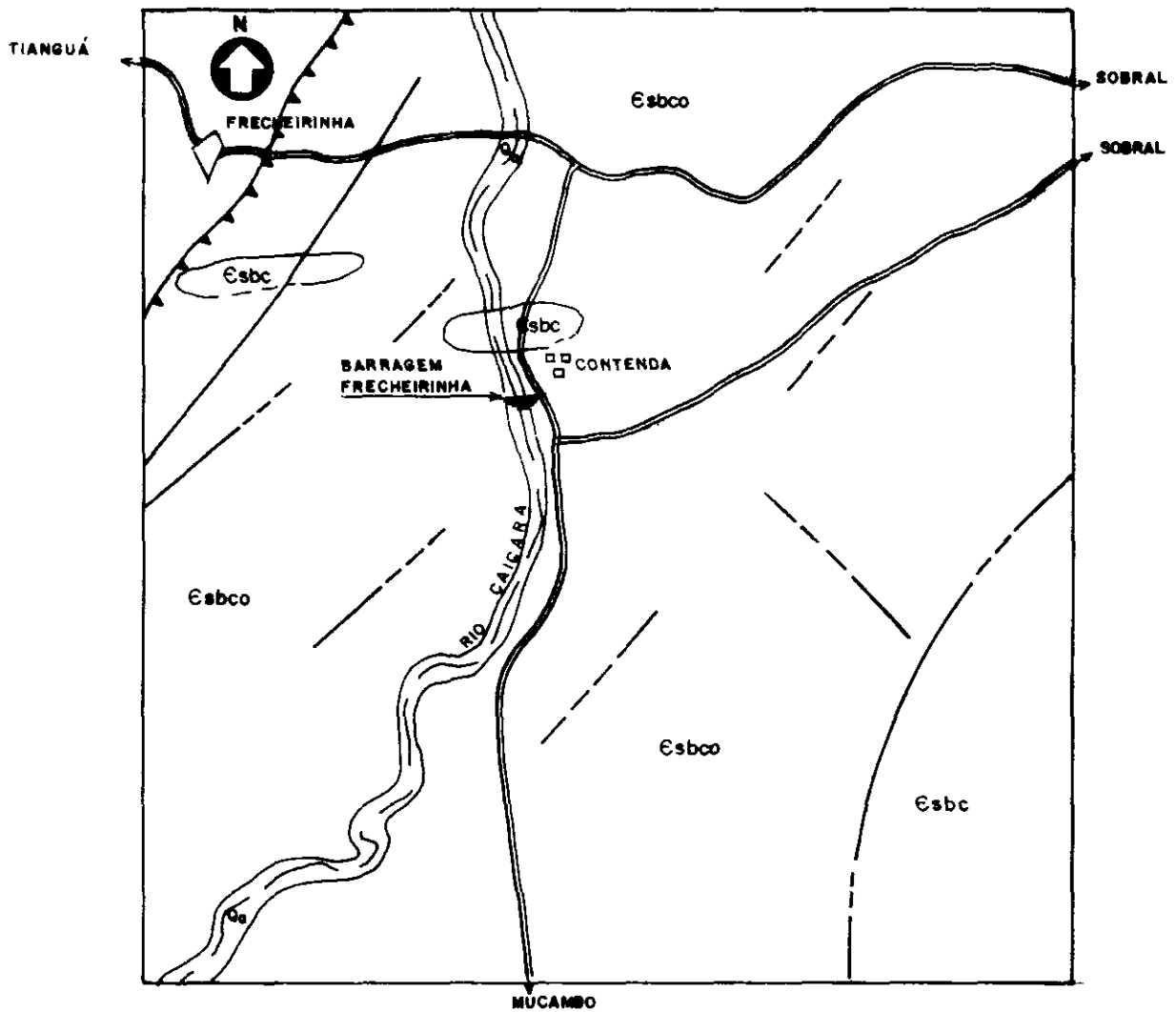
5.8.2 - Estudos básicos

5.8.2.1 - Estudos geológicos

Na área em estudo tem-se a presença de duas unidades lito-estratigráficas: os arenitos pertencentes à Formação Coreau e as ardósias da Formação Caiçaras, conforme mostra o Desenho 5.8.1.

Os arenitos predominam por toda a área, aflorando em bancos decimétricos, bem acomodados com mergulhos de média a alta intensidade, geralmente em cores cinza, cinza claro e avermelhado, bem coerente, exibindo fraturamento que, por vezes, confunde a identificação da atitude estrutural da rocha; estes arenitos aparecem também na área em forma de blocos rolados, principalmente nas áreas de cotas mais elevadas. As dimensões desses blocos variam desde blocos centimétricos até matacões.

As ardósias da Formação Caiçaras estão presentes na porção nordeste da área em estudo. Nos afloramentos apresentam-se como espessos pacotes de cor avermelhada, laminadas e clivagem ardosiana bem desenvolvida.



LEGENDA

	ALUVIÃO		CIDADE
	FORMAÇÃO CAIÇARAS - ARDOSIA		POVOADO
	FORMAÇÃO COREAÚ - ARENITO ARCOSEANO		ESTRADA
	FRATURAS		
	FALHA DE EMPURRÃO		
	FALHA INDISCRIMINADA		
	EIXO DA BARRAGEM		
	RIO e RIACHO		

000184



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROELÉTRICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM FRECHEIRINHA
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. CEB. Nº 581



Os depósitos aluvionares estão distribuídos na calha principal do rio. Estes depósitos apresentam espessuras que variam de 3 a 6 metros. A largura do aluvião é bastante variável, pois ora ele se alarga chegando a atingir centenas de metros de largura, e ora o rio corre quase que encaixado na rocha, ou seja, o aluvião chega a ter poucos metros de largura.

Os sedimentos da calha do rio são representados por um pacote arenoso, com espessura que varia de 1 a 3 metros, formados de areia média a grossa.

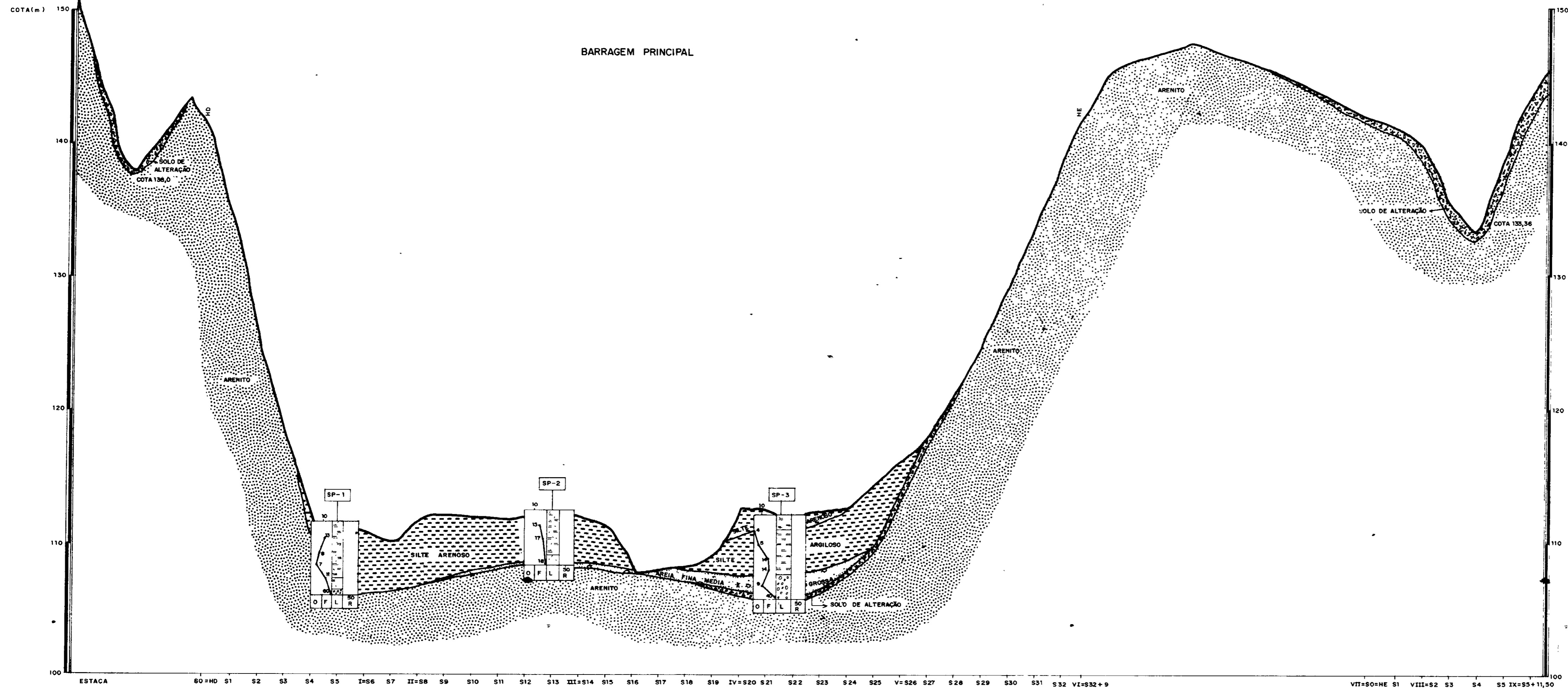
5.8.2.2 - Estudos geotécnicos

Os estudos geotécnicos constaram de investigações de subsuperfície, através da realização de sondagens a percussão, mapeamento geológico/geotécnico de superfície e estudos de materiais de empréstimos.

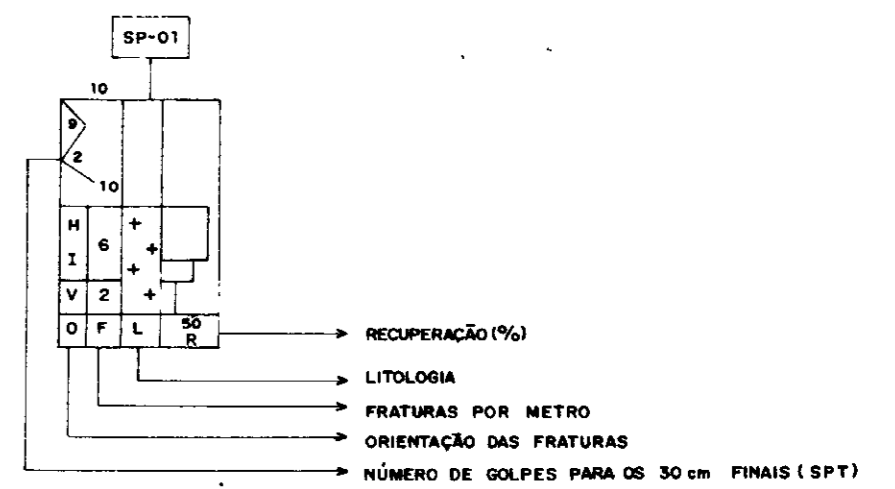
Nas investigações de subsuperfície procurou-se identificar a espessura da camada aluvionar até o impenetrável. O perfil geológico/geotécnico do eixo e a localização das investigações são mostrados na Desenho 5.8.2.

O pacote aluvionar é composto por uma camada de areia grossa superposta por uma camada de areia fina, siltosa, com valores de SPT variando entre 4 a 14 golpes, com valores localizados mais elevados.

Os materiais identificados como empréstimos, nas áreas próximas ao local selecionado, conforme localização das jazidas, Desenho 5.8.1, a seguir, são constituídos de solo de alteração e/ou solos coluvionares, cuja característica pode ser definida como uma argila arenosa com pouco pedregulho, de coloração avermelhada, classificada como CL (segundo a classificação de solos do USBR). Possui uma umidade ótima entre 8,8 e 10,4% e densidade máxima de 1,98 g/cm².



SIMBOLOGIA



- SONDAGENS — PERCUSSÃO — SP
- SILTE ARENOSO/SILTE ARGILOSO
- AREIA FINA, MEDIA E GROSSA
- ARENITO
- SOLO DE ALTERAÇÃO

ESCALA H 1 2000
V 1 200

000186

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM FRECHEIRINHA PERFIL GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 582



A ocorrência, na área dos estudos, de afloramentos de rochas areníticas consistentes, com características geotécnicas favoráveis ao emprego como agregado e enrocamento, permitirá a exploração de pedreiras.

5.8.2.3 - Estudos hidrológicos

Baseado nos estudos hidrológicos realizados, concebeu-se para a barragem Frecheirinha um sangradouro com a soleira na cota 129,00m que permite um armazenamento de $51,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ d'água e uma área de espelho d'água de $7,5 \text{ Km}^2$, como mostra a curva cota x área x volume do Desenho 5.8.3.

Foi feito o balanço hídrico a nível mensal e anual para obtenção das vazões da tomada d'água em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 75% a vazão estimada pelo balanceamento mensal é de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$ para a garantia de 95%.

Sobre o amortecimento das ondas de cheia no reservatório, foi observado que a vazão máxima afluente no açude, de $765 \text{ m}^3/\text{s}$, após ser laminado resulta numa vazão efluente de $220 \text{ m}^3/\text{s}$, o que significa que houve uma laminação da ordem de 70%. O Desenho 5.8.4 a seguir, mostra o hidrograma de cheia.

5.8.3 - Características gerais das obras

5.8.3.1 - Arranjo geral das obras

A concepção do arranjo geral das obras tem por base a análise dos estudos e dados existentes, e os estudos preliminares de campo de ordem geológica, geotécnica e topográfica.

As obras de barramento constam de um maciço de terra com coroamento na cota 132,0m, de um sangradouro, localizado na ombreira esquerda e de uma tomada d'água também na ombreira esquerda, conforme mostra o Desenho 5.8.5.



A ocorrência, na área dos estudos, de afloramentos de rochas areníticas consistentes, com características geotécnicas favoráveis ao emprego como agregado e enrocamento, permitirá a exploração de pedreiras.

5.8.2.3 - Estudos hidrológicos

Baseado nos estudos hidrológicos realizados, concebeu-se para a barragem Frecheirinha um sangradouro com a soleira na cota 129,00m que permite um armazenamento de $51,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ d'água e uma área de espelho d'água de $7,5 \text{ Km}^2$, como mostra a curva cota x área x volume do Desenho 5.8.3.

Foi feito o balanço hídrico a nível mensal e anual para obtenção das vazões da tomada d'água em função das garantias oferecidas. Para a garantia de 75% a vazão estimada pelo balanceamento mensal é de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$ para a garantia de 95%.

Sobre o amortecimento das ondas de cheia no reservatório, foi observado que a vazão máxima afluyente no açude, de $765 \text{ m}^3/\text{s}$, após ser laminado resulta numa vazão efluente de $220 \text{ m}^3/\text{s}$, o que significa que houve uma laminação da ordem de 70%. O Desenho 5.8.4 a seguir, mostra o hidrograma de cheia.

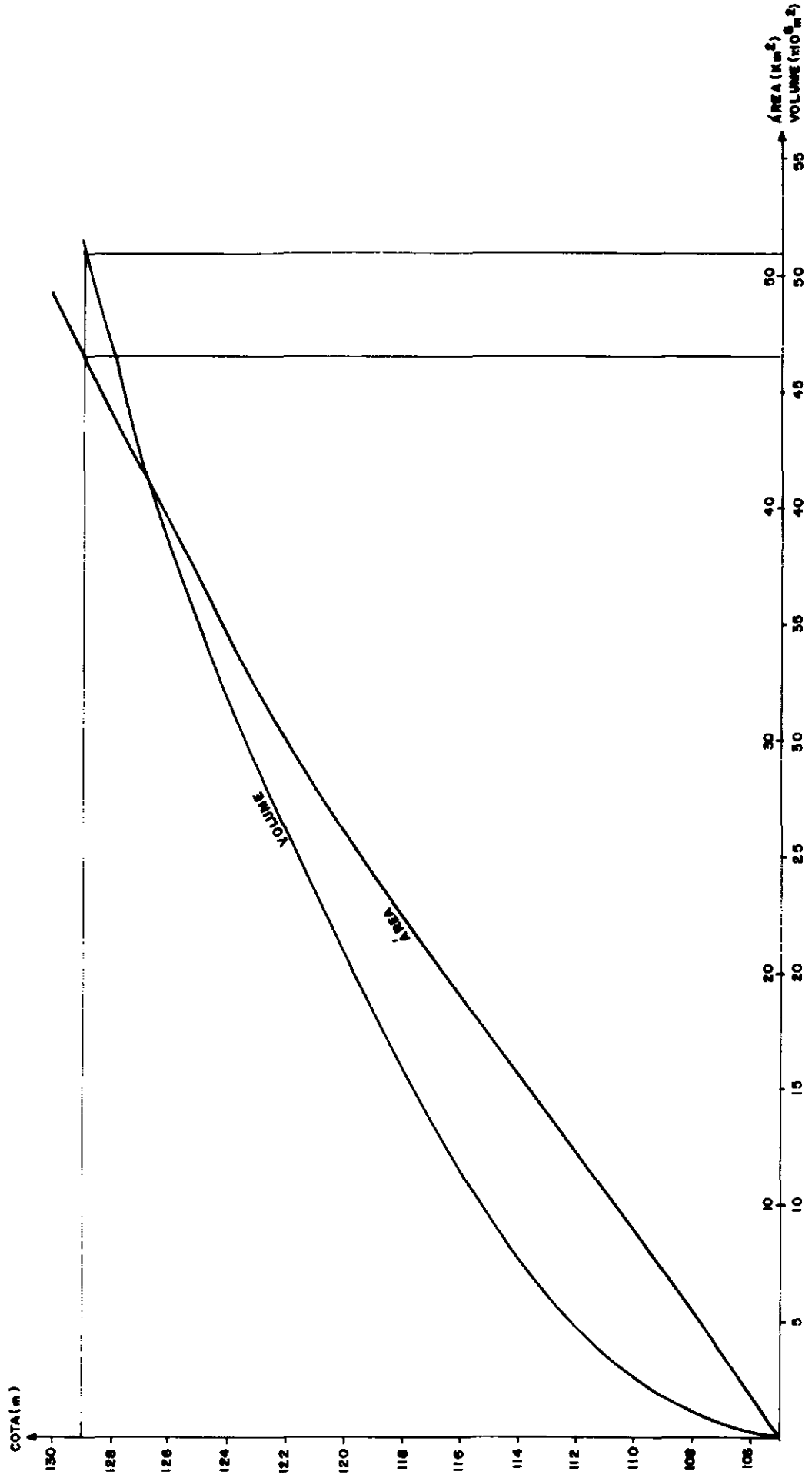
5.8.3 - Características gerais das obras

5.8.3.1 - Arranjo geral das obras

A concepção do arranjo geral das obras tem por base a análise dos estudos e dados existentes, e os estudos preliminares de campo de ordem geológica, geotécnica e topográfica.

As obras de barramento constam de um maciço de terra com coroamento na cota 132,0m, de um sangradouro, localizado na ombreira esquerda e de uma tomada d'água também na ombreira esquerda, conforme mostra o Desenho 5.8.5.

DESENHO - 503
BARRAGEM FRECHERINHA
 CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

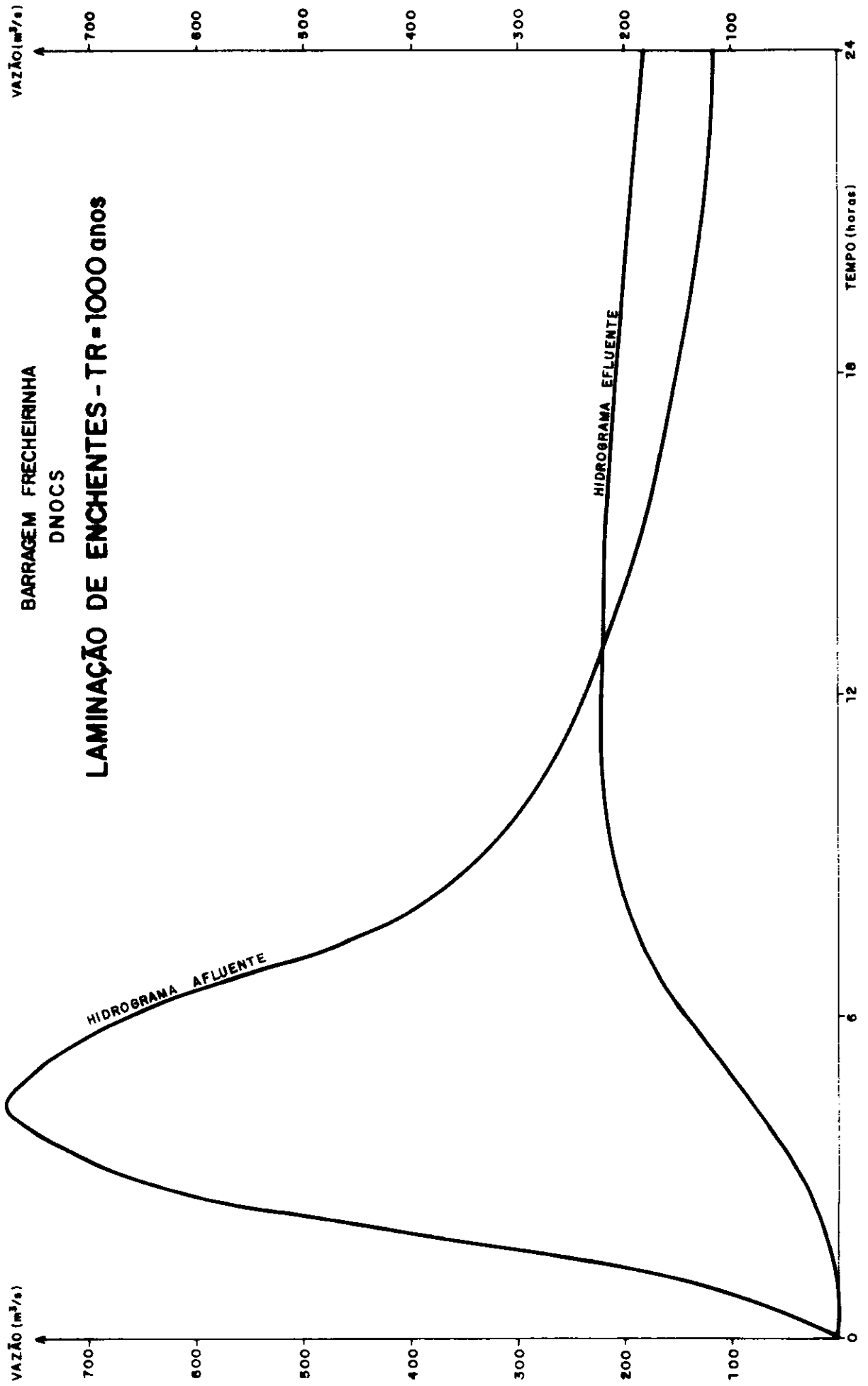


000189

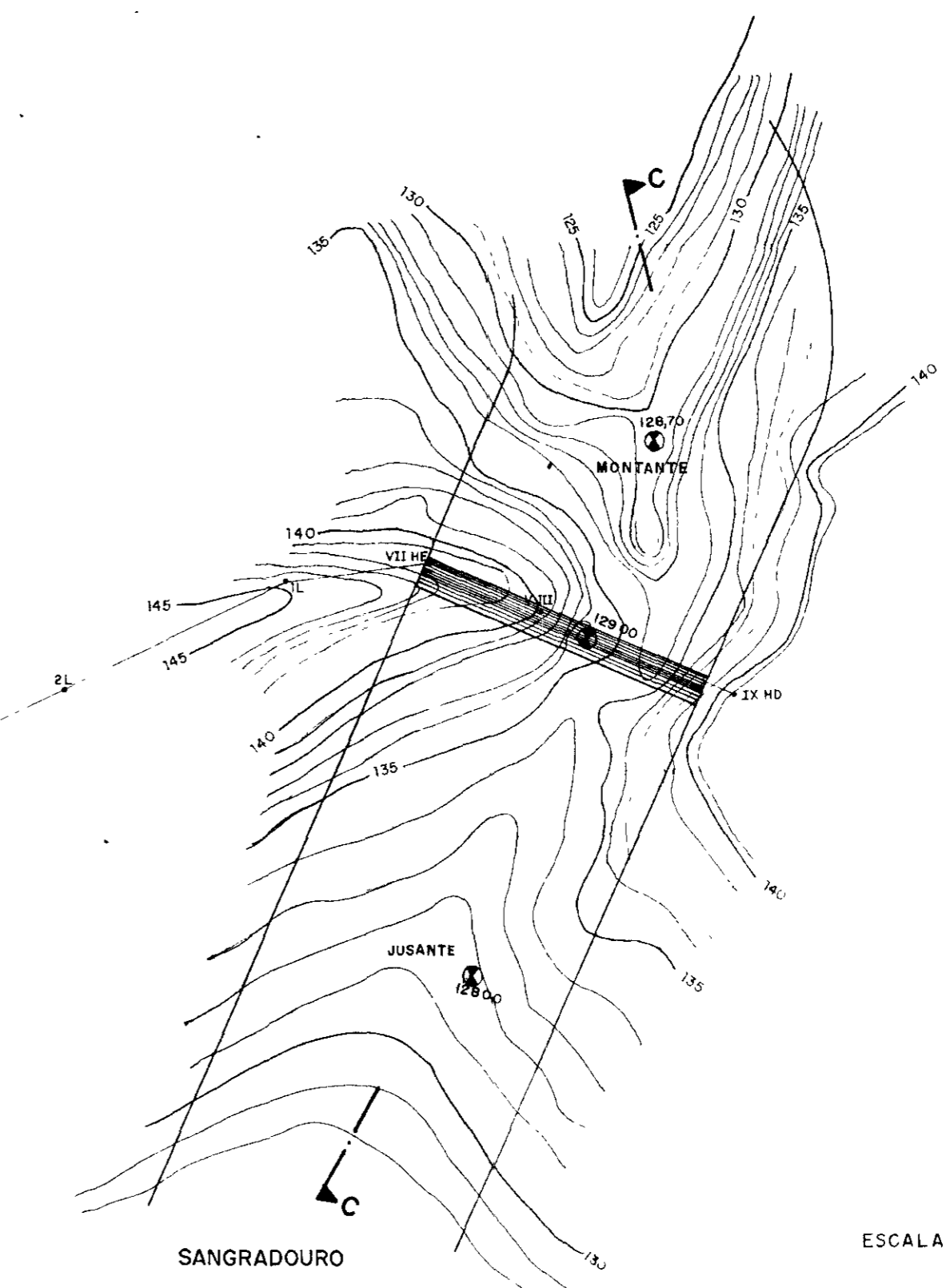
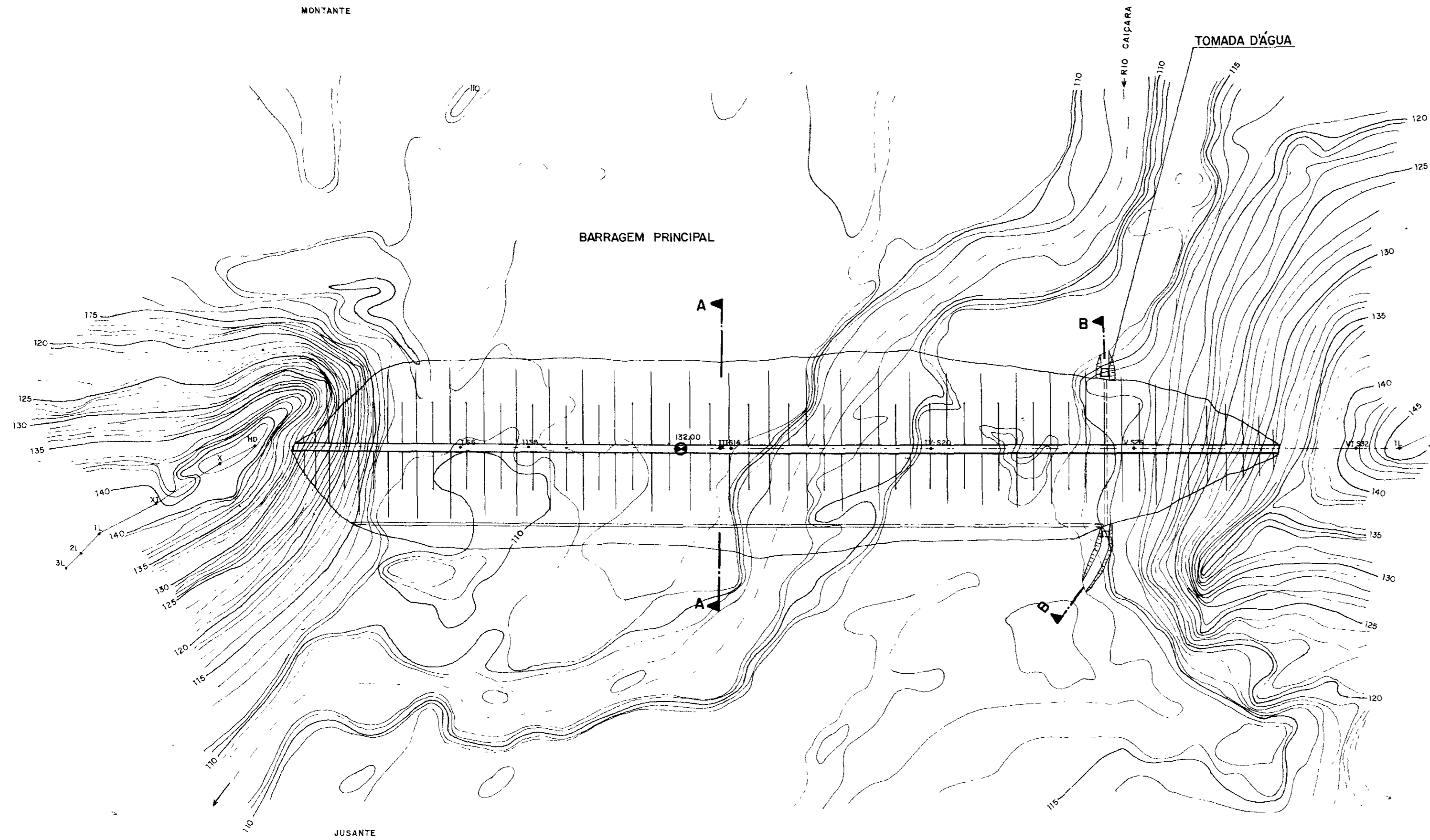
DESENHO - 584

BARRAGEM FRECHEIRINHA
DNOCS

LAMINAÇÃO DE ENCHENTES - TR = 1000 ANOS



000190



ESCALA - 1 2000

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDRÁGRICO DO VALE DO COREAU NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM FRECHEIRINHA ARRANJO GERAL DAS OBRAS
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSÓRIA E CONSULTORIA LTDA DES. Nº 1.8.5



5.8.3.2 - Maciço

A barragem consiste em um maciço de terra zoneado, com altura máxima de 32,0m e extensão de 590m.

A seção transversal do maciço possui 6,0m de largura no coroamento, uma inclinação de 2,5:1 (H:V) em ambos os taludes, montante e jusante, e uma berma estabilizadora, de 2,0m de largura, fixa na cota 115,0m.

O maciço é composto de um material de menor permeabilidade na zona de montante, um SC-CL segundo a classificação USC, e na zona de jusante um material SC-SM.

Em toda a extensão da barragem será escavada uma trincheira de vedação até atingir o substrato rochoso. Esta trincheira será trapezoidal com taludes 1:1 e largura de 4,0m, sobre a rocha.

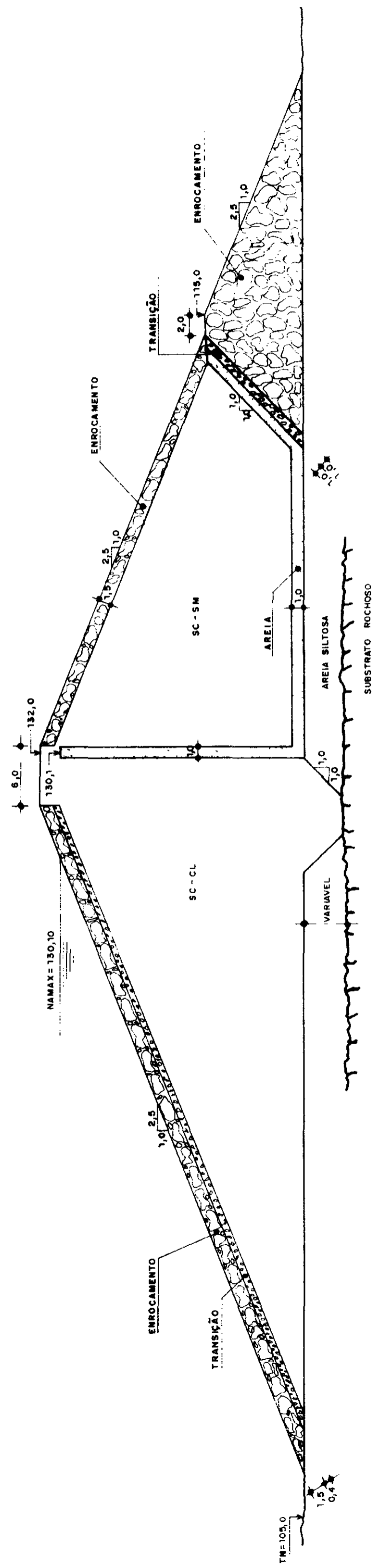
A drenagem do maciço será efetuada por um filtro vertical (chaminé), por um tapete drenante com espessura de 1,0m que se prolonga até o "ROCK-FILL" localizado no pé do talude de jusante.

A seção-tipo do maciço encontra-se na Figura 5.8.6, a seguir.

As principais características são:

- Cota do coroamento: 132,0m;
- Comprimento do maciço: 590m;
- Altura máxima do maciço: 32,0m;
- Volume total do maciço: 632.600m^3 ;
- Volume de acumulação: $51,0 \times 10^6\text{m}^3$.

CORTE - AA
 ESCALA = 1 400



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 MICROBICOLA DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM FRECHEIRINHA
 ARRANJO GERAL DAS OBRAS

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 5 R 6
 000193



5.8.3.3 - Sangradouro

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda e possui uma direção inclinada em relação ao eixo do barramento. Projetou-se um sangradouro do tipo perfil "Creager" com a soleira na cota 129,0m, um canal de aproximação e um canal de fuga, a fim de direcionar o fluxo d'água, conforme mostra o Desenho 5.8.7.

O material rochoso retirado da escavação dos canais será aproveitado para o maciço, sendo parte utilizada na forma de grandes blocos no "rock-fill" e parte beneficiada para utilização nas regiões de transição.

O Creager é de concreto ciclópico e tem uma largura de 100m. Os detalhes do Perfil Creager são mostrados no Desenho 5.8.8.

As principais características do sangradouro são:

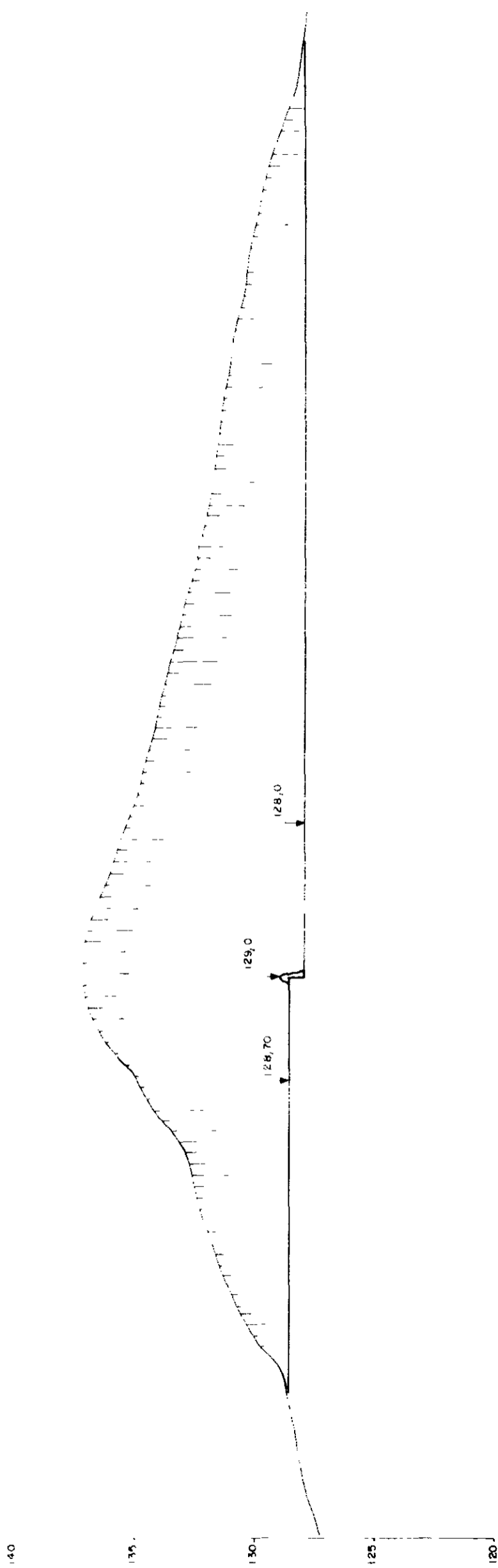
- Cota da soleira: 129,00m;
- Largura do sangradouro: 100,0m;
- Vazão máxima (TR=1.000 anos) = $220 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Lâmina máxima: 1,0m.

5.8.3.4 - Tomada d'água

A tomada d'água, dimensionada para uma vazão média de $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ obtida para garantia de 75% a nível mensal, está localizada na ombreira esquerda.

As obras da tomada d'água constam da escavação de um canal de aproximação na cota 113,0m, uma torre de concreto, uma galeria com tubulação de 600mm de diâmetro envolvida por concreto, uma bacia de dissipação a jusante e um canal de fuga escavado na cota 112,90m.

CORTE - CC



ESCALA V = 1:200
H = 1:1000



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROGRÁFICO DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM FRECHEIRINHA
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 587

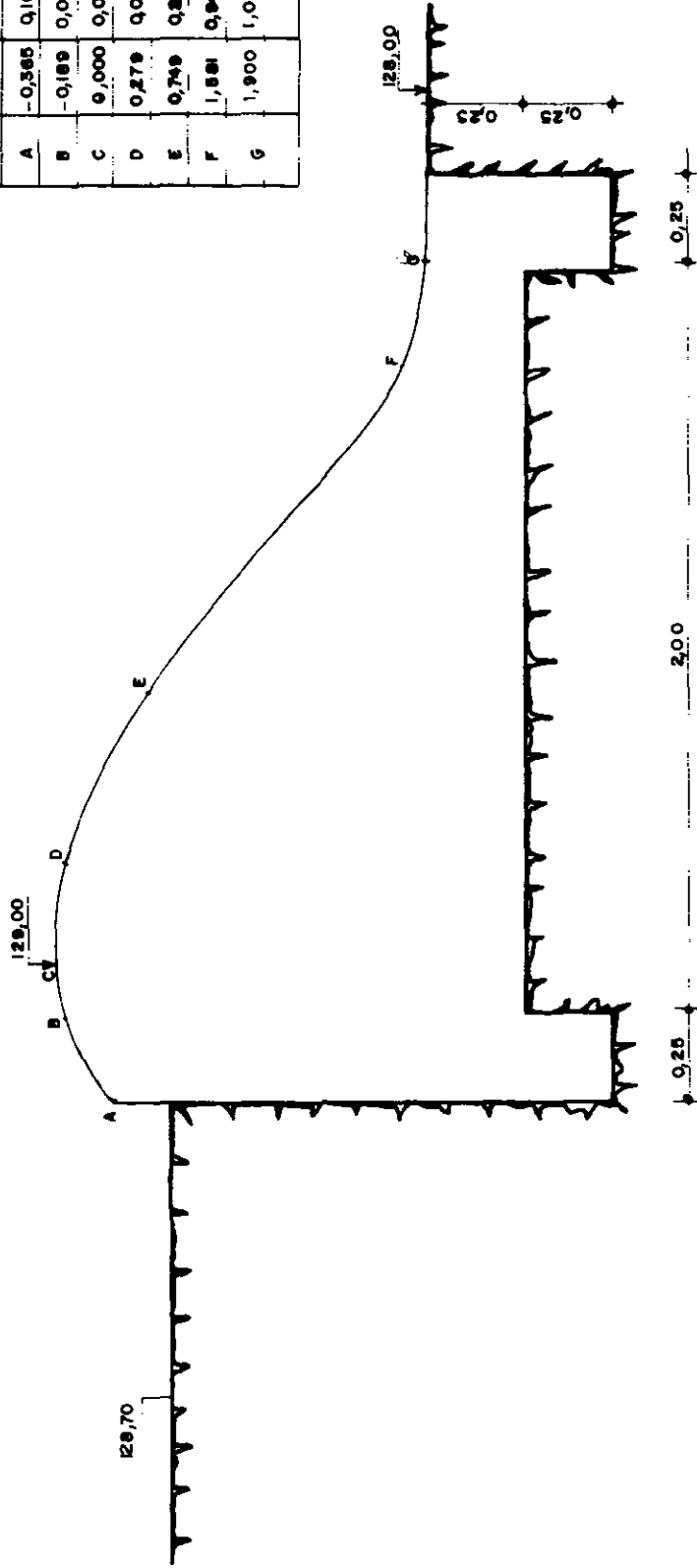
PERFIL LONGITUDINAL DO SANGRADOURO

000195

PERFIL CREAGER

ESCALA - 1:20

PONTO	X	Y	COTA
A	-0,365	0,163	128,837
B	-0,189	0,027	128,975
C	0,000	0,000	129,000
D	0,279	0,037	128,983
E	0,749	0,280	128,76
F	1,881	0,843	128,087
G	1,900	1,000	128,000



ÁREA CREAGER = 2,19



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROGRÁFICO DO VALE DO CORAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM FRECHEIRINHA
 DETALHE DO PERFIL CREAGER

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES. Nº 558

000196



O controle de vazão poderá ser efetuado a montante por comporta operada na torre ou a jusante por registro operado na bacia de dissipação. O Desenho 5.8.9 mostra o perfil longitudinal da tomada d'água na escala 1:500.

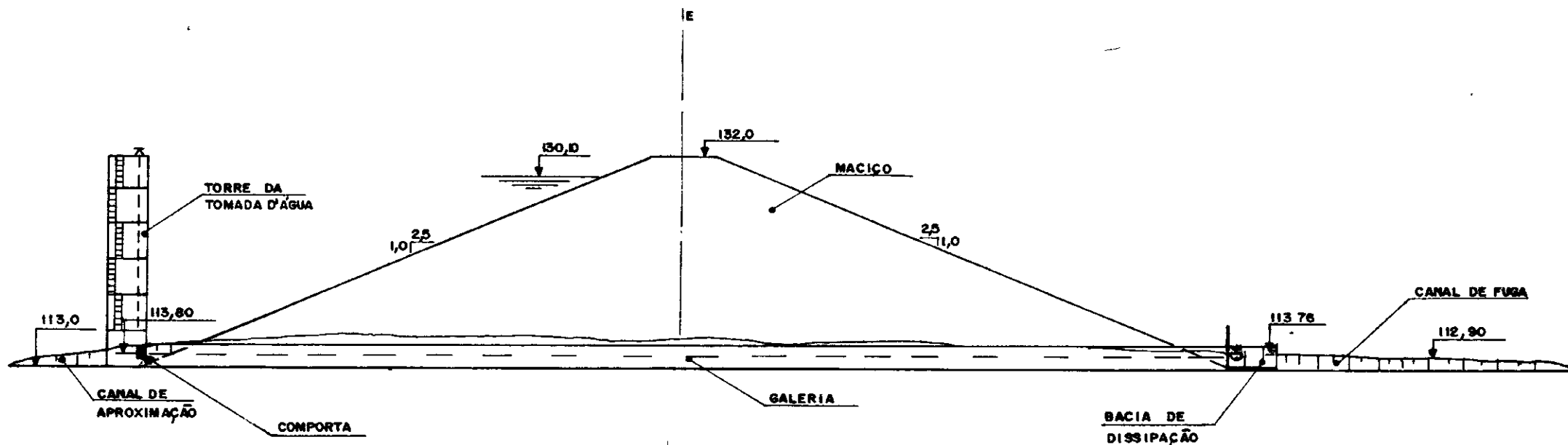
As cotas e dimensões concernentes à tomada d'água são:

- Nível d'água mínimo operacional: 113,80m;
- Diâmetro da tubulação: 600mm;
- Vazão regularizável: $1,5\text{m}^3/\text{s}$;
- Comprimento da tubulação: 100m.


5.8.4 - Quantitativos e custos

Os Quadros com os valores dos quantitativos e dos preços unitários, originários da tabela de preços de serviços do DNOCS /PRONI, reajustados para o mês de outubro de 1987, são apresentados a seguir.

CORTE - BB



ESCALA 1 500

	MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
	ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
	BARRAGEM FRECHEIRINHA PERFIL LONGITUDINAL DA TOMADA D'ÁGUA
	SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 589

000198

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.318,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	2,10	258.882,69	543.653,65
2.1.2	Caminhos de serviços	km	3,50	11.140,71	38.992,49
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem, sangradouro e jazidas	ha	31,06	23.530,53	730.858,26
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazidas	m ³	62,120	29,63	1.840.615,60
2.2	<u>Fundação</u>				

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000199 19

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA
LOCAL: - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	14.625	61,89	905.141,25
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	1.625	181,15	294.368,75
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	572,02	-
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação do material de 1ª categoria até uma distância de 1,0 km	m ³	523.500	103,08	53.962.380,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m ³	111.500	138,79	15.473.970,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km (sangradouro)	m ³	16.700	453,87	7.579.629,00
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para o maciço a uma distância de até 0,70 km	m ³	120.800	521,39	62.983.912,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000200

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA
 LOCAL: - CEARÁ

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50 km	m ³	15.400	592,66	9.126.964,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria para filtro a uma distância de até 1,0 km	m ³	33.300	367,60	12.241.080,00
2.3.7	Fio de pedra	m	1.180	356,34	420.481,20
3.	TOTAL DO ITEM 2				166.142.046,20
3.1	<u>SANGRADOURO</u>				
3.1.1	<u>Escavação</u> Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora até 0,30 km	m ³	3.200	45,20	144.640,00

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

000201

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	3.200	88,33	282.656,00
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	50.000	330,95	16.547.500,00
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m ³	-	330,95	-
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto ciclópico para o perfil Creager com forma	m ³	219	4.876,40	1.067.931,60
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	-	4.876,40	-
3.2.3	Concreto ciclópico para cordão de fixação	m ³	-	4.876,40	-
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
3.2.6	Juntas Fungenband	m	38	787,72	29.933,36
TOTAL DO ITEM 3					18.072.660,96

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

195
000202

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
4.	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	300	50,42	15.126,00
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	210	118,15	28.811,50
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	453,87	-
4.1.4	Juntas Fungenband	m	34	787,72	26.782,48
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre, galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	m ³	262	13.128,78	3.439.740,36
4.2.2	Concreto ciclópico	m ³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	m ³	28,5	2.963,35	84.455,48
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	95	11.403,29	1.083.312,55

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, modelo R16-FV.BP	ud	01	566.983,61	566.983,61
4.3.3	Comporta	ud	01	380.000,00	380.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				5.621.211,98
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				202.502.458,40

Todos os volumes foram medidos na seção.

OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 - Cz\$ 52,00

000204

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM FRECHEIRINHA LOCAL: - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5.	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	.	-	20.250.245,84
	TOTAL DO ITEM 5				20.250.245,84
	TOTAL GERAL.....				222.752.704,24

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00



5.9 - BARRAGEM PAULA PESSOA

000206



5.9 - BARRAGEM PAULA PESSOA

5.9.1 - Localização e acesso

O boqueirão Paula Pessoa localiza-se no Rio Itacolomi, principal afluente à margem esquerda do Rio Coreau. É formado pelas Serras de São Joaquim e Dom Simão, distando, aproximadamente, 4,5Km do distrito de Tapera, no município de Granja.

O acesso ao local é feito a partir da cidade de Granja pela rodovia estadual CE-071, no sentido Granja-Moraújo até o distrito de Tapera. Seguindo-se, a partir daí, no sentido nordeste-sudoeste cerca de 4.5Km, atinge-se o eixo barrável em estudo, conforme mostra o Desenho 2.1.

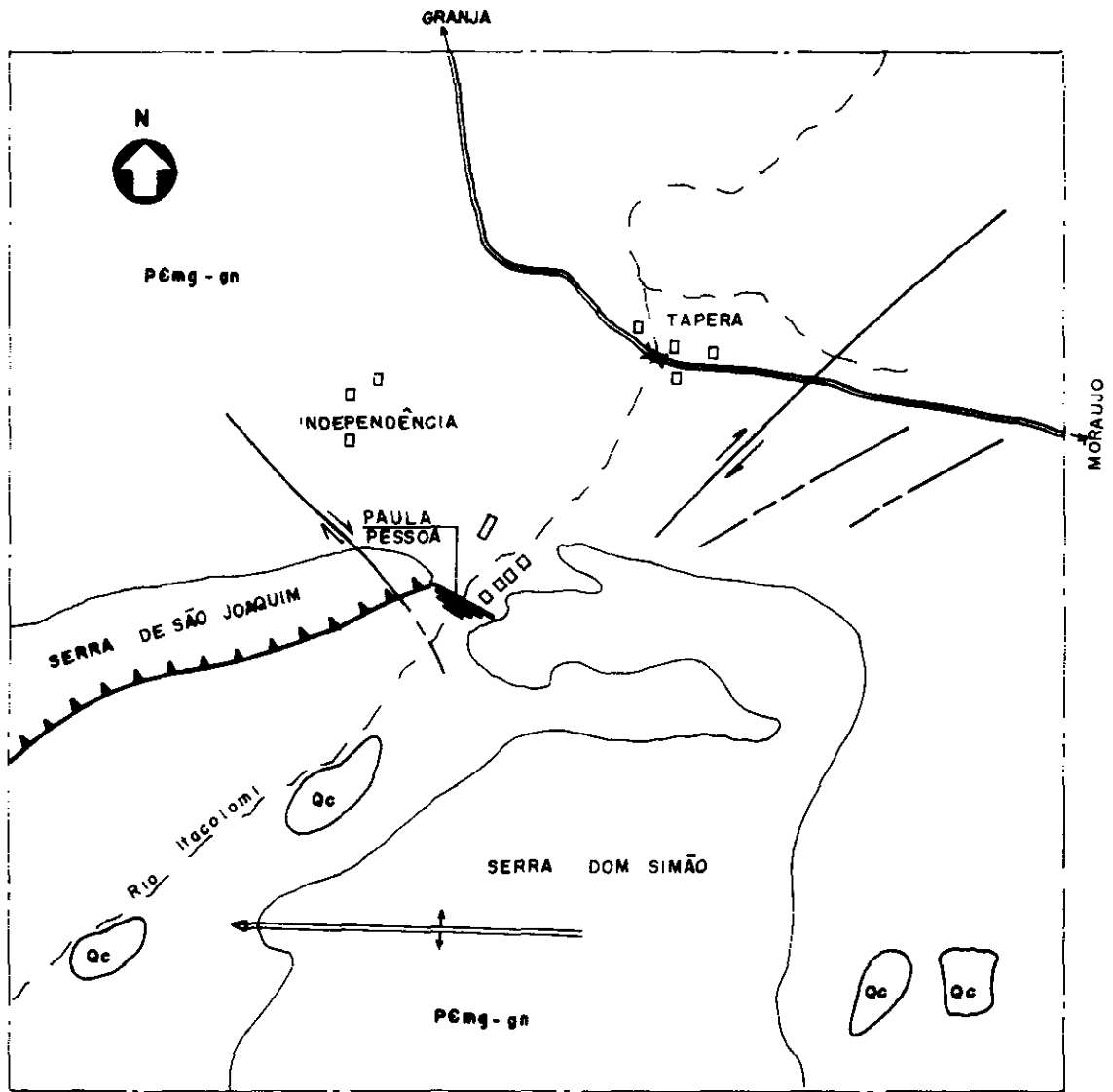
5.9.2 - Estudos básicos

5.9.2.1 - Estudos geológicos

A área estudada está inserida em um grande sinclinal, representada geologicamente por rochas quartzíticas de coloração clara, granulação fina e pouco micácea, dispostas em camadas, onde a direção preferencial faz pequeno ângulo com o eixo previsto da barragem, Desenho 5.9.1.

A estrutura atual existente já se encontra bastante erodida, devido à ação da água que, além de provocar o desgaste na rocha quartzítica, vai carreando e depositando materiais já existentes, constituídos por silte-ferruginoso e outros materiais siltosos.

No sítio barrável é pequena a ocorrência do quartzito arcoseano de cor rósea-amarelada, relativamente friável, facilmente desagregável e menos resistente que o silicificado. Este se destaca por sua maior existência por agentes intempéricos, encontra-se concordante com os quartzitos friáveis e apresenta-se bastante fraturada.



LEGENDA

- PCmg-gn COMPLEXO GNAÍSSICO-MIGMATÍTICO
- Qc COBERTURAS INTRAMONTANAS
- FALHA TRANSCORRENTE
- FALHA INVERSA
- ANTIFORME COM INDICAÇÃO DO CAIMENTO
- FRATURAS
- RIO E RIACHO
- EIXO DA BARRAGEM
- ESTRADA
- POVOADO



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 MORAAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM PAULA PESSOA
ESBOÇO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO LOCAL

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ADESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 591



O grau de fraturamento nos quartzitos decorre das intensas ações tectônicas ocorridas na região, que provocaram o fendilhamento, a fragmentação e, até mesmo, a milonitização da rocha quartzítica.

5.9.2.2 - Estudos geotécnicos

Na região são encontradas incidências de solos de granulometria média a fina, com características geotécnicas favoráveis à sua utilização em obras de engenharia.

A aproximadamente 400m do eixo, na ombreira direita, existe uma mancha de areia siltosa (SM) com baixa permeabilidade.

Além deste material foi encontrado, também na ombreira direita, uma silte areno-argilosa (SM-SC) com permeabilidade da ordem de 10^{-5} cm/s.

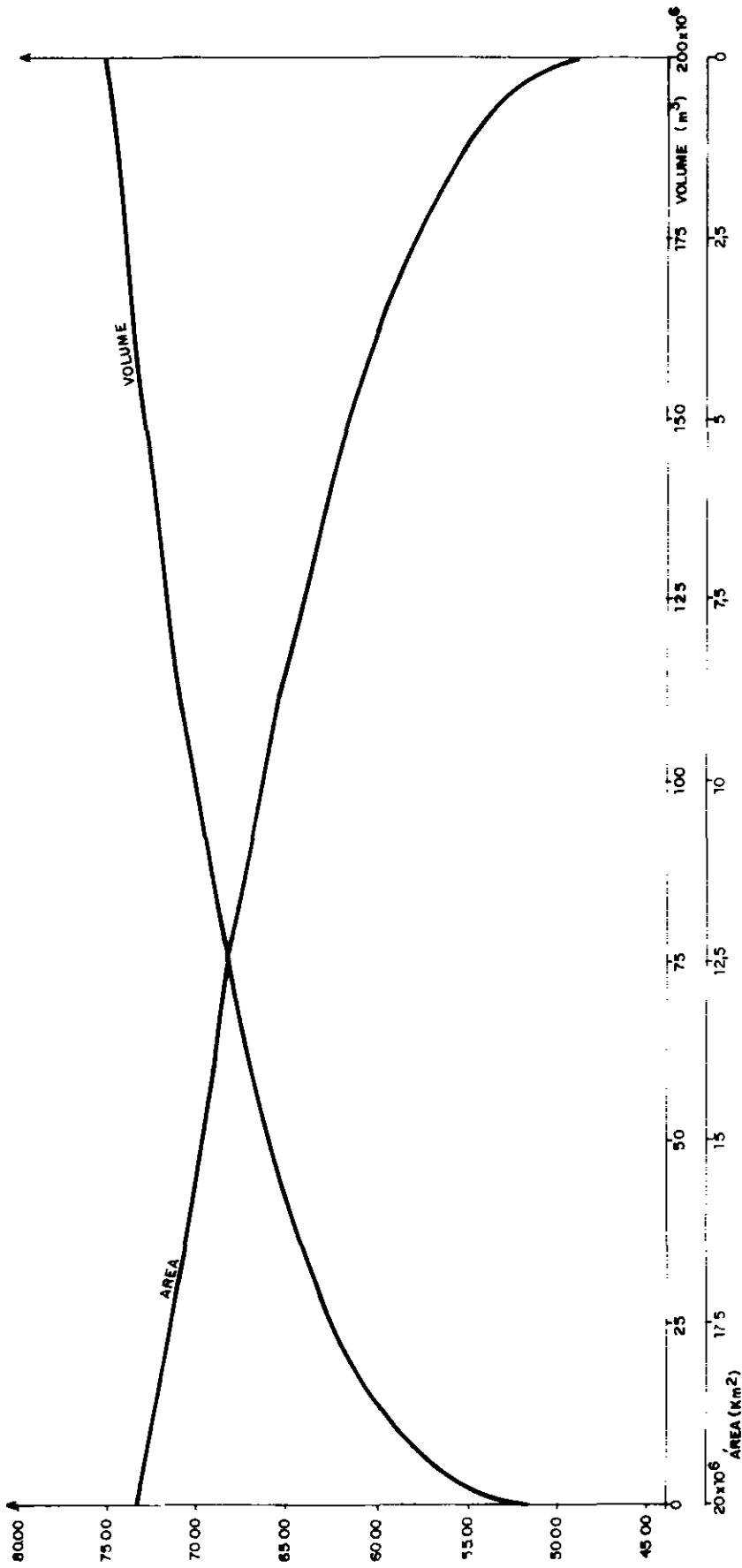
Estes materiais encontram-se em quantidades suficientes para a execução do maciço, conforme a seção-tipo projetada.

No leito do Rio Itacolomi, tanto a montante quanto a jusante do eixo, existe areia grossa em volume suficiente para a utilização na obra, sendo que as estimativas foram feitas através de poços e cacimbas encontradas na região.

5.9.2.3 - Estudos hidrológicos

De acordo com os estudos hidrológicos apresentados no "Aproveitamento Hidroagrícola da bacia do Rio Coreaú", Volume II - Plano Diretor, a barragem irá acumular um volume de $150 \times 10^6 \text{ m}^3$ para um nível d'água normal no reservatório em torno da cota 73,0, conforme mostra a curva cota x área x volume no Desenho 5.9.2.

O sangradouro, cuja cota da soleira é 73,0m, foi dimensionado para a vazão milenar máxima de $880 \text{ m}^3/\text{s}$, conforme gráfico do Desenho 5.9.3.



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

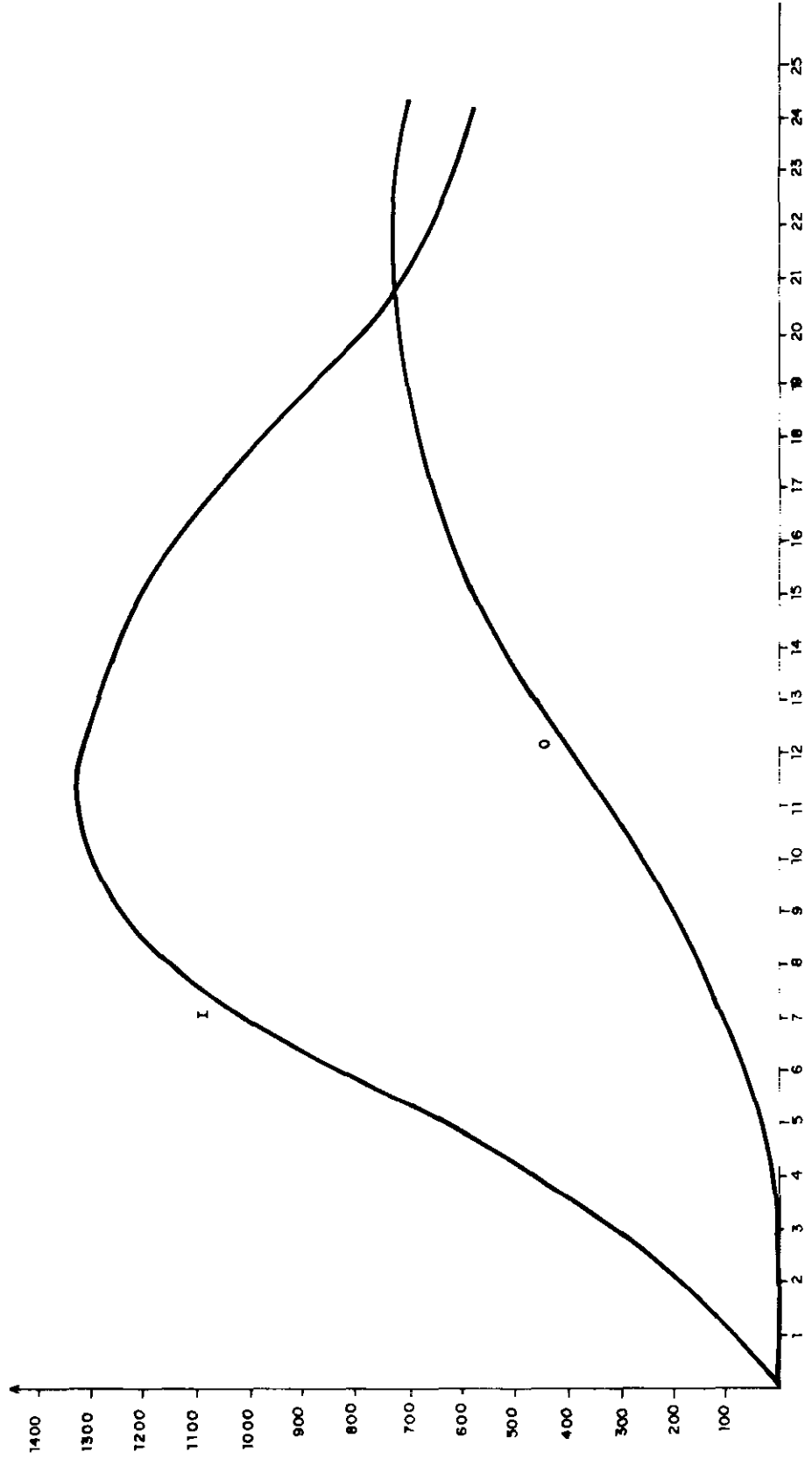
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ

BARRAGEM PAULA PESSOA
CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 592

000210

Q (m³/s)



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
**BARRAGEM PAULA PESSOA
HIDROGRAMA DE CHEIAS**
SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASESORIA E CONSULTORIA LTDA DES Nº 593

000211



Os estudos hidrológicos determinaram as vazões regularizáveis a nível mensal, para diversas garantias sendo que, para 75% de garantia, a vazão é de $5,50\text{m}^3/\text{s}$ enquanto que, para 95%, este valor é de $3,24\text{m}^3/\text{s}$.

5.9.3 - Características gerais das obras

A alternativa da construção de uma obra de barramento do Rio Itacolomi, denominada Paula Pessoa, tem sido estudada desde a década de 60 pelo DNOCS. O projeto executivo da referida barragem foi desenvolvido em 1962 tendo sido posteriormente, em 1966, modificado após novos estudos realizados sobre as condições geológicas da fundação do eixo.

Posteriormente no relatório "Aproveitamento hidroagrícola da bacia do Rio Coreaú"- Plano Diretor, realizado em 1970, foi apresentada uma nova proposta a nível de Plano Diretor, cujos dados serão apresentados, de forma resumida, a seguir.

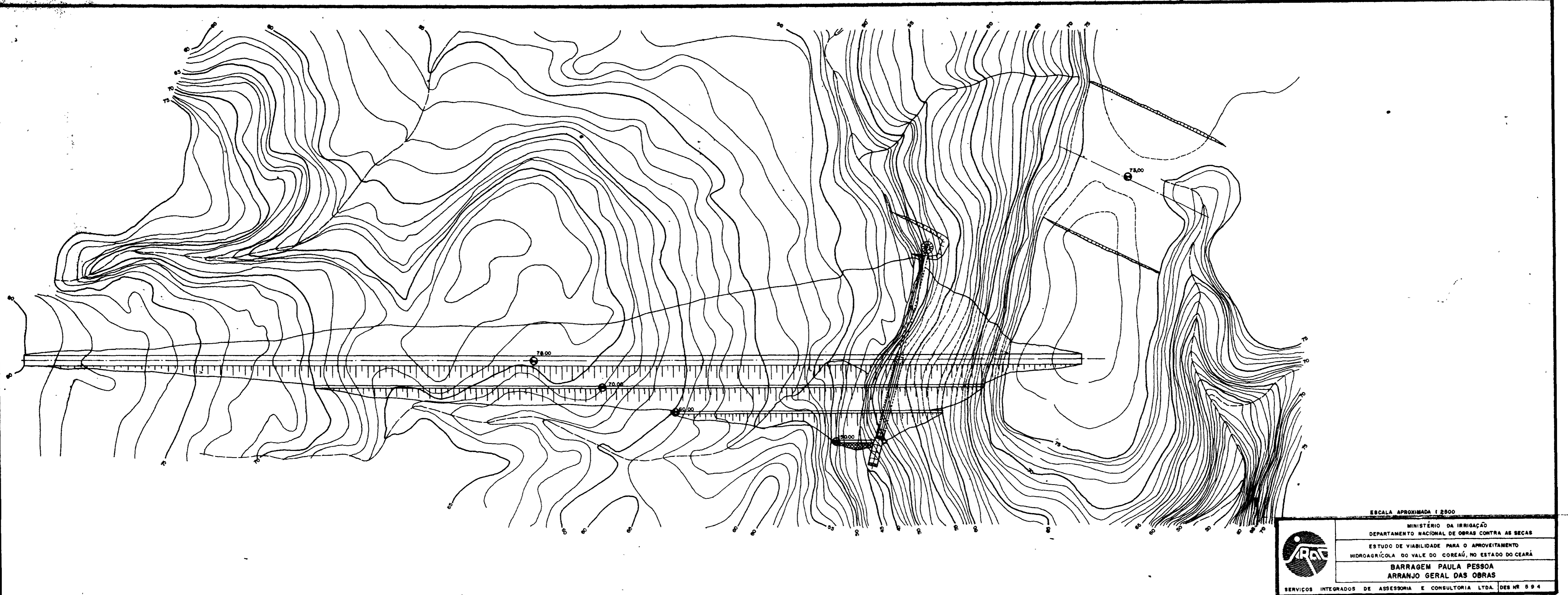
5.9.3.1 - Arranjo geral das obras

As obras de barramento do Rio Itacolomi constam de um maciço de terra de eixo reto e coroamento na cota 78,0m, de um sangradouro localizado na ombreira esquerda com a soleira na cota 73,0m e de uma tomada d'água, também na ombreira esquerda, que permitirá a restituição ao rio das águas necessárias à irrigação de áreas a jusante.

O arranjo geral das obras é mostrado no Desenho 5.9.4 a seguir.

5.9.3.2 - Maciço

A barragem é constituída de um maciço de terra homogênea com filtros vertical e horizontal, proteção do talude de montante através de enrocamento e "cut-off" com base na cota 36,50m.





O maciço possui uma seção trapezoidal com um coroamento de 12,0m fixado na cota 78,0m e taludes com as seguintes inclinações:

- i) montante - inclinação 3:1 (H:V) - da cota 78,0 a cota 60,0m;
inclinação 3,5:1 (H:V) - da cota 60,0 a cota 50,0m;
inclinação 3,0:10 (H:V) - abaixo da cota 50,0m;
- ii) jusante - inclinação 2,5:1,0 (H:V) - da cota 78 a cota 60,0m;
inclinação 3,0:1,0 (H:V) - da cota 60,0 a cota 50,0m;
inclinação 1,5:1,0 (H:V) - abaixo da cota 50,0m.

No talude de jusante foram projetadas bermas estabilizadoras, com 4,0m, nas cotas 70,0m, 60,0m e 50,0m, sendo a última o topo da seção trapezoidal do dreno de pé, conforme mostra o Desenho 5.9.5.

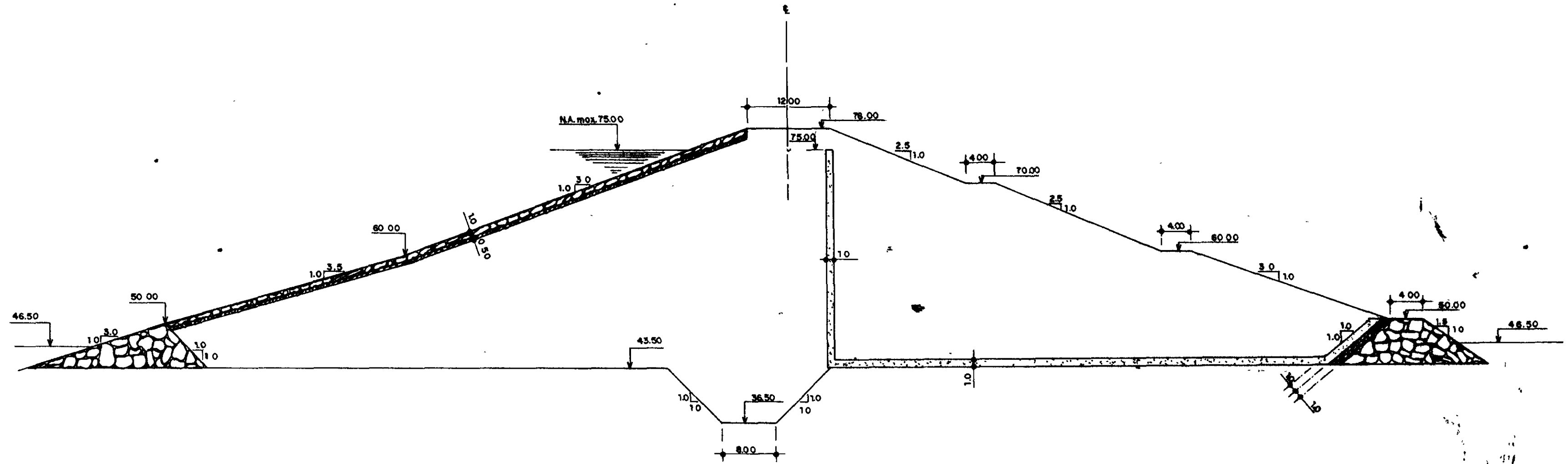
As cotas e dimensões básicas do maciço são:

- Cota do coroamento: 78,0m;
- Nível máximo d'água: 75,0m;
- Volume acumulado: $150 \times 10^6 \text{ m}^3$;
- Comprimento do maciço: 1.180m;
- Volume total do maciço: $1.700.000 \text{ m}^3$.

5.9.3.2 - Sangradouro

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda e será escavado em rocha na cota 73,0, com uma largura de 160m.

Devido às condições topográficas favoráveis do sangradouro, que está localizado sobre uma sela topográfica, o volume de escavação



MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O APROVEITAMENTO
 HIDROAGRÍCOLA DO VALE DO COREAÚ, NO ESTADO DO CEARÁ
BARRAGEM PAULA PESSOA
SEÇÃO TIPO DO MACIÇO

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ACESSORIA E CONSULTORIA LTDA. DES Nº 595

000215



será baixo, reduzindo, portanto, custos onerosos com o desmonte de rocha.

Não foi projetada nenhuma obra de proteção ao sangradouro, devido ao fato de este ser escavado em rocha sã.

As principais características do sangradouro são:

- Cota da soleira: 73,0m;
- Lâmina máxima: 2,0m;
- Largura do sangradouro: 160m;
- Vazão máxima (1.000 anos) = $880\text{m}^3/\text{s}$.

5.9.3.3 - Tomada d'água

A tomada d'água está localizada na ombreira esquerda e servirá de descarga de fundo, permitindo a restituição da vazão ao leito do rio.

A tomada d'água é constituída de uma tubulação de concreto armado com revestimento de chapa de aço e diâmetro interno de 4,0m, que se bifurca em duas, com diâmetro interno de 2,85m, conforme consta no Plano Diretor - DNOCS.

O controle de vazão será efetuado através de quatro comportas planas deslizantes.

A jusante da tomada d'água há uma bacia de dissipação com 24,0m de extensão.

As principais características da tomada d'água são:

- Nível d'água mínimo operacional: 55,00m;
- Diâmetro da tubulação: 4.000mm e 2850mm;
- Comprimento da tubulação: 185m;
- Vazão regularizável; $5,5\text{m}^3/\text{s}$.



5.9.4 - Quantitativos e custos

Os quantitativos e custos do projeto são apresentados a seguir em planilhas com os seguintes itens: especificação dos serviços, preços unitários e preço total.

Os quantitativos foram retirados do Plano Diretor - Volume II - DNOCS, e os preços foram retirados da tabela de preços de serviços do DNOCS/PRONI, e estão reajustados para o mês de outubro de 1987 de acordo com a variação da OTN.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
1.	<u>SERVIÇOS PRELIMINARES</u>				
1.1	Instalação do canteiro de obras	Vb		-	6.152.316,50
1.2	Mobilização e desmobilização	Vb		-	5.066.615,90
1.3	Divulgação	Vb		-	1.447.604,70
	TOTAL DO ITEM 1				12.666.539,10
2.	<u>BARRAGEM</u>				
2.1	<u>Serviços preliminares</u>				
2.1.1	Estrada de acesso	km	3,0	258.882,69	776.648,07
2.1.2	Caminhos de serviços	km	3,7	11.140,71	41.220,63
2.1.3	Desmatamento e destocamento do local da barragem sangradouro e jazidas nas áreas de implantação da barragem	ha	11,0	23.530,53	258.835,83
2.1.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazidas	m ³	22.000	29,63	651.860,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000218

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
2.2	<u>Fundação</u>				
2.2.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	600	61,89	37.134,00
2.2.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	2.330	181,15	422.079,50
2.2.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	310	572,02	177.326,20
2.3	<u>Maciço</u>				
2.3.1	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 1ª categoria até uma distância de 2,0 km	m ³	1.470,00	118,46	174.136.200,00
2.3.2	Lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria	m ³	40.000	138,79	5.551.600,00
2.3.3	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria para a central de britagem a uma distância de até 0,50 km (sangradouro)	m ³	-	453,87	-

Todos os volumes foram medidos na seção.

C1N = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
2.3.4	Escavação, carga e transporte de material 2ª categoria para o maciço a uma distância de até 0,60 km	m ³	-	521,39	-
2.3.5	Beneficiamento, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de transição à uma distância de até 0,50 km	m ³	28.000	592,66	216.594.460,00
2.3.6	Escavação, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de material de 3ª categoria para filtro a uma distância de 1,0 km	m ³	60.000	367,60	22.056.000,00
2.3.7	Fio de pedra	m	2.360	356,34	840.962,40
	TOTAL DO ITEM 2				221.544.346,60
3.	<u>SANGRADOURO</u>				
3.1	<u>Escavação</u>				
3.1.1	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	700.000	45,20	234.210.885,70

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
3.1.2	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	88,33	-
3.1.3	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria não utilizável no maciço da barragem com bota-fora de até 0,30 km	m ³	-	330,95	-
3.1.4	Escavação mecânica, carga e transporte em material de 3ª categoria utilizável no maciço da barragem, a uma distância de até 0,30 km	m ³	72.000	330,95	23.828.400,00
3.2	<u>Concreto</u>				
3.2.1	Concreto simples para o perfil Creager com forma	m ³	-	5.626,62	-
3.2.2	Concreto ciclópico para os muros	m ³	-	4.876,40	-
3.2.3	Concreto cordão de fixação	m ³	-	2.963,35	-
3.2.4	Aço para ancoragem	kg	-	78,77	-
3.2.5	Juntas Fungenband	m	-	787,72	258.039.285,70

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 =

Cz\$ 52,00

000221 214

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA LOCAL: GRANJA - CEARÁ		PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987			PREÇO TOTAL Cz\$
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	
4	<u>TOMADA D'ÁGUA</u>				
4.1	<u>Escavação</u>				
4.1.1	Escavação mecânica em material de 1ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	3 m	410	50,42	20.672,20
4.1.2	Escavação mecânica em material de 2ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	3 m	680	118,15	80.342,00
4.1.3	Escavação mecânica em material de 3ª categoria com bota-fora de até 0,30 km	3 m	250	453,87	113.467,50
4.1.4	Juntas Fungenband	m	68	787,72	53.564,96
4.2	<u>Concreto</u>				
4.2.1	Concreto estrutural da torre galeria e bacia de dissipação com forma e ferragem	3 m ³	3.500	13.128,78	45.950.730,00
4.2.2	Concreto ciclópico	3 m ³	-	-	-
4.2.3	Concreto de regularização	3 m ³	-	2.963,35	-
4.3	<u>Equipamentos mecânicos</u>				
4.3.1	Tubos de aço de Ø de 600mm	m	-	11.403,29	-

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000222

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987					
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
4.3.2	Registros de acionamento direto, volante e "by pass" de Ø de 600mm - Barbará, mod. R-16-FV.BP	ud	-	566.983,61	-
4.3.3	Comporta	ud	04	380.000,00	1.520.000,00
	TOTAL DO ITEM 4				42.738.776,66
	TOTAL DOS ITENS 1, 2, 3 e 4				539.988.948,00

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
 QUADRO DE QUANTITATIVOS E PREÇOS

OBRA: BARRAGEM PAULA PESSOA
 LOCAL: GRANJA - CEARÁ
 PREÇOS DE OUTUBRO DE 1987

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO Cz\$	PREÇO TOTAL Cz\$
5	<u>SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO</u>				
5.1	Supervisão e acompanhamento dos trabalhos de implantação da obra (10% do valor global)	Vb	.		53.998.894,61
	TOTAL DO ITEM 5				53.998.894,81
	TOTAL GERAL				593.987.842,87

Todos os volumes foram medidos na seção. OTN = Cz\$ 424,51 - US\$ 1.00 = Cz\$ 52,00 000224