

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM PESQUEIRO**

GHG

**FORTALEZA- CE**  
**AGOSTO DE 1999**

GOVERNO DO ESTADO



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

# PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM PESQUEIRO

Lote. 02598 - Prep A1 Scan ( ) Index ( )  
Projeto Nº 0245104101  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd. A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 \_\_\_\_\_  
Qtd. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

## VOLUME IV - RELATÓRIO GERAL

### TOMO I - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

GOVERNO DO ESTADO



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

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM PESQUEIRO**

**VOLUME IV - RELATÓRIO GERAL**

**TOMO I - DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO**



000003

FORTALEZA  
AGOSTO/99



**APRESENTAÇÃO**

000004

## APRESENTAÇÃO

A **GHG** - Geologia de Engenharia Ltda apresenta, a seguir, o **Projeto Executivo da Barragem PESQUEIRO**, no município de **Capistrano**, no estado do Ceará, objeto do Contrato nº 035/97 - PROURB-CE/COGERH, firmado com a COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

O referido projeto está apresentado nos seguintes documentos

**VOLUME I - Relatório dos Estudos Preliminares**

**VOLUME II - Relatório dos Estudos Básicos**

TOMO I - Estudos Topográficos

TOMO II - Estudos Geológicos e Geotécnicos

TOMO III - Estudos Hidrológicos

**VOLUME III - Relatório da Concepção Geral do Projeto**

**VOLUME IV - Relatório Geral**

~~TOMO I - Descrição Geral do Projeto~~

TOMO II - Memorial de Cálculo

TOMO III - Especificações Técnicas e Orçamento

TOMO IV - Desenhos

**VOLUME V - Relatório Síntese**

O presente relatório refere-se ao **VOLUME IV - Relatório Geral**

TOMO I - Descrição Geral do Projeto

000005

## ÍNDICE

000006

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....</b>	<b>8</b>
<b>3 CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO .....</b>	<b>12</b>
3 1 DESCRIÇÃO GERAL	13
3 2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	14
<b>4. ESTUDOS BÁSICOS.....</b>	<b>17</b>
4 1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	18
4 1 2 Estudos Topográficos Complementares	19
4 2 ESTUDOS HIDROCLIMATOLÓGICOS	20
4 2 1 Síntese dos Estudos Hidrológicos	21
4 3 ESTUDOS GEOLÓGICOS	22
4 3 1 Conhecimento Geológico Regional	22
4 3 2 Aspectos da Geologia Local	23
4 4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	24
4 4 2 Estudos Geotécnicos Complementares	25
<b>5. CRITÉRIOS USADOS E DESCRIÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>46</b>
5 1 ESCOLHA DA SEÇÃO - TIPO	47
5 2 DIQUES (Fugas da Ombreira Direita)	51
5 3 O SANGRADOURO	51
5 4 TOMADA D'ÁGUA	52
<b>6. RESUMOS DAS CARACTRÍSTICAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>7. QUADROS DE CUBAÇÕES.....</b>	<b>66</b>
<b>8. ESTIMATIVA DE CUSTO DA BARRAGEM .....</b>	<b>70</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>

000007

## 1. INTRODUÇÃO

000008



## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve a Concepção Geral do Projeto Executivo da Barragem Pesqueiro para apresentação e apreciação ao Painel de Segurança de Barragens da SRH. O referido projeto visa barrar o riacho Lagoa Nova, localizado a 12 Km da sede do município de Capistrano de Abreu, com vistas a fornecer prioritariamente o abastecimento d'água à população desta cidade e de localidades circunvizinhas, bem como, apresentar um plano de aproveitamento da barragem.

A referida obra possibilitará a criação de um pequeno reservatório com capacidade de acumulação da ordem de 8,10 milhões de metros cúbicos.

Os trabalhos desenvolvidos para o projeto, foram iniciados em Outubro de 1997, quando da emissão da ordem de serviços, e constaram de estudos básicos topográficos, geológico-geotécnicos e hidrológicos.

Com o desenvolvimento dos estudos básicos de campo e escritório pode-se definir os fatores condicionantes e influentes para a elaboração do projeto, onde após o cruzamento do conhecimento destes estudos, definiu-se os aspectos fundamentais e a concepção geral das obras do projeto.

000009

## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000010

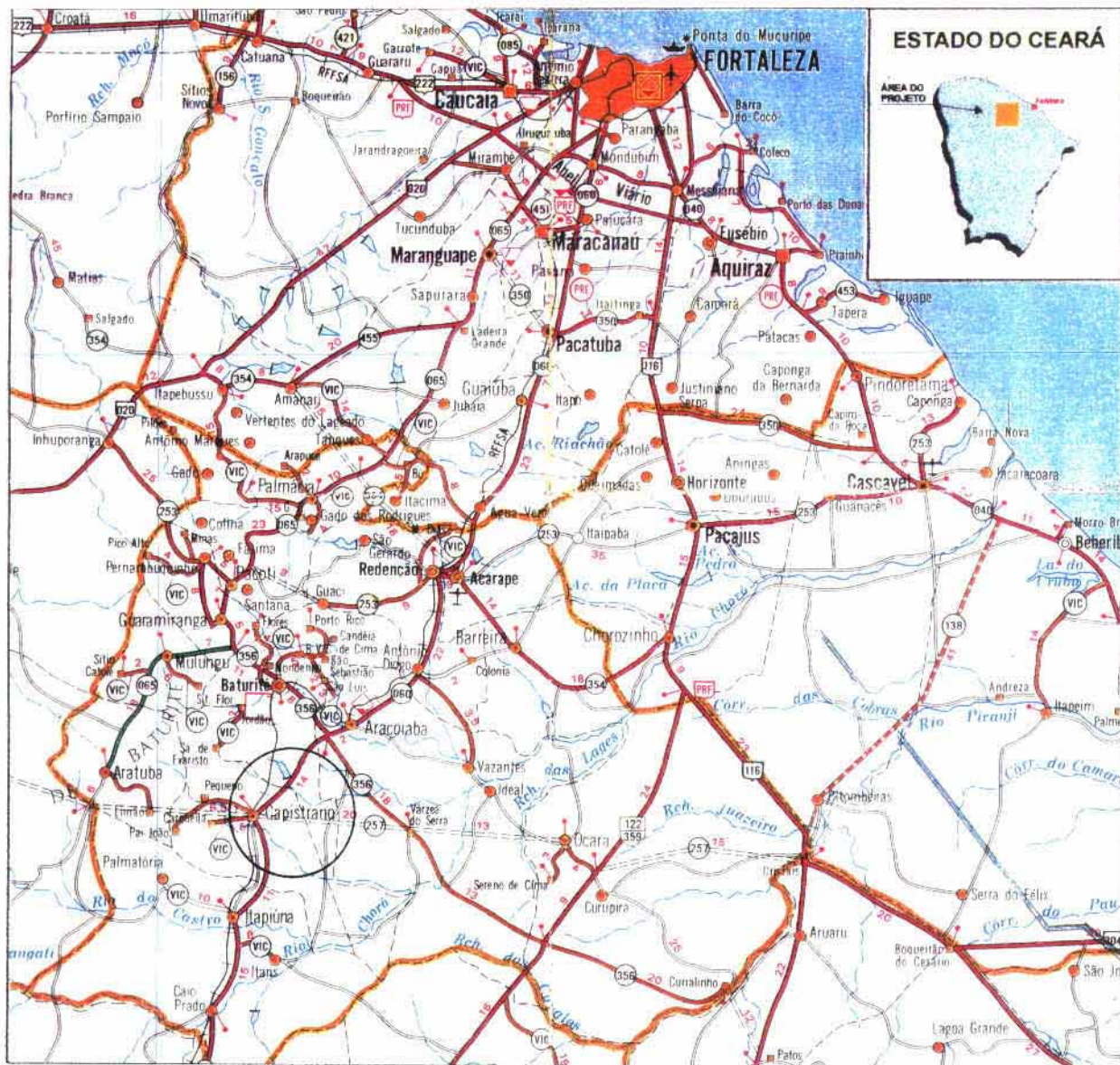
## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O açude Pesqueiro está localizado no povoado de mesmo nome, no Município de Capistrano de Abreu, na região Nordeste do Estado do Ceará, longitude 38° 57' e latitude 4° 27'.

A cidade de Capistrano liga-se a Fortaleza pela Rodovia Estadual, pavimentada, CE-021, distando cerca de 88 Km, conforme mostra a Figura 2.1 a seguir.

O acesso ao eixo do barramento, partindo-se da cidade de Capistrano é feito através de uma estrada pavimentada com pedras polidráulicas que liga Capistrano a Pesqueiro, cerca de 12 Km pela margem direita do riacho Lagoa Nova. Segue-se na estrada por mais 1.0 Km e chega-se na ombreira direita da barragem, ver a seguir. Figura 2.1 - Mapa de Localização e Acessos e Figura 2.2 - Localização da Barragem Pesqueiro.

000011



**CONVENÇÕES**

**CONSTRUIDAS**

Revestimento asfáltico ( duplicada )



Revestimento asfáltico



Revestimento de pedra



Implantada



Leito natural



**FERROVIA**

Estrada de ferro



Cidade de Capistrano



**LIMITE**

Intermunicipal



Região administrativa



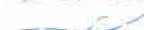
Obs. Coincidente com as áreas de atuação das residências do DERT-CE

**HIDROGRAFIA**

Curso d' água permanente



Curso d' água intermitente



Lago, lagoa



Acude - barragem



000012

**FIGURA 2.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

**ESCALA 1:750.000**

**FONTE: MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DO CEARÁ - DERT - 1992**



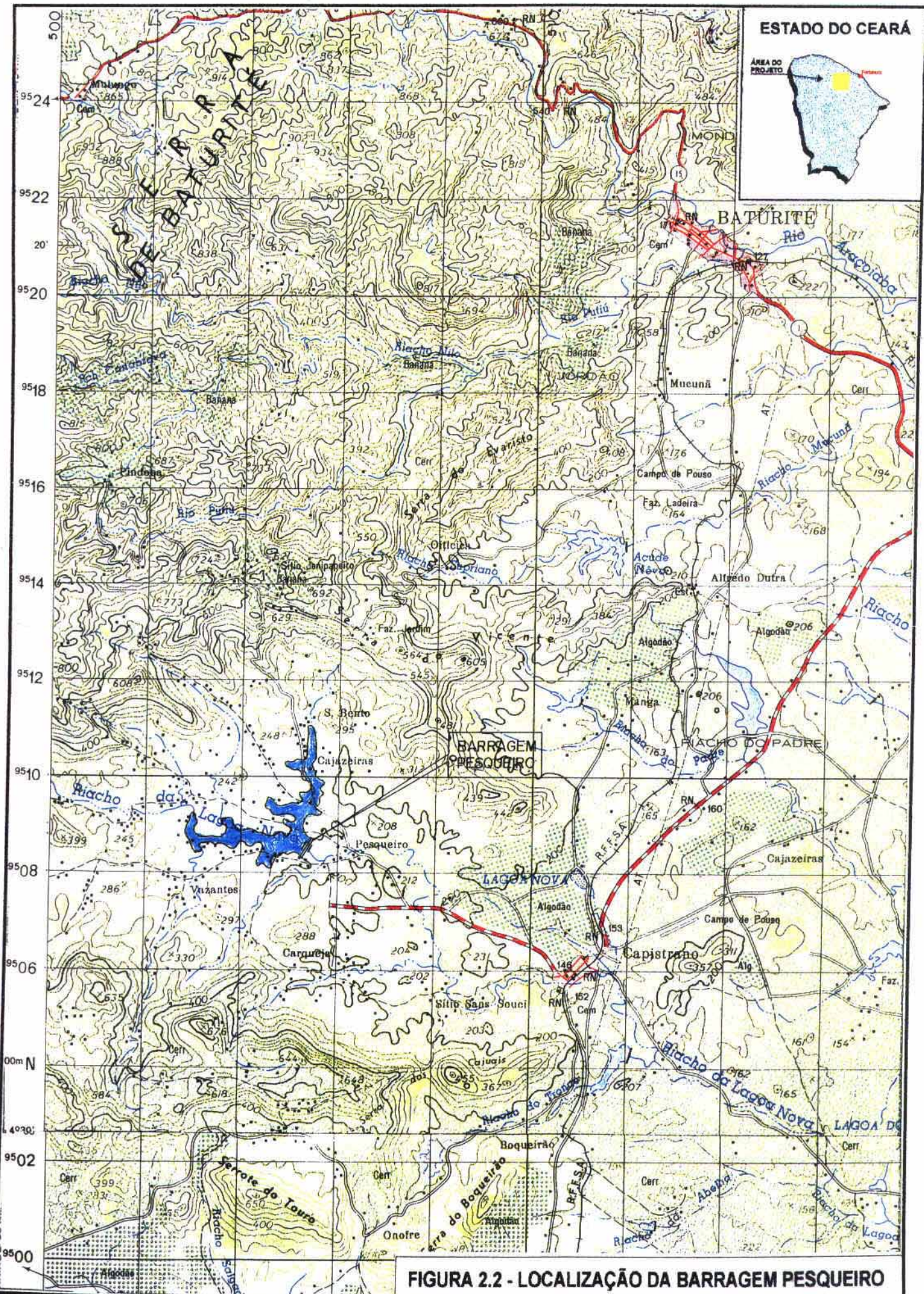


FIGURA 2.2 - LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM PESQUEIRO



### 3. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

000014

### 3. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

#### 3.1 DESCRIÇÃO GERAL

O projeto da barragem Pesqueiro consiste na sua Concepção geral, como segue

**Barragem** - maciço de terra homogêneo, assente sobre um substrato rochoso, com filtros vertical e horizontal ligados a um enrocamento no pé do talude de jusante. Proteção dos taludes de montante através de camada graduada de enrocamento e de jusante através de material de transição,

**Sangradouro** - posicionado na ombreira esquerda, com largura variável, inicialmente 40m de largura, sendo reto numa extensão de 110m até o eixo da barragem, onde se projetou um primeiro cordão de fixação, seguido de um trecho circular com extensão de 100m, onde foi projetado um segundo cordão de fixação, a partir do qual, a largura começa a ser reduzida, até uma largura final de 25m, numa extensão de aproximadamente 200m, escavado em rocha gnáissica. Na margem direita do sangradouro, é indicado uma zona de bota fora na sua parte de jusante para a deposição do excesso (material não aproveitável) da escavação obrigatória da sangradouro

**Tomada d'água** - posicionada na ombreira direita estaca 19+5 m do eixo da barragem, em galeria de concreto, assente em material resistente, constituída de uma caixa com comporta e stop-log a montante, uma galeria e duto com  $\phi$  de 400 mm, uma câmara de controle dotada de um registro e uma válvula borboleta a jusante seguida de bacia de dissipação e medidor de vazão

**Diques I, II e III** - Três diques localizados na ombreira direita, constituídos de aterro homogêneo evitando pequenas fugas

000015





- Tomada D'água
  - Tipo Galeria
  - Diâmetro 400 mm
  - Comprimento 80 m
  - Controle da vazão um registro e uma válvula borboleta
  - Descarga Regularizada 74 l/s (90% de garantia)
  - Escavação Total 780,50 m<sup>3</sup>
  
- Diques
  
- Dique I
  - Tipo Terra Homogênea
  - Altura Máxima 6,20 m
  - Extensão pelo coroamento 770,00 m
  - Largura do coroamento 6,0 m
  - Taludes 1 1.5 (V H)
  - Volume do Maciço 24 600 m<sup>3</sup>
  
- Dique II
  - Tipo Terra Homogênea
  - Altura Máxima 7,20 m
  - Extensão pelo coroamento 200,00 m
  - Largura do coroamento 6.0 m
  - Taludes 1 1 5 (V H)
  - Volume do Maciço 6 200 m<sup>3</sup>
  
- Dique III

- Tipo Terra Homogênea
- Altura Máxima 6.20 m
- Extensão pelo coroamento 170,00 m
- Largura do coroamento 6,00 m
- Taludes 1 1.5 (V H)
- Volume do Maciço 5 800 m<sup>3</sup>

## 4. ESTUDOS BÁSICOS

#### **4. ESTUDOS BÁSICOS**

Os estudos básicos foram realizados visando a identificação, coleta, e análise dos dados dos diversos condicionantes locais, para idealização e concepção da obra

Inicialmente realizou-se um reconhecimento da região através de fotos aéreas e cartas topográficas, climáticas e geomorfológicas para identificação das peculiaridades do trecho do riacho onde será criado o lago de acumulação

Após os trabalhos de escritório em equipe composta de vários especialistas deslocou-se para o local com o objetivo de verificar a validade das condições avaliadas em escritório e as características geológicas e geotécnicas e topográficas da área

Em seguida a esse contato preliminar com o sítio barrável, iniciou-se os estudos topográficos do eixo do boqueirão, um mapeamento geológico local, e também um estudo geotécnico das camadas de superfície e de subsuperfície, por meio de sondagens manuais e mecânicas, com identificação e coleta de materiais para ensaios de caracterização em laboratório

Com base nos resultados preliminares destes estudos, definiram-se algumas conceituações e idealizações técnicas iniciais para as obras, possibilitando a verificação de suas viabilidades técnicas e em seguida, após a conclusão dos trabalhos, as conceituações e concepção técnicas finais das obras

Os estudos realizados se concentraram em estudos topográficos hidroclimatológicos, geológicos e geotécnicos e estão resumidamente nos subitens que seguem

##### **4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Os estudos topográficos visaram plantas planialtimétricas do eixo da barragem, abrangendo locais do sangradouro e três pequenas fugas na ombreira direita. Este levantamento foi realizado com precisão desejada para o detalhamento das diversas obras que compõem o empreendimento em escala compatível para o nível de projeto.

Ao longo do eixo topográfico locado, foram realizadas seções transversais de 20 em 20 metros, onde a partir deste levantamento obteve-se plantas planialtimétricas dos locais do eixo principal, do sangradouro e locais de fugas em escala 1:1.000 com curvas de nível equidistantes a cada metro.

O levantamento planialtimétrico da bacia hidráulica para o referido projeto, foi considerado a partir da malha topográfica em escala 1:2.000 executada para o DNOCS em 1988. Este levantamento foi cedido a SRH.

Os levantamentos tiveram suas origens e estão amarradas a marcos topográficos, em locais indeslocáveis, com cota real tirada a partir de marco do IBGE situado na cidade de Capistrano. (RN-468G cota 146,534 m)

A localização e descrição dos marcos topográficos encontram-se no volume II - Relatório dos Estudos Básicos, Tomo I - Estudos Topográficos.

Os Desenhos Topográficos estão contidos no Volume IV - Relatório Geral, Tomo IV - Desenhos.

#### 4.1.2 Estudos Topográficos Complementares

Os Estudos Topográficos Complementares visaram ampliar a malha planialtimétrica da região de implantação do sangradouro com o objetivo de permitir uma visão mais ampla da topografia no local para estudo de alternativa do mesmo.

A malha topográfica foi ampliada a jusante do eixo da barragem se estendendo até o encontro com o rio. O levantamento teve como origem o Marco M-0 do eixo

topográfico já implantado, e seguiu as normas e especificações contratadas para o projeto

As cadernetas e planilhas de campo do levantamento encontram-se no Volume II, Tomo I - Estudos Topográficos

Os Desenhos Topográficos estão contidos no Volume IV - Relatório Geral, Tomo IV - Desenhos

## 4.2 ESTUDOS HIDROCLIMATOLÓGICOS

Os estudos hidroclimatológicos visaram obter dados a respeito do clima e dos recursos hídricos de superfície para a elaboração do projeto, principalmente como base para a determinação da capacidade reservatória da barragem, dimensão do canal de sangria e seu aproveitamento como fonte de abastecimentos a população de Capistrano

A bacia hidrográfica do Riacho Lagoa Nova, em relação ao local onde será implantado o barramento, abrange uma área 84,19 Km<sup>2</sup> e situa-se na região das vertentes da Serra de Baturité, com médios e irregulares índices pluviométricos

O vale do Riacho Lagoa Nova tem sentido oeste-leste e as nascentes encontra-se na Serra de Baturité, no local conhecido como sítio Padre Miguel, a uma altitude de 800 m, variando a 175 m, na região do boqueirão. Neste trecho as declividades variam entre 1,33 % a 15,4 % sendo a média de 5,78 %

A bacia apresenta características predominantes do semi-árido nordestino, com relevo desenvolvendo-se sobre terrenos de baixa permeabilidade, com cobertura vegetal classificada como Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial

Os solos da região podem ser classificados como Podzólicos Eutróficos, amarelo e vermelho de médio a alto potencial agrícola, sendo aconselháveis à prática da irrigação

A região da bacia encontra-se sob um clima de alto poder de evaporação, provocado um regime de escoamento de superfície de alta variabilidade, com curso d'água intermitentes, apresentando vazões nulas por longos períodos, coincidindo com a época em que mais pronunciado é o "deficit" hídrico local

Os Estudos Hidroclimatológicos, encontram-se detalhados no Volume II, Tomo III

#### 4.2.1 Síntese dos Estudos Hidrológicos

A seguir é apresentado uma síntese dos estudos hidrológicos realizados para o desenvolvimento do projeto da barragem

A síntese consta de um resumo da climatologia da região da bacia, do regime hidrológico da bacia e capacidade de regularização do reservatório, e por último do dimensionamento do sangradouro

Os estudos hidroclimatológicos, encontram-se detalhados no Volume II, Tomo III

#### **"RESUMO" CLIMATOLOGIA:**

• Pluviometria Total Média Anual (sobre a bacia )	1 483,82 mm
• Evaporação Total Média Anual	2 070,00 mm
• Evapotranspiração Anual	1 844,00 mm
• Insolação Total Média Anual	2 762 h
• Umidade Relativa Média Anual	65,5 %
• Temperatura Média Anual Média das Máximas	4,7 °C
• Temperatura Média Anual Média das Médias	26,6 °C
• Temperatura Média Anual Média das Mínimas	21,2 °C

#### **REGIME HIDROLÓGICO MÉDIO DA BACIA E CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO**





As formações geológicas com suas litologias, existentes e identificadas na região estão compreendidas como segue

*Rochas Plutônicas*, representadas pelos corpos de dioritos, encaixadas nos gnaíesses e migmatitos do Complexo Nordestino Geomorfologicamente enquadram os "Inselbergs" de topografia isolada e mais elevada

*Complexo Nordestino*, composto por uma associação de rochas, onde predomina os gnaíesses migmatizados e secundariamente por lentes isoladas de xistos, calcários cristalinos e quartzitos. A geomorfologia desta unidade compreende a Depressão Sertaneja formado pelas áreas planas de menores altitudes e o Planalto Residual de maior altitude caracterizado pela Serra de Baturité, formado por um maciço gnáissico

*Formação Barreiras*, compreende os sedimentos inconsolidados, constituídos predominantemente por areias e argilas conglomeráticas, que ocorrem restritamente em duas pequenas manchas na parte central da área. A geomorfologia nestas manchas são em forma de tabuleiros com escarpas suaves e de baixa altitude

*Aluviões*, constituídos predominantemente pelos sedimentos recentes de argilas e areias variadas, restritos ao fundo do vale do rio principal da região

#### 4.3.2 Aspectos da Geologia Local

Na área compreendida pelo sítio barrável, foi realizadas um mapeamento geológico local, onde pode-se constatar o seguinte

As feições estruturais de importância notadas na área são particularmente as fraturas que possuem direção preferencial N 55° e mergulho verticalizado

As fraturas se encontram geralmente preenchidas, com exceção de pequenas áreas superficiais alteradas

Apesar do grau de alteração e fraturamento na parte superficial da rocha, não foi notado problemas significativos com relação à estanqueidade da bacia bem como quanto à fundação do maciço

Os estudos geológicos estão detalhados no Volume II, Tomo II

## 4.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

### 4.4.1 Estudos de Superfície

Os estudos geotécnicos constaram da identificação das características geotécnicas superficiais da região, e de estudos detalhados de subsuperfície e no local do eixo da barragem

As ombreiras, ou partes elevadas do sítio barrável são constituídas por gnáisses, encobertos por solos residuais

Na parte baixa encontra-se os depósitos aluviais que encobrem as rochas do eixo. São constituídos principalmente por areias de granulometria variada com frações de siltes e argilas

Quanto ao material a ser usado na construção do maciço e obras complementares, este foi classificado predominantemente como CL (Argila de baixa plasticidade) possuindo boas características geotécnicas denotadas pelo resultado obtidos nos ensaios de laboratório e existe em quantidade suficiente e com as distâncias de transporte economicamente viáveis

Areias com boas características geotécnicas foram encontradas no Riacho da Lagoa Nova, com volume e distância econômicas para o emprego nas diversas obras da barragem

Existem, próximas ao eixo escolhido, ocorrências de afloramentos de rochas gnáissicas migmatizadas que poderão ser utilizados nas diversas fases da construção da barragem

Os estudos geotécnicos encontram-se detalhados no Volume II - Relatório dos Estudos Básicos, Tomo II - Estudos Geológicos e Geotécnicos

#### 4.4.2 Estudos Geotécnicos Complementares

Em atenção ao solicitado pelo Painel de Inspeção de Segurança de Barragens (PISB), em sua 16ª Reunião, foram realizadas 05 Sondagem mistas e 10 Sondagens a Percussão complementares visando melhor definir as características geotécnicas da área do sangradouro em sua nova localização

##### 4.4.2.1 Sondagens

No Volume IV - Tomo IV, Desenhos 03-00 a 03-02 e 04-00, são mostrados a planta com localização de todas as sondagens executadas e perfis geológico-geotécnicos de Eixo Barrável, Sangradouro, representando evidentemente apenas uma indicação do desenvolvimento provável das camadas do sub-solo

##### 4.4.2.2 Sondagens a Percussão

As sondagens a percussão foram efetuadas com circulação d'água e cravação de tubo de revestimento de 2 ½" de diâmetro interno, determinando-se a cada metro de profundidade a resistência à penetração das camadas de solos perfurados. A sondagem prosseguiu até atingir o impenetrável

Realizou-se neste estudo complementar 10 sondagens a percussão, num total de 33,12 m

O quadro 4.1 mostra os dados técnicos das sondagens a percussão complementares realizadas. Os Perfis Individuais de Sondagens a Percussão estão em anexo.

**QUADRO 4.1**  
**SONDAGENS A PERCUSSÃO**

Sondagem (Nº)	Localização Estaca	Cota da Boca	Profundidade	Diâmetro
SPP - 16	Eixo 4 M	201,62	3,20	2 ½"
SPP - 17	Eixo 2 M	202,95	4,10	2 ½"
SPP - 18	1 J (30 m L D)	201,08	1,77	2 ½"
SPP - 19	1 J (30 m L E)	206,55	3,20	2 ½"
SPP - 20	Eixo 3 J	203,82	0,50	2 ½"
SPP - 21	4J+10,0m (30 m L D)	200,27	1,45	2 ½"
SPP - 22	4J+10,0m (30 m L E)	209,03	4,45	2 ½"
SPP - 23	Eixo 6 J	205,02	4,05	2 ½"
SPP - 24	Eixo 6 J	205,41	4,30	2 ½"
SPP - 25	Eixo 10 J	205,28	6,10	2 ½"

#### 4.4.2.3 Sondagens Mistas

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

Os furos tiveram início com sondagem percussiva no diâmetro 2 ½", definindo-se a espessura dos solos residuais/colúvio sobre o embasamento rochoso e as resistências das camadas através do "SPT". Prosseguiu-se com sonda rotativa, usando-se a MACH 920, de avanço manual, acoplada a um calibrador e a um barrilete BX - duplo-móvel, para recuperação do testemunho. Foram obtidas informações da alteração e do fraturamento da rocha.

Foram realizadas 05 sondagens mistas complementares na área do sangradouro, num total de 43.65 m perfurados

No quadro 4.2 apresentamos os dados técnicos gerais das sondagens mistas realizadas

**QUADRO 4.2  
SONDAGENS MISTAS**

Sondagem (Nº)	Localização Estaca)	Cota da Boca	Trecho (m)		Diâmetro
			Percussão	Rotativa	
SM - 11	3+5.0 (Eixo da Barragem)	202.74	0 - 3,35	3,35 - 8.70	BX
SM - 12	E - 0	204.81	0 - 3,45	3.45 - 10,00	BX
SM - 13	0 (30m L E )	207.73	0 - 3,10	3,10 - 8.50	BX
SM - 14	1 J + 10,0m (Eixo)	203.52	0 - 2,00	2,00 - 9,25	BX
SM - 15	4 J + 10,0 m (Eixo)	204.97	0 - 1,85	1,85 - 7.20	BX

#### 4.4.2.4 Apresentação dos Resultados

Os resultados dos Estudos Geotécnicos Complementares podem ser visualizados a seguir

*Boletins de sondagens na Área do Sangradouro*

Sondagens a Percussão (SP - 16 a SP - 25)

Sondagens Mistas (SM - 11 a SM - 15)



## **BOLETINS DAS SONDAGENS COMPLEMENTARES**

000030



**SONDAGENS A PERCUSSÃO**  
**SP. 16 A SP. 25**

000031

**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM**

PERCUSSÃO					ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO					
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO	PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>				ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(cm/s)				
M MOLE	M MOLE MÉDIA	M RUA	M RUA DURA	DURA	N		$\frac{p}{m}$										
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	100	5	10					
										1		SILTE ARGILOSO VERMELHO					
										1.45		SILTE ARGILOSO VERMELHO COM PEDREGULHO MÉDIO					
										2.00		SILTE POUCO ARGILOSO COM ALTERAÇÃO DE ROCHA					
										3.00		ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL, CINZA CLARO					
										3.20		ALTERAÇÃO DE ROCHA					
										4	(*)	IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO					
										5							
										6							
										7							
										8							
										9							
										10							
										11							
12																	
13																	

								LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /kg/cm <sup>3</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS		
FOFA COMP. P. COMPACTA MÉDIAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA					ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO			PEÇA				PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIÂM BARRILETE ENSAIO -		
LOCAL					EIXO (SANGRADOURO)					OBSERVAÇÕES				
FURO Nº					SP 16									
ESTACA					COFA.(m)		N.A.(m)		INICIAL				FINAL	
4M					201 16		-		24 11 98		24 11 98			
INTERESSADO					COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos					000032				
OBRA					BARRAGEM PESQUEIRO									
MUNICÍPIO					CAPISTRANO - CE									



**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM**

PERCUSSÃO		ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO		
CONSISTÊNCIA		RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(cm/s)
M. MOLE M. MOLE M. MÉDIA M. RÍGIDA M. RÍGIDA DURA	N	0 20 40 60 80	0 5 10	f/m						
10 20 30 40 50	0 20 40 60 80	0 5 10								
						1		SILTE POUCO ARGILOSO CINZA CLARO		
						1.45		SILTE POUCO ARGILOSO VERMELHO		
						2		SILTE ARGILOSO VERMELHO		
						2.45				
						3		ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL		
						4				
						4.10				
						5	(*)	IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO		
						6				
						7				
						8				
						9	(*)			
						10				
						11				
						12				
						13				

000033

10 20 30 40 50		0 20 40 60 80 10 20		ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS	
FOFA P. COMP.	MEDIANAMENTE COMPACTA	COMPACTA	INDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	LG=LUGEON LF=LE FRANC	PERDA D'AGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>
COMPACTA	INDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	RII - %	PEÇA		PERCUSSÃO: 2 1/2"
COMPACTA	RII - %				ROTATIVA: DIAM
					ENSAIO: - BARRILETE.
LOCAL: EIXO (SANGRADOURO)				OBSERVAÇÕES	
FURO Nº: SP.17		DATA:			
ESTACA: 2M	COTA(m): 202.95	N.A.(m): -	INICIAL: 24.11.98	FINAL: 24.11.98	

INTERESSADO: COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA: BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO: CAPISTRANO - CE



**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM**

PERCUSSÃO					ROTATIVA			ENSAIO IN SITU		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO	PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>				ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)
M MOLE	MEIA MOLE	MEIA DURA	DURA	N	0	20	40						
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	100			
<p>1.00 SILTE POUCO ARGILOSO CINZA CLARO</p> <p>1.45 SILTE ARGILOSO CINZA CLARO COM PEDREGULHO</p> <p>1.77 SILTE ARGILOSO CINZA CLARO</p> <p>(*) IMPENETRÁVEL POR LAVAGEM</p>													

000034

					LG=LUZÉON LF=LE FRANC			PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS		
FORA COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA N. COMPACTA					COMPACTA N. COMPACTA			PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		PERCUSSÃO: 2 1/2"		
COMPACTA N. COMPACTA					COMPACTA N. COMPACTA			PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		ROTATIVA DIAM BARRILETE		
COMPACTA N. COMPACTA					COMPACTA N. COMPACTA			PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		ENSAIO -		
LOCAL SANGRADOURO (30 m LADO DIREITO)					LOCAL SANGRADOURO (30 m LADO DIREITO)			LOCAL SANGRADOURO (30 m LADO DIREITO)		OBSERVAÇÕES		
FURO Nº SP 18					FURO Nº SP 18			FURO Nº SP 18		DATA		
ESTACA 1J+10 m					ESTACA 1J+10 m			ESTACA 1J+10 m		INICIAL 23 11 98		
COTA(m) 201,08					COTA(m) 201,08			COTA(m) 201,08		FINAL 23 11 98		

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE



PERFIL INICIAL DE SONDAGEM

PERCUSSÃO					ROTATIVA		ENSAIO IN SITU		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO			
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(cm <sup>3</sup> /g)	
M MOLE	M MÉDIA	M RUA	M DURA	N		/m								
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	5	10			
												1	SILTE ARGILOSO VERMELHO	
												2	2.00	SILTE ARGILOSO CINZA ESCURO COM PEDREGULHO
												3	2.45	ROCHA ALTERADA, FRÁVEL, CINZA ESCURO
												4	3.20	IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO
												5		
												6		
												7		
												8		
												9		
												10		
												11		
												12		
												13		

000035

					LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA 1/min/m <sup>2</sup> /Kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS		
FOFA COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PERCUSSÃO					RQD - %		PEÇA		PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIAM BARRILETE ENSAIO -		
LOCAL SANGRADOURO ( 30 m LADO ESQUERDO)									OBSERVAÇÕES		
FURO Nº SP 19						DATA					
ESTACA 1J+10 m		COTA(m) 206,55		N.A.(m) -		INICIAL 23 11 98		FINAL 23 11 98			

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICIPIO CAPISTRANO - CE





**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM**

PERCUSSÃO					ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO	PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>				ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)
M MOLE	M M. MOLE	M. MÉDIA	M. RÍGIDA	DURA	N	%	f/m						
10	20	30	40	50				0	20	40	60	80	100
											1	SILTE POUCO ARGILOSO CINZA CLARO	
											1.45	ROCHA ALTERADA, FRIAVEL, CINZA CLARO	
											2	(*) IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO	
											3		
											4		
											5		
											6		
											7		
											8		
											9		
											10		
											11		
											12		
											13		

000037

					LG=LUCOON LF=LE FRANC			PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/mm/m/Kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS		
COMPACTAÇÃO					ROD - %			PEÇA		PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIÂM BARRILETE ENSAIO -		
LOCAL SANGRAOURO (30 m LADO DIREITO)					OBSERVAÇÕES							
FURO N° SP 21					DATA							
ESTACA 4J+10 m		COTA(m) 200 27		N.A.(m) -		INICIAL 23 11 98		FINAL 23 11 98				

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE



**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAEM**

PERCUSSÃO		ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO
CONSISTÊNCIA		RECLIP	NORMAL %	FRATURA	TIPO			
M MOLE	M MOLE M MÉDIA M RÍGIDA	N	0 20 40 60 80 100	p/m	0 5 10			
M MOLE	M MÉDIA M RÍGIDA							
10	20 30 40 50							
		37						1 SILTE ARGILOSO VERMELHO
		20						2
		26						3 3.00 SILTE ARGILOSO VERMELHO COM PEDREGULHO MÉDIO
		30						4 4.00 ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL, CINZA CLARO
								5 4.45 IMPENETRÁVEL POR LAVAGEM (*)
								6
								7
								8
								9
								10
								11
								12
								13

000038

10 20 30 40 50 FORA COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M COMPACTA COMPACTIDADE		0 20 40 60 80 100 R00 - %		LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m/Kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS	
								PERCUSSÃO- 2 1/2" ROTATIVA. DIÂM BARRILETE ENSAIO -	
LOCAL SANGRADOURO (30 m LADO ESQUERDO)					OBSERVAÇÕES				
FURO Nº SP 22			DATA						
ESTACA 4J+10 m		COTA(m) 209 03	N.A.(m) -	INICIAL 23 11 98	FINAL 23 11 98				

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE



**PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAEM**

PERCUSSÃO					ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO		
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(em/s)
M. MOLE	M. MOLE MÉDIA	M. RÍLUA	M. RÍLUA	DURA			l/m						
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	100	5	10	
									16			1	SILTE ARGILOSO VERMELHO
									23			2	
									39			3	3 00
									15/05			4	4 05
												5	(*)
												6	IMPENETRÁVEL A PERCUSSÃO
												7	
												8	
												9	
												10	
												11	
												12	
												13	

000039

							LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/mm/m/kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS	
FOFA P. COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA M. MOLE DE RESISTÊNCIA A PERCUSSÃO					ROD - %		PEÇA		PERCUSSÃO 2 1/2"		DIÂM BARRILETE	
LOCAL EIXO (SANGRADOURO)									ROTATIVA		ENSAIO -	
FURO Nº SP.23									OBSERVAÇÕES			
ESTACA 6J		COTA (m) 205 02		N.A. (m) -		INICIAL 21 11 98		FINAL 21 11 98				

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICIPIO CAPISTRANO - CE




PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAÇÃO

PERCUSSÃO					ROTATIVA			ENSAIO "N SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO	PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>				ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(cm <sup>3</sup> /g)
M MOLE	M MÉDIA	M RUA	M RUA	DURA	N		1/m						
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	5	10		
											1	SILTE ARGILOSO VERMELHO	
											2		
											3	3.00	
											4	4.00	
											4	4.30	
											5	(*)	
											6		
											7		
											8		
											9		
											10		
											11		
											12		
											13		

000040

										LG=LUZGEON LF=LE FRANC		PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA DIAM BARRILETE ENSAIO -					
LOCAL: EIXO (SANGRAOURO)					OBSERVAÇÕES					DATA							
FURO Nº: SP.24					ESTACA: 8J					COTA(m): 205.41		N.A.(m): -		INICIAL: 20.11.98		FINAL: 21.11.98	

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE





# PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM

PERCUSSÃO				ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO			
CONSISTÊNCIA				RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)	
M. MOLE	M. MÉDIA	M. RÍGIDA	DURA	N	f/m								
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	50	5	10	
											1	SILTE ARGILOSO VERMELHO	
											2	2.00	SILTE ARGILOSO VERMELHO COM PEDREGULHO FINO
											3	2.45	SILTE ARGILOSO VERMELHO
											4	3.45	SILTE ARGILOSO VERMELHO DECOMPOSTO
											5	4.00	ALTERAÇÃO DE ROCHA DECOMPOSTA, CINZA ESCURO
											6	6.10	
									7				
									8				
									9				
									10				
									11				
									12				
									13				

000041

						LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/mm/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS	
FOTA P. COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA ÍNDICE DE COMPACTAÇÃO A PRESSÃO				ROD - % PEÇA				PERCUSSÃO: 2 1/2"		ROTATIVA: DIÂM                      BARRILETE	
LOCAL: EIXO (SANGRAOURO)										OBSERVAÇÕES	
FURO Nº: SP 25						DATA:					
ESTACA: 10J		COTA (m): -		N.A. (m): -		INICIAL: 20 11 98		FINAL: 20 11 98			

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE



**SONDAGENS MISTAS**  
**SM. 11 A SM. 15**

**000042**

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM

PERCUSSÃO					ROTATIVA			ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO	
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO	PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>				ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)
M MOLE	MEDIA	M RUA	M RUA	DURA	N	%	f/m						
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	50	5	10	
								TIPO PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup> ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)	1		SILTE ARGILOSO VERMELHO		
									2	2.45			
									3	3.00		SILTE ARGILOSO AMARELO COM ALTERAÇÃO DE ROCHA	
										3.35		ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL, CINZA ESCURO	
										3.70		ALTERAÇÃO DE ROCHA	
									4			GNAISSE POUCO FRATURADO, SÁ, COERENTE	
										4.67			
									5			GNAISSE POUCO FRATURADO, SÁ, COERENTE	
										5.77			
									6			GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO, POUCO A MEDIANAMENTE ALTERADO, COERENTE A MEDIANAMENTE COERENTE	
										7.08			
									7			GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO, POUCO A MEDIANAMENTE ALTERADO COERENTE A MEDIANAMENTE COERENTE	
										8.70			
									8				
									9				
10													
11													
12													
13													
14													
15													
10 20 30 40 50    0 20 40 60 80 50 10 20 FOFA COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA NÍVEL DE ÁGUA A 100 CM DE PROFUNDIDADE LG=LUGEON    LF=LE FRANC PENSA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup> COMPACTAÇÃO    RQD - %    PEÇA										ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS PERCUSSÃO 2 1/2" ROTATIVA MACH 850    DIÂM NX    BARRILETE DUPLO MÓVEL ENSAIO:			
LOCAL EIXO (BARRAGEM) FURO Nº SM 11    DATA ESTACA E-003+5 m    COTA:(m) 202.74    N.A.(m) SECO    INICIAL 12 11 98    FINAL 12 11 98										OBSERVAÇÕES 000043			
INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos CBRA BARRAGEM PESQUEIRO MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE													

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM

PERCUSSÃO				ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO			
CONSISTÊNCIA				RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA k(cm/s)	
M. MOLE	M. MÉDIA	M. RÍGIDA	M. DURA	N	f/m								
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	100			
											1	SILTE ARGILOSO VERMELHO	
											2	2.00	SILTE ARGILOSO VERMELHO FRIÁVEL, COM ALTERAÇÃO DE ROCHA
											3	2.45	ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL, CINZA ESCURA
											4	3.45	ROCHA ALTERADA, FRIÁVEL
											5	4.60	GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO POUCO ALTERADO COERENTE
											6	6.13	GNAISSE MUITO FRATURADO SÓ A POUCO ALTERADO COERENTE
											7	7.60	GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO, SÓ A POUCO ALTERADO COERENTE A MEDIANAMENTE COERENTE
											8	9.15	GNAISSE POUCO FRATURADO A MEDIANAMENTE FRATURADO SÓ A POUCO ALTERADO COERENTE
											9	10.00	
											10		
			11										
			12										
			13										
			14										
			15										

				LG=LUGEON LF=LE FRANC		PÉDRA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>3</sup> /Kg/cm <sup>2</sup>		<b>ESPECIFICAÇÕES ADOPTADAS</b>		
COMPACTAÇÃO MÉDIA COMPACTAÇÃO MÉDIA ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PULVERIZAÇÃO				PEÇA				PERCUSSÃO: 2 1/2" ROTATIVA: MACH 830 ENSAIO: DIAM NX BARRILETE DUPLO MÓVEL		
LOCAL: EIXO (SANGRADOURO)						OBSERVAÇÕES				
FURO Nº: SM 12			DATA:			000044				
ESTACA: E-0		COTA(m): 204,81	N.A.(m): SECO	INICIAL: 11 11 98	FINAL: 11 11 98					

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICIPIO CAPISTRANO - CE





PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAJEM

PERCUSSÃO				ROTATIVA			ENSAIO IN SITU		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO			
CONSISTÊNCIA				RECUP	NORMAL	Z	FRATURA	TIPO				PRESSÃO kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA t/(cm <sup>3</sup> /s)	
M MOLE	M MIA	M RUA	DURA	N			t/m							
10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	5	10			
												1	1.00	SILTE POUCO ARGILOSO, CINZA CLARO
												2	2.00	SILTE ARGILOSO CINZA CLARO, COM PEDREGULHO FINO A GROSSO
												3	3.14	GNAISSE MUITO FRATURADO MEDIANAMENTE ALTERADO MEDIANAMENTE COERENTE
												4	4.67	GNAISSE MEDIANAMENTE A MUITO FRATURADO POUCO ALTERADO COERENTE
												5		GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO SA, COERENTE
												6	6.10	GNAISSE MEDIANAMENTE FRATURADO SA, COERENTE
												7	7.70	GNAISSE OCASIONALMENTE FRATURADO, POUCO ALTERADO COERENTE A MEDIANAMENTE COERENTE
												8		GNAISSE POUCO FRATURADO, SA, COERENTE
												9	9.25	
												10		
												11		
												12		
												13		
												14		
												15		

000046

								LG=LUGEON LF=LE FRANC		PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m <sup>2</sup> /kg/cm <sup>2</sup>		ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS					
COMPACTAÇÃO FZSA P. COMP. MEDIANAMENTE COMPACTA COMPACTA M. COMPACTA				ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				PEÇA		PERCUSSÃO: 2 1/2"		ROTATIVA: MACH 850		DIAM. NX		BARRILETE DUPLO MOVEL	
LOCAL: EIXO (SANGRADOURO)						OBSERVAÇÕES											
FURO Nº: SM 14						DATA:											
ESTACA: 1J+10 M		COTA(m): 203,52		N.A.(m): SECO		INICIAL: 18 11 98		FINAL: 18 11 98									

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos  
 OBRA BARRAGEM PESQUEIRO  
 MUNICIPIO CAPISTRANO - CE



PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM

PERCUSSÃO					ROTATIVA		ENSAIO "IN SITU"		PROFUNDIDADE	CONVENÇÃO GRÁFICA	DESCRIÇÃO DO SOLO					
CONSISTÊNCIA					RECUP	NORMAL %	FRATURA	TIPO				PRESSÃO Kg/cm <sup>2</sup>	ABSORÇÃO ESPECÍFICA K(em <sup>3</sup> /s)			
M. MOLE	M. MOLE-MÉDIA	M. MÉDIA	M. RÍGIDA	DURA	N	0 20 40 60 80 100	/m	0 5 10	0 10 20 30 40 50	0 20 40 60 80 100	0 20 40 60 80 100					
10	20	30	40	50								0	20	40	60	80
37																
<p>1 1.00 SILTE ARGILOSO, ROXO AVERMELHADO</p> <p>1 1.45 SILTE ARGILOSO VERMELHO COM ALTERAÇÃO DE ROCHA FRÁVEL, AMARELA</p> <p>1 1.85 ALTERAÇÃO DE ROCHA</p> <p>2</p> <p>3 3.58 GNAISSE OCASIONALMENTE FRATURADO SÁ, COERENTE</p> <p>4 5.00 GNAISSE OCASIONALMENTE FRATURADO, SÁ, COERENTE</p> <p>5 6.58 GNAISSE POUCO FRATURADO SÁ, COERENTE</p> <p>6 7.20 GNAISSE POUCO FRATURADO SÁ A POUCO ALTERADO, COERENTE</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p>																


000047

<p>10 20 30 40 50</p> <p>0 20 40 60 80 100</p> <p>0 20 40 60 80 100</p> <p>0 5 10</p> <p>0 10 20 30 40 50</p>					<p>LG=LUGEON</p> <p>LF=LE FRANC</p>		<p>PERDA D'ÁGUA ESPECÍFICA l/min/m<sup>2</sup>/Kg/cm<sup>2</sup></p>		<p>ESPECIFICAÇÕES ADOTADAS</p> <p>PERCUSSÃO 2 1/2"</p> <p>ROTATIVA MACH 850</p> <p>ENSAIO-</p> <p>DÍAM NX</p> <p>BARRILETE DUPLO MÓVEL</p>		
<p>LOCAL EIXO (SANGRADOURO)</p>					<p>OBSERVAÇÕES</p>						
<p>FURO Nº SM 15</p>					<p>DATA</p>						
<p>ESTACA 4J+10 m</p>		<p>COTA:(m) 204.97</p>		<p>N.A.(m) SECO</p>		<p>INICIAL 19 11 98</p>		<p>FINAL 19 11 98</p>			

INTERESSADO COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

OBRA BARRAGEM PESQUEIRO

MUNICÍPIO CAPISTRANO - CE



000048

## **5. CRITÉRIOS USADOS E DESCRIÇÃO DO PROJETO**





## **5. CRITÉRIOS USADOS E DESCRIÇÃO DO PROJETO**

A definição das diversas obras do projeto, foram selecionadas, tomando como base os estudos geotécnicos, geológicos, topográficos, hidráulicos e hidrológicos efetuados pela Consultora

### **5.1 ESCOLHA DA SEÇÃO - TIPO**

A escolha da seção - tipo adotada para o maciço da barragem, levou em consideração as condições geológicas e geotécnicas da fundação no leito do rio e nas ombreiras, as disponibilidades dos diversos materiais de construção (terrosos, arenosos, pedregulhos e rochosos) com suas respectivas distâncias de transportes na região da obra, sua otimização foi marcadamente influenciada pela maior disponibilidade hídrica do reservatório conjuntamente com o menor custo de implantação do empreendimento, interferindo o menos possível na rodovia Capistrano-Aratuba, e que ao mesmo tempo detivesse uma acumulação capaz de atender as necessidades da população, proporcionando melhora da qualidade de vida e o desenvolvimento da região

Esses fatores analisados em conjunto, possibilitaram a definição de todos os parâmetros técnicos e econômicos que interferiram na idealização da seção, permitindo, assim, a escolha da seção-tipo definitiva

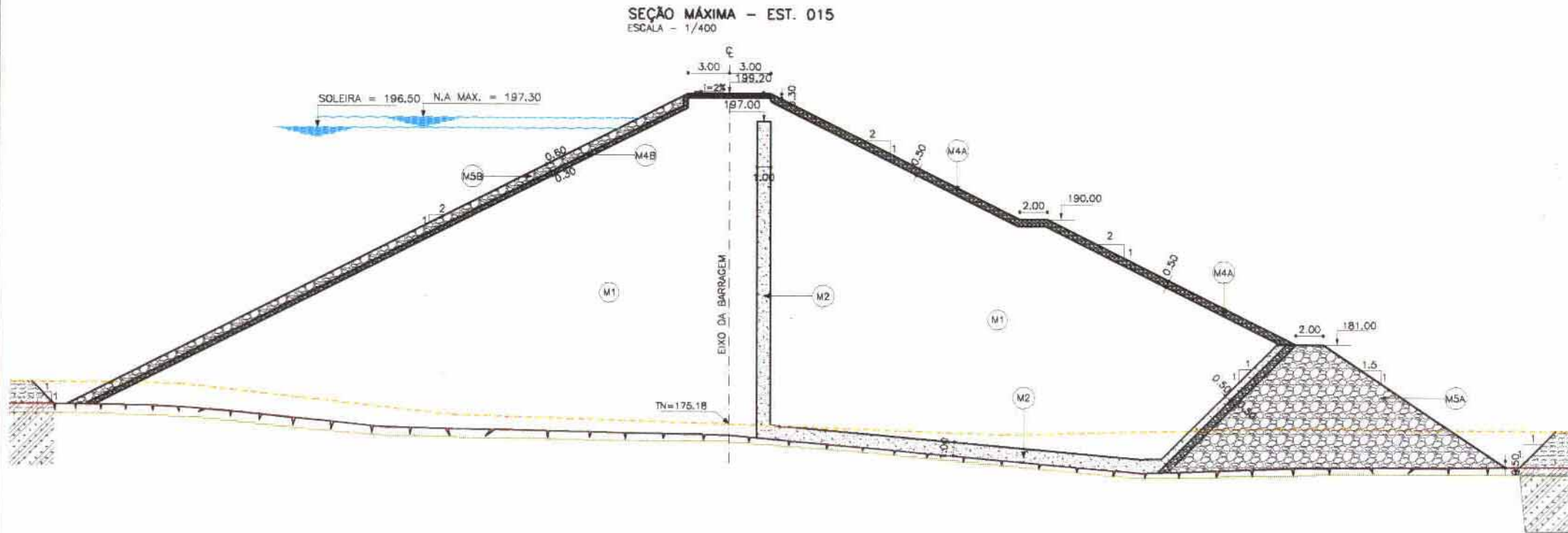
A seção tipo final consta de um maciço homogêneo com filtros horizontal e vertical, dreno de pé do tipo "Rock-Fill" a jusante no trecho do leito do riacho, e proteção dos taludes de montante com enrocamento e transição e a jusante com material do tipo transição ampla

Na escavação das zonas de montante e jusante, segundo as recomendações do Painel de Segurança de Barragens, deverá ser removido todo o material com valores do índice de resistência à penetração (SPT) abaixo de 7, de modo que o maciço de terra esteja totalmente apoiado em solo resistente

A seção-tipo pode ser visualizada a seguir na Figura 5.1

000049

FIGURA 5.1 – SEÇÃO MÁXIMA DA BARRAGEM



LEGENDA:

- |     |                                    |     |                                       |  |  |
|-----|------------------------------------|-----|---------------------------------------|--|--|
| M1  | SOLO COMPACTADO (CL)               | M4B | TRANSIÇÃO AMPLA DMÁX 10 cm            |  | SOLO RESIDUAL                            |
| M2  | AREIA                              | M5A | ENROCAMENTO DE PÉ                     |  | ROCHA ALTERADA (GNAISSE)                 |
| M3  | BRITA (TRANSIÇÃO DO ROCK-FILL)     | M5B | RIP-RAP                               |  | ROCHA Sã (GNAISSE)                       |
| M4A | TRANSIÇÃO AMPLA DMÁX. (10 a 15 cm) | M6  | CASCALHO – REVESTIMENTO DO CORDAMENTO |  | TERRENO NATURAL                          |
|     |                                    |     |                                       |  | TOPO DA ROCHA ALTERADA (GNAISSE)         |
|     |                                    |     |                                       |  | TOPO ROCHA POUCO ALTERADA A Sã (GNAISSE) |

000050

## A Proteção dos Taludes do Maciço

O material de proteção para o talude de jusante poderá ser proveniente da escavação obrigatória do sangradouro ou da pedreira identificada, usando-se a largura da camada de 1,00 m medida na horizontal

Os blocos maiores podem atingir 30 cm, no entanto a fração fina ( $\% < \# 200$ ) deve ser no máxima de 5 %

O talude de montante deverá ser protegido por um enrocamento com blocos de rocha não superior a 0,60 m e transição com granulometria ampla, estando a fração de finos ( $\% < \# 200$ ) de até 2 % e os blocos maiores com diâmetro máximo de 25 cm

## O Dreno de Pé ("Rock Fill")

Projetou-se um Dreno de Pé a jusante do maciço, cuja cota de coroamento está a 181,00 m. As dimensões do Dreno de pé encontram-se detalhadas no Desenho 02-00 Seção-Tipo do maciço, no Volume IV do Tomo IV - Desenhos

Este Dreno deverá ser construído de blocos de pedras com diâmetros máximo de 0,50 m. sem mistura com finos ou impurezas

As transições a serem utilizadas anexa ao dreno de pé, deverão ter uma granulometria obedecendo os valores especificados para a brita, ver faixa granulométrica adotada para a brita na Figura 6.2 dimensionamento granulométrico dos materiais do maciço

## Materiais de Construção para Barragem Principal e Diques

Os estudos geotécnicos indicaram duas áreas de empréstimos, compostas de solos residuais, situadas a pequenas distâncias do eixo da barragem

A jazida terrosa nº 01, situa-se a jusante na ombreira esquerda com uma distância média de transporte de 600 m, e um volume disponível de 196 000 m<sup>3</sup> de solo classificado como CL (USBR), conforme item 6 deste relatório, que apresenta os estudos de caracterização das jazidas

A jazida terrosa nº 02, situa-se a montante na ombreira direita. com uma distância média de transporte de 700 m e um volume disponível de 190 000 m<sup>3</sup> de solo classificado como CL (USRB)

O areal encontra-se a montante do eixo do leito do riacho Lagoa Nova, sob a forma de "bancos" com volume disponível de 40 000 m<sup>3</sup> e distância média de transporte de 500 m

A pedreira situa-se na margem esquerda do riacho, a montante do eixo, a uma distância média de 300 m com volume disponível calculando em cerca de 18 000 m<sup>3</sup>

No quadro 5 1 a seguir encontram-se resumidos os dados dessas principais ocorrências

Quadro 5 1  
Resumo das Ocorrências dos Materiais de Construção

<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>VOLUME DISPONÍVEL</b>	<b>DISTÂNCIA MÉDIA</b>
Jazida Terrosa - 01 (Solo CL)	196 000 m <sup>3</sup>	0,60 Km
Jazida Terrosa - 02 (Solo CL)	190 000 m <sup>3</sup>	0,70 Km
Areal - 01 (Areia SW)	40 000 m <sup>3</sup>	0,50 Km
Pedreira - 01 (Gnaisse)	18 000 m <sup>3</sup>	0,30 Km

## 5.2 DIQUES (FUGAS DA OMBREIRA DIREITA)

Situados a direita do maciço principal, serão constituídos em aterro homogêneo de terra. De pouca altura máxima e taludes 1:1,5 (H/V) em ambos os lados.

As larguras dos coroamentos serão de 6,0 m por se prever tráfego de veículos sobre os mesmos. Pequeno trecho da estrada carroçável que liga Capistrano a Aratuba.

Não previu-se proteções para os taludes devido a pequena altura e como encontram-se assentes sobre solo argiloso não projetou-se trincheiras nas fundações.

## 5.3 O SANGRADOURO

O sangradouro posicionado na ombreira esquerda, consiste em um canal escavado com largura variável e fundo, parte em rocha gnáissica alterada e parte em rocha sã, cuja resistência a erosão não prescinde aparentemente, segundo as sondagens de obras de proteção. O trecho do canal apresenta-se, em planta, parte na forma reta e parte circular com desenvolvimento de aproximadamente 495,00 m todo em rocha a cota 196,50 m ("cota da soleira"), ver Desenho 04-00 do Tomo IV.

Previu-se para fixação da cota da soleira dois cordões de fixação de 1,00 x 0,50 m, em concreto, ligado por muros de alar e situados nas estacas 0 e 5J, conforme indicado em planta, Desenho 01 - Arranjo Geral das Obras no Tomo IV.

Esta pequena estrutura oferece segurança adicional contra possíveis processos erosivos que por ventura possam iniciar a partir deste local.

Os detalhes do canal de sangria encontra-se no Desenho nº 04-00 a 04-02, Tomo IV.

Abaixo do nível 196,50 m, na lateral direita do corte do sangradouro, está previsto uma zona de bota-fora para deposição do refugo do material proveniente da escavação obrigatória do sangradouro

O material argilo-siltoso, classificado como CL, proveniente da escavação do sangradouro, poderá ser utilizado no maciço da barragem, desde que seguidas as especificações do projeto. O material não aproveitável desta escavação, constituirá e será colocado na zona de bota-fora na região indicada em desenho, ver Arranjo Geral das obras no volume IV, Tomo IV

#### 5.4 TOMADA D'ÁGUA

A tomada d'água foi posicionada na ombreira direita, mais precisamente, na estaca 19+5,00 m do eixo da barragem, perpendicular ao mesmo. A cota neste ponto é 186,25 m situado em faixa de rocha alterada, portanto, favorável para a implantação da fundação desta estrutura. O corte da rocha neste local, deverá seguir rigoroso controle com o uso de explosivos, para evitar o fissuramento da rocha.

O projeto consiste basicamente em uma caixa de entrada, com comporta munida de stop-log, seguida de galeria com duto de 400 mm, uma caixa a jusante com controle através de dois registros, e uma bacia de dissipação de energia, cuja saída é dotada de um medidor de vazão.

Maiores detalhes da tomada d'água, ver Desenhos no Volume IV, Tomo IV

## **6. RESUMOS DAS CARACTRÍSTICAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

## **6. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

O presente item mostra o resumo da caracterização geotécnica dos diversos materiais, com seus respectivos dimensionamentos granulométricos para a construção da obra, e constam de

QUADRO 6 1 - RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIOS, JT 01,

QUADRO 6 2 - RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIOS, JT 02,

QUADRO 6 3 - RESUMO DA JAZIDA DE AREIA,

QUADRO 6 4 - ENSAIO LOS ANGELES.

FIGURA 6 1 - SEÇÃO TIPO MÁXIMA DOS DIQUES AUXILIARES

FIGURA 6 2 - DIMENSIONAMENTO GRANULOMÉTRICO DOS MATERIAIS.

FIGURA 6 3 - GRANULOMETRIA E SEDIMENTAÇÃO, JT 01,

FIGURA 6 4 - GRANULOMETRIA E SEDIMENTAÇÃO, JT 02.

FIGURA 6 5 - CURVAS DE COMPACTAÇÃO E COEFICIENTE DE FORMA, JT 01,

FIGURA 6 6 - CURVAS DE COMPACTAÇÃO E COEFICIENTE DE FORMA. JT 02,

FIGURA 6 7 - GRÁFICO DE PLASTICIDADE X ATIVIDADE









01-10

**QUADRO 6.4. ENSAIO LOS ANGELES**

INTERESSADO	GHG - Geologia de Engenharia Ltda.	
OBRA	BARRAGEM PESQUEIRO	JAZIDA JP. 01
MUNICÍPIO	CAPISTRANO - CE	AMOSTRA. 03

PENEIRAS	FRAÇÕES DA AMOSTRA (g)			
----------	------------------------	--	--	--

Passando (mm)	Retido (mm)	Graduação A	Graduação B	Graduação C	Graduação D
------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

38	25	1250 ± 25	-	-	-
25	19	1250 ± 25	-	-	-
19	12,7	1250 ± 25	2500 ± 50	-	-
12,7	9,5	1250 ± 25	2500 ± 50	-	-
9,5	6,3	-	-	2500 ± 50	-
6,3	4,8	-	-	2500 ± 50	-
4,8	2,4	-	-	-	5000 ± 100

<b>PESO TOTAL DA AMOSTRA A ENSAIAR (g)</b>	<b>5000 ± 100</b>	<b>5000 ± 100</b>	<b>5000 ± 100</b>	<b>5000 ± 100</b>
--	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

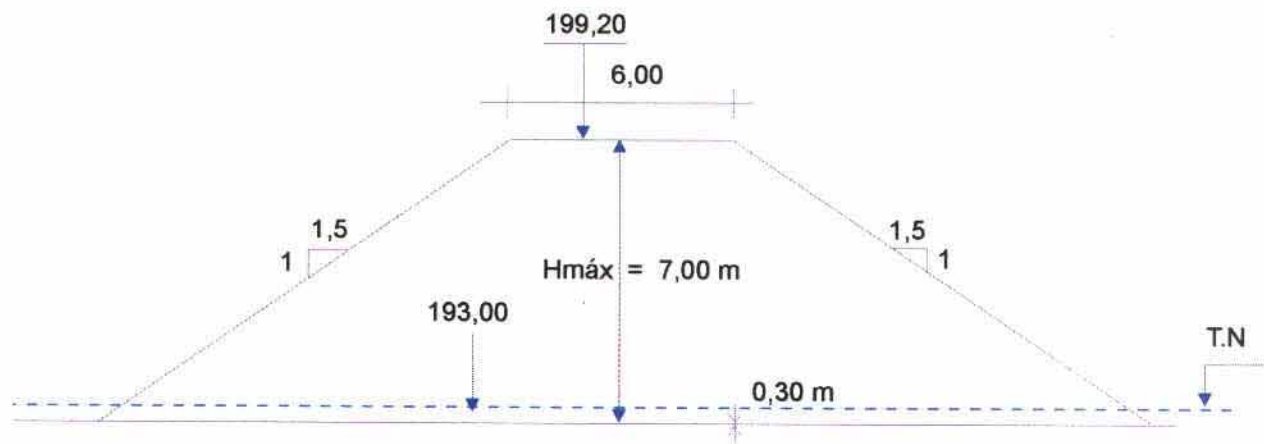
**GRADUAÇÃO DA AMOSTRA B**

**NÚMERO DE ESFERAS 11**

$\text{LOS ANGELES} = \frac{5000 - 3360}{5000} \times 100 = 32,80\%$
--

000060

FIGURA 6.1  
SEÇÃO TIPO MÁXIMA DOS DIQUES AUXILIARES



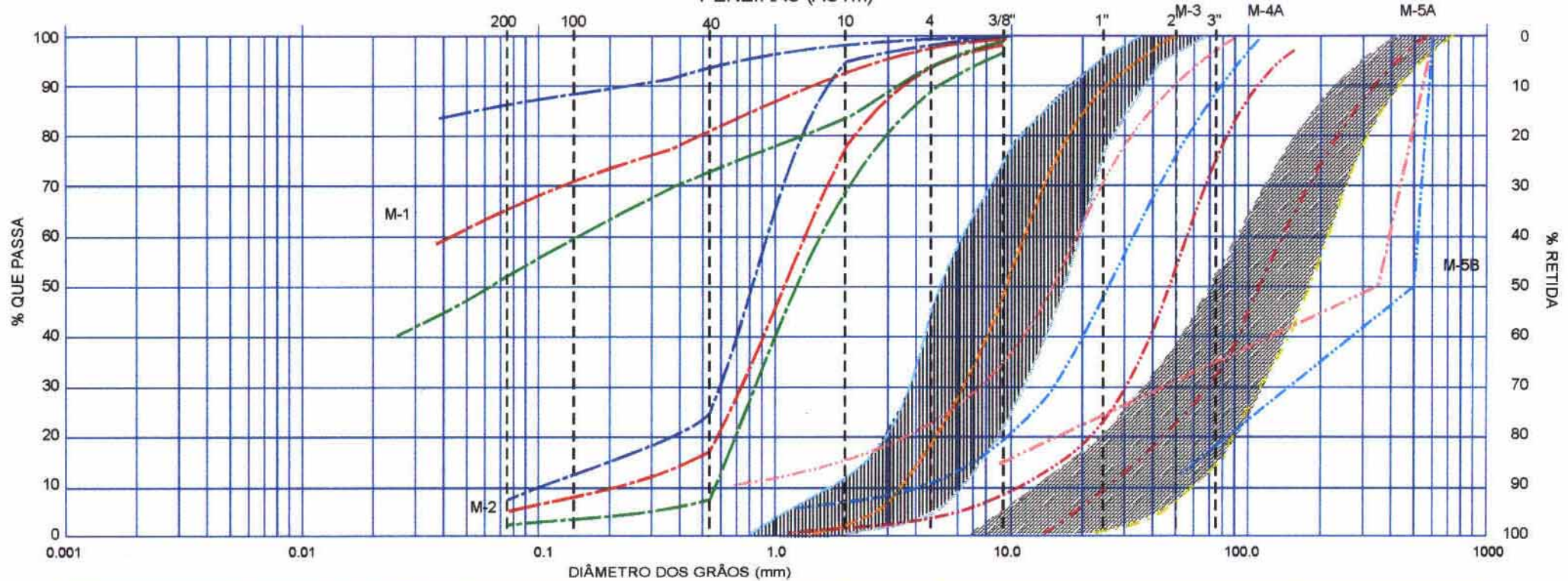
000061



GEOLÓGIA DE ENGENHARIA LTDA.

FIGURA 6.2

RESUMO GERAL DA GRANULOMETRIA DOS MATERIAIS  
PENEIRAS (ASTM)



A.B.N.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
M.I.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
U.S.C.S.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho

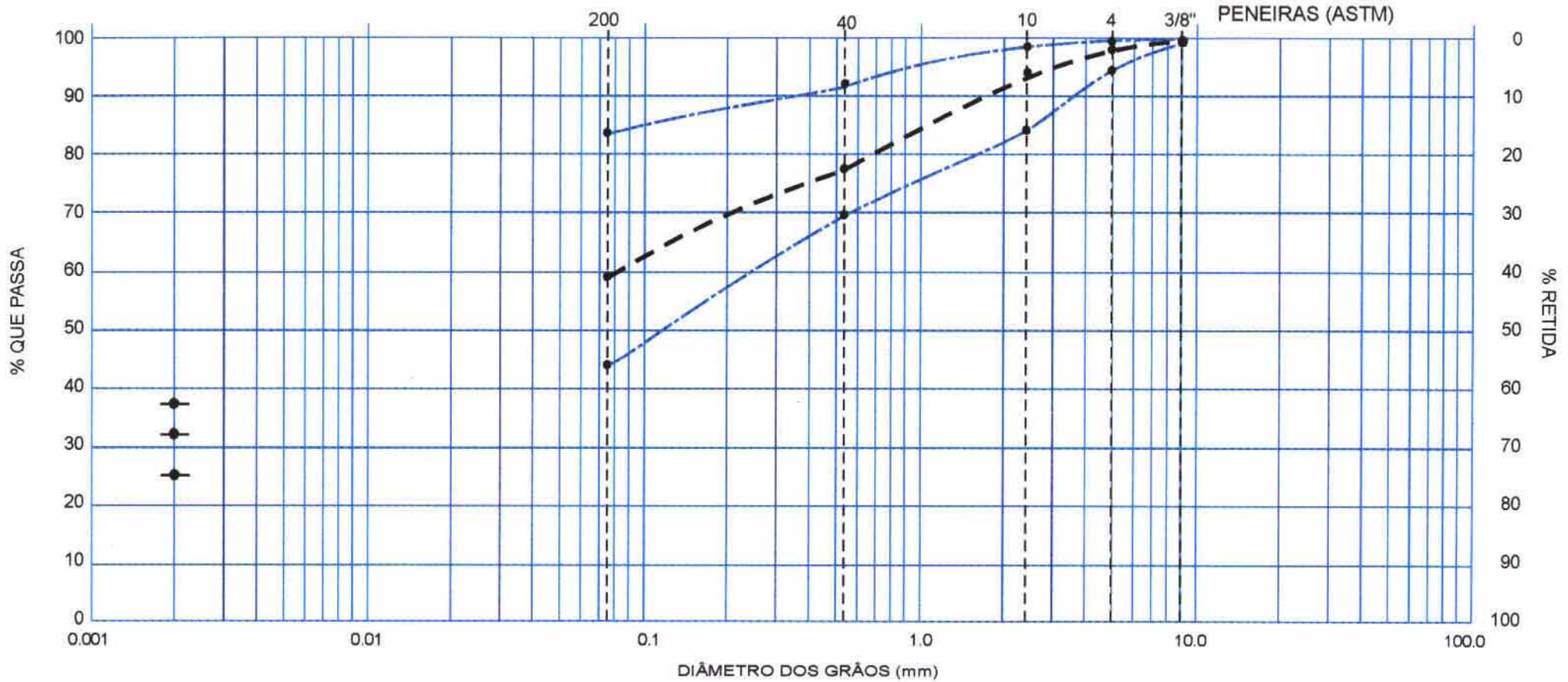
CONVENÇÕES

000062

	M2	- JA - MÁXIMA - JA - MÉDIO - JA - MÍNIMA	  	D <sub>mín</sub> = 0,2 mm D <sub>max</sub> = 4,0 mm D <sub>50</sub> = 1,2 mm %#200 < 2%	M1	- JT-1 MÁXIMA - JT-1 MÉDIO - JT-1 MÍNIMA	  	
	M3	- BRITA MÁXIMA - BRITA MÉDIA - BRITA MÍNIMA	  	D <sub>mín</sub> = 3,5 mm D <sub>max</sub> = 25 mm D <sub>50</sub> = 9,5 mm %#20 < 2%	M4A	- ENROCAMENTO DE JUSANTE MÁXIMA - ENROCAMENTO DE JUSANTE MÉDIA - ENROCAMENTO DE JUSANTE MÍNIMA	  	D <sub>máx</sub> = 80 mm D <sub>50</sub> = 18 mm D <sub>mín</sub> = 35 mm %#200 < 2%
	M5 A	- ROCK FILL MÁXIMA - ROCK FILL MÉDIO - ROCK FILL MÍNIMO	  	D <sub>mín</sub> = 35 mm D <sub>max</sub> = 500 mm D <sub>50</sub> = 100 mm	M5 B	- ENROCAMENTO MÁXIMO - ENROCAMENTO MÍNIMO	 	D <sub>máx</sub> = 60 cm D <sub>50</sub> = 45 cm D <sub>mín</sub> = 20 cm %#200 < 2%



FIGURA 6.3.  
GRANULOMETRIA E SEDIMENTAÇÃO JT. 01



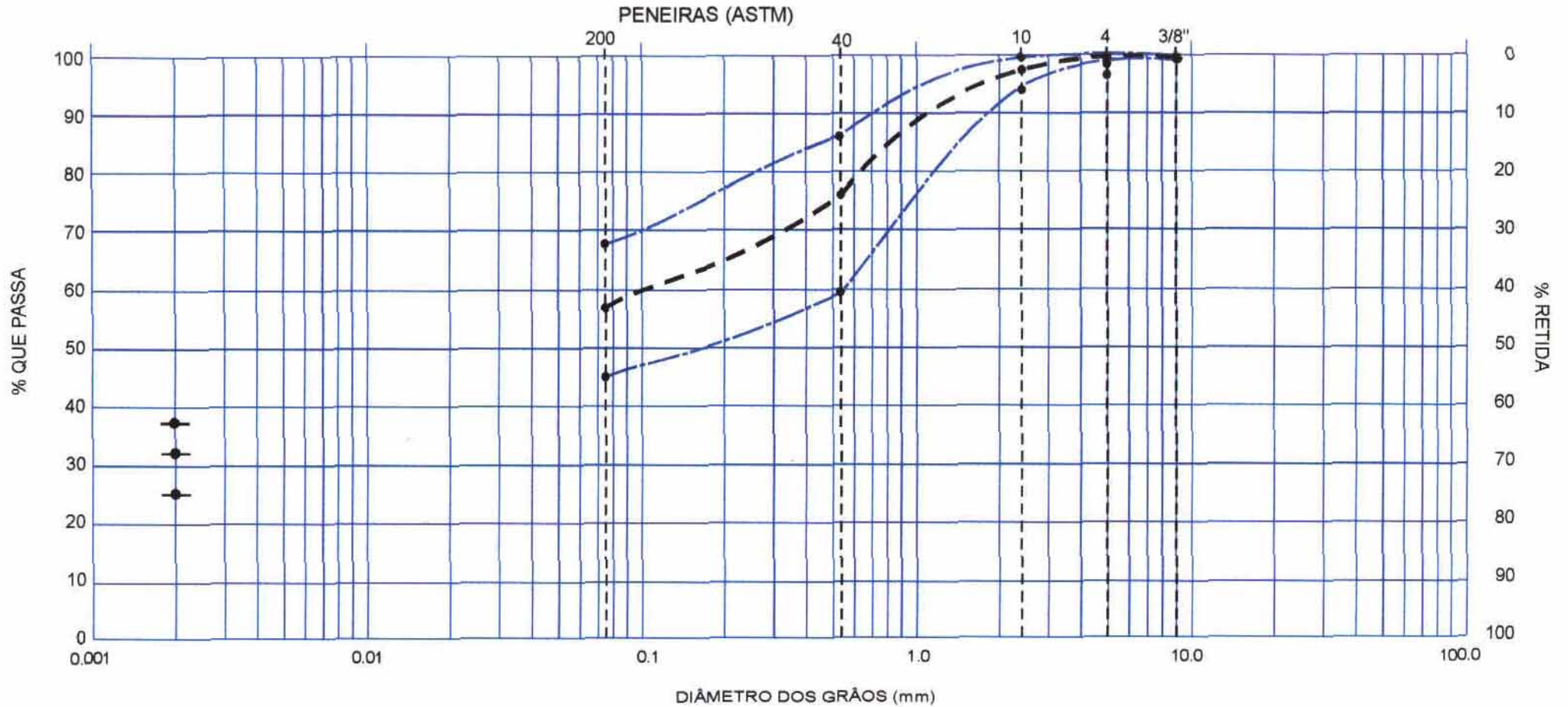
A.B.N.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
M.I.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
U.S.CS.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho

CONVENÇÕES

- MATERIAL DA JAZIDA JT. 01
- MÉDIA
- SEDIMENTAÇÃO

000063

FIGURA 6.4.  
GRANULOMETRIA E SEDIMENTAÇÃO JT. 02



A.B.N.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
M.I.T.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho
U.S.CS.	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho

CONVENÇÕES

- MATERIAL DA JAZIDA JT. 02
- MÉDIA
- SEDIMENTAÇÃO

000064

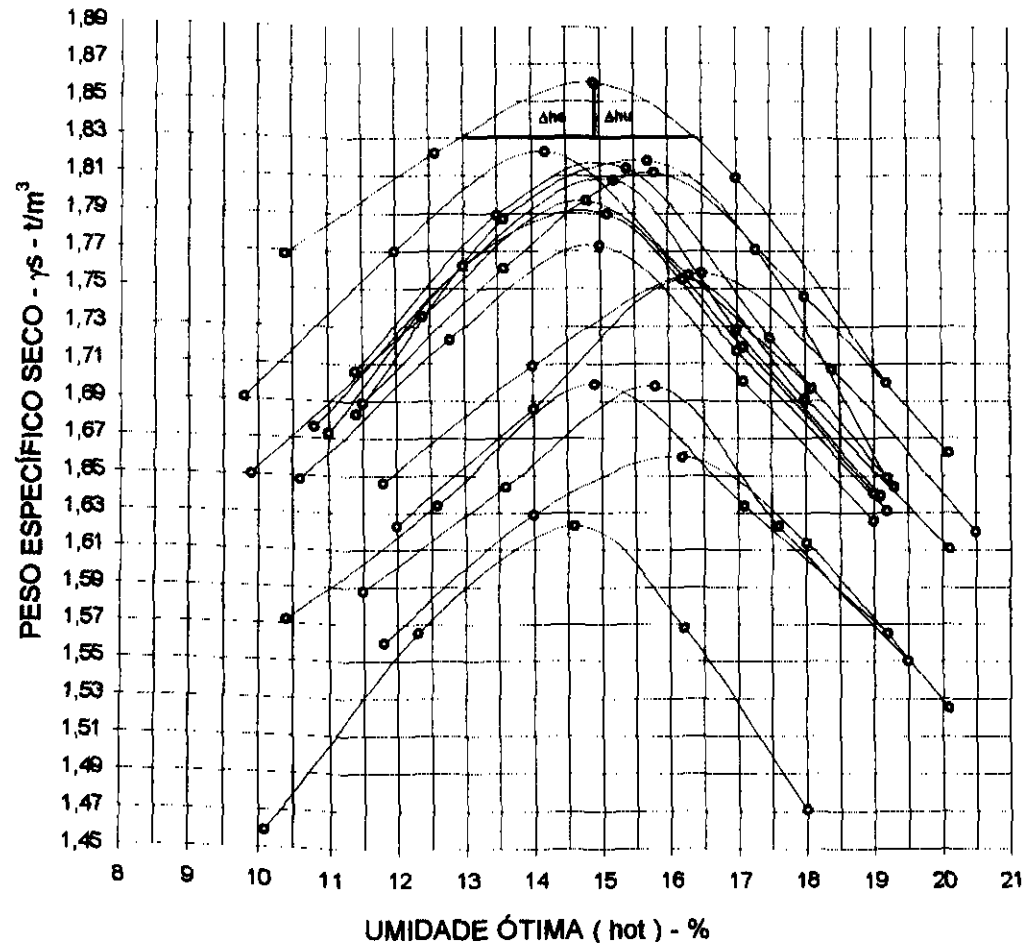




FIGURA 6.5.

016

CURVAS DE COMPACTAÇÃO DA JAZIDA JT, 01

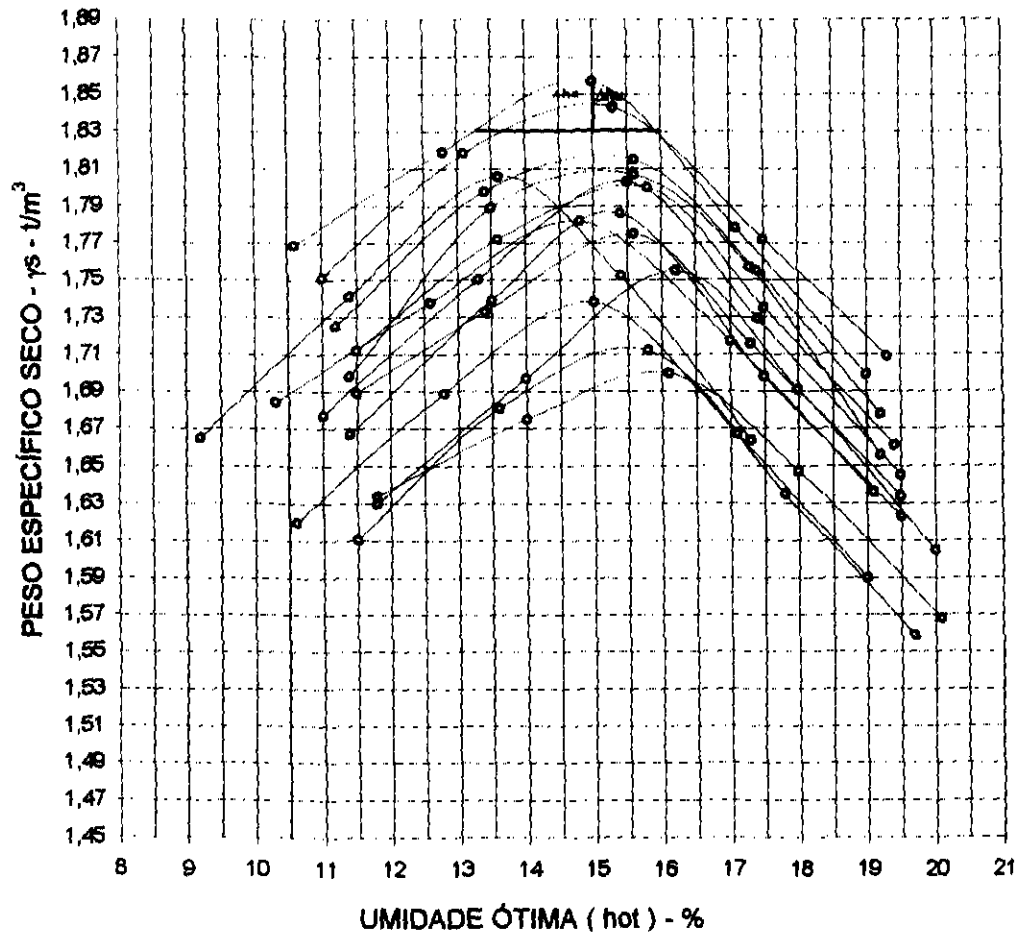


000065

FIGURA 6.6.

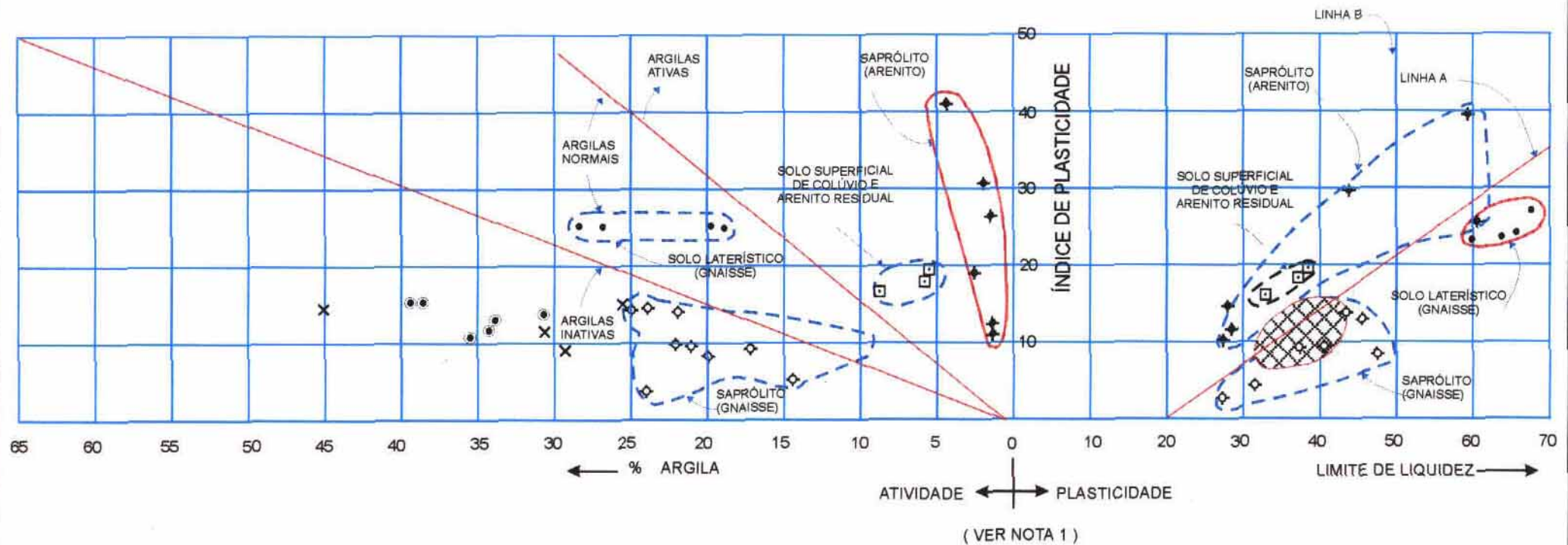
0140

**CURVAS DE COMPACTAÇÃO DA JAZIDA JT. 02**



000066

FIGURA 6.7 - GRÁFICO DE PLASTICIDADE X ATIVIDADE



LEGENDA

- JT. 01
- × JT. 02
- ▨ JT. 01 e JT. 02

000067

NOTAS:

- 1- PAULO CRUZ, P.T (1996), "100 BARRAGENS BRASILEIRAS - CASOS HISTÓRICOS, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, PROJETO"



GEOLÓGIA DE ENGENHARIA LTDA.

## 7. QUADROS DE CUBAÇÕES

## QUADRO 1

### CUBAÇÃO DOS MATERIAIS (BARRAGEM PESQUEIRO)

SEÇÃO	Montante		M2		M3		M4		M5		M6	
	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>	Área m <sup>2</sup>	Vol. m <sup>3</sup>
0	4,69						1,37		1,15		1,80	
1	18,02	227,10		-		-	3,94	53,10	2,96	41,10	1,80	36,00
2	34,75	527,70	7,63	76,30		-	6,63	105,70	4,76	77,20	1,80	36,00
3	89,88	1 246,30	13,05	206,80	4,01	40,10	9,39	160,20	12,02	167,80	1,80	36,00
4	158,57	2 484,50	22,40	354,50	5,25	92,60	14,51	239,00	17,50	295,20	1,80	36,00
5	311,37	4 699,40	37,05	594,50	4,33	95,80	22,65	371,60	21,98	394,80	1,80	36,00
6	703,40	10 147,70	52,05	891,00	6,88	112,10	31,19	538,40	37,43	594,10	1,80	36,00
7	1 197,33	19 007,30	57,31	1 093,60	18,57	254,50	35,31	665,00	135,59	1 730,20	1,80	36,00
8	1 372,90	25 702,30	58,07	1 153,80	19,79	383,60	37,91	732,20	155,24	2 908,30	1,80	36,00
9	1 268,59	26 414,90	57,36	1 154,30	14,20	339,90	37,96	758,70	98,80	2 540,40	1,80	36,00
10	852,03	21 206,20	53,68	1 110,40	5,90	201,00	36,19	741,50	42,43	1 412,30	1,80	36,00
11	469,03	13 210,60	36,08	897,60	7,62	135,20	25,77	619,60	40,00	824,30	1,80	36,00
12	134,97	6 040,00	17,16	532,40	4,43	120,50	12,15	379,20	15,65	556,50	1,80	36,00
13	39,07	1 740,40	5,96	231,20	3,82	82,50	5,05	172,00	8,83	244,80	1,80	36,00
14	16,30	553,70		59,60		38,20	3,30	83,50	2,54	113,70	1,80	36,00
15	7,13	234,30		-		-	1,52	48,20	1,30	38,40	1,80	36,00
16	4,41	115,40		-		-	0,94	24,60	0,92	22,20	1,80	36,00
		44,10		-		-		9,40		9,20		18,00
<b>TOTAL</b>		<b>133.601,90</b>		<b>8.356,00</b>		<b>1.896,00</b>		<b>5.701,90</b>		<b>11.970,50</b>		<b>594,00</b>

#### LEGENDA MATERIAIS

- M 1 - SOLO COMPACTADO (CL) - MACIÇO
- M 2 - AREIA (SW) - DRENOS
- M 3 - BRITA - TRANSIÇÃO DO ROCK - FILL
- M 4 - TRANSIÇÃO AMPLA - PROTEÇÃO DOS TALUDES
- M 5 - ENROCAMENTOS
- M 6 - CASCALHO - REVESTIMENTO DO COROAMENTO

000069

## QUADRO 02

## BARRAGEM PESQUEIRO

## CUBAÇÃO DA ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO

SEÇÃO	MATERIAL					
	1ª CATEGORIA		2ª CATEGORIA		3ª CATEGORIA	
	AREA m <sup>2</sup>	VOLUME m <sup>3</sup>	AREA m <sup>2</sup>	VOLUME m <sup>3</sup>	AREA m <sup>2</sup>	VOLUME m <sup>3</sup>
7M	-	-	-	-	-	-
6M	8,63	86,30	-	-	-	-
5M	37,94	465,70	14,05	140,50	2,30	23,00
4M	91,30	1 292,40	22,71	367,60	41,30	436,00
3M	147,21	2 385,10	33,81	565,20	45,64	869,40
2M	134,54	2 817,50	45,72	795,30	69,44	1 150,80
1M	114,09	2 486,30	64,12	1 098,40	126,34	1 957,80
E0	143,50	2 575,90	45,53	1 096,50	131,37	2 577,10
1J	126,19	2 696,90	39,40	849,30	110,71	2 420,80
2J	35,40	1 615,90	28,19	675,90	142,20	2 529,10
3J	27,45	628,50	44,65	728,40	185,12	3 273,20
4J	47,69	751,40	30,56	752,10	192,96	3 780,80
5J	102,17	1 498,60	39,26	698,20	166,58	3 595,40
6J	130,27	2 324,40	69,59	1 088,50	132,05	2 986,30
7J	138,14	2 684,10	51,86	1 214,50	145,64	2 776,90
8J	174,55	3 126,90	47,55	994,10	125,65	2 712,90
9J	179,18	3 537,30	53,51	1 010,60	122,49	2 481,40
10J	166,96	3 461,40	63,09	1 166,00	115,17	2 376,60
11J	182,50	3 494,60	73,07	1 361,60	95,84	2 110,10
12J	160,03	3 425,30	66,18	1 392,50	111,92	2 077,60
13J	118,32	2 783,50	63,91	1 300,90	114,06	2 259,80
14J	85,56	2 038,80	60,27	1 241,80	57,02	1 710,80
15J	26,26	1 118,20	27,32	875,90	74,60	1 316,20
16J	27,06	533,20	4,81	321,30	-	746,00
<b>TOTAL</b>		<b>47 828,20</b>		<b>19.735,10</b>		<b>46.168,00</b>

Volume Total Escavado = 113 731.30 m<sup>3</sup>

000070

**QUADRO 03 - CUBAÇÃO DO CORTE DA TOMADA D' ÁGUA**

MAT 1ª CATEGORIA	386,60 m <sup>3</sup>
MAT 2ª CATEGORIA	194,00 m <sup>3</sup>
MAT 3ª CATEGORIA	199,90 m <sup>3</sup>

**VOLUME TOTAL** 780,50 m<sup>3</sup>**QUADRO - 04 CUBAÇÃO DOS DIQUES AUXILIARES**

DIQUES	I	II	III
COMPRIMENTO (m)	770,00	200,00	170,00
ALTURA MÁXIMA (m)	6,20	7,20	6,20
LARGURA DO COROAMENTO (m)	6,00	6,00	6,00
TALUDES (V H)	2 3	2 3	2 3
VOLUME (m <sup>3</sup> )	24 600,00	6 200,00	5 800,00

**VOLUME TOTAL (m<sup>3</sup>)** 36.600,00

## 8. ESTIMATIVA DE CUSTO DA BARRAGEM

000072



PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM PESQUEIRO-CAPISTRANO-CE

Valores em Real (R\$) Set./86

Item	em das Especificações	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
10		<b>Administração e Fiscalização</b>				
11	28	Instalação e manutenção do canteiro de obras	m²	5 000,00	6,50	32 500,00
12	210	Placas alusivas à obra	m²	64,00	30,00	1 920,00
		<b>Total do Item 1</b>				<b>34.420,00</b>
20		<b>Serviços Preliminares</b>				
21	40	Estradas de acesso com faixa de domínio de 10,0 m, greide colado, pista de rolamento de 6,0 m de largura e 0,15 m de espessura revestida em picarra compactada, com valetas de drenagem, incluindo obras d arte e os aterros a estas associadas	km	5,00	7 783,97	38 919,85
22	26	Caminhos de serviços com faixa de domínio de 6,0 m	km	4,50	1 398,00	6 291,00
23	31	Desmatamento e destocamento da area da barragem, sangradouro e empréstimos	ha	21,10	780,00	16 458,00
24	32	Expurgo nas áreas de implantação da barragem e jazida com bota-fora de ate 0,30 Km, medido no corte	m³	31 940,00	0,96	30 662,40
25	33	Desmatamento racional da bacia hidraulica	ha	126,00	444,50	56.007,00
		<b>Total do Item 2</b>				<b>109 418,40</b>
30		<b>Barragem e Diques Auxiliares</b>				
31	50.100	Escavação carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m de material de 1ª categoria da fundação (cut-off)	m³	25 500,00	1,92	48 960,00
32	50.100	Escavação carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m de material de 2ª categoria da fundação (cut-off)	m³	7 150,00	2,34	16 731,00
33	50.100	Escavação carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m de material de 1ª categoria da fundação (cut-off), com rebarvamento do nivel d' agua	m³	500,00	20,40	10 198,50
34	50.74	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1ª categoria das jazidas ate 0,30 km, para barragem e diques auxiliares	m³	170 202,00	1,92	326 787,84
35	717375.76	Espalhamento, umedecimento e compactação do material argiloso na barragem, fundação e diques auxiliares	m³	170 202,00	0,90	153 181,80
36	727375.76	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para os filtros horizontal e vertical	m³	8 360,00	2,16	18 057,60
37	727375.76	Fornecimento inclusive extração carga transporte, descarga, espalhamento e compactação dos enrocamentos	m³	11 975,00	4,47	53 528,25
38	727375.76	Fornecimento, inclusive, extração, britagem, carga, transporte, descarga, espalhamento compactado, brita (transição do "Rock Fill")	m³	1 896,00	9,55	18 106,80
39	727375.76	Fornecimento, inclusive extração carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação da transição ampla	m³	5 702,00	4,47	25 487,94
310	78	Transporte complementar do material de 1ª categoria	m³xkm	86 773,00	0,74	64 212,02
311	79	<b>Regularização de taludes</b>	m²	17 361,00	1,85	32 117,85
312	710	Fornecimento do revestimento para o coroamento, pedrisco ou cascalho, inclusive extração, carga, transporte, descarga e espalhamento, e compactação e = 0,30 m	m²	595,00	3,24	1 927,80
313	711	Fornecimento e assentamento de meio-fio em concreto simples, com consumo mínimo de 300 kg/m² para o coroamento da barragem	m	662,00	11,39	7 540,18
315	712.2	Calhas de ombreira em alvenaria de pedra rejuntada-traço 13	m	450,00	6,80	3 060,00
		<b>Total do Item 3</b>				<b>779.897,58</b>

000073

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM PESQUEIRO-CAPISTRANO-CE

Valores em Real (R\$) Set /96

Item	em das Especificaçõ	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unid.	Custo Total
4.0		<b>Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação</b>				
4.1	60	Preparo limpeza e tratamento superficial das áreas da fundação em rocha	m²	12 685,00	3,20	40 592,00
4.2	60	Perfuração para injeção de cimento nas áreas de fundação em rocha, com equipamento rotopercussivo diâmetro de 2 1/2"	m	468,00	55,00	25 740,00
4.3	60	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	7 020,00	1,75	12 285,00
4.4	60	Ensaio de perda d'água	ud	156,00	60,00	9 360,00
4.5	60	Perfuração com equipamento rotativo diâmetro Bx	m	60,00	200,00	12 000,00
		<b>Total do Item 4</b>				<b>99 977,00</b>
5.0		<b>Sangradouro</b>				
5.1	50 e 612	Escavação carga descarga e transporte ate 0 30 Km de material de 1ª categoria	m³	47 828,20	1,92	91 830 14
5.2	50 e 612	Escavação carga descarga e transporte ate 0 30 Km de material de 2ª categoria	m³	19 735,10	2,34	46 180 13
5.3	50 e 612	Escavação carga descarga e transporte com 400° DMIT 600 em material de 3ª categoria	m³	46 168,00	12,40	572 483 20
5.4	80	Concreto simples com fck = 12MPa com 12% de pedra de mão para gordão de fixação e muro para vertedouro inclusive forma, escoramento e armação	m³	80,00	132,53	10 602,40
		<b>Total do Item 5</b>				<b>721 095 88</b>
6.0		<b>Tomada D'Água</b>				
6.1	50 e 612	Escavação carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m de material de 1ª categoria	m³	386,60	1,92	742,27
6.2	50 e 612	Escavação manual de valas material de 2ª categoria inclusive carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m	m³	194 00	2 91	564 54
6.3	50 e 612	Escavação manual de valas material de 3ª categoria inclusive carga transporte e descarga com bota-fora ate 300 m	m³	199 90	12 40	2 478 76
6.4	80	Concreto estrutural com fck = 15MPa para estruturas de montante galeria hacia de dissipação inclusive ferro e vertedouro forma e escoramento	m³	73 30	484,30	35 499 19
6.5	80	Concreto para regularização com consumo de 150 kg de cimento m³	m³	13 00	151 98	1 975 74
6.6	70	Reaterro compactado manualmente	m³	241 50	4 59	1 108 49
6.7		Fornecimento e assentamento de Junta de vedação tipo Fungeband 0-22	m	28 00	40 42	1 131 76
6.8	92	Fornecimento e montagem de Tubulações em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 400 mm para tomada d água ESP = 3 16"	m	70 00	240,00	16 800 00
6.9	93	Fornecimento e montagem de Registro de acionamento direto, volante e by-pass com d = 400 mm inclusive acessórios de fixação	ud	1,00	10 000,00	10 000,00
6.10	94	Fornecimento e montagem da Válvula borboleta completa, diâmetro de 400 mm. com acionamento manual por volante inclusive acessórios de fixação	ud	1,00	4 000,00	4 000,00
6.11	92	Fornecimento e montagem de junta de desmontagem tipo DRESER 38. diâmetro de 400 mm	ud	1,00	700,00	700 00
6.12	96	Fornecimento e montagem de Grade de aço de 0,36 x 1,20 m, inclusive acessórios	ud	4,00	300,00	1 200,00
6.13	95	Comporta tipo Stop-Log, com bypass embutido	ud	1,00	4 500,00	4 500,00
6.14	97	Vertedouro em chapa de aço, conforme projeto (fornecimento e montagem)	ud	1,00	2 946,72	2 946,72
6.15	92	Fornecimento de tubo FoFo ou aço carbono DN 100 mm, inclusive montagem para drenagem, da caixa de válvulas	m	15,00	29,50	442 50
6.16		Grade de proteção das válvulas da caixa de controle a jusante	Kg	30,00	4,00	120,00
		<b>Total do Item 6</b>				<b>84 209,97</b>
		<b>Total Geral</b>				<b>1.829.018,83</b>

000074

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.B.N.T., Associação Brasileira de Normas Técnicas

BADILO, F. J. e Rodrigues, A. R., Mecânica de Suelos, Ed. Lumisa, Mexico, 1975

BUREAU OF RECLAMATION. 1897 Design of Small Dams U.S. Government Printing Office, Denver, Colorado, U.S.A., 860p

CAPUTO, H. P., Mecânica dos Solos. Ao Livro Técnico Editora, Rio de Janeiro, 1981

CARVALHO, L. H., 1983, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol. 1, 173p

CARVALHO, L. H., 1984, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol. 2, 193p

CARVALHO, L. H., 1991, Curso de Barragens de Terra DNOCS, Vol. 3, 277p

CEDEGREN, Harry. Seepage, Drainage and Flow Nets, John Wiley & Sons. New York, 1967

CRUZ, P. T., 1963 Shear Strength Characteristics of some Residual Compacted Clays II Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering

CRUZ, P. T. 1995 100 Barragens Brasileira Edição, 1996, 668 p

DNOCS. 1990 Barragens 1990 Barragens do Nordeste do Brasil Experiência do DNOCS em Barragens na Região Semi-Árida 2ª ed., Fortaleza, DNOCS, 38 p

DNOCS, 1990 Sismicidade de João Câmara versus Barragem Engº Armando Ribeiro Gonçalves-Açu-RN

LAMBE, T. W. & Whitman, R. V., 1979 Soil Mechanics, SI Version Ed. John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 553p

ROCHA, A. M., Concreto Armado, Livraria Nobel, São Paulo, 186

SHERARD, J. L., Dummigam, L. P., "Filters and Leakage Control in embankment dams". Symposium - Denver, CO. May 5, 1985

Termos de Referência para Elaboração do Projeto Executivo da Barragem Pesqueiro SRH-CE, 1997