

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 ITAÚNA

Volume III Relatório de Concepção Geral do Projeto

GHG

FORTALEZA
Setembro 1997

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB/CE

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAÚNA

VOLUME III - RELATÓRIO DA CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

Lote: 01580 - Prep () Scan () Index ()

Projeto Nº 16710310

Volume 1

Qtd. A4 43 color 01 Qtd. A3 _____

Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____

Qtd. A0 04 Outros _____



FORTALEZA
ABRIL 95

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**

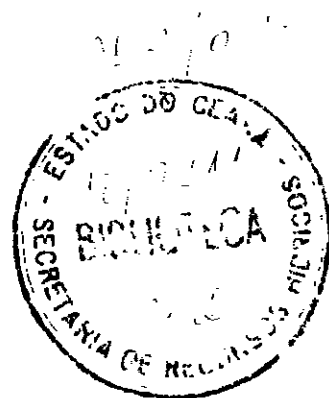
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAÚNA

**VOLUME III - RELATÓRIO DA CONCEPÇÃO
GERAL DO PROJETO**



FORTALEZA
ABRIL/98

000003



ÍNDICE

000004



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E FINALIDADE DA OBRA	8
3. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO.....	11
3 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
3 2 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS	12
3 2 1 <i>Alternativa A</i>	12
3 2 2 <i>Alternativa B</i>	20
3 2 3 <i>Alternativa C</i>	26
4. CONCLUSÕES	32
5. PLANILHAS.....	34
6. DESENHOS	41



APRESENTAÇÃO

000006



APRESENTAÇÃO

A **GHG** - Geologia de Engenharia Ltda apresenta, a seguir, o **Projeto Executivo da Barragem ITAÚNA**, no município de **Chaval**, no estado do Ceará, objeto do Contrato nº 24/96 - PROURB-CE/COGERH/96, 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 Geotécnico

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 III - Relatório da Concepção Geral do Projeto**



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Este relatório sintetiza o estudo de alternativas para Concepção do Projeto do Açude Itaúna a ser implantado sobre o rio Timonha no município de Chaval, no estado do Ceará

Para sua realização foi necessária uma reavaliação dos estudos topográficos, geológicos e geotecnológicos e hidrológicos bem como do Projeto Básico existente elaborado pela firma Tec-Consult Ltda

Os trabalhos foram iniciados com uma avaliação preliminar das condições de implantação das obras. A partir dessas definições iniciais, foram complementados os estudos básicos

O plano de sondagens foi enriquecido com novas perfurações, levando em consideração os resultados obtidos e as necessidades de informações adicionais. Também a caracterização das jazidas de materiais construtivos foi conduzida a um nível de detalhe compatível com as informações desejadas

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com base nos dados e informações disponíveis. Foi um trabalho exaustivo de sistematização, processamento e análise hidrológica, orientado no sentido de fornecer os parâmetros necessários para a concepção das obras

Quanto aos estudos topográficos, foram realizados levantamentos planialtimétricos adicionais no sítio barrável, incluindo os possíveis locais para sangradouro, bem como do canal de restituição até o leito do rio

Concluídos os estudos necessários para definição da concepção dos parâmetros de projeto foi, então, desenvolvida uma análise das alternativas da concepção das obras, o pré-dimensionamento destas e, enfim, uma estimativa dos quantitativos e custos



2. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E FINALIDADE DA OBRA

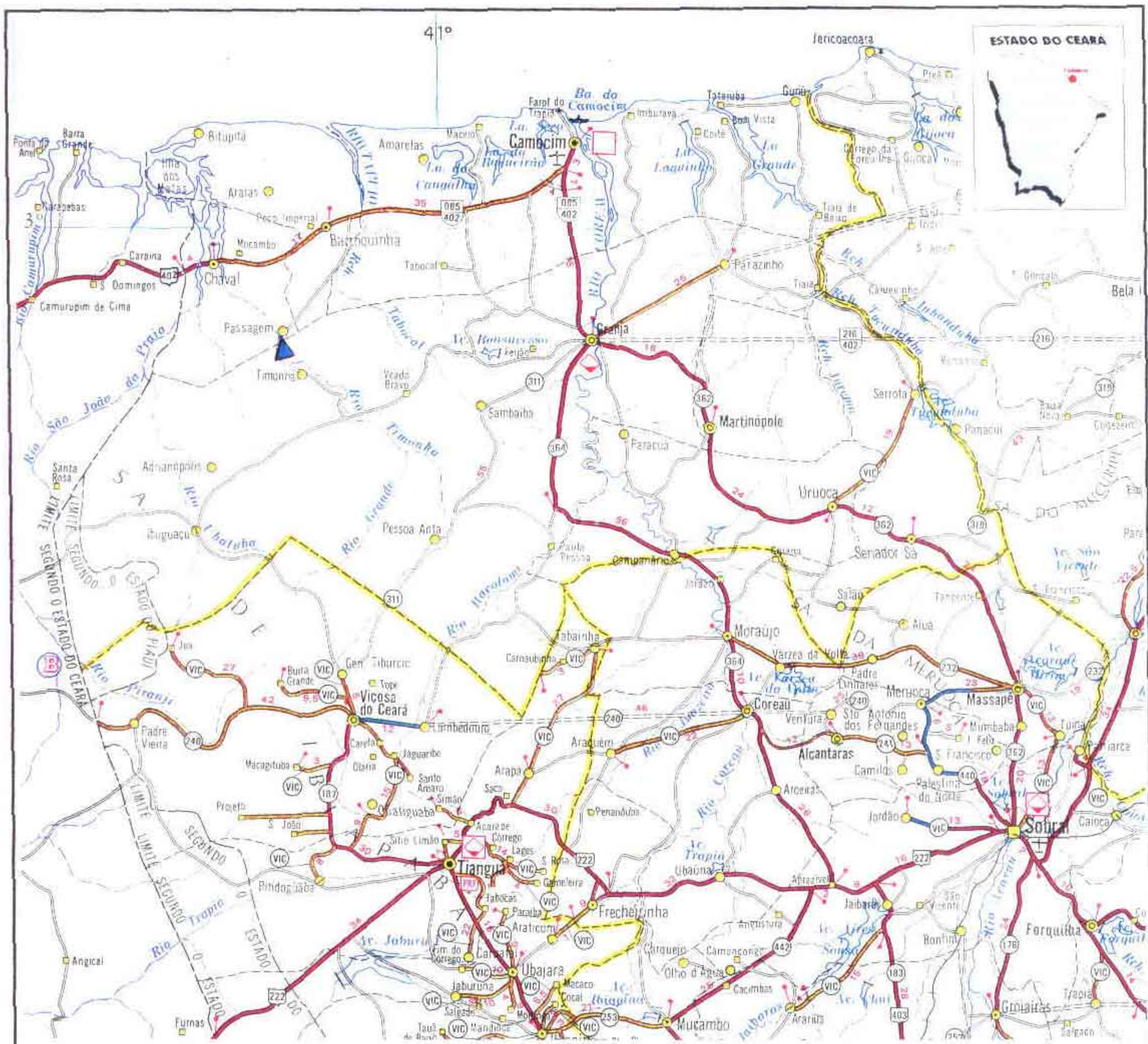
2. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E FINALIDADE DA OBRA

O boqueirão da Barragem, está localizado a 17 Km de Chaval, no estado do Ceará, que tem como referência de ligação à Fortaleza a BR-222. A partir desta rodovia, na localidade de Aprazível, toma-se a direita a CE-71 até a cidade de Granja, percorrendo cerca de 56 Km, passando por Coreaú e Moraújo. De Granja (limite noroeste do Ceará) são mais 35 Km por uma rodovia secundária que liga a CE-71 à PI-210.

O acesso ao local do barramento se faz a partir de uma estrada que segue paralela ao rio Timonha, a partir de Chaval, no sentido noroeste-sudeste, por onde se percorre 17 Km, até o local do boqueirão.

O mapa de localização e acessos é mostrado na FIGURA 2.1.

O açude Itaúna se destina ao abastecimento d'água das cidades de Chaval e Barroquinha, bem como o aproveitamento de terras irrigáveis no vale do rio Timonha. Tem ainda como finalidade, a piscicultura, o abastecimento da população rural e diminuição dos efeitos das secas nas áreas a serem irrigadas.



CONVENÇÕES

- CONSTRUIDAS**
- Revestimento asfáltico (duplicada)
 - Revestimento asfáltico
 - Revestimento de pedra implantada
 - Leito natural
- EM CONSTRUÇÃO**
- Em obra de duplicação
 - Em pavimentação
 - Em implantação
 - Planejada
- SÍMBOLOS**
- Distância parcial em km
 - Federal, Estadual, Transitória e Vicinal
 - Obs: As rodovias municipais não possuem simbologia.
 - Sede de região administrativa
 - Residências do DRF, DERT-CE
 - Escritório de fiscalização do DRF
 - Posto de polícia rodoviária: Federal, Estadual

HIERARQUIZAÇÃO DAS CIDADES

- CAPITAL
- CIDADES
 - (de 50.001 a 100.000 hab.)
 - (de 20.001 a 50.000 hab.)
 - (de 5.001 a 20.000 hab.)
- (Menos de 5.000 hab.)
- Vila
- Outras localidades

- LIMITE**
- Interestadual
 - Intermunicipal
 - Região administrativa
- Obs: Coincidente com as áreas de atuação das residências do DERT-CE

- OUTROS**
- Aeroporto
 - Campo de pouso
 - Porto
 - Farol
- HIDROGRAFIA**
- Curso d'água permanente
 - Curso d'água intermitente
 - Lago, lagoa
 - Acúde, barragem

Barragem Itaúna



000012

PROJEÇÃO POLICÔNICA

00013

FIGURA 2.1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS



3. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO

000013



3. ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo de alternativas de concepção das obras foi iniciado com os trabalhos preliminares

Com o prosseguimento dos estudos básicos, que revelaram em detalhe as condições de fundação, a ocorrência de materiais construtivos e as características destes, ficou evidenciado que uma barragem de terra era a melhor solução e que as obras de concreto deveriam se restringir às estruturas de tomada d'água e sangradouro

Foram então formuladas, para fins de projeto, três alternativas de concepção das obras, cuja descrição é feita a seguir

3.2 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

3.2.1 Alternativa A

A barragem é constituída por um maciço de terra homogêneo, com coroamento na cota 35,60 m. Sendo a acumulação da ordem de 34 540 000 m³ e descarga regularizada da ordem 1,134 m³/s. O custo total para implantação das obras é da ordem de R\$ 2 352 945,26

As obras de sangria são constituídas por um sangradouro de serviço situado na ombreira esquerda, com soleira vertedoura de 60,00 m de largura, na cota 32,50 m

A obra de tomada d'água é de controle a jusante, sendo constituída por uma caixa de entrada de montante, uma galeria de concreto armado e uma válvula borboleta e registro de gaveta a jusante possuindo uma tubulação com 1,00 m de diâmetro

O arranjo geral é mostrado no DESENHO nº 01/03

Geometria da Seção

a) Largura do Coroamento

Pela fórmula de Preece, tem-se

$$b = 1,1 \times (H)^{1/2} + 0,9 = 5,43 \text{ m}$$

Tendo sido adotado o valor de 6,00 m para largura do coroamento da barragem

b) Altura Máxima da Barragem

Pelas condições do relevo topográfico e tendo em vista a necessidade de se obter a máxima vazão regularizada, face ao objetivo principal do barramento, que é servir para irrigação, fixou-se o coroamento na cota 36,60 m

Estando o leito menor do rio, onde cruza o eixo barrável, na cota 18,65 m, a altura máxima da barragem acima do terreno natural no talvegue do rio é de

$$H = 16,95 \text{ m}$$

c) Folga

A folga foi determinada com base no "fetch" da represa, que é da ordem de 1,13 Km, utilizando-se a expressão de folga mínima

$$F = 0,75 \times h_0 \frac{V^2}{2g}, \text{ onde}$$

- F = folga
- h_o = altura das ondas
- V = velocidades das ondas
- g = aceleração da gravidade

Pela fórmula de Stevenson, a altura das ondas no reservatório é dada por

$$h_o = 0,75 + 0,34 (L)^{1/2} - 0,26 (L)^{1/4}, \text{ onde}$$

- h_o = altura das ondas
- L = fetch
- $h_o = 0,83 \text{ m}$

A velocidade das ondas é dada pela fórmula de Gaillard

- V = $1,5 + 2h_o$. onde
- V = velocidade das ondas
- h_o = altura das ondas
- V = $3,16 \text{ m/s}$

Logo

$$F = 1,13 \text{ m}$$

Este é o valor da folga mínima para a cheia milenar, sem levar em conta o amortecimento do reservatório

d) Análise de Estabilidade e Definição dos Taludes

A escolha dos taludes levou em consideração as características da fundação da barragem, além de outros elementos, como o material argiloso disponível para a



construção do maciço (tipo CL/SC da Classificação Unificada de Solos) e a altura da barragem

Montante: Talude de 2 (H) 1 (V), a partir da cota 36,60 m até a cota do terreno natural (18,65 m)

Jusante: Talude de 2 (H) 1 (V), a partir do coroamento da barragem (cota 36,60 m) até a cota 18,65 m, com um enrocamento de pé até a cota 25,00 m, embutido no maciço

Sistema de Drenagem Interna

O sistema de drenagem interna da barragem é constituído por um filtro vertical, tapete drenante e enrocamento de pé

Os cálculos efetuados para pré-dimensionamento desse sistema se encontram no VOLUME IV - **Relatório Geral** - TOMO II - Memorial de Cálculo

O filtro vertical tem espessura de 1,00 m, com topo na cota 32,50 m, sendo constituído de areia com granulometria apropriada

O tapete drenante tem 1,00 m de espessura

O enrocamento de pé é constituído por pedra jogada, com topo na cota 25,00 m

Proteção dos Taludes

Para combater os efeitos erosivos das ondas sobre o talude de montante, foi prevista uma camada de proteção em material pétreo com características suficientes para execução do "rip rap"

No talude de jusante, foi projetada uma proteção vegetal feita com a plantação de grama ou outra planta rasteira



Sobre o coroamento, foi prevista uma camada de 0,20 m de cascalhinho, com a finalidade de evitar erosões provocadas por águas de chuva, sendo construído meio-fio em toda extensão do coroamento, tanto no lado de montante, como no lado de jusante, com saídas laterais para o talude de montante. A seção-tipo da Barragem é apresentada no DESENHO 03/03

Obras de Sangria

As obras de sangria são constituídas por um sangradouro com soleira delgada na cota 32,50 m

A descarga de projeto, considerado o amortecimento do reservatório, é de 349,22 m³/s

O sangradouro projetado é constituído por um canal de entrada, um muro vertedouro e um pequeno canal de descarga para o retorno das águas ao rio Timonha

Vertedouro

a) Dimensionamento Hidráulico

Uma soleira vertedoura com 60,00 m de largura e uma carga hidráulica de 1,92 m, permitem uma vazão de

$$Q = 349,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para um coeficiente de descarga de 2,18 A descarga específica do vertedouro será

$$q = \frac{Q}{L} = 5,80 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

Adotando-se uma altura do vertedouro $P = 2,50 \text{ m}$, tem-se

$$H_0 + P = 4,42 \text{ m}$$

A velocidade de aproximação será, então

$$v_a = 1,34 \text{ m/s}$$

A carga de velocidade será

$$h_a = 0,0915 \text{ m}$$

b) Determinação do Perfil Hidráulico

O perfil hidráulico do vertedouro foi determinado de acordo com a equação geral dos vertedores em forma de ogiva, dada pela expressão

$$Y/H_0 = -K(X/H_0)^n$$

sendo K e n tabelados em função da relação h_a/H_0 . No caso, tem-se

$$h_a/H_0 = 0,048$$

Pelo gráfico do Design of Small Dams do USBR, obtém-se

$$K = 0,508 \quad \text{e} \quad n = 1,852$$

$$Y/H_0 = -K(X/H_0)^n$$

Resolvendo tem-se a equação do perfil hidráulico

$$Y = -0,291 X^{1,852}$$

Os valores correspondentes à curvatura para montante também são tabelados em função da relação h_a/H_0 , obtendo-se

$$X_c/H_0 = 0,263, \text{ donde } X_c = 0,504 \text{ m}$$

$$Y_c/H_0 = 0,110, \text{ donde } Y_c = 0,211 \text{ m}$$

$$R_1/H_0 = 0,510, \text{ donde } R_1 = 0,979 \text{ m}$$

$$R_2/H_0 = 0,212, \text{ donde } R_2 = 0,407 \text{ m}$$

As coordenadas do ponto de tangência são obtidas derivando-se a equação do perfil hidráulico e igualando-se a 1,1, tangente do ângulo inclinação da face de jusante do vertedouro

$$dY/dX_0 = 0,530 X^{0,852}, \text{ donde}$$

$$X = 1,844 \text{ m}$$

Levando este valor na equação da curva, tem-se

$$Y_t = 0,905 \text{ m}$$

Tomada D'Água

O diâmetro foi calculado pela fórmula

$$D = (4Q/\pi v)^{1/2}, \text{ onde}$$

$$Q = \text{descarga regularizada} = 1,134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\pi = 3,1416$$

Logo

$$D = 0,981 \text{ m}$$

Diâmetro adotado 1 000,00 mm

Velocidade do escoamento

$$V = Q/a = 1,44 \text{ m/s}$$

O número de Reynolds vem a ser

$$Re = (vD)/\nu = 1,80E + 06$$

Pelo diagrama de Moody, o coeficiente de atrito tem o valor $f = 0,0136$, a perda por atrito é calculada pela expressão

$$h_f = f L(v^2)/(2gD) = 0,072 \text{ m}$$

As perdas acidentais foram calculadas em função dos coeficientes

$$K_c = 0,55 \text{ crivo}$$

$$K_r = 0,25 \text{ registro}$$

$$K_s = 1 \text{ saída da tubulação}$$

A perda total será

$$h_a = (K_c + K_r + K_s) (v^2/2g) = 0,218 \text{ m}$$

E a perda total será 0,290 m

Como a cota do eixo da galeria = 26,30 m

O nível mínimo operacional será 26,59 m



3.2.2 Alternativa B

A barragem é a mesma da alternativa A, bem como o vertedouro

A diferença da alternativa B para a alternativa A é que a tomada d'água é constituída por duas tubulações de 700 mm, para efeito de avaliação da alternativa, mais econômica, considerando o mesmo nível de acumulação e a mesma descarga regularizada. O custo total para implantação das obras é da ordem de R\$ 2 355 050,95

O arranjo geral é mostrado no DESENHO nº 01/03

Geometria da Seção

a) Largura do Coroamento

Pela fórmula de Preece, tem-se

$$b = 1,1 \times (H)^{1/2} + 0,9 = 5,43 \text{ m}$$

Tendo sido adotado o valor de 6,00 m para largura do coroamento da barragem

b) Altura Máxima da Barragem

Pelas condições do relevo topográfico e tendo em vista a necessidade de se obter a máxima vazão regularizada, face ao objetivo principal do barramento, que é servir para irrigação, fixou-se o coroamento na cota 36,60 m

Estando o leito menor do rio, onde cruza o eixo barrável, na cota 18,65 m, a altura máxima da barragem acima do terreno natural no talvegue do rio, é de

$$H = 16,95 \text{ m}$$

c) Folga

A folga foi determinada com base no "fetch" da represa, que é da ordem de 1,13Km, utilizando-se a expressão de folga mínima

$$F = 0,75 \times h_o (V^2/2g), \text{ onde}$$

F = folga

h_o = altura das ondas

V = velocidades das ondas

g = aceleração da gravidade

Pela fórmula de Stevenson, a altura das ondas no reservatório é dada por

$$h_o = 0,75 + 0,34 (L)^{1/2} - 0,26 (L)^{1/4}, \text{ onde}$$

h_o = altura das ondas

L = Fetch

h_o = 0,83 m

A velocidade das ondas é dada pela fórmula de Gaillard

$$V = 1,5 + 2h_o, \text{ onde}$$

V = velocidade das ondas,

h_o = altura das ondas

V = 3,16 m/s

Logo

$$F = 1,13 \text{ m}$$



Este é o valor da folga mínima para a cheia milenar, sem levar em conta o amortecimento do reservatório

d) Análise de Estabilidade e Definição dos Taludes

A escolha dos taludes levou em consideração as características da fundação da barragem, além de outros elementos, como o material argiloso disponível para a construção do maciço (tipo CL/SC da Classificação Unificada de Solos) e a altura da barragem

Montante Talude de 2(H) 1(V), a partir da cota 36,60 m até a cota do terreno natural (18,65 m)

Jusante Talude de 2(H) 1(V), a partir do coroamento da barragem (cota 36,60 m até a cota 18,65 m), com um enrocamento de pé até a cota 25,00 m, embutido no maciço

A seção-tipo da Barragem é apresentada no DESENHO 03/03

Obras de Sangria

As obras de sangria são constituídas por um sangradouro com soleira delgada na cota 32,50 m

A descarga de projeto, considerado o amortecimento do reservatório é de 349,22 m³/s

O sangradouro projetado é constituído por um canal de entrada, um muro vertedouro, um pequeno canal de descarga para o retorno das águas ao rio Timonha

000024

Vertedouro

a) Dimensionamento Hidráulico

Uma soleira vertedoura com 60 m de largura e uma carga hidráulica de 1,92 m, permitem uma vazão de

$$Q = 349,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para um coeficiente de descarga de 2,18, a descarga específica do vertedouro será

$$q = \frac{Q}{L} = 5,80 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

Adotando-se uma altura do vertedouro $P = 2,50 \text{ m}$, tem-se

$$H_0 + P = 4,42 \text{ m}$$

A velocidade de aproximação será, então

$$v_a = 1,34 \text{ m/s}$$

A carga de velocidade será

$$h_a = 0,0915 \text{ m}$$

d) Determinação do Perfil Hidráulico

O perfil hidráulico do vertedouro foi determinado de acordo com a equação geral dos vertedores em forma de ogiva, dada pela expressão

$$Y/H_0 = -K (X/H_0)^n$$

Sendo K e n tabelados em função da relação ha/H_0 . No caso, tem-se

$$ha/H_0 = 0,048$$

Pelo gráfico do Design of Small Dams do USBR, obtém-se

$$K = 0,508 \text{ e } n = 1,852$$

$$Y/H_0 = -K (X/H_0)^n$$

Resolvendo tem-se a equação do perfil hidráulico

$$Y = -0,291 X^{1,852}$$

Os valores correspondente à curvatura para montante também são tabelados em função da relação ha/H_0 , obtendo-se

$$X_c/H_0 = 0,263, \text{ onde } X_c = 0,504 \text{ m}$$

$$Y_c/H_0 = 0,110, \text{ onde } Y_c = 0,211 \text{ m}$$

$$R_1/H_0 = 0,510, \text{ onde } R_1 = 0,979 \text{ m}$$

$$R_2/H_0 = 0,212, \text{ onde } R_2 = 0,407 \text{ m}$$

As coordenadas do ponto de tangência são obtidas derivando-se a equação do perfil hidráulico e igualando-se a 1,1, tangente do ângulo inclinação da face de jusante do vertedouro

$$DY/dX = 0,530 X^{0,852}, \text{ onde}$$

$$X = 1,844 \text{ m}$$

Levando este valor na equação da curva, tem-se

$$Y_t = 0,905 \text{ m}$$

Tomada D'Água

O diâmetro foi calculado pela fórmula

$$D = (4Q/\pi v)^{1/2}, \text{ onde}$$

$$Q = \text{descarga regularizada} = 0,567 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\pi = 3,1416$$

Logo

$$D = 0,694 \text{ m}$$

Diâmetro adotado 700,00 mm

Velocidade do escoamento

$$V = Q/a = 1,47 \text{ m/s}$$

O número de Reynolds vem a ser

$$Re = (vD)/\nu = 1,29 \text{ E} + 06$$

Pelo diagrama de Moody, o coeficiente de atrito tem o valor $f = 0,0135$, a perda por atrito é calculada pela expressão

$$h_f = f L (v^2)/(2gD) = 0,107 \text{ m}$$

As perdas acidentais foram calculadas em função dos coeficientes

$$K_c = 0,55 \text{ crivo}$$

$K_s = 1$ saída da tubulação

A perda total será

$$h_a = (K_c + K_r + K_s) (v^2/2g) = 0,227 \text{ m}$$

E a perda total será $0,290 \times 0,333 \text{ m}$

Como a cota do eixo da galeria = $26,30 \text{ m}$

O nível mínimo operacional será $26,63 \text{ m}$

3.2.3 Alternativa C

O Sangradouro utilizado consta de um canal escavado em rocha com soleira espessa na cota $30,00 \text{ m}$ e com uma acumulação da ordem de $22.870.000 \text{ Hm}^3/\text{ano}$ e descarga regularizada da ordem de $0,751 \text{ m}^3/\text{s}$. O custo total para implantação das obras é da ordem de $\text{R\$ } 2.204.549,76$

O arranjo geral é mostrado no DESENHO nº 02/03

Geometria da Seção

a) Largura do Coroamento

Pela fórmula de Preece, tem-se

$$b = 1,1 \times (H)^{1/2} + 0,9 = 5,12 \text{ m}$$

Tendo sido adotado o valor de $6,00 \text{ m}$ para largura do coroamento da barragem

b) Altura Máxima da Barragem

O coroamento passa para a cota 33,40 m

Estando o leito menor do rio, onde cruza o eixo barrável, na cota 18,65 m, a altura máxima da barragem acima do terreno natural no talvegue do rio, é de

$$H = 14,75 \text{ m}$$

c) Folga

A folga foi determinada com base no "fetch" da represa, que é da ordem de 1.13Km, utilizando-se a expressão de folga mínima

$$F = 0,75 \times h_o (V^2/2g), \text{ onde}$$

F = folga

h_o = altura das ondas

v = velocidades das ondas

g = aceleração da gravidade

Pela fórmula de Stevenson, a altura das ondas no reservatório é dada por

$$h_o = 0,75 + 0,34 (L)^{1/2} - 0,26 (L)^{1/4}, \text{ onde}$$

h_o = altura das ondas

L = fetch

$$h_o = 0,83 \text{ m}$$

A velocidade das ondas é dada pela fórmula de Gaillard

$$V = 1,5 + 2h_o, \text{ onde}$$

V = velocidade das ondas

h_o = altura das ondas

h_o = 0,83 m

V = $1,5 + 2h_o$, onde

V = velocidade das ondas

h_o = altura das ondas

V = 3,16 m/s

Logo

F = 1,13 m

Este é o valor da folga mínima para a cheia milenar, sem levar em conta o amortecimento do reservatório

d) Análise de Estabilidade e Definição dos Taludes

A escolha dos taludes levou em consideração as características da fundação da barragem, além de outros elementos, como o material argiloso disponível para a construção do maciço (tipo CL/SC da Classificação Unificada de Solos) e a altura da barragem

Montante: Talude de 2(H) 1(V), a partir da cota 36,60 m até a cota do terreno natural (18,65 m)

Jusante: Talude de 2(H) 1(V), a partir do coroamento da barragem (cota 36,60 m até a cota 18,65 m), com um enrocamento de pé até a cota 25,00 m, embutido no maciço

Sistema de Drenagem Interna

O sistema de drenagem interna da barragem é constituído por um filtro vertical, tapete drenante e enrocamento de pé

O filtro vertical tem espessura de 1,00 m, com topo na cota 32,50 m, sendo constituído de areia com granulometria apropriada

O tapete drenante tem com 1,00 m de espessura

O enrocamento de pé é constituído por um enrocamento de pedra jogada, com topo na cota 22,00 m

Proteção dos Taludes

Para combater os efeitos erosivos das ondas sobre o talude de montante, foi prevista uma camada de proteção em material pétreo com características suficientes para execução do "rip rap"

No talude de jusante, foi projetada uma proteção vegetal feito com a plantação de grama ou outra planta rasteira

Sobre o coroamento, foi prevista uma camada de 0,20 m de cascalhinho, com a finalidade de evitar erosões provocadas por águas de chuva, sendo construído meio-fio em toda extensão do coroamento, tanto no lado de montante, como no lado de jusante, com saídas laterais para o talude de montante. A seção-tipo da Barragem é apresentada no DESENHO 03/03

Obras de Sangria

As obras de sangria são constituídas por um sangradouro com soleira espessa na cota 30,00 m com cordão de fixação da soleira e muros de concreto para contenção das encostas laterais

A descarga de projeto, considerado o amortecimento do reservatório é de 457,39 m³/s e a lâmina máxima de sangria da ordem de 2,26 m

Tomada D'Água

O diâmetro foi calculado pela fórmula

$$D = (4Q/\pi v)^{1/2}, \text{ onde}$$

$$Q = \text{descarga regularizada} = 0,567 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\pi = 3,1416$$

Logo

$$D = 0,70 \text{ m}$$

Diâmetro adotado 700,00 mm

Velocidade do escoamento

$$V = Q/a = 1,49 \text{ m/s}$$

O número de Reynolds vem a ser

$$Re = (vD)/\nu = 1,49 \text{ E} + 06$$

Pelo diagrama de Moody, o coeficiente de atrito tem o valor $f = 0,014$, a perda por atrito é calculada pela expressão

$$h_f = f L (v^2)/(2gD) = 0,100 \text{ m}$$



As perdas acidentais foram calculadas em função dos coeficientes

$$K_c = 0,55 \text{ crivo}$$

$$K_r = 0,25 \text{ registro}$$

$$K_s = 1 \text{ saída da tubulação}$$

A perda total será

$$h_a = (K_c + K_r + K_s) (v^2/2g) = 0,233 \text{ m}$$

E a perda total será 0,333 m

Como a cota do eixo da galeria = 26,30

O nível mínimo operacional será 26,63



4. CONCLUSÕES

4. CONCLUSÕES

A avaliação financeira das alternativas desenvolvidas, considerando o custo do incremento de regularização da barragem concluiu que a **alternativa A** apresenta a melhor relação eficiência versus custo, conforme quadro a seguir

ALTERNATIVA	REGULARIZAÇÃO		CUSTO (R\$)	CUSTO DE REGULARIZAÇÃO (R\$/m ³ /s)	CUSTO DO VOLUME ANUAL REGULARIZADO (R\$/m ³)
	(Hm ³ /ano)	(m ³ /s)			
A	34,54	1,134	2 352 945,26	2 074 907,63	0,068
B	34,54	1,134	2 355 050,95	2 076 764,50	0,068
C	22,87	0,751	2 204 549,76	2 935 487,70	0,096

000035



5. PLANILHAS

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAÚNA-CHAVAL-CE

ALTERNATIVA A

000037



Item	Especificação dos Serviços	Unid	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
1 0	Administração e Fiscalização				
1 1	Instalação e manutenção do canteiro de obras	m²	300,00	250,00	75 000,00
1 2	Placas alusivas a obra	m²	54,00	30,00	1 620,00
	Total do Item 1				76 620,00
2.0	Serviços Preliminares				
2 1	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	17,00	7 783,97	132 327,49
2 2	Caminhos de serviços com faixa de domínio de 6,0 m	km	10,00	1 398,00	13 980,00
2 3	Desmatamento e destocamento da area da barragem, sangradouro e empréstimos	ha	15,00	780,00	11 700,00
2 4	Expurgo nas areas de implantação da barragem e jazida com bota-fora de ate 0,30 km, medido no corte	m²	7 950,00	0,96	7 632,00
2 5	Desmatamento racional da bacia hidráulica	ha	1 800,00	444,50	800 100,00
	Total do Item 2				965 739,49
3.0	Barragem				
3 1	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 1ª categoria da fundação	m³	6 700,00	1,92	12 864,00
3 2	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 2ª categoria da fundação	m³	4 516,00	2,34	10 567,44
3 3	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 3ª categoria da fundação	m³	3 345,00	12,40	41 478,00
3 4	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1ª categoria da jazida até 0,30 Km	m³	143 105,00	1,92	274 761,60
3 5	Espalhamento, umedecimento e compactação do material argiloso na barragem e fundação	m³	143 105,00	0,90	128 794,50
3 6	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro horizontal	m³	5 300,00	2,16	11 448,00
3 7	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro vertical	m³	2 852,00	2,16	6 160,32
3 8	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação do enrocamento	m³	17 090,00	4,47	76 392,30
3 9	Fornecimento, inclusive, extração, bntagem, carga, transporte, descarga e execução das transições	m³	2.220,00	9,55	21 201,00
3 10	Transporte complementar do material de 1ª categoria	m³ km	114 484,00	0,74	84 718,16
3 11	Regularização de taludes	m²	21 350,00	1,85	39 497,50
3 12	Fornecimento do revestimento para o coroamento, pedrisco ou cascalho, inclusive extração, carga, transporte, descarga e espalhamento, esp = 0,20 m	m²	697,00	6,35	4 425,95
3 13	Fornecimento e assentamento de meio-fio em concreto simples, para o coroamento da barragem	m	1 084,00	11,39	12 346,76
3 14	Plantio de grama em placa	m²	10 736,00	2,00	21 472,00
	Total do Item 3				746.127,53
4 0	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação				
4 1	Preparo limpeza e tratamento superficial das areas da fundação em rocha	m²	8 200,00	3,20	26 240,00
4 2	Perfuração para injeção de cimento nas areas de fundação em rocha, com equipamento rotoperussivo diâmetro de 2 1/2"	m	798,00	55,00	43 890,00
4 3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	12 000,00	1,75	21 000,00
4 4	Ensaio de perda d'água	ud	230,00	60,00	13 800,00
	Total do Item 4				104 930,00

Valores em Real (R\$)

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAÚNA-CHAVAL-CE



ALTERNATIVA A

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
5.0	Sangradouro				
5 1	Escavação , carga, descarga e transporte até 0,30 Km de material de 1ª categoria	m³	3 470,00	1,92	6 662,40
5 2	Escavação , carga, descarga e transporte ate 0,30 Km de material de 2ª categoria	m³	2 800,00	2,34	6 552,00
5 3	Escavação, carga, descarga e transporte com 400<DMT<600 em material de 3ª categoria	m³	11 100,00	12,40	137 640,00
5 4	Concreto estrutural com fck =15MPa para muro de contenção, inclusive forma , ferro e escoramento	m³	35,00	484,30	16 950,50
5 5	Concreto simples com fck= 12MPa com 12% de pedra de mão para muro vertedouro inclusive forma e escoramento	m³	494,00	132,53	65 469,82
5 6	Fornecimento e assentamento de Junta de Vedação tipo JEENE de 2,5 cm	m	47,50	40,42	1 919,95
	Total do Item 5				235 194,67
6 0	Tomada D'Água				
6 1	Escavação manual de valas, material de 2ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	210,00	2,91	611,10
6 2	Escavação manual de valas, material de 3ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	100,00	10,63	1 063,00
6 3	Concreto estrutural com fck = 15MPa para estruturas de montante, galeria, bacia de dissipação, inclusive ferro, forma e escoramento	m³	185,00	484,30	89 595,50
6 4	Concreto para regularização com consumo de 150 kg de cimento/ m³	m³	55,00	151,98	8 358,90
6 5	Reaterro compactado manualmente	m³	65,00	4,59	298,35
6 6	Fornecimento e assentamento de Junta de vedação tipo JEENE de 2,5 cm	m	16,00	40,42	646,72
6 7	Fornecimento e montagem de Tubulações em aço de FoFo com diâmetro de 1000 mm para tomada d agua	m	45,00	980,00	44 100,00
6 8	Fornecimento e montagem de Registro de acionamento direto, volante e by-pass com d = 1000 mm	ud	1,00	46 160,00	46 160,00
6 9	Fornecimento e montagem da Válvula borboleta completa, diâmetro de 1000 mm, com acionamento manual por volante	ud	1,00	33 250,00	33 250,00
6 10	Extremidade ponta / flange	ud	2,00	1 850,00	3 700,00
6 11	Fornecimento e montagem de Grade de aço de 3,20 x 2,40m e dispositivo de calagem, inclusive assessorios	ud	1,00	1 100,00	1 100,00
	Total do Item 6				228.883,57
Total Geral					2.352.945,26

Valores em Real (R\$)

000038

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAÚNA-CHAVAL-CE



ALTERNATIVA B

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
1.0	Administração e Fiscalização				
1.1	Instalação e manutenção do canteiro de obras	m²	300,00	250,00	75 000,00
1.2	Placas alusivas a obra	m²	54,00	30,00	1 620,00
	Total do Item 1				76 620,00
2.0	Serviços Preliminares				
2.1	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 de arte e os aterros a estas associadas	km	17,00	7 783,97	132 327,49
2.2	Caminhos de serviços com faixa de domínio de 6,0 m	km	10,00	1 398,00	13 980,00
2.3	Desmatamento e destocamento da área da barragem, sangradouro e emprestimos	ha	15,00	780,00	11 700,00
2.4	Expurgo nas áreas de implantação da barragem e jazida com bota-fora de até 0,30 Km, medido no corte	m³	7 950,00	0,96	7 632,00
2.5	Desmatamento racional da bacia hidráulica	ha	1 800,00	444,50	800 100,00
	Total do Item 2				965 739,49
3.0	Barragem				
3.1	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 1ª categoria da fundação	m³	6 700,00	1,92	12 864,00
3.2	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 2ª categoria da fundação	m³	4 516,00	2,34	10 567,44
3.3	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300 m de material de 3ª categoria da fundação	m³	3 345,00	12,40	41 478,00
3.4	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1ª categoria da jazida até 0,30 Km	m³	143 105,00	1,92	274 761,60
3.5	Espalhamento, umedecimento e compactação do material argiloso na barragem e fundação	m³	143 105,00	0,90	128 794,50
3.6	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro horizontal	m³	5 300,00	2,16	11 448,00
3.7	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro vertical	m³	2 852,00	2,16	6 160,32
3.8	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação do enrocamento	m³	17 090,00	4,47	76 392,30
3.9	Fornecimento, inclusive, extração, britagem, carga, transporte, descarga e execução das transições	m³	2 220,00	9,55	21 201,00
3.10	Transporte complementar do material de 1ª categoria	m³xkm	114 484,00	0,74	84 718,16
3.11	Regularização de taludes	m²	21 350,00	1,85	39 497,50
3.12	Fornecimento do revestimento para o coroamento, pedrisco ou cascalho, inclusive extração, carga, transporte, descarga e espalhamento, esp = 0,20m	m²	697,00	6,35	4 425,95
3.13	Fornecimento e assentamento de meio-fio em concreto simples, para o coroamento da barragem	m	1 084,00	11,39	12 346,76
3.14	Plantio de grama em placa	m²	10 736,00	2,00	21 472,00
	Total do Item 3	22			724.655,53

Valores em Real (R\$)

000039

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAÚNA-CHAVAL-CE



ALTERNATIVA B

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
4.0	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação				
4.1	Preparo limpeza e tratamento superficial das áreas da fundação em rocha	m²	8 200,00	3,20	26 240,00
4.2	Perfuração para injeção de cimento nas áreas de fundação em rocha, com equipamento rotopercussivo diâmetro de 2 1/2"	m	798,00	55,00	43 890,00
4.3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	12 000,00	1,75	21 000,00
4.4	Ensaio de perda d'água	ud	230,00	60,00	13 800,00
	Total do Item 4				104 930,00
5.0	Sangradouro				
5.1	Escavação, carga, descarga e transporte até 0,30 Km de material de 1ª categoria	m³	3 470,00	1,92	6 662,40
5.2	Escavação, carga, descarga e transporte até 0,30 Km de material de 2ª categoria	m³	2 800,00	2,34	6 552,00
5.3	Escavação, carga, descarga e transporte com 400<DMT<600 em material de 3ª categoria	m³	11 100,00	12,40	137 640,00
5.4	Concreto estrutural com fck = 15MPa para muro de contenção, inclusive forma, ferro e escoramento	m³	35,00	484,30	16 950,50
5.5	Concreto simples com fck = 12MPa com 12% de pedra de mão para muro vertedouro inclusive forma e escoramento	m³	494,00	132,53	65 469,82
5.6	Fornecimento e assentamento de Junta de Vedação tipo JEENE de 2,5 cm	m	47,50	40,42	1 919,95
	Total do Item 5				235 194,67
6.0	Tornada D'Água				
6.1	Escavação manual de valas, material de 2ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	330,00	2,91	960,30
6.2	Escavação manual de valas, material de 3ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	130,00	10,63	1 381,90
6.3	Concreto estrutural com fck = 15MPa para estruturas de montante, galeria, bacia de dissipação, inclusive ferro, forma e escoramento	m³	210,00	484,30	101 703,00
6.4	Concreto para regularização com consumo de 150 kg de cimento/ m³	m³	70,00	151,98	10 638,60
6.5	Reaterro compactado manualmente	m³	65,00	4,59	298,35
6.6	Fornecimento e assentamento de Junta de vedação tipo JEENE de 2,5 cm	m	28,00	40,42	1 131,76
6.8	Fornecimento e montagem de Tubulações em aço de FoFo com diâmetro de 700 mm para tomada d'água	m	90,00	490,00	44 100,00
6.7	Fornecimento e montagem de Registro de acionamento direto, volante e by-pass com d = 700 mm	ud	2,00	23 100,00	46 200,00
6.8	Fornecimento e montagem da Válvula borboleta completa, diâmetro de 700 mm, com acionamento manual por volante	ud	2,00	15 250,00	30 500,00
6.9	Extremidade Ponta Flange	ud	2,00	1 650,00	3 300,00
6.10	Fornecimento e montagem de Grade de aço de 5,00 x 2,40 m e dispositivo de calagem, inclusive assessorios	ud	1,00	1 400,00	1 400,00
	Total do Item 6				238.313,91
Total Geral					2 355 050,95

Valores em Real (R\$)

000040

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAUNA-CHAVAL-CE



ALTERNATIVA C

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
1 0	Administração e Fiscalização				
1 1	Instalação e manutenção do canteiro de obras	m²	300,00	250,00	75 000,00
1 2	Placas alusivas a obra	m²	54,00	30,00	1 620,00
	Total do Item 1				76.620,00
2 0	Serviços Preliminares				
2 1	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	17,00	7 783,97	132 327,49
2 2	Caminhos de serviços com faixa de domínio de 6,0 m	km	10,00	1 398,00	13 980,00
2 3	Desmatamento e destocamento da area da barragem, sangradouro e emprestimos	ha	15,00	780,00	11 700,00
2 4	Expurgo nas areas de implantação da barragem e jazida com bota-fora de até 0,30 Km, medido no corte	m²	7 950,00	0,96	7 632,00
2 5	Desmatamento racional da bacia hidráulica	ha	1 800,00	444,50	800 100,00
	Total do Item 2				965.739,49
3.0	Barragem				
3 1	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300m de material de 1ª categoria da fundação	m³	6 030,00	1,92	11 577,60
3 2	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300m de material de 2ª categoria da fundação	m³	4 064,40	2,34	9 510,70
3 3	Escavação, carga, transporte e descarga com bota-fora até 300m de material de 3ª categoria da fundação	m³	3 010,50	12,40	37 330,20
3 4	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1ª categoria da jazida até 0,30 Km	m³	128 794,50	1,92	247 285,44
3 5	Espalhamento, umedecimento e compactação do material argiloso na barragem e fundação	m²	128 794,50	0,90	115 915,05
3 6	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro horizontal	m³	4 770,00	2,16	10 303,20
3 7	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o filtro vertical	m³	2 566,80	2,16	5 544,29
3 8	Fornecimento, inclusive, extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação do enrocamento	m³	15 381,00	4,47	68 753,07
3 9	Fornecimento, inclusive, extração, britagem, carga, transporte, descarga e execução das transições	m³	1 998,00	9,55	19 080,90
3 10	Transporte complementar do material de 1ª categoria	m³xkm	103 035,60	0,74	76 246,34
3 11	Regularização de taludes	m²	19 215,00	1,85	35 547,75
3 12	Fornecimento do revestimento para o coroamento, pedrisco ou cascalho, inclusive extração, carga, transporte, descarga e espalhamento, esp = 0,20 m	m³	697,00	6,35	4 425,95
3 13	Fornecimento e assentamento de meio-fio em concreto simples, para o coroamento da barragem	m	1 084,00	11,39	12 346,76
3 14	Plantio de grama em placa	m²	9 662,40	2,00	19 324,80
	Total do Item 3				653.867,25

Valores em Real (R\$)

000041

PLANILHA DE ORÇAMENTO DA BARRAGEM ITAÚNA-CHAVAL-CE



ALTERNATIVA C

Item	Especificação dos Serviços	Unid	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
4 0	Tratamento e injeção da Rocha de Fundação				
4 1	Preparo limpeza e tratamento superficial das areas da fundação em rocha	m²	8 200,00	3,20	26 240,00
4 2	Perfuração para injeção de cimento nas áreas de fundação em rocha, com equipamento rotopercussivo diâmetro de 2 1/2"	m	796,00	55,00	43 890,00
4 3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha de fundação	kg	12 000,00	1,75	21 000,00
4 4	Ensaio de perda d'água	ud	230,00	60,00	13 800,00
	Total do Item 4				104 930,00
5 0	Sangradouro				
5 1	Escavação, carga, descarga e transporte até 0,30 Km de material de 1ª categoria	m³	5 205,00	1,92	9 993,60
5 2	Escavação, carga, descarga e transporte até 0,30 Km de material de 2ª categoria	m³	4 200,00	2,34	9 828,00
5 3	Escavação, carga, descarga e transporte com 400<DMT<600 em material de 3ª categoria	m³	16 650,00	12,40	206 460,00
5 4	Concreto simples, com consumo de 200 kg de cimento por m³, para cordão de fixação	m³	18,00	165,32	2 975,76
5 5	Concreto estrutural com fck = 15MPa para muro de contenção, inclusive forma, ferro e escoramento	m³	35,00	484,30	16 950,50
	Total do Item 5				246.207,86
6 0	Tomada D'Água				
6 1	Escavação manual de valas, material de 2ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	195,00	2,91	567,45
6 2	Escavação manual de valas, material de 3ª categoria, 1,50<H<3,00 m	m³	80,00	10,63	850,40
6 3	Concreto estrutural com fck = 15MPa para estruturas de montante, galeria, bacia de dissipação, inclusive ferro, forma e escoramento	m³	165,00	484,30	79 909,50
6 4	Concreto para regularização com consumo de 150 kg de cimento/ m³	m³	42,00	151,98	6 383,16
6 5	Reaterro compactado manualmente	m³	54,00	4,59	247,86
6 6	Fornecimento e assentamento de Junta de vedação tipo JEENE de 2,5 cm	m	12,00	40,42	485,04
6 7	Fornecimento e montagem de Tubulações em aço de FoFo com diâmetro de 800 mm para tomada d água	m	45,00	580,00	26 100,00
6 8	Fornecimento e montagem de Registro de acionamento direto, volante e by-pass com d = 800mm	ud	1,00	25 600,00	25 600,00
6 9	Fornecimento e montagem da Válvula borboleta completa, diâmetro de 800 mm, com acionamento manual por volante	ud	1,00	21 000,00	21 000,00
6 10	Extremidade Ponta Flange	ud	2,00	1 700,00	3 400,00
6 11	Fornecimento e montagem de Grade de aço de 2,50 x 2,40 m e dispositivo de calagem, inclusive assessorios	ud	1,00	950,00	950,00
	Total do Item 6				165 493,41
Total Geral					2.204 549,76

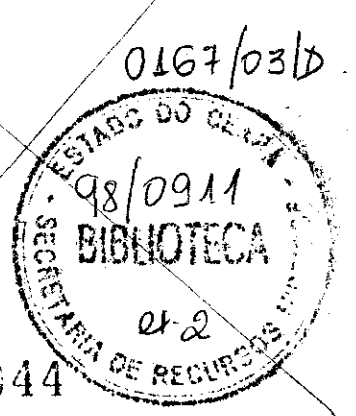
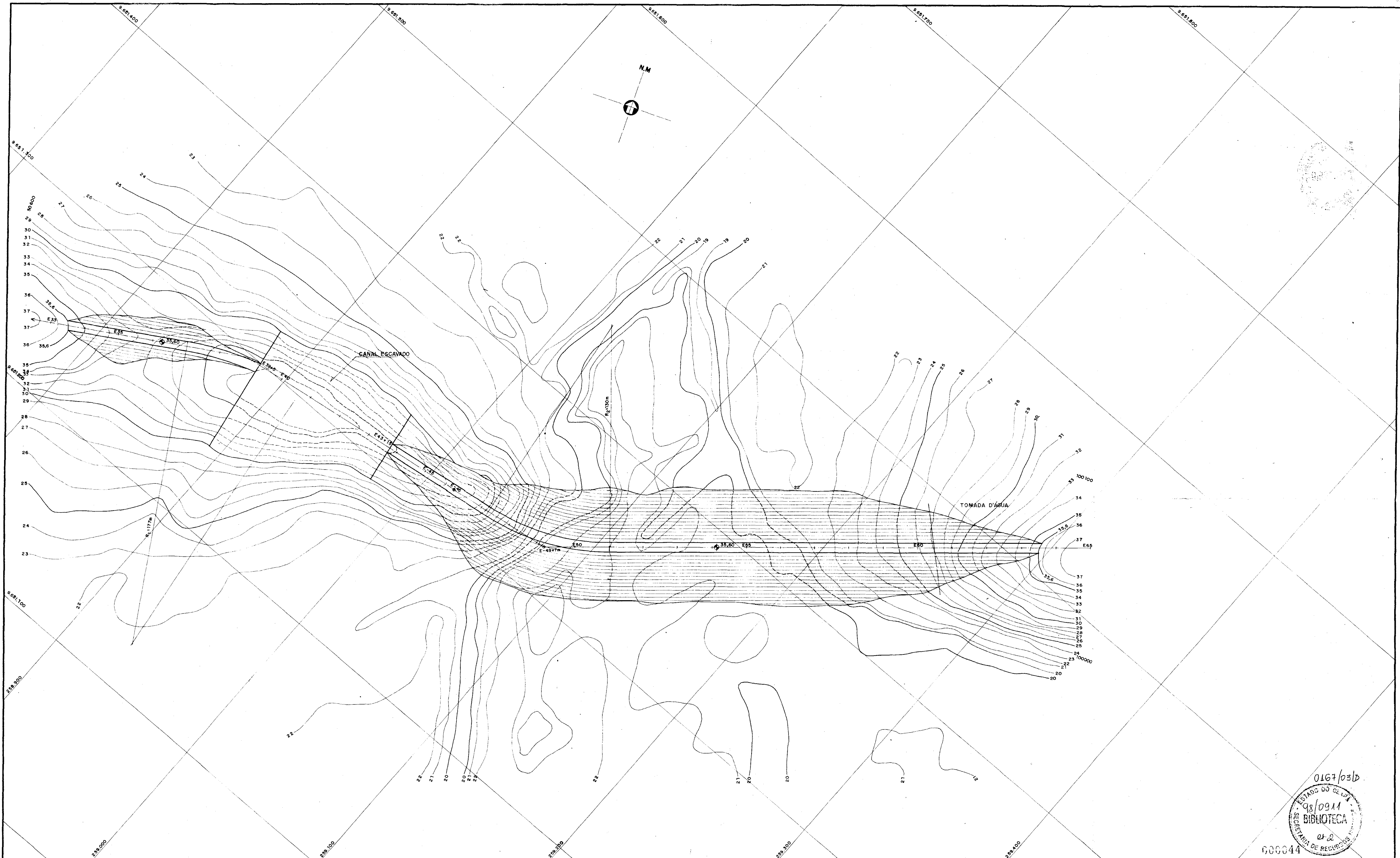
Valores em Real (R\$)

000042



6. DESENHOS

000043



000044

LEGENDA:

NOTAS :

DESENHOS DE REFERÊNCIA :

REVISÕES			
Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	APROVO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
 COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

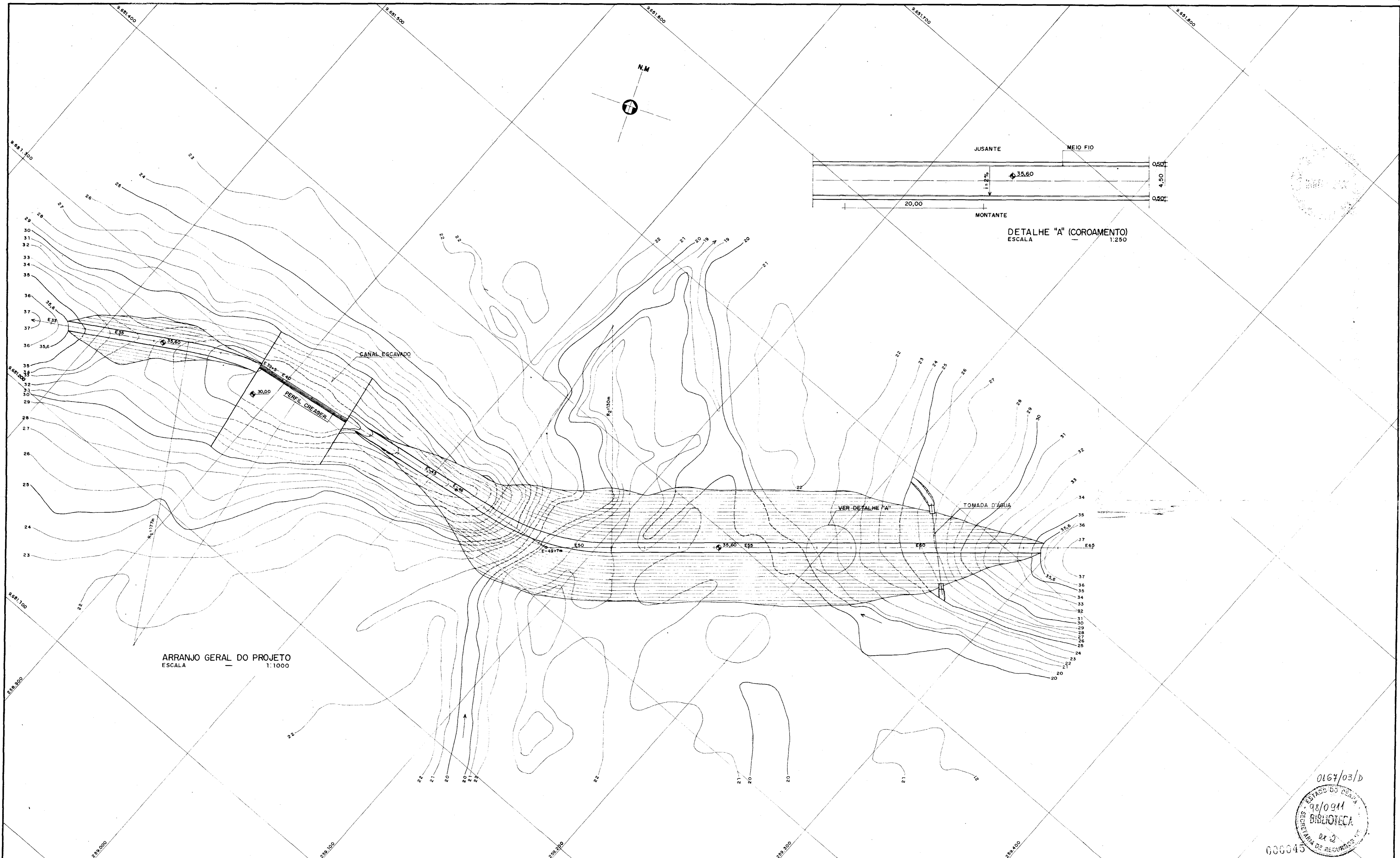
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAÚNA

ARRANJO GERAL
 ALTERNATIVA C

GHG-geologia de engenharia Ltda.

02/03



ARRANJO GERAL DO PROJETO
ESCALA 1:1000

DETALHE "A" (COROAMENTO)
ESCALA 1:250

LEGENDA:

NOTAS:

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

REVISÕES

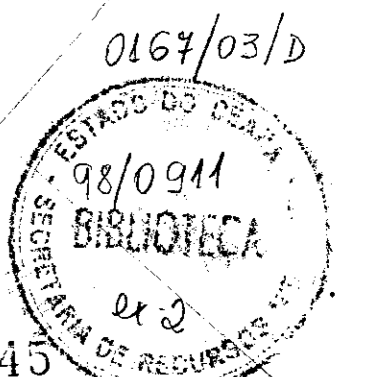
Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	APROVO

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 DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

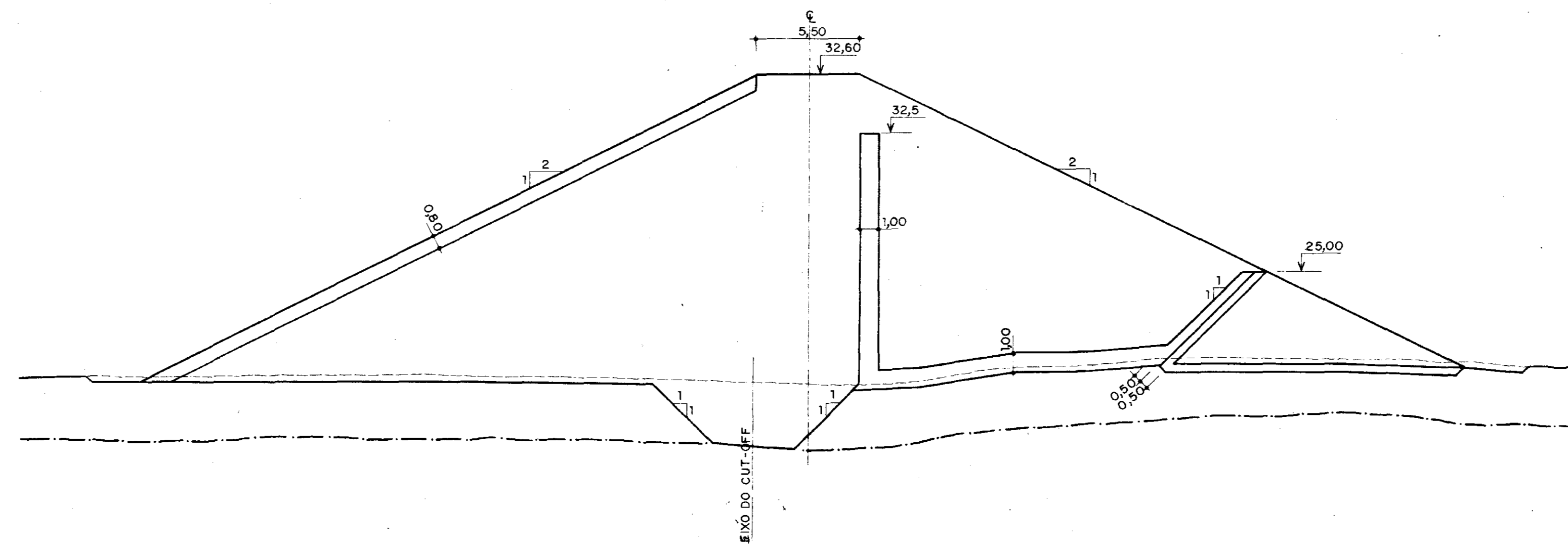
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAUNA

Projeto	Desenho
Auto	Data de Emissão
Verificado	Execução
Aprovado	Rev
ARRANJO GERAL ALTERNATIVA A E B	
GHG - geologia de engenharia Ltda.	
INDICADA Nº do Desenho: 01/03	

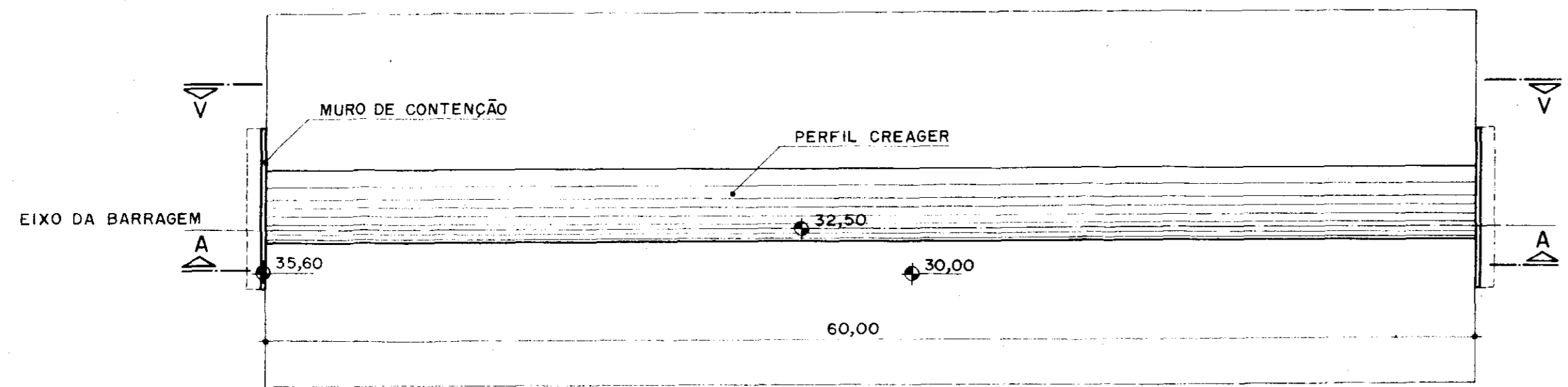


000045

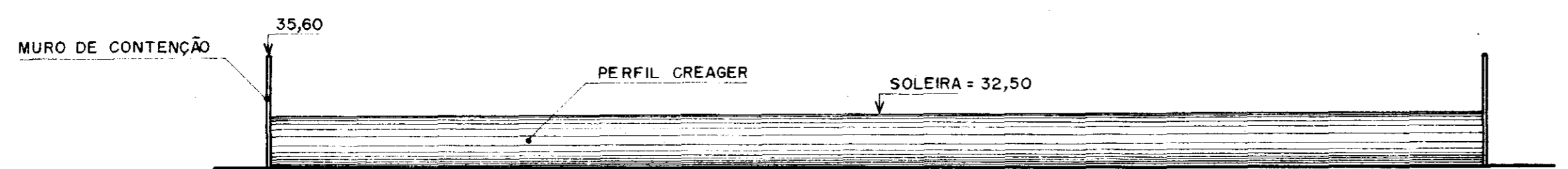
SEÇÃO TIPO (OPÇÃO A E B)
ESCALA — 1:200



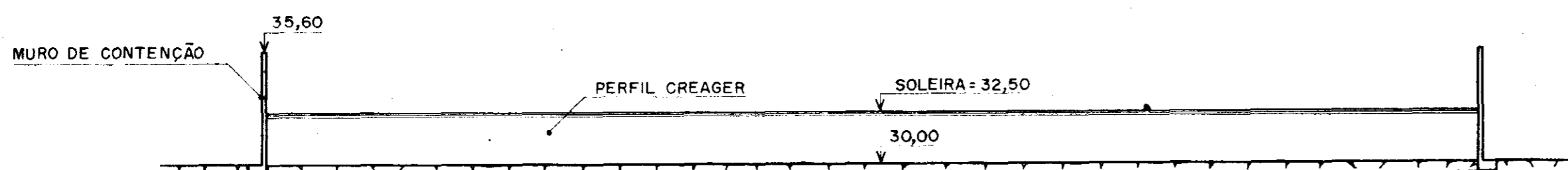
VERTEDOIRO (OPÇÃO A)
ESCALA — 1:250



PLANTA

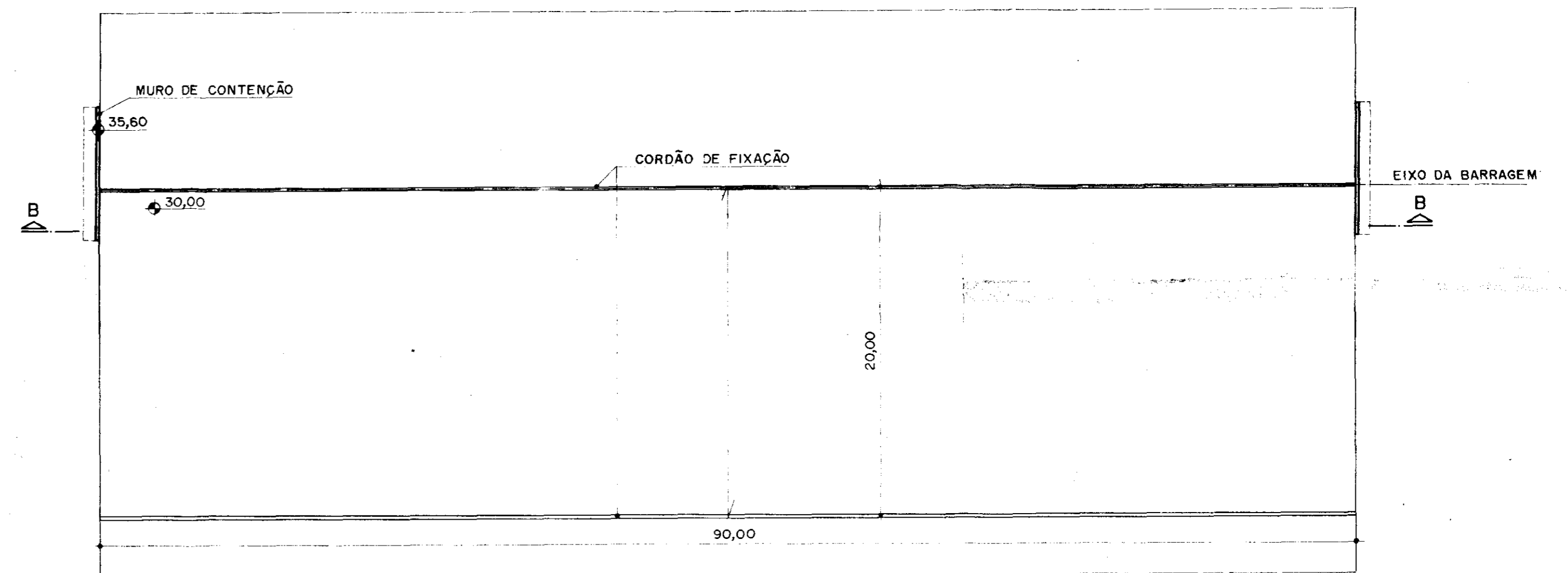


VISTA VV

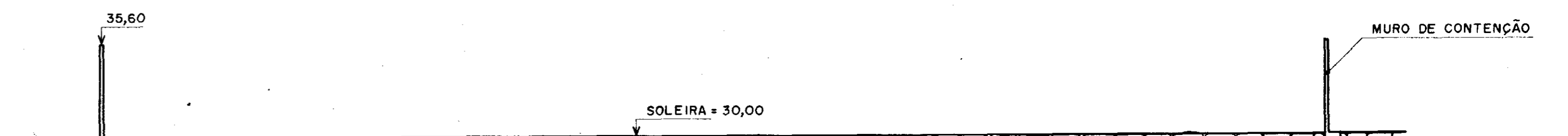


CORTE AA

VERTEDOIRO (OPÇÃO C)
ESCALA — 1:250



PLANTA



CORTE BB

LEGENDA:

NOTAS :

DESENHOS DE REFERÊNCIA :

REVISÕES

Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	APROVO

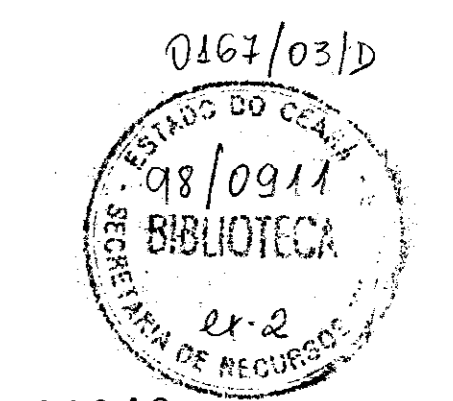
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE
PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAÚNA

Projeto:	Desenho:
Vista:	Data de Emissão:
Verificado:	Escala:
Aprova:	INDICADA
	Nº do Desenho: 03/03

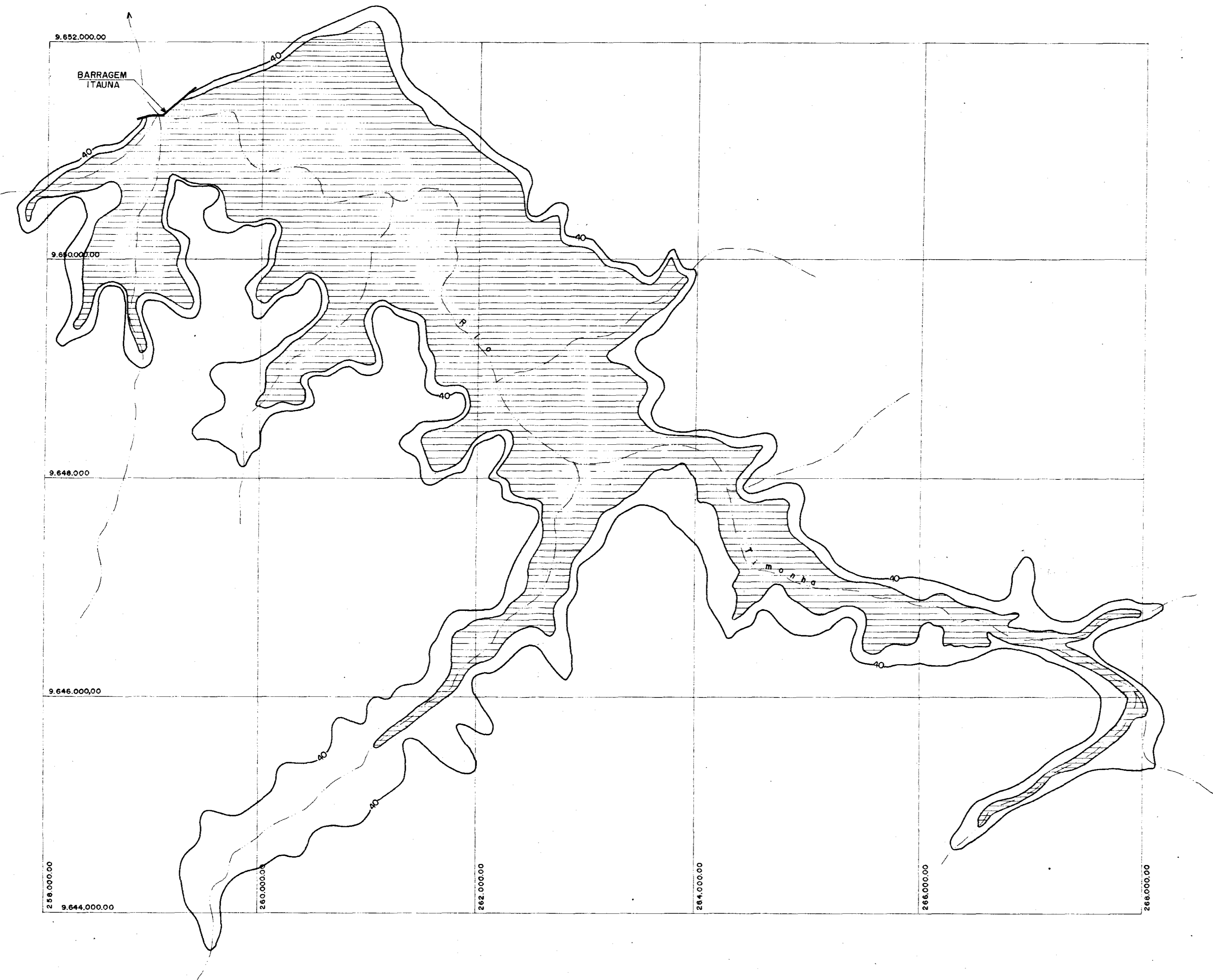
SEÇÃO TIPO BARRAGEM
PLANTAS E SEÇÕES VERTEDOIRO

GHG—geologia de engenharia Ltda.



000046

BACIA HIDRÁULICA
ESCALA 1:25 000



BACIA HIDROGRÁFICA
ESCALA 1:200 000

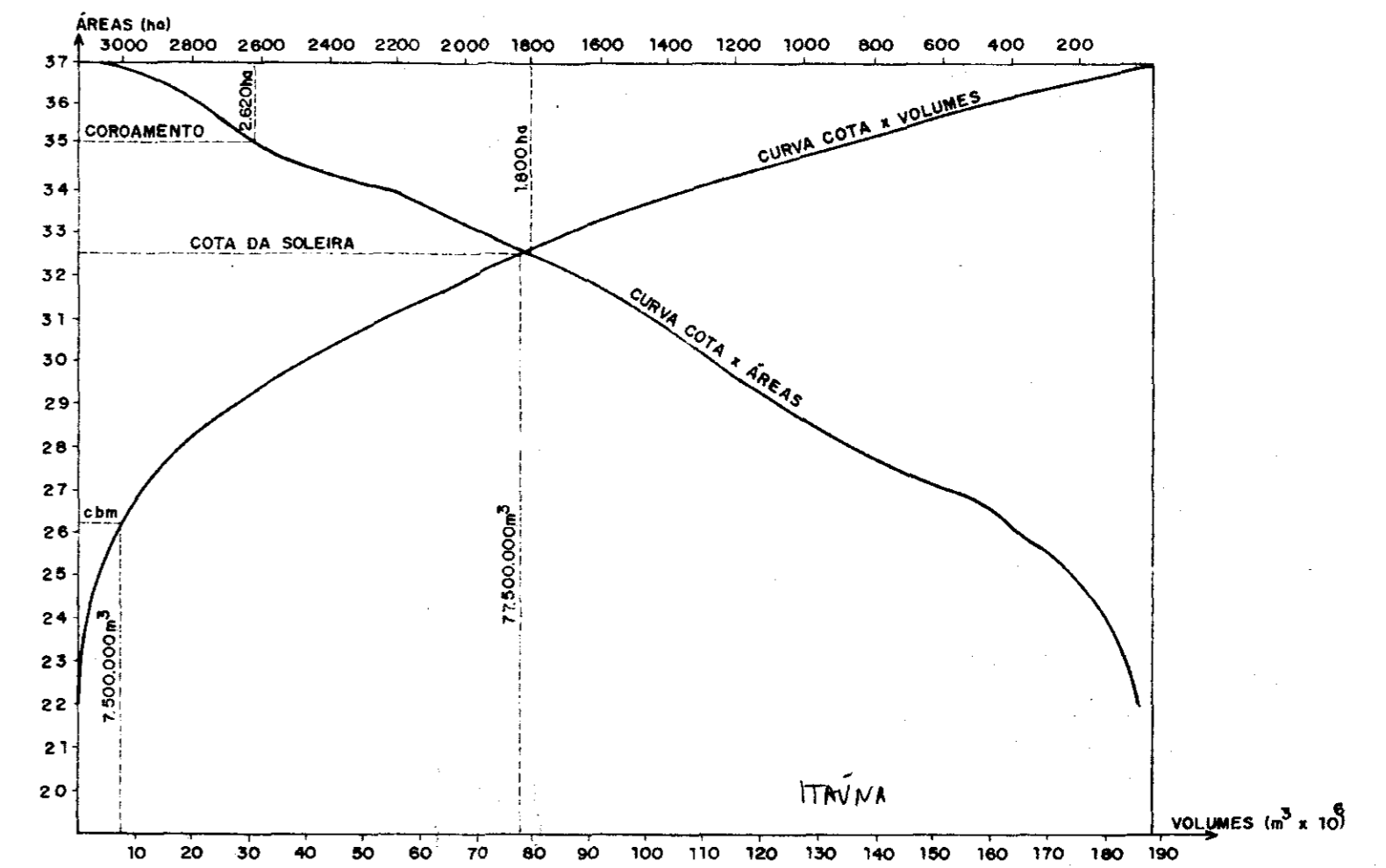
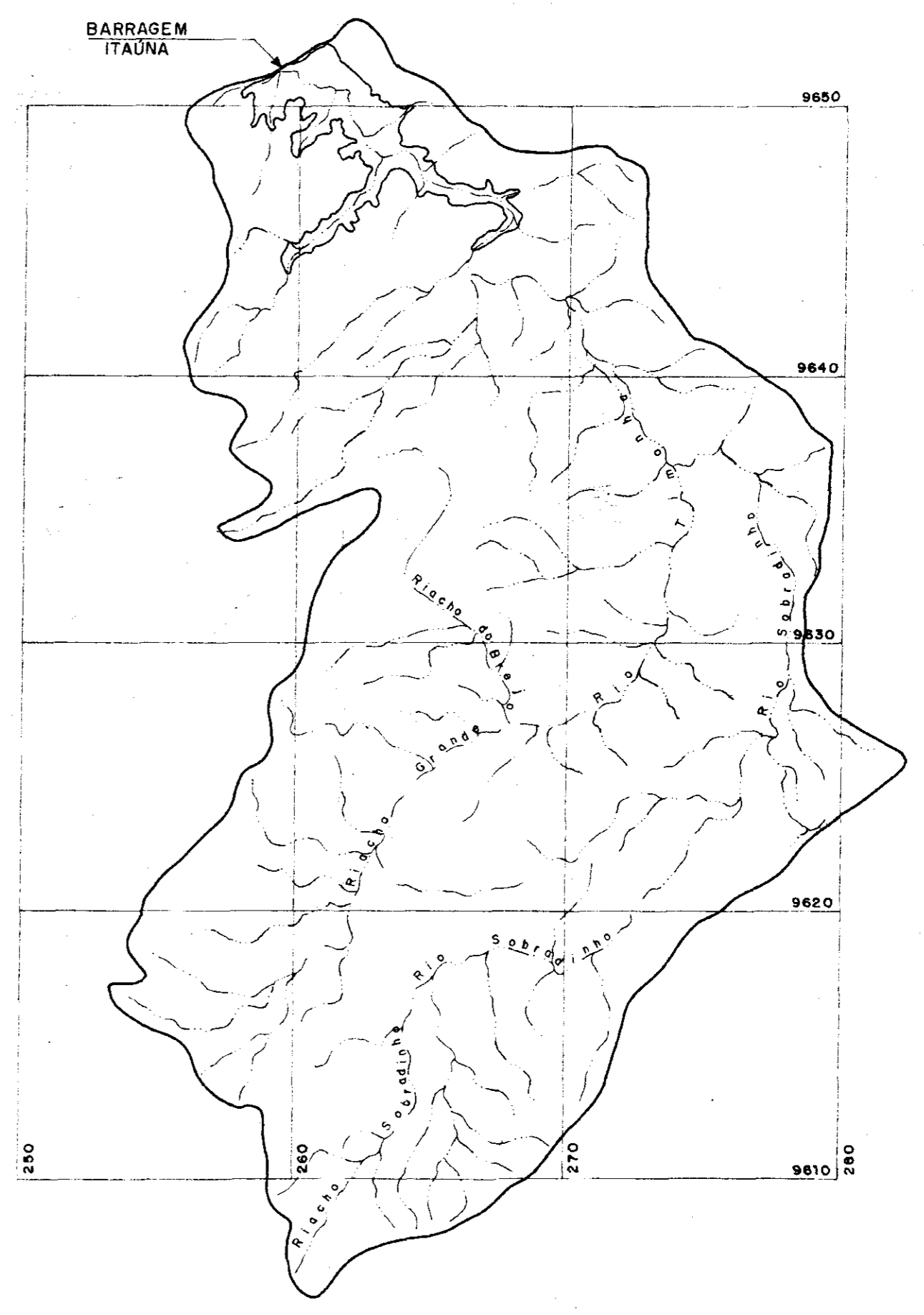


DIAGRAMA COTAS x ÁREAS x VOLUMES

0167/04/04/D
98/0920
BIBLIOTECA
ex 2

000047

LEGENDA:	NOTAS:	DESENHOS DE REFERÊNCIA:	REVISÕES			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 DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM ITAÍUNA
			Nº	NATUREZA DA REVISÃO	DATA	
						Aprovo: _____ Visto: _____ Verificado: _____ Aprovo: _____
PLANTAS GERAIS ELEMENTOS HIDROLÓGICOS						
GHG - geologia de engenharia ltda.						