

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM
ITAPEBUSSU - MARANGUAPE CE

VOLUME VI - RELATÓRIO SÍNTESE

ANB
Água do Nordeste do Brasil LTDA

FORTALEZA- CE
NOVEMBRO DE 1998

ESTADO DO CEARÁ

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

PROJETO EXECUTIVO DA
BARRAGEM ITAPEBUSSU

Lote: 02398 - Prep Scan () Index ()
Projeto Nº 02 30 7061 B
Volume _____
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros: _____

VOLUME 6 - RELATÓRIO SÍNTESE

0230/06/B

ex.3



Av. Santos Dumont, 1687 - Sala 210, Aldeota
CEP.: 60.150-160 - Fortaleza - Ceará Fone/Fax: (085) 264.3741
CGC(MF): 00.647.338/0001-30 - INSC. MUNICIPAL: 125.364-6
E-MAIL: anb@secret.com.br

FORTALEZA
NOVEMBRO/98



ÍNDICE

000003

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO	4
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DA BARRAGEM.....	6
3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO – FICHA TÉCNICA	9
3.1 - FICHA TÉCNICA	10
3.1.1 - Características Gerais	10
3.1.2 - Maciço	10
3.1.3 – Sangradouro	11
3.1.4 – Tomada D'Água.....	12
4 – LISTA DE DESENHOS	13
5 – SÍNTESE GERAL DO PROJETO.....	16
5.1 – DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	17
5.2 – DESCRIÇÃO DO SANGRADOURO.....	18
5.3 – DESCRIÇÃO DA TOMADA D' ÁGUA.....	19

1 - APRESENTAÇÃO

000005

1 - APRESENTAÇÃO

A documentação aqui apresentada compreende o Relatório Final do projeto Executivo da Barragem Itapebussu, desenvolvido nos termos do contrato nº 14/98 SRH, firmado entre a ANB – ÁGUAS DO NORDESTE DO BRASIL e a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos.

Os estudos desenvolvidos na elaboração do projeto envolveram duas etapas, sendo a primeira denominada de fase A nos termos de referência, relativa aos estudos básicos. Nesta fase, já concluída e analisada pela SRH, foram produzidos os relatórios relacionados a seguir. Os mesmos serviram de base para elaboração do Relatório Geral.

- Relatório dos Estudos Preliminares;
- Relatórios dos Estudos Básicos, incluindo;
- Estudos Topográficos;
- Estudos Geológicos e Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos.

Na fase B foi feito o desenvolvimento e detalhamento do projeto. Em síntese, o Relatório final está composto dos seguintes documentos:

Volume 1 – Relatório Geral do Projeto

Volume 2 – Memória de Cálculo

Volume 3 – Especificações Técnicas e Quantitativos

Volume 4 – Orçamento

Volume 5 – Desenhos

Volume 6 – Síntese do Projeto.

2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DA BARRAGEM

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO LOCAL DA BARRAGEM

O açude público Itapebussu está situado no município de Maranguape, próximo a sede do distrito de Itapebussu.

O acesso a este distrito partindo-se de Fortaleza pode ser feito de duas maneiras:

1. Seguindo-se pela BR-020 percorre-se 60,40 km até o trevo que dá acesso a cidade de Maranguape. A partir deste ponto segue-se por mais 8,40km na direção leste pela CE-354 até a referida sede distrital.
2. Seguindo-se pela CE-065, pega-se a CE-455 a 8,0km depois da cidade de Maranguape. A partir desta estrada segue-se na direção da CE-354 por mais 20,0 km até Itapebussu.

O acesso ao eixo do barramento, partindo-se da sede do distrito de Itapebussu é feito por uma estrada vicinal carroçável (CE-354) que liga este distrito ao município de Palmácia.

Os mapas de localização e acessos ao barramento no contexto estadual e municipal são mostrados nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

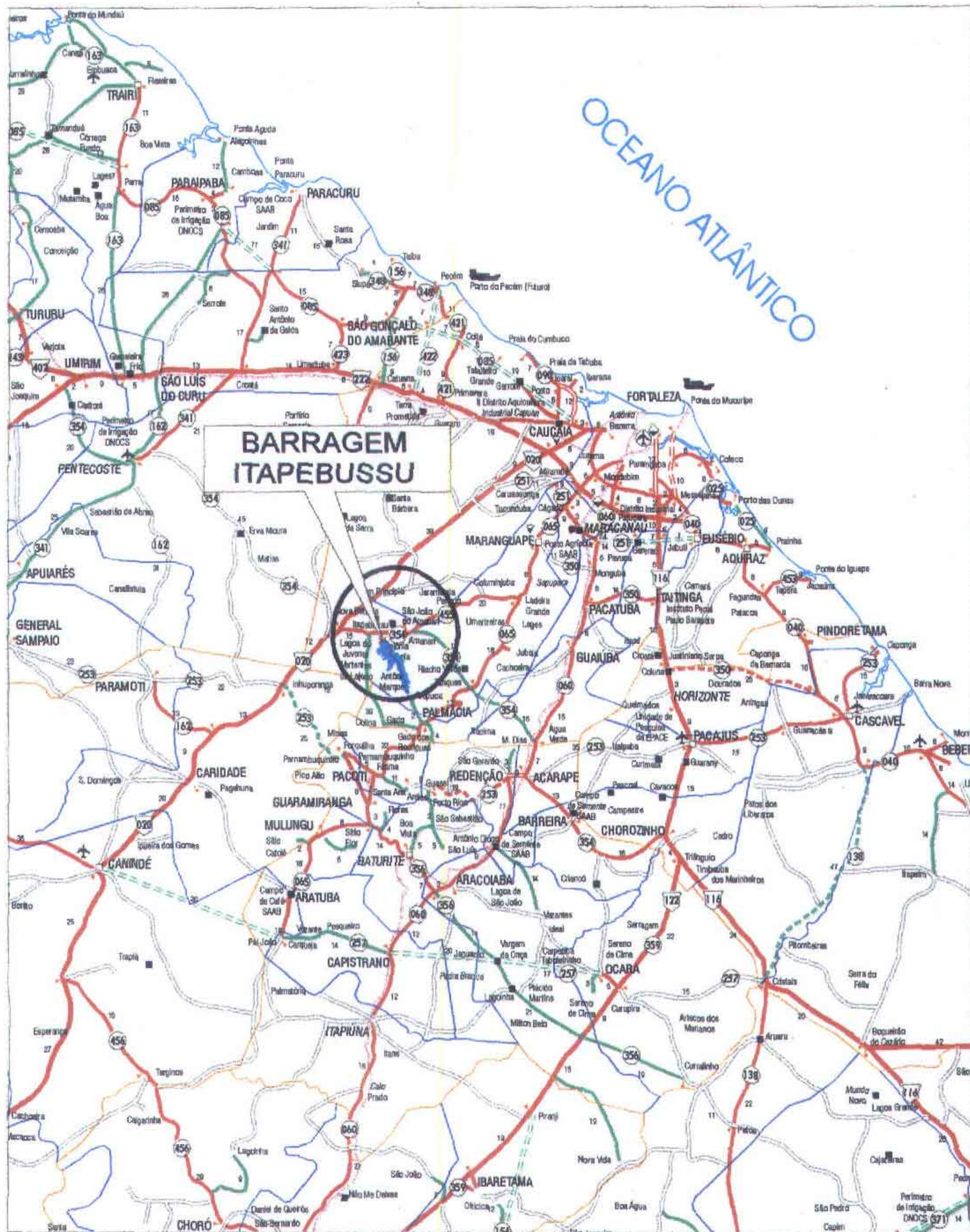


Figura 1 - Localização e acessos no contexto estadual

RODOVIAS CONSTRUIDAS			Pavimentação Pista Simples Pavimentação Pista Dupla Implantação Leito Natural
FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	

EM CONSTRUÇÃO			Pavimentação Pista Simples Pavimentação Pista Dupla Implantação (E.C.) Planejada
FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	

Limite Interestadual	Limite Municipal	Limite Residência	Estrada de Ferro	Aeródromo	Porto

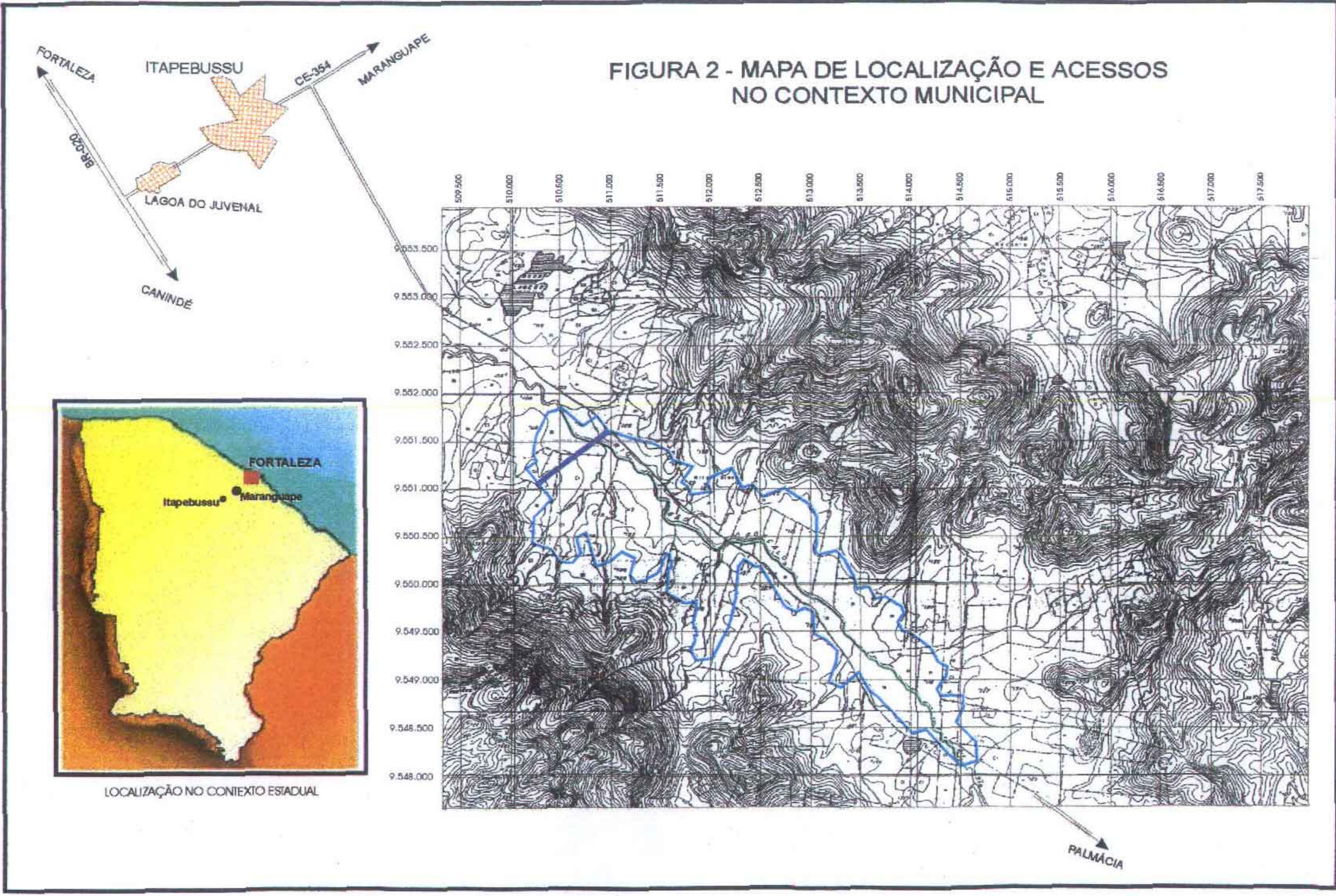
SIMBOLOGIA	
Problema de Rodovias, Pedras, Estado e Transição	
Distância Parcial em Km	
Residência DRE, DERT-CE	

Capit#	Outras Localidades
<ul style="list-style-type: none"> ● Cidade Adm. de 1.000.000 hab. ○ Cidade 50.001 a 1.000.000 hab. ○ Cidade 20.001 a 50.000 hab. ○ Cidade 5.001 a 20.000 hab. ○ Cidade Menor de 5.001 hab. • Vila ○ Outras Localidades 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Outras Localidades

NOMENCLATURA DAS RODOVIAS	
FEDERAIS: 005 a 099	ESTADUAIS: 100 a 199
TRANSFERIDAS: 200 a 299	MUNICIPAIS: 300 a 399
VIAS: 400 a 499	

Scale topográfica extraída das folhas 1:100.000 SUDENE/089/905
Dados Rodoviários DER/CE
Atualização em 1985

000009



000010

3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO – FICHA TÉCNICA

3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO - FICHA TÉCNICA

3.1 - FICHA TÉCNICA

3.1.1 - Características Gerais

- LocalizaçãoDistrito de Itapebussu;
- SistemaBacia Metropolitana - Sub
Bacia do Rio São Gonçalo;
- Rio BarradoSão Gonçalo;
- Área da bacia hidráulica (cota 115,50m)215,00 ha;
- Área da bacia hidrográfica.....76,34 km²;
- Vazão regularizada (f=90%)0,100 m³/s;
- Acumulação máxima (cota 115,50m).....9,00 x 10⁶ m³.

3.1.2 - Maciço

- TipoMisto (argila e material
provindo da escavação
do sangradouro,
enrocamento)
- Cota do coroamento.....118,00m
- Altura Máxima acima da Fundação13,40 m
- Largura do Coroamento6,00m
- Extensão do Coroamento528,00 m
- Taludes
- Montante2,5 (H) : 1,00(V)

- Montante2,0 (H) : 1,00(V) do coroamento até a cota 107,00, onde existe uma berma de 2,00m. A partir desta até o T.N o talude é 1,5(H) : 1,00(V)
- Volumes:
- Terra.....85.652,00 m³
- Enrocamento64.583,00 m³
- Areia.....9.713,00 m³
- TOTAL.....159.948,00 m³
- Escavação.....26.446,90 m³

3.1.3 – Sangradouro

- TipoCanal escavado em rocha (soleira espessa)
- Cota da Soleira.....115,50m
- Largura do Sangradouro90,00 m
- Lamina Máxima de Sangria1,26 m (TR = 1.000 anos)
- Cota Máxima Vertente116,80m
- Volume de Escavação70.837,80 m³
- Vazão Máxima de Projeto amortecida.....161,7 m³/s
- (TR = 1.000 anos)
- Vazão Máxima de Projeto amortecida.....222,4 m³/s
- (TR = 10.000 anos)

3.1.4 - Tomada D'Água

- Tipo.....Galeria
- Numero de conduto.....1,00
- Diâmetro do Conduto (DN)400mm
- Comprimento do Conduto50,00 m
- Cota do Eixo do Conduto110,10
- Vazão regularizada0,100 m³/s
- Volume de Escavação800,00 m³

4 – LISTA DE DESENHOS

RELAÇÃO DOS DESENHOS

- DESENHO 01/23 - ELEMENTOS HIDROLÓGICOS
- DESENHO 02/23 - LOCALIZAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES E AMARRAÇÃO DAS OBRAS
- DESENHO 03/23 - LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS
- DESENHO 04/23 - PERFIL GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO
- DESENHO 05/23 - ARRANJO GERAL DAS OBRAS
- DESENHO 06/23 - PERFIL TOPOGRÁFICO DO BOQUEIRÃO
- DESENHO 07/23 - PLANTA DA ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO
- DESENHO 08/23 - SEÇÃO TIPO E DETALHES
- DESENHO 09/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 02 A 05
- DESENHO 10/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 06 A 07
- DESENHO 11/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 08 A 09
- DESENHO 12/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 10 A 11
- DESENHO 13/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 12 A 13
- DESENHO 14/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 14 A 16
- DESENHO 15/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 17 A 19
- DESENHO 16/23 - MACIÇO SEÇÕES TRANSVERSAIS – 20 A 28 + 8,00
- DESENHO 17/23 - SANGRADOURO – PLANTA BAIXA E SEÇÕES DE ESCAVAÇÃO
- DESENHO 18A/23 - SANGRADOURO – MUROS E CORDÃO DE FIXAÇÃO
- DESENHO 18B/23 - SANGRADOURO – ARMADURA DO MURO
- DESENHO 19/23 - TOMADA D' ÁGUA – SEÇÃO LONGITUDINAL E PLANTA BAIXA
- DESENHO 20/23 - TOMADA D' ÁGUA – DETALHES DAS CAIXAS DE MONTANTE E JUSANTE

DESENHO 21A/23 - TOMADA D'ÁGUA – SEÇÕES E ESCAVAÇÃO

DESENHO 21B/23 - TOMADA D'ÁGUA - ARMADURA DA CAIXA DE MONTANTE
ARMADURA DA GALERIA

DESENHO 21C/23- TOMADA D'ÁGUA – ARMADURA DA CAIXA DE JUSANTE

DESENHO 22/23 - BACIA HIDRÁULICA – ESCALA 1: 10.000

DESENHO 23A/23 - BACIA HIDRÁULICA – ESCALA 1: 5.000

DESENHO 23B/23 - BACIA HIDRÁULICA – ESCALA 1: 5.000

000017

5 - SÍNTESE GERAL DO PROJETO

5 – SÍNTESE GERAL DO PROJETO

A Barragem Itapebussu é composta por um conjunto de obras constituídas pela barragem mista terra e enrocamento, uma tomada d' água sob o maciço e um sangradouro escavado em rocha na ombreira esquerda.

A posição espacial das obras pode ser visualizada no Desenho Arranjo Geral das Obras planta Nº 05 no volume de Desenhos do Projeto.

A seguir são descritas as diversas obras que compõem a barragem destacando-se os princípios técnicos adotados na concepção individual de cada uma delas.

5.1 – DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A barragem projetada, conforme apresentada nos desenhos Nºs 05 a 08 do volume de desenhos, foi prevista com um eixo retilíneo em todo seu desenvolvimento. É do tipo enrocamento com paramento de montante impermeável, com 13,40m de altura máxima acima das fundações, 528,00 metros de extensão e capacidade total de acumulação de 9.000.000,00 m³.

A barragem tem seu coroamento à cota 118,00m, com 6,0 metros de largura de crista e talude de montante de 2,5:1,0 e jusante de 2,0:1,0 com uma berma na cota 107,00m e desta até o terreno natural com talude de 1,5:1,0. É constituída por um aterro compactado com seção mista, com enrocamento no espaldar de jusante e, o paramento de montante de material argiloso acabando junto com o filtro vertical.

A fundação, terá uma largura mínima de contato do núcleo com a fundação de apoio de 4,0 metros.

O espaldar de montante apresenta ainda um zoneamento quanto ao grau de compactação e teor de umidade de compactação, relativos aos ensaios do tipo Proctor Normal, objetivando com isso melhorar as condições de contato com as ombreiras e reduzir a possibilidade da ocorrência de fissuras nas partes mais elevadas da zona impermeável, imediatamente adjacentes às ombreiras, face a possibilidade de tensões de tração.

Deste modo é recomendável, que as camadas do aterro situadas em zonas mais elevadas, principalmente nas proximidades das ombreiras sejam executadas com a umidade do material acima e em torno da ótima.

Nas fundações foi previsto um tratamento superficial em toda área de implantação da barragem, sendo que entre as estacas 7 e 16 será removida uma camada de solo com espessura variando entre 1,0 e 2,0 metros dentro do domínio dos off-set, assim como a escavação do cut-off até atingir o solo residual e/ou rocha alterada.

O espaldar de jusante será utilizado o material proveniente das escavações do sangradouro. O mesmo será executado concomitante com a escavação do sangradouro, sendo que deverá ser feita uma prévia seleção na área de escavação quanto aos tipos de materiais que deverão ser usados do interior para a extremidade externa do paramento de jusante. Os materiais que apresentarem granulometria mais fina deverão ser utilizados mais próximo dos filtros e gradativamente seguir com os materiais com granulometria mais grossa a medida que se aproxima da face externa do paramento de jusante.

A drenagem interna do maciço será feita por um filtro vertical (tipo chaminé) com 1,00m de espessura. O topo do filtro vertical deverá atingir a cota 116,80m em toda extensão da barragem. O filtro horizontal do tipo drenante com 1,0m de espessura será executado até a cota 107,00.

O rock-fill tem uma geometria trapezoidal na seção máxima, com 2,00 m de largura na cota 107,00m e inclinação de 1,50:1,00 (H:V) para o lado de jusante e 1,00:1,00 (H:V) para o lado de dentro, estando sua base aprofundada até 2,00m a partir do terreno natural como pode se ver nos desenhos das seções transversais do volume de Desenhos.

A superfície de contato do "rock-fill" com o terreno natural será preenchida por material com granulometria graduadas equivalentes a brita e areia.

5.2 – DESCRIÇÃO DO SANGRADOURO

O sangradouro está projetado na ombreira esquerda, sendo do tipo soleira espessa, com 90,00 metros de largura escavado em rocha composto por um canal de aproximação de 150,00 m de extensão, um cordão de fixação com soleira na cota 115,50m ligado nas extremidades por muros laterais de proteção e um canal de fuga de 60,00 m de extensão.

O nível da soleira do sangradouro foi determinado a partir dos estudos hidrológicos e econômicos, levando-se em conta as características topográficas e geotécnicas do local.

das potencialidades da bacia hidrográfica bem como das características da bacia hidráulica e da necessidade de armazenamento d' água máximo possível, oferecendo 100% de garantia ao objetivo maior que é o abastecimento a população de Itapebussu e Lagoa do Juvenal e o excedente, com 90% de garantia, para um plano de aproveitamento com irrigação a jusante da barragem.

O sangradouro da barragem foi dimensionado para a cheia máxima de projeto correspondente ao tempo de recorrência de 1.000 anos e fez-se o amortecimento da cheia com recorrência de 10.000 anos, para verificar se o nível d' água ultrapassaria a crista da barragem.

As descargas de pico calculada para os períodos de retorno mencionados foram:

TR (anos)	Qp (m³/s)
1.0000	461,8
10.000	604,96

Para a crista do sangradouro tipo soleira espessa com largura de 90,00 metros e situada a cota 115,50, obtiveram-se os seguintes resultados de amortecimento de cheias com os tempos de recorrências considerados

TR (anos)	Vazão máx. efluente m³/s	Altura máxima vertente (m)
1.000	161,76	1,26
10.000	222,41	1,54

5.3 – DESCRIÇÃO DA TOMADA D' ÁGUA

A tomada d' água ficará embutida no maciço da barragem , firmemente apoiada sobre a rocha sã de fundação da ombreira direita, na estaca 4,00 em torno da cota 110,70m.

000021

A orientação do fluxo em direção ao emboque da tomada d' água será feita através de um canal de acesso curvo, encaixando-se na estrutura por meio de uma caixa de entrada provida de uma grade de proteção contra entrada de material que desce das margens.

A estrutura em concreto armado será do tipo convencional "galeria", com dispositivo de controle de saída.

O eixo da tomada d' água será perpendicular ao da barragem.

A galeria terá um diâmetro de 400mm, com cerca de 50,0 m de comprimento.

O acionamento da tomada d' água será feito a jusante, através de registro de gaveta.

As obras acima descritas estão detalhadas nos desenhos N^{os} 19, 20, 21A, 21B e 21C do volume Desenhos do projeto.