

GOVERNO DO ESTADO



# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

## **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA E  
INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RIO PIRANGI AO  
SISTEMA LACUSTRE DE URUAÚ E ABASTECIMENTO D'ÁGUA DAS  
COMUNIDADES DE SUA INFLUÊNCIA NO MUNICÍPIO DE  
BEBERIBE - CE**

**TOMO I - INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RIO PIRANGI / LAGOA DO  
URUAÚ**

**VOLUME I - RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS  
E DE CONCEPÇÃO**

**SLA**

**FORTALEZA  
MAIO DE 2000**

**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DE  
ENGENHARIA E INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RIO PIRANGI AO  
SISTEMA LACUSTRE DE URUAÚ E ABASTECIMENTO D'ÁGUA  
DAS COMUNIDADES DE SUA INFLUÊNCIA NO MUNICÍPIO DE  
BEBERIBE - CE**

**TOMO I - INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RIO PIRANGI / LAGOA DO URUAÚ**

**VOLUME I - RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS  
E DE CONCEPÇÃO**

Lote 02644 - Prep (  ) Scan (  ) Index (  )  
Projeto Nº 249/01/01  
Volume 1  
Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

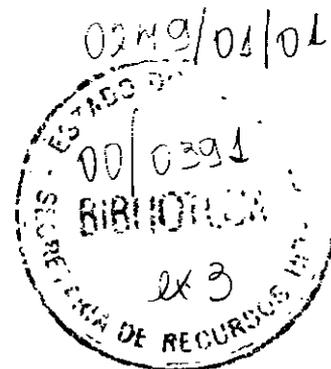


SLA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

FORTALEZA  
MAIO/00

0249/01/01

ex.3



**TOMO I – INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RIO PIRANGI / LAGOA DO**

**URUAÚ**

**VOLUME 1 – RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS E DE**

**CONCEPÇÃO**

0000003







O presente documento constitui o Volume 1 do TOMO 1, correspondendo ao Relatório dos Estudos Básicos e de Concepção, do Projeto Executivo das Obras de “Transposição de águas do sistema Pirangi ao sistema lacustre de Uruaú”

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>006</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO</b>	<b>008</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO</b>	<b>012</b>
3 1 CLIMA	013
3 2 VEGETAÇÃO	013
3 3 GEOMORFOLOGIA E SOLOS	013
<b>4. SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS</b>	<b>014</b>
4 1 DADOS HIDROLÓGICOS DA FONTE HÍDRICA AÇUDE BATENTE	015
<b>4.1.1. Generalidades</b>	<b>015</b>
<b>4.1.2. Vazão Regularizada</b>	<b>015</b>
<b>4.1.3. Cheias do Projeto</b>	<b>015</b>
<b>4.1.4. O Reservatório enquanto amortecedor de cheia e os reflexos na área</b>	<b>016</b>
4 2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	017
<b>4.2.1. Estudos de Alternativas</b>	<b>017</b>
<b>4.2.2.. Metodologia e Procedimentos</b>	<b>017</b>
4.2 2 1 <i>Planimetria</i>	017
4 2 2 2 <i>Altimetria</i>	019
<b>4.2.3. Equipamentos Utilizados</b>	<b>019</b>
4 3 ESTUDOS SOCIO-ECONÔMICOS	020
<b>4.3.1. Educação</b>	<b>020</b>
<b>4.3.2. Saúde</b>	<b>020</b>
<b>4.3.3. Perfil Econômico do Município</b>	<b>021</b>

11/11/06



<i>4.3.3.1 Estrutura Fundiária</i>	021
<i>4.3.3.2 Distribuição do Produto Interno Bruto</i>	022
<i>4.3.3.3 Finanças Públicas</i>	023
<b>5. VAZÃO DE PROJETO</b>	<b>025</b>
<b>6. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO</b>	<b>028</b>
6.1 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DO EIXO	029
6.2 OTIMIZAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO EIXO DE TRANSFERÊNCIA	029
<b>6.2.1. Alimentação D'água da Estação de Bombeamento Central – EBC</b>	<b>030</b>
<b>6.2.2. Segmento 3: Adução Gravitária</b>	<b>031</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>033</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará vem desenvolvendo esforços no sentido de prover as pequenas comunidades interioranas dos serviços básicos essenciais, destacando-se entre eles o abastecimento d'água potável. As intervenções buscam em primeiro lugar combater o consumo de água de baixa qualidade e de alto custo, como é, por exemplo, o caso do abastecimento via caminhões-pipa. Em segundo lugar, garantir à essas populações as condições sanitárias mínimas necessárias à sobrevivência do sistema urbano, sócio-econômico e cultural existente.

Nessa perspectiva nasceu a idéia de perenizar a alimentação d'água da Lagoa do Uruaú, fonte de fundamental importância no contexto das ocupações urbanas que se desenvolveram nas suas circunvizinhanças, quer pelas atividades ligadas à pesca, à agricultura ou mesmo àquelas decorrentes do assédio turístico.

O presente relatório apresenta os estudos de concepção desenvolvidos visando estudar uma solução de transposição das águas do rio Pirangi, perenizado pelo açude Batente, para o Sistema lacustre de Uruaú, combinando economicidade e viabilidade técnica.

000009

## **CAPÍTULO 2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

000010



## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudos situa-se na região do Município de Beberibe, limitando-se ao Norte e ao Sul pelos paralelos de latitude  $4^{\circ} 12'$  e  $4^{\circ} 23'$ , respectivamente, por outro lado, os meridianos  $38^{\circ} 04'$  e  $38^{\circ} 13'$  limitam a referida área a Leste e a Oeste, respectivamente, de acordo com a carta da SUDENE (Folha SB 24-X-A-11)

O acesso aos eixos de adução e à seção de captação no rio, desde Fortaleza, se dá inicialmente pela CE-040 até o Km 83, passando-se pelo entroncamento da Cidade de Beberibe. A seguir toma-se uma estrada pavimentada à direita até o distrito de Itapeim por um percurso de aproximadamente 14 Km. A ponte sobre o rio Pirangi, onde será construída a barragem de derivação e a captação dos sistemas está localizada a cerca de 1,0 Km antes da chegada ao distrito mencionado. O percurso total até Itapeim é de 97 Km. Os mapas das Figuras 2.1 e 2.2, mostram o trajeto referido.

000011

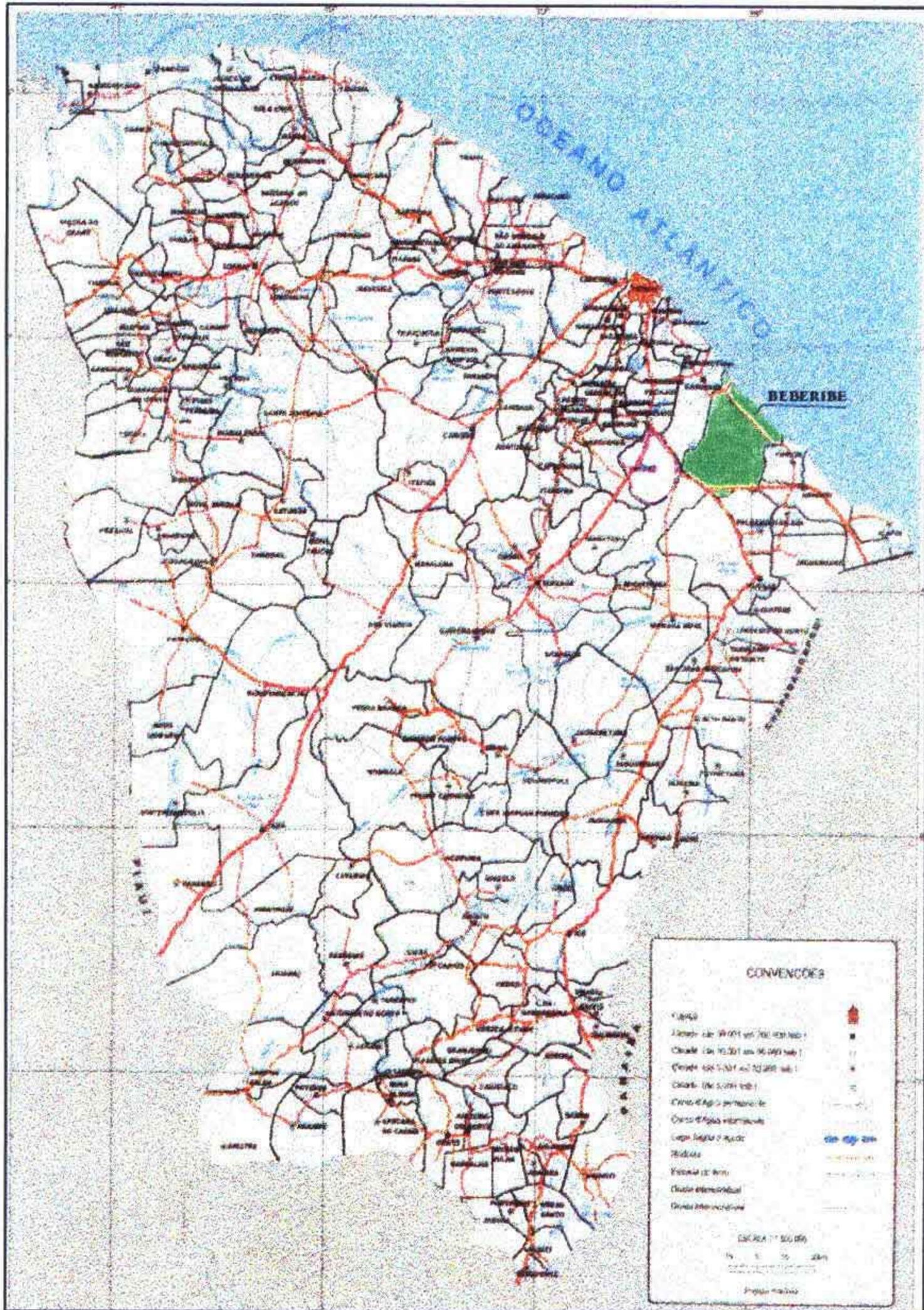


Figura 2.1

000012

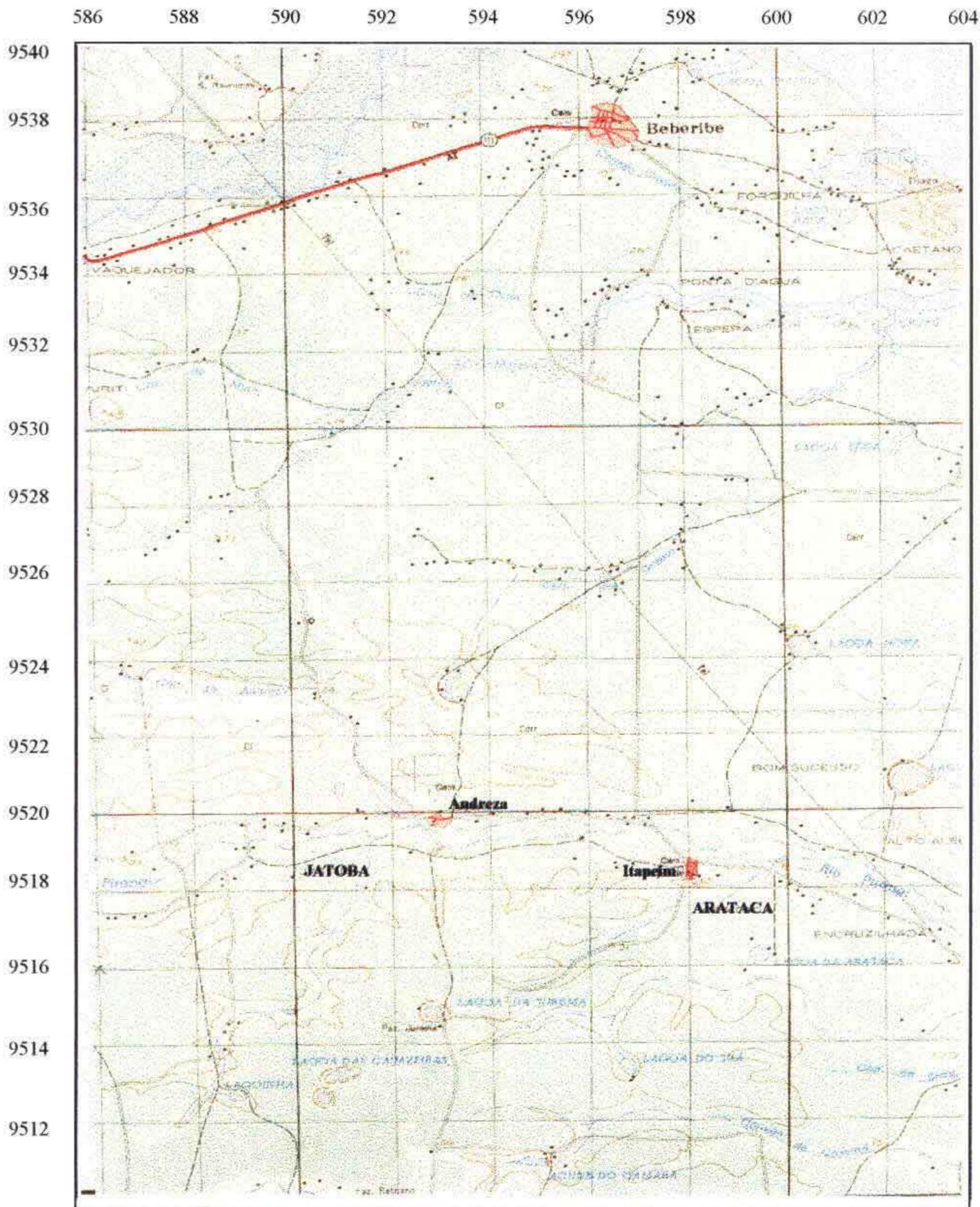


Figura 2.2

000013

**CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE  
INFLUÊNCIA DO PROJETO**

### **3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO**

(Fonte IPLANCE, 1997)

A região onde se situa o projeto dista aproximadamente 20 Km da orla marítima do Município de Beberibe, portanto apresenta características físico-climáticas tipicamente litorâneas conforme será descrito a seguir

#### **3.1 CLIMA**

O clima é quente e úmido com temperatura média de 27° C e um regime de chuvas irregular no tempo e no espaço, concentrado no mês de Fevereiro, Março e abril apresentando média pluviométrica de 914 mm

#### **3.2 VEGETAÇÃO**

Na região predomina o complexo vegetacional da zona litorânea constituída de florestas mistas dicotilo-palmácea, mata ciliar com carnaúba e dicotiledôneas

#### **3.3 GEOMORFOLOGIA E SOLOS**

As principais unidades geomorfológicas são os sedimentos do grupo Barreira com tabuleiros prelitorâneos e as planícies litorâneas. Os solos são aqueles característicos do grupo citado, alguns deles apresentando teores expressivos de salinidade tais como as unidades Solonetz Solonizado, Solonchak etc. Destaque também para as areias quartzosas Distróficas e Marinhas. A área de domínio do projeto possuem solos marcadamente arenosos

## **CAPÍTULO 4 – SINTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS**

## **4. SINTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS**

O relatório de concepção é um documento que tem como finalidade esclarecer ao contratante o porque das decisões tomadas, os métodos adotados e um resumo das informações essenciais que deram suporte a todo processo de investigação técnica. Por essa razão apresentamos nesse capítulo uma síntese desses estudos.

### **4.1 SINTESE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS DA FONTE HÍDRICA AÇUDE BATENTE**

#### **4.1.1. Generalidades**

A síntese desses estudos foram extraídos do “Relatório Final e Memória Justificativa da Barragem Batente”, editado em março de 1995, pela SRH.

Esses estudos tiveram como objetivo a definição da geometria da barragem, capacidade de acumulação e de regularização associada a níveis de garantia, assim como a determinação das cheias de projeto igualmente fundamentais no dimensionamento do sangradouro.

#### **4.1.2. Vazão Regularizada**

A capacidade máxima do açude, de 28 980 000 m<sup>3</sup>, assim como as suas curvas de regularização mensal e anual, foram elaboradas a partir de simulações hidrológicas do balanço hídrico no reservatório, com séries de vazões médias mensais geradas pelo modelo chuva-deflúvio MODHAC (Lanna, 1989). A curva de garantia x vazão regularizada é apresentada na Figura 4.1. A série de chuvas utilizada compreende o período entre os anos de 1933 a 1988 dos postos Olho D'água e Ibicutinga.

#### **4.1.3. Cheias de Projeto**

Para determinação das cheias de projeto optou-se por utilizar o hidrograma sintético do Soil Conservation Service (SCS). Os períodos de retorno estudados foram de 100 e 1000 anos. O hidrograma de cheia associado ao período de retorno de 100 anos foi utilizado no

dimensionamento do sangradouro. O valor de pico da vazão é de 1 311,46 m<sup>3</sup>/s. Todavia o efeito amortecedor do reservatório conduziu esse valor à marca de 1 131,92 m<sup>3</sup>/s de vazão efluente, o qual foi aplicado na determinação da lâmina de sangria do projeto.

#### **4.1.4. O Reservatório enquanto amortecedor de cheia e os reflexos na área de projeto**

Os estudos hidrológicos revelaram além das informações já mencionadas, um dado que será de importância significativa na formulação das idéias que nortearão a concepção do sistema de transposição. Esse dado é relativo à performance do reservatório enquanto atenuador de eventos de cheia. De acordo com esses estudos o amortecimento da cheia estimada de 100 e 1000 anos é, respectivamente, 13,75% e 11%. Isso reflete evidentemente a diminuta expressão do porte do reservatório diante da capacidade de produção de água da bacia correspondente. Essa questão é ressaltada quando o próprio relatório afirma que o referido reservatório deverá sangrar praticamente todos os anos.

Apenas para ilustrar, o volume afluente médio anual na bacia é de aproximadamente 90 175 512 m<sup>3</sup>, segundo os estudos aqui em destaque, significando mais de três vezes o valor da acumulação máxima da barragem Batente.

A implicação desse dado sobre a concepção do projeto está no fato de que a escolha do tipo de captação d'água no rio Pirangi, à jusante do açude Batente, deverá refletir os cuidados relativos às enchentes torrenciais que deverão acontecer quase na mesma magnitude em que acontecia antes da construção do açude. Isso sem falar no aumento do escoamento superficial, em geral, em face dos desmatamentos e dos assoreamentos consequentes do leito do rio. Daí porque, por exemplo, seria bastante temerária a adoção de uma captação flutuante ligada a uma tubulação exposta sobre o terreno natural às margens do rio.

000018



## 4.2 ESTUDOS TOPOGRAFICOS

### 4.2.1. Estudo de Alternativas

Duas foram as alternativas estudadas para a transposição Pirangi/Lagoa de Uruaú. Na primeira pensou-se inicialmente em transferir as águas para um talvegue denominado Córrego dos Grossos. Essa alternativa procurou conduzir a transposição por um caminamento paralelo à estrada pavimentada, que liga a sede do Distrito de Itapeim à CE-040. A Segunda alternativa, seguindo a mesma concepção da primeira, constitui-se numa variante da mesma por possuir um trecho comum que vai até à EST 66 e por, também, seguir uma direção paralela a estrada referida, estando a diferença básica na opção do ponto de descarga, que neste último caso se deu a montante daquele escolhido na alternativa 1, também no riacho Córrego dos Grossos. As duas alternativas são mostradas na planta A0, "Lay-out do Sistema Integrado".

Os levantamentos dessas alternativas limitaram-se apenas à planimetria e altimetria dos seus eixos, não tendo havido levantamentos de seções transversais nem variantes adicionais.

### 4.2.2. Metodologia e Procedimentos

#### 4.2.2.1. Planimetria

A locação procurou seguir a orientação da estrada de acesso às localidades de interesse, a partir de marcos referenciais situados à aproximadamente 20 metros da ponte sobre o Rio Pirangi, denominados M0 e M1. As coordenadas de partida foram obtidas do rastreamento desses pontos (M0, M1), pontos estes que foram gravados com tinta no leito rochoso do referido rio, conforme é mostrado nas bases cartográficas que indicam as partidas destes levantamentos. As locações foram realizadas com uso de Teodolito, porém alinhamentos e ângulos foram conferidos com Estação Total. A Alternativa 03, por não oferecer condições técnicas ideais para



implantação do sistema, não foi considerada nos estudos de concepção e portanto não apresentaremos o seu levantamento

O traçado do eixo de transferência, bem como a localização da Estação de Bombeamento, e da obra de descarga foram previamente definidas por técnicos que estiveram no local. Deu-se, então, início ao levantamento topográfico, através da locação do eixo (Alternativa 01) com partida no marco M0, localizado na margem esquerda do Rio Pirangi. Com um azimute verdadeiro (azimute magnético + declinação) de  $97^{\circ} 42' 29''$ , prosseguiu-se na direção Norte-Sul, fazendo-se em cada vértice a leitura do ângulo horizontal e em seguida fazendo-se a leitura do replemento no sentido Sul-Norte, possibilitando, assim, uma conferência angular do levantamento. Desta forma prosseguiu-se com a locação até as estacas finais conforme descrito no Quadro 4.1 abaixo.

**QUADRO 4.1 PRINCIPAIS DADOS DO LEVANTAMENTO – ALTERNATIVA 01**

ESTACAS	COTAS	COORDENADAS		OBSERVAÇÕES
		E (X)	E (Y)	
M0	101,176	597 198,99	9 519 558,00	Marco referencial de partida
M1		597 065,99	9 519 576,01	Marco referencial
E69	132,382	596 924,65	9 520 842,12	Ponto mais alto e 1º Divisor
E190	131,958	596 838,64	9 523 000,00	2º Divisor Topográfico
E328	119,873	596 726,72	9 525 758,23	Final do Levantamento

As coordenadas de partida foram obtidas com o auxílio de um GPS, tipo WILD 200, com precisão correspondente a 5 mm/Km

A extensão do levantamento, relativo a Alternativa 01 foi de 6 775,41m

Os procedimentos para a locação da Alternativa 02 foram os mesmos da alternativa anterior, ambos inclusive tendo o mesmo ponto de partida. O Quadro 4.2 ilustra quanto aos dados especiais desse levantamento.

**QUADRO 4.2 PRINCIPAIS DADOS DO LEVANTAMENTO – ALTERNATIVA 02**

ESTACAS	COTAS	COORDENADAS		OBSERVAÇÕES
		E (X)	E (Y)	
M0	101,176	597 198,99	9 519 558,00	Marco referencial de partida
M1		597 065,99	9 519 576,01	Marco referencial
E70	132,426	596 911,75	9 520 860,74	1º Divisor
E237	132,871	596 298,70	9 524 147,05	2º Divisor, maior cota
E292	120,781	596 107,30	9 525 227,59	Final do Levantamento

O levantamento da Alternativa 02 tem um primeiro segmento comum à Alternativa 01, que se inicia na estaca M0, e vai até a estaca 66. A extensão total dessa alternativa é de 4 763,70m.

**4.2.2.2 Altimetria**

O nivelamento para ambas as alternativas partiu da cota M0. As cotas foram arbitradas tomando-se como datum de referência a cota 101,176 referente ao marco M0. Os eixos foram estaqueados e nivelados de 20 em 20 metros.

**4.2.3. Equipamentos Utilizados**

**LOCAÇÃO** Teodolito WILD T1 e Estação Total Leica TC 600

**NIVELAMENTO** Nível NA2

**COORDENADA REFERENCIAL** GPS WILD 200

**ACESSÓRIOS** Trena de 50 m de fibra de vidro

Mira Graduada Metálica

Balizas Metálicas

1111021

## 4.3 ESTUDOS SOCIO-ECONÔMICOS

Dando continuidade a apresentação da síntese dos estudos básicos abordaremos aqui os assuntos tópicos relacionados à socio-economia da região, mais especificamente, aquela relacionada ao município de Beberibe. As informações discutidas nesse item foram extraídas das edições IPLANCE – Perfil Básico Municipal do ano de 1998.

### 4.3.1. Educação

As informações da Secretaria de Educação do Estado dão conta de que a rede de ensino em todos os níveis é quase integralmente de responsabilidade da administração municipal. Na categoria Educação Infantil, a cobertura do município entre os matriculados é de 86,85%. No Ensino Fundamental esse percentual sobe para 88,28%. Apenas no Ensino Médio a esfera federal lidera a assistência educacional com uma cobertura de um pouco mais de 50%. Essa realidade é de fato bastante difícil para um município que conta com escassos recursos financeiros.

Alguns indicadores educacionais que se prestam à melhor análise do desempenho dessa pasta no município não são, no entanto, desalentadores em relação às médias estaduais. A taxa de evasão no ensino médio, por exemplo, de 2,56%, é sete vezes inferior à do Estado. A taxa de escolaridade real no Ensino Fundamental é superior à do Estado.

Entretanto, um indicador educacional é revelador do descaso com a educação no Estado e Município. É o caso da taxa de analfabetismo de 11 a 17 anos. Em Beberibe essa taxa ultrapassa à casa dos trinta por cento, 30%, indicando efetivamente a falta de investimento na área, seja por parte do Município assim como por parte do Estado.

### 4.3.2. Saúde

A saúde no Município de Beberibe é ligada ao Sistema Único de Saúde e as unidades ligadas a esse sistema em funcionamento são, a exemplo da área de educação, praticamente todas elas de domínio do Município. Em termos de estrutura hospitalar apenas um hospital-

maternidade localizado no distrito-sede de Beberibe, as outras unidades postos de saúde, ambulatorios em número de nove, estão distribuídos nos vários núcleos urbanos existentes

O plantel de profissionais de saúde em serviço atualmente não é, relativamente à média estadual, tão crítico. Contudo esses profissionais, segundo depoimento de alguns deles, não possuem as condições materiais de trabalho necessárias para poderem desempenhar com alguma eficiência suas atividades. De acordo com as informações do IPLANCE o Município dispunha em 1998 de 44 médicos, 13 enfermeiros, 26 dentistas etc, em que pese a observação feita por esse órgão sobre esse dado, dando conta das falhas do seu próprio cadastro (um profissional trabalhando em várias unidades teria sido contado mais de uma vez)

A política municipal de saúde também adotou o PROGRAMA SAÚDE DA FAMÍLIA. Contava-se, em 1998, com 93 agentes de saúde na execução do programa, assistindo uma população de aproximadamente 38 364 habitantes. Um dos resultados desse programa é, sem dúvida, a boa cobertura vacinal em menores de 1 ano, chegando em 1997 a atingir a casa dos 90% na imunização contra Sarampo.

Em termos de doenças notificáveis o item Hepatite Virais contava até 1997 com seis casos, vindo em segundo lugar a AIDS com 03 casos e em seguida o Tétano acidental com um caso.

#### **4.3.3. Perfil Econômico do Município**

##### *4.3.3.1 Estrutura Fundiária*

A área total dos imóveis em 1997 era de 67 711 ha, envolvendo cerca de 1572 imóveis. Se fôssemos a partir desses dados estimar uma área média por propriedade cada uma delas seria inferior a 50 ha. A realidade, no entanto, é verdadeiramente outra. As propriedades com área inferior a 50 ha somam 1369 imóveis e acumulam uma área equivalente a 15 020 ha, ou seja, aproximadamente 22% da área total acima referida. Por outro lado, para melhor caracterizar a



concentração da propriedade da terra, apenas pouco acima de 1% dos imóveis detém quase 43% da área total. Essa situação reproduz o perfil da estrutura fundiária no Ceará, no Nordeste e também no Brasil de uma maneira geral e determina por si só um quadro de miséria e estagnação econômica conforme poderá ser observado adiante. O Quadro 4.3 abaixo melhor ilustra os comentários realizados.

QUADRO 4.3 Categoria do Imóvel - 1997

MÓDULOS FISCAIS	IMÓVEIS	ÁREA TOTAL (há)	PRODUTIVA		NÃO PRODUTIVA	
			IMÓVEIS	ÁREA (ha)	IMÓVEIS	ÁREA (ha)
TOTAL	1572	67 711.10	42	19 474.50	300	38 275.80
Minifúndio e não classificado	1230	9 960.80	-	-	-	-
Pequena propriedade	255	13 386.70	24	1 280.60	231	12 106.10
Média propriedade	68	14 012.30	9	2 027.00	59	11 985.30
Grande propriedade	19	30 351.30	9	16 166.90	10	14 184.40

FONTE: INCRA, Sistema de Estatísticas Cadastrais

#### 4.3.3.2 Distribuição do Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto no município é distribuído da mesma forma que era na grande maioria dos municípios cearenses: primeira posição para o setor serviços, vindo em seguida a agropecuária e por último a indústria. A renda *per capita* em 1996 era de R\$ 1 451,16 ocupando a 47ª posição no Estado.

Todo o desempenho do setor serviços é promovido pelo comércio varejista, sobretudo no gênero “produtos alimentícios” vindo em seguida “vestuários, artefatos, couro, armarinhos e materiais de construção”.

No setor primário a agricultura de sequeiro assume a liderança na composição do PIB agropecuário sobretudo com base nas culturas da mandioca, castanha de caju, cana-de-açúcar e citros. A pecuária de bovinos, suínos, caprinos e ovinos, nesta ordem, compõem a segunda renda do setor, sendo a atividade extrativa vegetal baseada na produção de lenha e madeira de inexpressiva participação.

A indústria que aparece como terceiro produtor de renda, e dedicada principalmente a produtos alimentícios e produtos de minerais não metálicos. A indústria de vestuários, calçados, artefatos de tecidos, couros e peles vêm logo a seguir reunindo 03 unidades industriais. Ao todo o município possui 32 unidades industriais nos diversos gêneros.

Outro destaque da economia do Município são as atividades ligadas ao turismo, tendo em vista os atrativos naturais da região em especial as praias, falésias, dunas, fontes naturais jorrantes etc. Dentre os negócios no âmbito do turismo local com reflexos diretos sobre a economia destaca para hotelaria, serviços de alimentação, comércio de artesanatos etc. Não há registros de valores da participação desses negócios no PIB municipal, porém, adianta-se que são significativos e a expectativa de expansão é bastante otimista.

#### 4.3.3.3 Finanças públicas

No Quadro 4.4 procurou-se reunir os itens que compõem a receita total do município incluindo as transferências correntes de responsabilidade da União (FPM) e Estado (ICMS). Ressalte-se que essas transferências correspondem a 93,86% da referida receita a qual totalizou em 1997, a quantia de R\$ 6.127.363,79. Neste mesmo ano vale salientar que as despesas correntes e as despesas de capital somaram R\$ 5.540.239,59, apresentou portanto um *superavit* de R\$ 587.124,20.

QUADRO 4.4 Economia e Finanças, Finanças Públicas – Receita Municipal / 1997

DISCRIMINAÇÃO	RECEITA	
	VALOR CORRENTE (RS)	% SOBRE A RECEITA TOTAL
RECEITA TOTAL	6.127.363,79	100,00
<b>Receitas Correntes</b>	<b>5.751.356,78</b>	<b>93,86</b>
Receita Tributária	192.093,66	3,14
Impostos	190.937,66	3,12
IPTU	74.407,02	1,21
ITBI	32.296,32	0,53
ISS	84.234,32	1,37
IVVC	-	-
Outras Receitas	1.156,00	0,02

DISCRIMINAÇÃO	RECEITA	
	VALOR CORRENTE (RS)	% SOBRE A RECEITA TOTAL
Receita Patrimonial	7 598,85	0,12
Transferências Correntes	5 412 958,40	88,34
Transferências da União	3 098 644,33	50,57
Cota-parte do FPM	2 983 518,58	48,69
Outras Transferências	115 125,75	1,88
Transferências do Estado	791 937,24	12,92
Cota-parte do ICMS	696 445,66	11,37
Outras Transferências	95 491,58	1,56
Transferências de Convênios	1 522 376,83	24,85
Outras Receitas Correntes	138 705,87	2,26
<b>Receitas de Capital</b>	<b>376.007,01</b>	<b>6,14</b>
Operação de Crédito	-	-
Alienação de Bens	-	-
Transferência de Capital	376 007,01	6,14
Transferências da União	-	-
Transferências do Estado	27 668,85	0,45
Transferências de Convênios	348 338,16	5,68
Outras Receitas de Capital	-	-

FONTE TCM, Relatórios Mensais de Receitas do Município – 1997  
 Nota Não está incluído o mês de dezembro

No Quadro 4 5 abaixo o detalhamento da receita estadual arrecadada no município

QUADRO 4 5 Receita estadual Arrecadada no Município – 1997

DISCRIMINAÇÃO	RECEITA		
	VALOR CORRENTE (RS)	% SOBRE O TOTAL ARRECADADO NO MUNICÍPIO	% SOBRE O TOTAL ARRECADADO NO ESTADO
RECEITA TOTAL	258 733,00	100,00	0,01
Receita Tributária	230 830,07	89,22	0,02
ICMS	202 427,27	78,24	0,02
IPVA	23 876,91	9,23	0,05
Outras Receitas	4 525,89	1,75	0,06
Demais Receitas	27 902,93	10,78	-

FONTE SEFAZ

000026

## **CAPÍTULO 5 – VAZÃO DE PROJETO**

000027

## 5. VAZÃO DE PROJETO

Segundo o Relatório Geral do projeto executivo da barragem Batente, contratado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH, a capacidade de regularização desse açude é de aproximadamente 400 l/s. Desde já está definido um limite máximo para as possibilidades do sistema de transposição proposto. O mesmo relatório não fornece maiores informações quanto ao uso potencial e até mesmo quanto às demandas já existentes e dependentes das disponibilidades do reservatório em destaque. Sabe-se, entretanto, que a cidade de Itarema, o distrito de São João do Uruaú e outros pequenos núcleos urbanos ribeirinhos têm nesse açude a fonte de seus abastecimentos.

Estima-se que o aporte de água comprometido com as demandas acima citadas não devem ultrapassar uma vazão contínua da ordem de 20 l/s. O fomento a agricultura irrigada a partir do açude Batente e outros usos tais como piscicultura e dessedentação de animais, em face da inexistência de dados no relatório referido, não fora, na oportunidade, objeto de estudos mais detalhados. Em que pese a inexistência de planejamentos integrados para o aproveitamento hidroagrícola daquele manancial por parte dos agentes econômicos e do poder público, sabe-se que o trecho perenizado do Rio Pirangi certamente deverá induzir uma demanda por irrigação, como acontece nos outros vales também perenizados por barragens.

Por outro lado o trecho perenizado até Itapeim é de 50 Km. Nesse caso as perdas em trânsito, 5% a cada 10 Km de rio, deverão provocar perdas da ordem de 25% da vazão remanescente, em torno de 100 l/s, de acordo com Torga (1990). Dessa maneira, caso não haja retiradas ao longo do percurso, chegaria à seção de captação da Transposição Pirangi/Uruaú e demais redes de abastecimento rural previstas nesse projeto, em torno de 280 l/s, dos quais 10 l/s ficariam então comprometidos com o abastecimento dos distritos de Itapeim, Andreza, Arataca, Jatobá e outros não incluídos no escopo desses serviços.

100028

Por fim restariam ainda quase 35 Km de leito de rio até a sua desembocadura e, nessa extensão, as várias ocorrências possíveis por consumo de água. Assim, seria necessário vislumbrar um aporte de água para o atendimento dessas demandas incluindo a vazão mínima ecológica do rio, tarefa extremamente difícil diante das informações disponíveis.

Mesmo diante dessas incertezas a consultora, sob orientação da SRH, fixou a vazão total da transposição para a 1ª e 2ª etapas em 170 l/s ou 612 m<sup>3</sup>/h. Obviamente que na 1ª etapa serão aduzidos metade desse valor, 85 l/s ou 306 m<sup>3</sup>/h. Algumas estruturas do eixo de transposição já serão implantadas na condição de aduzir a vazão total, como são os casos do canal de aproximação, do canal circular "RIB LOC" e das obras de descarga. Para a 2ª etapa restaria implantar o outro segmento de adução pressurizada (outra linha de PVC 300 mm) e mais um conjunto motor-bomba na estação de bombeamento central, conforme será detalhado a seguir.



## **CAPÍTULO 6 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO**

100030

## 6. SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

### 6.1 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DO EIXO

Duas foram as alternativas estudadas para a transposição Pirangi / Lagoa de Uruaú. Na primeira decidiu-se por transferir as águas para um talvegue denominado Córrego dos Grossos, riacho que alimenta o sistema lacustre de Uruaú. Essa alternativa procurou conduzir a transposição por um caminhamento paralelo à estrada pavimentada, que liga a sede do Distrito de Itapeim à CE-040. A segunda alternativa, seguindo a mesma concepção da primeira, constituiu-se numa variante da mesma por possuir um trecho comum, desde a captação até à EST 66, embora tenha tomado uma direção de maior afastamento da estrada referida. Nesse caso o ponto de descarga, para esta alternativa, se deu à montante daquele escolhido na alternativa 1, também no riacho Córrego dos Grossos.

Por afastar-se demasiadamente da estrada Itapeim – Beberibe, sem ter ampliado os benefícios da transferência de água, sobretudo quanto ao uso para abastecimento rural, foi escolhido como eixo de transposição a Alternativa 1, com aproximadamente 6,5 Km de percurso.

### 6.2 OTIMIZAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO EIXO DE TRANSFERÊNCIA

Concluída a fase de seleção da linha base para o eixo de transposição, passou-se aos estudos das soluções de engenharia para fazer chegar ao riacho do Córrego as águas do Rio Pirangi. Após os primeiros exames da questão chegou-se à conclusão de que haveria a necessidade de uma linha de recalque até a estaca 177 do caminhamento para vencer dois divisores de água que se apresentaram no percurso. O trecho entre os dois divisores, ou entre os dois pontos mais altos do eixo, não oferecia vantagens técnicas e econômicas para uma adução por gravidade. Daí a necessidade do prolongamento da linha de recalque até próximo ao segundo divisor na estaca 177. A partir daí a condução poderia, satisfatoriamente, ser realizada por gravidade.

000031

A questão da partida do bombeamento para alimentação da linha de recalque ficou parcialmente resolvida quando levou-se em consideração a parte B desse trabalho, referente aos projetos executivos dos sistemas de abastecimento das comunidades rurais mencionadas anteriormente. As estações de bombeamento desses sistemas, ficou evidenciado, deveriam se posicionar à margem esquerda do rio e se integrarem às instalações da transposição, inclusive para diluir custos operacionais.

Por não se considerar vantajosa, pelas prevenções que se deve adotar, a implantação de uma estação de bombeamento flutuante à margem de rio, decidiu-se pela construção de uma Estação de Bombeamento Central (Sistemas Integrados) em uma área não inundável, distante cerca de 160 m da margem do rio onde foi prevista a construção de uma barragem móvel, com soleira fixa na cota 102,000.

Assim a linha piezométrica do eixo de transposição o dividiu em três segmentos, a saber:

- 1) Alimentação do rio à Estação de Bombeamento Central (EBC)
- 2) Da EBC à ESTACA 177 adução pressurizada
- 3) Da ESTACA 177 à ESTACA 328 adução gravitária

O segundo trecho já estava definido pela vazão de transferência, restava estudar alternativas para os outros trechos. A seguir descreveremos de maneira sintética a abordagem e a seleção das alternativas adotadas.

#### **6.2.1. Alimentação D'água da Estação de Bombeamento Central - EBC**

Duas alternativas foram estudadas:

- 1) Alimentação pressurizada com utilização de bomba submersa abrigada e tubulação de recalque envelopada na saída seguida de trecho em aterro até a EBC.

- 2) Canal de aproximação em seção trapezoidal revestido em concreto simples sobre manta plástica impermeável, incluindo acesso de manutenção e sistema de drenagem

Na primeira alternativa considerou-se os custos incrementais de instalações de rebaixamento de tensão e de comando e proteção elétrica

Para a Segunda alternativa considerou-se a ampliação das estruturas em concreto armado da Estação de Bombeamento Central, em consequência da baixa cota da linha d'água, numa área de cotas não inundáveis, nos eventos de cheia

A seguir os resultados das análises orçamentárias. As planilhas dos orçamentos encontram-se no Anexo 01

**ALTERNATIVA 1 ALIMENTAÇÃO PRESSURIZADA  
CUSTO R\$ 154.173,84**

**ALTERNATIVA 2 CANAL DE APROXIMAÇÃO  
CUSTO R\$ 84.226,50**

Diante dos resultados das investigações financeiras realizadas decidiu-se pela alternativa 2, cuja vantagem nem mesmo levou em consideração os custos relativos a consumo de energia da 1ª alternativa

### **6.2.2. Seguimento 3: Adução Gravitária**

Para aduzir as águas utilizando a energia de posição na estaca 177 duas possibilidades foram estudadas

- 1) Canal circular fechado utilizando tubos de PVC, DN 500 mm (1ª e 2ª etapas), flexíveis estruturados, assentado no subsolo, incluindo poços de visita implantados a cada 200 m e estrada de manutenção

000033

- 2) Canal de seção trapezoidal revestido em concreto simples sobre manta plástica impermeável, estrada de manutenção, estruturas de drenagem e cercas de proteção

Após as investigações orçamentárias realizadas, verificou-se que os custos relativos às duas alternativas são praticamente iguais, com uma pequena diferença a favor da alternativa 1. Em face do exposto a solução foi adotada com base na prioridade dirigida ao canal fechado por razões de natureza operacional. Portanto, ficou definida a escolha da alternativa 1.

A seguir os resultados das análises orçamentárias. As planilhas dos orçamentos assim como os quadros de cubação dos movimentos de terra para as duas alternativas encontram-se no Anexo 02.

**ALTERNATIVA 1 CANAL CIRCULAR FECHADO**  
**CUSTO R\$ 303.694,60**

**ALTERNATIVA 2 CANAL ABERTO SEÇÃO TRAPEZOIDAL**  
**CUSTO R\$ 313.838,68**

## **CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto do sistema de transferência hídrica do Rio Pirangi à Lagoa do Uruaú, conforme já reiteradamente afirmado, é uma das partes integrantes do Contrato N° 019 – SLA/SRH. A outra parte, a parte B, corresponde aos projetos dos sistemas de abastecimento das localidades de ANDREZA, ITAPEIM, ARATACA e JATOBÁ.

Os projetos foram divididos na apresentação, porém como resultados das análises realizadas estão integrados (salvo Jatobá) numa mesma praça de operação. Essa integração é, dentro da visão abrangente, o que se apresenta relevante nos rumos definidos para os mesmos. Três fatores fundamentais são destacados como justificativas da concepção adotada.

- 1) A unificação da operação do sistema, permitindo aumentar a perspectiva de sustentabilidade econômica das atividades gerenciais,
- 2) A opção pela preservação dos sistemas hidráulicos dos eventuais perigos das cheias,
- 3) A preocupação em viabilizar o atendimento à população, assentada ao longo dos trajetos das tubulações.

É possível que a assimilação dessas idéias possa ter conduzido a concepção dos sistemas projetados numa direção de menor economicidade. Todavia os benefícios quase que intangíveis que serão gerados darão a consistência desejada ao projeto.

000036