

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE BEBERIBE

TOMO I

VOLUME 1- Estudo de Alternativas de Traçado e
Estudos Básicos

TSA
PROJETO DE ENGENHARIA LTDA

FORTALEZA- CE
Março 1999

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE BEBERIBE

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

- ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO
- ESTUDOS BÁSICOS

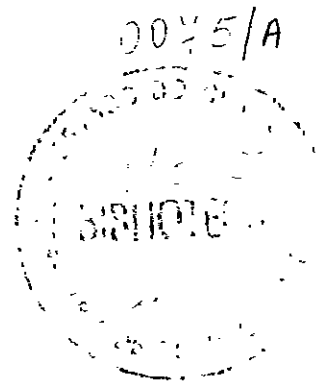


TEA - PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.
AL. PE. ANTONIO TORRES, 3889 7º ANDAR - ALDEOBRA
FONE: (85) 284.3307

FORTALEZA
DEZEMBRO/98

0075/A
ex.2

Lote: 00706 - Prep (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 0075/A
Volume 1
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____



ÍNDICE



ÍNDICE.....	2
1. RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS.....	4
1 1. Estudo de Alternativas de Traçado.....	5
1 2. Estudos Básicos.....	8
1 2 1 Estudos e dados existentes	8
1 2 2 Características da Comunidade	9
1 2 4 Localização. Acesso e Comunicação	11
1 2 5 Aspectos demográficos	11
1 2 8 Aspectos Econômicos Relevantes	13
1 2 8 1 Estrutura fundiária	13
1 2 8 2 Categoria dos Imóveis	13
1 2 8 3 Agropecuária	14
1 2 8 4 Extrativismo	14
1 2 8 5 Indústria	15
1 2 8 6 Comércio	15
1 2 9 Saúde	15
1 2 10 Educação	15
1 2 11 Serviços Públicos	15
1 2 12 Recursos Hídricos	16
1 2 13 Estudos Hidrológicos	16
1 2 14 Estudos Demográficos	17
1 2 15 Parâmetros do Projeto	18

1. RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

1 RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

1.1. Estudo de Alternativas de Traçado

Em função dos pontos de captação e das fontes de suprimento d'água, três são as alternativas de traçado aqui consideradas, conforme pode ser visualizado no quadro abaixo

Nº	FONTE	PONTO DE CAPTAÇÃO	DISTÂNCIA A ETA (Km) ¹
1	Lagoa de Uruaú	Km 69 da CE 040	9.1
2	Rio Choró	Barragem a Estudar	6.5
3	Rio Choró	Ponte / CE 040	12.5

A adoção do traçado nº 1 tem por vantagem a captação de água isenta de concentração de sais em níveis restritivos para consumo humano, mas apresenta as desvantagens resultantes da relativamente elevada concentração de moradias nas circunvizinhanças da lagoa, propiciando uma contaminação por agentes biológicos (dejetos de fossas, coliformes focais p ex) e resíduos de produtos industrializados (caso dos agrotóxicos). além da dificuldade de se mensurar sua disponibilidade d'água. Para conhecer esta última seria necessário se proceder a uma batimetria do lago e a um balanço hidrológico, considerando volume afluente, evaporação, infiltração e demanda d'água para os múltiplos fins previstos, tendo em conta ainda o nível de garantia pré-estabelecido

A eleição da segunda das alternativas citadas, implica no estudo projeto e construção de uma barragem no Rio Choro Vertedoura (alvenaria de pedra, concreto ciclopico, ou armado) ou maciço resistente de material sílico argiloso, dependendo das condições locais topografia, geologia acesso e disponibilidade de materiais

A terceira e última das alternativas consideradas, tem a desvantagem de ter o traçado de maior extensão, mas apresenta em contrapartida as vantagens que vão enumeradas a seguir

- 1 Garantia de suprimento d'água
- 2 Local adequado para execução da estrutura de captação, a aproximadamente 30 m a montante da soleira vertedoura já existente (distando esta a uns 30 m a montante da ponte sobre o rio Choro)

¹ ET A de Beberibe localizada nas proximidades do centro da Cidade

- 3 Caminhamento da adutora pela faixa de domínio da CE-040 (margem esquerda no sentido Fortaleza - Aracati), até o Km 61 + 500 m da citada rodovia, seguindo em continuação pela estrada que dá acesso a cidade de Beberibe, continuando já na área urbana até a ETA (CAGECE), em operação

Pode-se concluir, então, pelo que se acaba de expor, que a solução mais atrativa é a última das alternativas abordadas

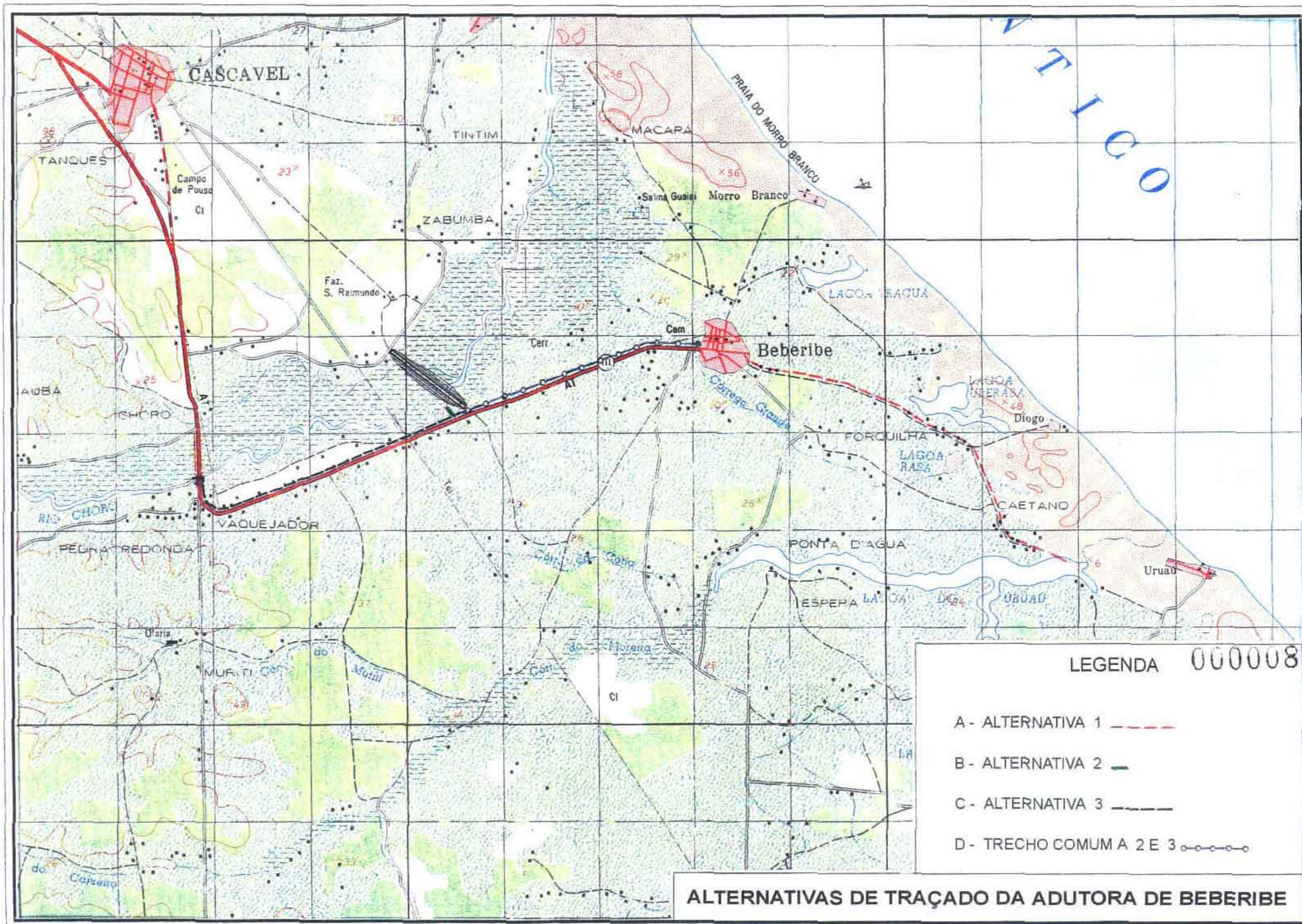
Acrescente-se, ainda, que a aproximadamente 100 m do local do ponto de captação pretendido passa uma LT - 13 8 KVA

A segunda delas pode, no entanto ser considerada como solução a adotar, mais adiante, num futuro próximo, em razão da maior capacidade de acumulação que a barragem ensejaria em relação a acumulação propiciada pela atual soleira vertedoura, o que poderia conferir maior garantia de suprimento d'água (maior volume acumulado junto ao ponto de captação), economia d'água no transporte Açude Pacajus - local de captação² (relação vazão-infiltração - evaporação) e aproveitamento do deflúvio da parte da bacia do rio Choró ainda não controlada

Por último, convém lembrar que a água da bacia do rio Choró apresenta, sobretudo em época de estio prolongado, concentração salina relativamente elevada, o que pode ser minorado com a diluição ocorrida na bacia hidráulica do açude Pacajus com água conduzida pelo canal do trabalhador, a partir do rio Jaguaribe, com vazões liberadas pelo Açude Oros

Ver Figura Alternativas de Traçado da Adutora de Beberibe, a seguir

² Admitindo que o escoamento na calha do Rio Choró será suprido por aquele Açude



1.2. Estudos Básicos

O município de Beberibe foi criado em 1951 através da lei nº 1153, pertence a micro região geográfica de Cascavel (ADR litoral) e conta com 1617 km. ² o que representa 1.1 % da área do Estado do Ceara

1.2.1 Estudos e dados existentes

Os dados e estudos disponíveis sobre o município de Beberibe inserem-se no contexto de trabalhos desenvolvidos no âmbito do Estado do Ceara e mais particularmente na zona abrangida pela Bacias Hidrográficas Metropolitanas, entre as quais se encontra a Bacia do Rio Choro, que juntamente com o rio Pirangi contribuiu com o maior aporte de água de superfície para o território municipal

Dados e informações sobre a area em questão são encontrados, por exemplo, em

“Os solos típicos do Estado do Ceará”, BNB-ETENE, 1960

“Esboço Fisiográfico do Ceará” Thomaz Pompeu Sobrinho (Imprensa Universitaria 1962)

“Anuario Estatístico do Ceara”, Iplance 1994

Ha representação cartográfica da área, efetuada pela SUDENE e Serviço Cartografico do Exército, na escala de 1 : 100 000 a partir de restituição aereofotogramétrica

Estão disponíveis, ainda, levantamento exploratorio de solos, realizado pelo Ministerio da Agricultura, e mapas referentes a vegetação e solos, confeccionados a partir de levantamentos efetuados pela SUDENE

Sobre Recursos Hídricos, ha relatórios e mapas sobre armazenamento de água superficial e disponibilidade de agua subterrânea

Quanto a demografia os dados mais recentes referem-se ao censo parcial realizado pelo IBGE, durante o ano de 1996

Ha informações recentes sobre qualidade das agua, obtidas em campo pela COGERH (Informes Técnicos)

1.2.2 Características da Comunidade

O quadro 1 mostra a população municipal relacionando-a ao local de moradia, por onde se percebe que a cidade de Beberibe e seus arredores concentram 30 % do total de habitantes do Município, enquanto que o quadro 2 dá a distribuição percentual entre os sexos masculino e feminino, verificando-se os valores de 51 e 49%, respectivamente.

No quadro 3 é mostrado o número de habitantes por faixa etária e seu valor percentual em relação ao total de habitantes do município. A faixa etária compreendida entre 15 e 65 anos correspondente a 53,3% do total de habitantes.

Quadro 1 - Distribuição Espacial⁽³⁾

DISTRITO	Nº DE HABITANTES			
	ZONA URBANA 1	ZONA RURAL 2	1 + 2	% SOBRE TOTAL
Beberibe	3824	7134	10958	29,78
Itapem	313	2115	2428	6,60
Parajuru	3237	2185	5422	14,73
Paribueira	1392	3438	4830	13,12
Serra do Félix	1237	4511	5748	15,62
Jucatinga	517	6898	7415	20,15
TOTAIS	10570	26281	36801	100,00

Quadro 2 - População Segundo o Sexo⁽³⁾

DISTRITO	POPULAÇÃO	
	MASCULINA	FEMININA
Beberibe	5587	5371
Itapem	1241	1187
Parajuru	2750	2672
Paribueira	2389	2441
Serra do Félix	2973	2775
Sucatinga	2760	3655
	18700 (51%)	18101 (49%)

Quadro 3 - População do Município por Faixa Etária⁽³⁾

FAIXA ETÁRIA	Nº DE PESSOAS	% SOBRE TOTAL
0 - 4	4615	12,54
5 - 9	5116	13,90
10 - 14	5138	13,96
15 - 19	4041	10,98
20 - 24	2865	7,79
25 - 29	2508	6,82
30 - 34	1927	5,24
35 - 39	1814	4,93
40 - 44	1762	4,79
45 - 49	1475	4,01
50 - 54	1221	3,32
55 - 59	985	2,68
60 - 64	1015	2,76
65 - 69	869	2,36
70 - 74	598	1,62
75 - 79	441	1,20
80	411	1,12
	36801	100,00

1.2.3 Clima

Segundo o regime termico (classificação de Koppen), todo o estado do Ceara, a exceção da area ocupada pelas serras, enquadra-se na zona tropical, vez que a temperatura media mensal situa-se acima dos 20°C

Os dados climatologicos locais apresentam os seguintes valores

Precipitação media anual 1251 mm

Evaporação 1650 a 1800 mm / ano

Umidade relativa media 77,50 %

Insolação 2800 - 3000 h/ano

Temperatura média anual 26,8 °C

³ Fonte: Anuario Estatístico do Ceara 1994, dados referentes ao decênio 1980-1990

1 2 4 Localização, Acesso e Comunicação

A sede do Município tem por coordenadas

4°10'47" Latitude sul

38°07'50" Longitude Oeste

A altitude é de 11,94 m

Dista 74 km de Fortaleza, seguindo o percurso do acesso rodoviário BR-116 e CE 040 Em linha reta esta a 64 Km da mesma Cidade

A cidade de Beberibe conta com uma agência dos correios e telégrafos e 700 ramais telefônicos

1 2 5 Aspectos demográficos

O município apresenta uma densidade demográfica de 22,73 hab /km²

No decênio 1980 - 1990 teve por taxas geométricos de crescimento anual

Urbano 5,56 %

Rural -1 11

Total 0 32

Em 1980 a taxa de urbanização era de 16,34%, tendo 10 anos depois (1990) o valor de 28 59%

O resultado do Censo Demográfico Parcial, realizado pelo IBGE em 1996, apresentou os seguintes valores (Quadro 4) a seguir

Quadro 4 - Censo Demográfico Parcial - IBGE, 1996

POPULAÇÃO	Nº DE HABITANTES	
	MUNICÍPIO DE BEBERIBE	DISTRITO SÉDE
Urbana	10350	4686
Rural	27789	7611
Total	38139	12297

1.2.6 Geologia, Relevo e Características Urbanas

Os solos locais são constituídos de depósitos costeiros (formação Barreira), tendo por componentes areias, argilas e arenitos. São originários dos últimos estágios do Cretáceo e princípios do Terciário.

Tais depósitos repousam sobre o embasamento cristalino, constando de camadas de areia e argila, associadas, em alguns pontos, a xistos micáceos, intercaladas por lentes de quartzito. Dado a suas características físicas podem armazenar razoável quantidade de água.

De um modo geral, a Formação Barreira pode atingir até 90 m de espessura junto ao mar, adelgçando-se a proporção que se afasta da costa, tendo em torno de 35 km de largura média.

O relevo local varia de plano a suavemente ondulado.

A área urbanizada da cidade de Beberibe apresenta formato tendente para o retangular, com poucos vazios, em seu interior, tendo uma malha viária que se amolda ao formato geral da área ocupada.

1.2.7 Saneamento Básico e Condições Sanitárias

A cidade não conta com sistema de esgoto, sendo os dejetos lançados em fossas domiciliares. O solo arenoso (areias quartzosas, possibilitando altas taxas de infiltração) contribui para que não ocorram maiores problemas sanitários, doenças veiculadas pela água.

O número de ligações domiciliares ativas do serviço de abastecimento de água atual é de apenas 566, das quais 337 possuem hidrômetro e 229 tem o valor de seu consumo obtido por estimativa. O número de ligações reais é de 779.

O serviço de abastecimento de água existente conta com um sistema de filtro de pressão, cuja vazão nominal é de 100 m³/h, operando com uma pressão de serviço de 2,0 kg/cm².

O volume produzido atualmente está em torno de 45 m³/h.

A rede de distribuição tem uma extensão de 5653m, sendo alimentada por um reservatório elevado de 100m³.

A fonte de suprimento d'água (manancial) e a lagoa Uberaba, que dista 5,0 m da ETA e que, além de não oferecer o necessário suporte ao abastecimento da cidade por ocasião de longos períodos de estio, apresenta em tais períodos, alto grau de poluição

Presentemente, devido a grande presença de matéria orgânica em suspensão, procede-se a lavagem de filtros duas vezes por dia, quando em condições normais, uma lavagem semanal seria suficiente

A captação é feita a partir de dispositivo flutuante, sobre o qual está instalada uma eletrobomba, cujo ponto de trabalho nominal corresponde a vazão de 60m³/h e altura manométrica de 50 mca

A adutora atual tem extensão de 5 000 m, e em ferro fundido e tem diâmetro nominal de 150 mm

1 2 8 Aspectos Econômicos Relevantes

1 2 8 1 Estrutura fundiária

Nº da estabelecimentos 3123

Area total 70 276 ha

Tamanho das Propriedades Quadro 5

Quadro 5 Estrutura Fundiária

TAMANHO DA AREA (ha)	DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL	
	% SOBRE Nº DE PROPR	% SOBRE ÁREA TOTAL
<10	69,8	8,9
Entre 10 e 100	26,6	31,2
Entre 100 e 1000	3,3	35,5
Entre 1000 e 10 000	0,3	24,4
	100,00	100,00

1 2 8 2 Categoria dos Imóveis

Nº de Minifúndios 1752

Nº de Empresas Rurais 30

Nº de Ladifúndios por Exploração 643

1 2 8 3 *Agropecuária*

- Agricultura Quadro 6

Quadro 6 - Agricultura Informe Sucinto

CULTURA	ÁREA COLHIDA (ha)	PRODUÇÃO (t)	REND MÉDIO (kg/ha)
Algodão herbáceo	150	45	300
Banana	40	64	1600
Caju (castanha)	20000	2100	105
Cana de açúcar	750	18750	25000
Côco da Bahia	1000	24000	2400
Feijão em grão	400	84	210
Mandioca	4000	24000	6000
Manga	74	11100	150000
Milho em Grão	300	63	210

Pecuária Quadro 7

Quadro 7 - População Pecuária Informe Sucinto

GADO	EFETIVO (Cabeças)
Bovino	11 828
Suíno	3656
Ovino	13774
Caprino	14973
Equino	1552
Asinino	633

- Produção de Leite 891 000 l/ano
- Avicultura 64 015 galinhas
Produção de ovos 73 000 dúzias /ano
- Produção de mel de abelha 18477 Kg

1 2 8 4 *Extrativismo*

Madeira 86 t

Lenha 369500 m³

Carvão 88 t

1 2 8 5 Industria

Ha 64 estabelecimento industriais no Municipio. cujas atividades se relacionam principalmente a extração mineral, construção civil e industria de transformação

1 2 8 6 Comércio

Na area comercial destacam-se 282 estabelecimentos que se dedicam a minerais não metalicos, madeira e mobiliário, materiais de construção, transporte e acessórios, produtos alimenticios, bebidas, produtos veterinários, borrachas, plásticos e derivados, textil e tapeçaria

Ha 4 estabelecimentos atacadistas e 278 varejistas

1 2 9 Saude

São dois os hospitais existentes na sede municipal e 25 postos de saude disseminados na área do municipio

1 2 10 Educação

A instrução no municipio vai até ao nível do 2º grau O número de escolas e nº de alunos matriculados por dependência administrativa pode ser visualizado no quadro 8 a seguir

Quadro 8 - Nº de Escolas e Alunos Matriculados

Dependência Administrativa	Nº de Escolas	Nº de Alunos
Estaduais	9	1912
Municipais	104	4750
Particulares	2	76
	115	6738

Ha, ainda, duas bibliotecas no Municipio

1 2 11 Serviços Públicos

O Setor bancario e atendido por uma agência do Banco do Brasil, localizada na sede municipal



Ja quanto a comunicação, como ja referido, ha uma agência dos Correios, enquanto que a TELECEARA mantem ali 700 terminais telefônicos instalados

1 2 12 Recursos Hidricos

Aguas Superficiais

Defluvio medio anual na área do municipio	121 mm /ano
Capacidade de Acumulação nos Açudes existentes	21 401 x 10 ³ m ³
em Lagoas	19 245 x 10 ³ m ³

Água Subterrânea

Poços perfurados pelo DNOCS. (período 1985-1992)	12
Poços cadastrados	99
Disponibilidade d'água atual	1 068 282 m ³ /ano
Reservas exploraveis	88 807 769 m ³ /ano
	(79 926 992 m ³ /ano com restrições de qualidade)

1 2 13 Estudos Hidrologicos

Partindo do pressuposto de que o manancial d'água sera o Açude Pacajus (daquele açude a agua seria transportada pela calha do Rio Choró ate o ponto de captação, 15 Km a jusante), os estudos hidrologicos que dão suporte a garantia de suprimento d'água para o sistema de abastecimento, em causa, referem-se aos açudes Pacajus e Choro, assim como, a vazão transportada pelo Canal do Trabalhador, no trecho Itaiçaba - Pacajus, que compreendem o sistema complementar de suprimento d'agua para a Região Metropolitana de Fortaleza

Os Açudes Choro e Pacajus barram o Rio Choro respectivamente no terço superior e terço inferior de ser curso

O primeiro tem uma capacidade de acumulação de 143 000 000 m³, com vazão regularizada de 1.60 m³/s, ao nivel de 90% de garantia, enquanto que o segundo acumula 148 000 000 m³, com vazão regularizada de 1.67 m³/s com 90% de garantia

O Canal do Trabalhador, por sua vez, tem capacidade de transporte de 5.0 m³/s, operando atualmente com uma vazão de 2.4 m³/s

Na bacia do Choro, barrando o Rio Aracoiaba, está prevista a construção do Açude de mesmo nome, que terá uma capacidade de acumulação de $180 \times 10^6 \text{m}^3$. Sua conclusão propiciará um reforço ao mencionado sistema

1.2.14 Estudos Demográficos

O censo demográfico parcial, realizado pelo IBGE em 1996, registra 4686 habitantes na cidade de Beberibe

De acordo com o censo publicado em 1991 aquela cidade tinha a época 3824 habitantes

De posse desses dados, calculou-se a taxa geométrica de crescimento anual para aquela localidade, na suposição de que, os dados oficiais disponíveis mais recentes, possam traduzir a tendência efetiva de crescimento da população alvo deste projeto

Então

Para	$P_0 = 3824$	População Inicial do período
	$P_n = 4686$	População final
	$n = 6$	nº de anos do período

$$i = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$i = \left(\frac{4686}{3824} \right)^{\frac{1}{6}} - 1$$

$$i = 0,035 = 3,5 \%$$

No ano horizonte do projeto (2018), tendo $P_0 = 4686$ (1996)

$$n = 22$$

Tem-se

$$P_n = P_0 (1+i)^n$$

$$P_n = 4686 (1+0,035)^{22}$$

$$P_n = 9988 \text{ habitantes}$$

1.2.15 Parâmetros do Projeto

Na elaboração do projeto então sendo considerados os seguintes parâmetros

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) 1.2

Tempo de funcionamento do sistema, 20 h /dia

Consumo per capital 150 l/hab/dia

Índice de atendimento 100 %

Taxa geométrica de crescimento anual 3,5%

% de água tratada destinada a lavagem de filtros 4

Fonte de suprimento d'água Açude Pacajus, localizado 15 Km a montante do ponto de captação