

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

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 ADUTORA DE
AIUABA

TOMO IV

Relatório de Estudos Básicos da Adutora

Volume 2 Estudo Básicos

AGUASOLOS

FORTALEZA- CE
JUNHO DE 1998

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
BENGUÊ

TOMO IV

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS DA ADUTORA
AIUABA

VOLUME 2
ESTUDOS BÁSICOS

Lois. 00953 - Freix () Sem () Index ()
Projeto Nº 0091/04/02/16
Volume 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____

FORTALEZA
JUNHO/98



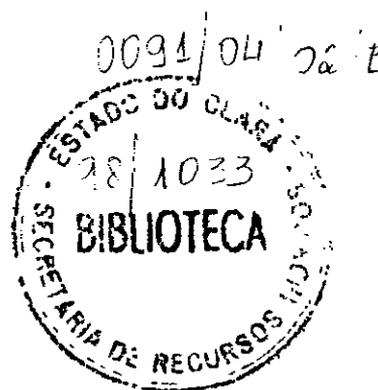
**PROJETO EXECUTIVO DA
BARRAGEM BENGUÊ**

TOMO IV

RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS DA ADUTORA

**VOLUME 2
RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS**

**FORTALEZA
JUNHO/98**



000003

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	3
1 - INTRODUÇÃO	6
2 - ANÁLISE DOS ESTUDOS E DADOS EXISTENTES	8
3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO PROJETO	10
3 1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	11
3 2 - CLIMA E VEGETAÇÃO	11
3 3 - TOPOGRAFIA	13
3 4 - ASPECTO GEOLÓGICOS	13
3 5 - RECURSOS HÍDRICOS	13
3 6 - ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO	14
3 7 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	16
3 8 - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE	17
4 - PARÂMETROS DE PROJETO.....	18

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A documentação aqui apresentada compreende o Relatório Final do Projeto Executivo da Barragem Benguê, desenvolvido nos Termos do Contrato nº 021/97/PROURB/CE/COGERH, firmado entre a AGUASOLOS - Consultora de Engenharia Ltda e a SRH - Secretaria de Recursos Hídricos

O Projeto do Açude BENGUÊ faz parte de um Plano do Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial, para implementação estratégica de um conjunto de barragens no próprio Estado, em cumprimento a uma adequada Política de Recursos Hídricos para toda região estadual

O açude BENGUÊ, com uma capacidade armazenável de 19,56 hm³, é um dos açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas pelo referido Plano Estadual, devendo ter como função primordial o abastecimento de água da cidade de AIUABA e perenização do riacho Umbuzeiro para fins de irrigação

O projeto do Açude BENGUÊ compreende os seguintes estudos

- Projeto Executivo da Barragem,
- Projeto Executivo da Adutora de AIUABA,
- Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos usos programados para o reservatório, com ênfase à irrigação de área propícia e a piscicultura,

Em síntese, o Relatório Final está composto dos seguintes documentos

Em síntese, o Relatório Final está composto dos seguintes documentos

Tomo I - Relatório Geral do Projeto Executivo da Barragem.

- Volume 1 - Descrição Geral do Projeto.
- Volume 2 - Quantitativos e Orçamentos.
- Volume 3 - Memória de Cálculo.
- Volume 4 - Especificações Técnicas.
- Volume 5 - Plantas,
- Volume 6 - Relatório Síntese

Tomo II - Relatório dos Estudos Básicos,

- Volume 1 - Estudos Topográficos,
- Volume 2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos.
- Volume 3 - Estudos Hidrológicos

1 - INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Este relatório fornece os elementos básicos que servirão de suporte na elaboração do Projeto Executivo da Adutora de Aiuaba. Abrange as questões relacionadas às condições gerais que resultaram numa caracterização da área do projeto. Trata também dos aspectos inerentes aos parâmetros técnicos que servirão de base ao dimensionamento do sistema.

O relatório é parte integrante de um conjunto de elementos técnicos que serão apresentados por etapa, e que permitirão ao final se proceder a licitação das obras com vistas a implantação do sistema de abastecimento de água do Distrito Sede do município.

O presente documento foi elaborado de forma a atender as exigências e instruções contidas nos Termos de Referência. Tudo de conformidade com o que estabelece o Contrato nº 021/97-PROURB/CE/COGERH, firmado entre a empresa AGUASOLOS e a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH.

2 - ANÁLISE DOS ESTUDOS E DADOS EXISTENTES

2 - ANÁLISE DOS ESTUDOS E DADOS EXISTENTES

A sede do município de Aiuaba conta com um sistema de abastecimento de água, sem tratamento, sendo a captação efetuada no Açude Camarão, que acumula as águas do Riacho Bela Vista

O açude, construído pela antiga SOEC, apresenta as seguintes características

Altura da barragem	14.50 m
Extensão	324,00 m
Acumulação	842,80 m ³

O reservatório já não atende à demanda do sistema. Além do mais suas águas estão poluídas devido o lançamento de dejetos efetuados pela comunidade existente em suas proximidades

Recentemente a Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SDU) do Estado do Ceará elaborou um projeto de melhoria e ampliação do atual sistema de abastecimento de água da sede do município. Está construindo uma Estação de Tratamento, que poderá integrar o sistema adutor de Aiuaba, cujo projeto está sendo elaborado a cargo da COGERH, e ampliando a rede de distribuição em 6 900 m

A ETA, em construção, é composta de filtro de fluxo ascendente fabricado em fibra de vidro mod CLA II 250, da HEMFIBRA, casa de química, reservatório de reunião e estação elevatória de água tratada. Tem capacidade para atender a demanda da sede do município no horizonte de projeto fixado em 2 016

Toda a estrutura, ora em implantação pela SDU, foi concebida tendo em conta a construção da barragem Benguê que ainda encontra-se em fase de projeto executivo sob a responsabilidade da COGERH

3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO PROJETO

3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO PROJETO

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O acesso ao local da obra se faz, a partir de Fortaleza, pela rodovia BR-116 até a localidade denominada Triângulo. Em seguida toma-se a rodovia estadual Ce-122 conhecida como Estrada do Algodão, em direção a Iguatú. A partir desta cidade até Jucás segue-se pela rodovia CE-375, e em seguida pela rodovia CE-284 até Aiuaba passando por Saboeiro, sendo que o pavimento do trecho entre esta cidade e Aiuaba é em revestimento primário.

A fig. 1 mostra de forma esquemática a localização e o acesso à área do projeto.

3.2 - CLIMA E VEGETAÇÃO

A precipitação média anual na área do projeto indicada pelas observações do posto de Barra é de 529,9 mm.

A repartição temporal da chuva é muito irregular.

O trimestre mais chuvoso é o que compreende os meses de fevereiro/abril com valores acima de 70%, enquanto mais de 94% das precipitações ocorrem de dezembro a maio. O período menos chuvoso é o que corresponde aos meses de agosto/setembro.

Na região do projeto as temperaturas são elevadas sendo as amplitudes reduzidas. A média anual atinge 28°C com variação em torno de 1°C.

O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Bswh, muito quente e semi-árido, em que as estações chuvosas se atrasam para o outono. Segundo Gaussen, o clima é do tipo 4 ath, também denominado tropical quente de seca acentuada, seca de inverno e índice xerotérmico variando entre 150 e 200.

Em síntese o clima da área em estudo é caracterizado pelos seguintes indicadores:

• pluviosidade média anual	529,9 mm
• temperatura média anual	28°C
• média das temperaturas mínimas	22,9°C
• média das temperaturas máximas	34,9°C
• umidade relativa média anual	69%

- insolação anual
- evaporação média em tanque classe A

2 466.1 horas

1 653.9 mm

A vegetação compreende a caatinga, rica em cactáceas e bromeliáceas, que reflete a irregularidade das precipitações e a deficiência do balanço hídrico na intensa estiagem de até 8 (oito) meses

3.3 - TOPOGRAFIA

De acordo com a classificação de Nouvelot, o projeto se encontra em uma região onde o relevo é classificado como R5, ou seja, relevo forte uma vez que seus desníveis específicos se encontram entre 100 e 250 m

Nas áreas dos possíveis caminhamentos da adutora (ver Estudo de Alternativa de Traçado) o relevo se apresenta entre os limites suave e forte ondulado sendo que predomina a situação intermediária

3.4 - ASPECTO GEOLÓGICOS

A geologia regional é composta predominantemente por rochas metamórficas, entrecortadas por intrusões de rochas básicas e ácidas, com história geológica iniciada no Pré-Cambriano, com eventos episódicos no Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico

A maior parte da área pertence ao Pré-Cambriano destacando-se a porção geológica denominada Suite Magmática com Litologia Granitos

A geologia da área que compreende o caminhamento da adutora, em qualquer das alternativas estudadas, apresenta uma situação geológica caracterizada na região pelo assentamento em rochas gnaissicas pertencente ao Pré-Cambriano indiferenciado

As coberturas sedimentares de espriamento aluvial incluem os capeamentos de planalto de coluviões holocênicos São sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos, onde localmente apresentam cascalhos laterizados na base

Os depósitos aluviais estão restritos à calha principal dos rios e riachos e são representados por pacotes de areia fina, média a grossa Nas áreas de relevo mais acidentado os aluviões são extremamente escassos

3.5 - RECURSOS HÍDRICOS

A fonte de água que dará suprimento ao projeto será o açude Benguê, a ser construído O eixo da barragem situa-se a 4,00 km da sede do município de Aiuaba

Com uma área de aproximadamente 1000 km² a bacia hidrográfica do açude Benguê apresenta ótimas condições hidrológicas para construção de uma barragem de porte. Sua limitação se deve à existência de uma estação ecológica que se situa na bacia. Pelas informações colhidas a estação deverá ser preservada implicando em que o volume a ser armazenado seja menor que o potencial existente.

Os dados existentes sobre o barramento referem-se ao Projeto Básico da barragem, elaborado pela SIRAC em 1992. Os estudos a nível executivo, ora em andamento, ainda não contemplam informações no âmbito dos aspectos hidrológicos que seriam necessários com vistas a apresentação no presente estudo.

Conforme o Projeto Básico a barragem poderia acumular até 15Hm³, o que representaria uma obra de pequeno porte se levarmos em conta o tamanho da bacia hidrográfica. Há, no entanto, uma restrição topográfica que limita sua capacidade ao nível citado.

Ainda que a capacidade de acumulação seja reduzida à metade do que era previsto no Projeto Básico, em virtude da questão ecológica, o atendimento à demanda no horizonte de projeto (ano 2016) estaria suficientemente garantido.

3.6 - ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO

De acordo com o censo de 1991, do IBGE, a população urbana do Distrito Sede de Aiuaba era de 1.648 habitantes. Em 1996, conforme o censo, atingiu 1.966 habitantes. Isto representa uma taxa geométrica de crescimento anual, no período, de 3,20%. Segundo o Anuário Estatístico do Ceará - 1994 - a taxa geométrica de crescimento anual da área urbana, entre 1980/1991, foi de 1,89%, enquanto a população rural apresentou crescimento negativo de - 1,97%.

Os dados apresentados demonstram que a taxa de crescimento da população rural indica uma tendência de crescimento, principalmente em consequência da migração das populações rurais para as áreas urbanas, fato marcante no Nordeste a partir dos anos 70. Esse quadro se deve praticamente às irregularidades climáticas bem como a falta de uma infra-estrutura física e social de desenvolvimento rural, que possibilite fixar o homem no campo evitando o êxodo rural com os consequentes transtornos urbanos em função do aumento populacional desordenado.

Em vista dos índices apontados acima julgou-se conveniente adotar uma taxa de crescimento de 3% ao ano, que é um valor razoável à luz das condições atuais, com vistas à projeção populacional para o final do plano (2016). As Companhias de Saneamento recomendam, para comunidades de pequeno porte (população inferior a

5 000 habitantes). Índices próximos ao adotado neste trabalho, que é um valor que praticamente dobra a população em 20 anos

O quadro 1, a seguir, mostra a evolução da população urbana do Distrito Sede do município, a partir de 1996, que é de 1966 habitantes, conforme o Censo do IBGE

O método utilizado foi o do Crescimento Geométrico, muito empregado para cidades com população inferior a 20 000 habitantes

A expressão que fornece o valor da população futura é

$$P = P_0 * (1 + i)^n$$
, onde

P_0 = População inicial

i = taxa de crescimento

n = número de anos

P = População final

QUADRO 1
EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PERÍODO 1996/2016

ANOS	População Urbana do Distrito Sede (hab.)
1996	1 966
1997	2 025
1998	2 086
1999	2 148
2000	2 213
2001	2 279
2002	2 345
2003	2 418
2004	2 490
2005	2 565
2006	2 642
2007	2 721
2008	2 803
2009	2 887
2010	2 974
2011	3 063
2012	3 155
2013	3 250
2014	3 347
2015	3 447
2016	3 551

3.7 - ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

A população beneficiada pelo projeto é detentora de hábitos rurais onde o nível cultural é considerado baixo, visto que um número reduzido de pessoas é alfabetizado

A economia da região é precária e ancorada na pecuária extensiva e a exploração agrícola, destacando-se as culturas de feijão, milho, mandioca e algodão. A produtividade é muito baixa em vista da utilização de procedimentos que não condizem com um sistema de produção eficiente. Isto se deve ao próprio nível cultural do rural, a falta de crédito no momento oportuno, bem como a ausência de infraestrutura de produção que possibilite ao produtor negociar seus produtos em condições a preços favoráveis.

O comércio do município é fraco. Possui 91 estabelecimentos comerciais no setor varejista e nenhum no atacadista.

O município não possui agência bancária. Existe uma agência de correios e três telefones de uso público.

Os núcleos urbanos possuem rede elétrica. A maioria das propriedades rurais não dispõem de energia elétrica.

Quanto à renda mensal familiar, conforme dados do Anuário Estatístico do Ceará - 1994 - o município de Aiuaaba apresenta uma concentração de famílias com 80% na faixa de até 2,0 salários mínimos e apenas 2,4% acima de 5,0 salários mínimos.

Segundo ainda dados obtidos do Anuário Estatístico do Ceará - 1994 - o município apresenta os seguintes indicadores sociais:

- A taxa de mortalidade infantil atinge um índice de 90 por 1000 nascidos vivos, um dos mais altos do Estado,
- Possui 1 (um) hospital maternidade, 4 (quatro) postos de saúde e 1 (um) centro de saúde,
- Conta com 218 salas de aula sendo 11 estadual, 205 municipais e 2 (duas) particulares. As matrículas no pré-escolar em 1994 foram de 5.923 alunos no 1º grau foram de 2.148 e no segundo grau de 53 alunos.

3.8 - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE

No município não existe sistema de esgotamento sanitário. As residências de maior poder aquisitivo usam fossas sépticas, enquanto a maioria da população utiliza a prática de lançar os dejetos em terrenos baldios, a céu aberto. Parte dos dejetos são lançados diretamente nos córregos e riachos da região.

O Distrito sede do município conta com um sistema de abastecimento de água sem tratamento, sendo o fornecimento feito de forma precária. A fonte do Sistema é o açude Camarão que não acumula água suficiente para atendimento à demanda.

O sistema compreende uma captação por bomba centrífuga, na margem do lago, e recalçada diretamente para o reservatório elevado de 200 m³ de capacidade situado no centro da cidade. O comprimento da adutora é de aproximadamente 1300m, em PVC rígido DEFoFo, com diâmetro de 100 mm.

Do reservatório a água é distribuída à população através de uma rede constituída por tubos de PVC rígido junta elástica, com diâmetro variando entre 50 e 150mm. Há um total de 551 ligações domiciliares correspondendo a 80% do número total de domicílios existentes na área urbana do Distrito Sede.

4 - PARÂMETROS DE PROJETO

4 - PARÂMETROS DE PROJETO

Os elementos que subsidiaram o presente estudo são os seguintes

- População da área urbana do Distrito Sede do município
 - Em 1996 1 966 hab
 - No horizonte do projeto (2016) 3 551 hab
- Consumo “per capita” (q) 150/hab/dia
- Coeficiente de variação do dia de maior consumo (K_1) 1,2
- Índice de atendimento: Foi adotado um índice de 100%, constante ao longo de todo o período do Projeto
- Alcance do projeto 2016
- Consumo de água na ETA Considerou-se que a vazão destinada ao consumo nas unidades de tratamento seja de 5% da vazão produzida

Com base nesses parâmetros apresenta-se, a seguir, o quadro 2, de evolução da demanda de água, em que a demanda média (Q) é dada pela expressão

$$Q = (P * q) / 86\ 400, \text{ onde}$$

P = População do Projeto

q = consumo “per capita

A demanda máxima diária (Q_1) é dada por

$$Q_1 = K_1 * Q$$

**QUADRO 2
EVOLUÇÃO DA DEMANDA**

Anos do Projeto	População Atendida (hab.)	Demanda Média		Demanda Máxima Diária l/s
		m ³ / ano	l / s	
1996	1 966	107 638.50	3.41	4.09
1997	2 025	110 868.75	3.52	4.22
1998	2 086	114 208.50	3.62	4.34
1999	2 148	117 603.00	3.73	4.48
2000	2 213	121 161,75	3.84	4.61
2001	2 279	124 775,25	3.96	4.75
2002	2 345	128 388,75	4.07	4.88
2003	2 418	132 385.50	4.20	5.04
2004	2 490	136 327.50	4,32	5.18
2005	2 565	140 433,75	4.45	5.34
2006	2 642	144 649,50	4.59	5.51
2007	2 721	148 974.75	4.72	5.66
2008	2 803	153 464,25	4.87	5.84
2009	2 887	158 063,25	5.01	6.01
2010	2 974	162 826,50	5,16	6.19
2011	3 063	167 699,25	5,32	6.38
2012	3 155	172 736,25	5,48	5.58
2013	3 250	177 937.50	5,64	6.77
2014	3 347	183 248,25	5,81	6.97
2015	3 447	188 723,25	5,98	7.18
2016	3 551	194 417,25	6.16	10.99