

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 BARRAGEM  
BENGUÊ**

TOMO III

Plano de Aproveitamento do Reservatório

Volume 1 Estudos Básicos

AGUASOLOS

FORTALEZA- CE  
JUNHO DE 1998

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 BARRAGEM BENGUÊ

PLANO DE APROVEITAMENTO DO RESERVATÓRIO

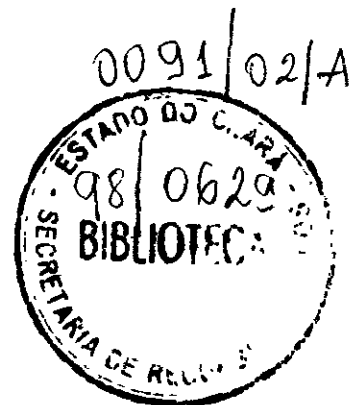
### RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS

Lote: 00946 - Prep (X) Scan ( ) Index ( )  
Projeto N° 0091/02/A  
Volume 1  
Qtd. A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 \_\_\_\_\_  
Qtd. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_



FORTALEZA  
SETEMBRO/97

0091/02/A



**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM BENGUÊ**

**PLANO DE APROVEITAMENTO DO RESERVATÓRIO  
RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS**

**SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

	Páginas
<b>1- INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>6</b>
2 1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO	7
2 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO EIXO BARRÁVEL	7
2 3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA	7
2 3 1 - Climatologia	7
2 3 2 - Geologia	14
2 3 3 - Geomorfologia	17
2 3 4 - Vegetação	17
2 3 5 - Hidrografia	18
2 4 - CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DA REGIÃO	18
2 4 1 - Aspectos Demográficos	18
2 4 2 - Aspectos Econômicos	18
2 4 3 - Aspectos Sociais	21
2 4 4 - Saneamento Básico	21
<b>3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>23</b>
3 1 - GENERALIDADES	24
3 2 - DADOS HIDROLÓGICOS PARA SIMULAÇÃO MENSAL	24
3 3 - SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO	27
<b>4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS.....</b>	<b>29</b>
4 1 - INTRODUÇÃO	30
4 2 - MÉTODOS DE TRABALHO	30
4 2 1 - Trabalho de Fotointerpretação	30
4 2 2 - Trabalhos de Escritório	33
4 2 3 - Trabalhos de Campo	33
4 3 - SOLOS	33
4 3 1 - Legenda de Classificação	33
4 3 2 - Descrição das Unidades de Solos	33
4 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	35

<b>5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO.....</b>	<b>38</b>
<b>6 - USOS MÚLTIPLOS.....</b>	<b>42</b>
6 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL	43
6 2 - IRRIGAÇÃO	43
6 3 - PISCICULTURA	44
<b>7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS - MAPAS.....</b>	<b>47</b>

## 1- INTRODUÇÃO

## 1 - INTRODUÇÃO

Para estabelecer os diversos usos da barragem Benguê, é indispensável que sejam analisados os aspectos físicos e sócio-econômicos da região, a partir de informações e dados existentes complementados pelos estudos específicos necessários ao desenvolvimento do Plano de Aproveitamento do Reservatório

O conhecimento de todos os parâmetros anteriormente referidos, bem como as informações do sistema solo-planta-clima, são de fundamental importância para o estabelecimento dos sistemas de produção agrícola e das demais atividades econômicas geradas com a construção da barragem

Este documento foi elaborado em atendimento as exigências e especificações contidas no Termo de Referências constituindo-se no **Relatório de Estudos Básicos** e deverá fornecer os elementos que servirão de suporte na elaboração do plano supra citado

Será apresentada uma compilação dos dados e das informações disponíveis, bem como, uma análise dos estudos hidrológicos, os estudos pedológicos e finalmente pré-definição dos múltiplos usos do reservatório.



## 2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

## **2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

### **2.1 - Definição da Área do Estudo**

A área estudada situa-se na região dos Inhamuns, sudoeste do Estado do Ceará, compreendendo a área de influência da futura barragem Benguê.

O estudo pedológico, abrange uma superfície aproximada de 10 000 hectares, próxima à cidade de Aruaba, e foi conduzido a nível de reconhecimento, de acordo com os critérios de classificação de solos preconizados pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos (SNLCS) da EMBRAPA

### **2.2 - Localização e Acesso do Eixo Barrável**

A Barragem Benguê está localizada no Riacho Umbuzeiro, distando cerca de 3 km a sudoeste da Cidade de Aruaba

A Cidade de Aruaba esta localizada na região dos Inhamuns, sudoeste do estado e seu acesso a partir de Fortaleza pode ser realizado pela rodovia federal asfaltada (BR-020) até a cidade de Tauá, percorrendo-se 351 km, desta segue-se na direção sul por estrada estadual carroçável 78 km até a sede do município e daí percorre-se mais 3 km até a localidade de Água Branca onde está situado o eixo da Barragem, perfazendo-se um total de 432 km até o local da obra

Na Figura 2 1 a seguir é mostrado o mapa de localização e Acesso da Barragem Benguê em relação ao Estado do Ceará

### **2.3 - Características Físicas da Bacia**

#### **2.3.1 - Climatologia**

##### **- Pluviometria**

Os estudos pluviométricos têm por objetivo principal a caracterização do regime pluviométrico, tanto a nível mensal como anual

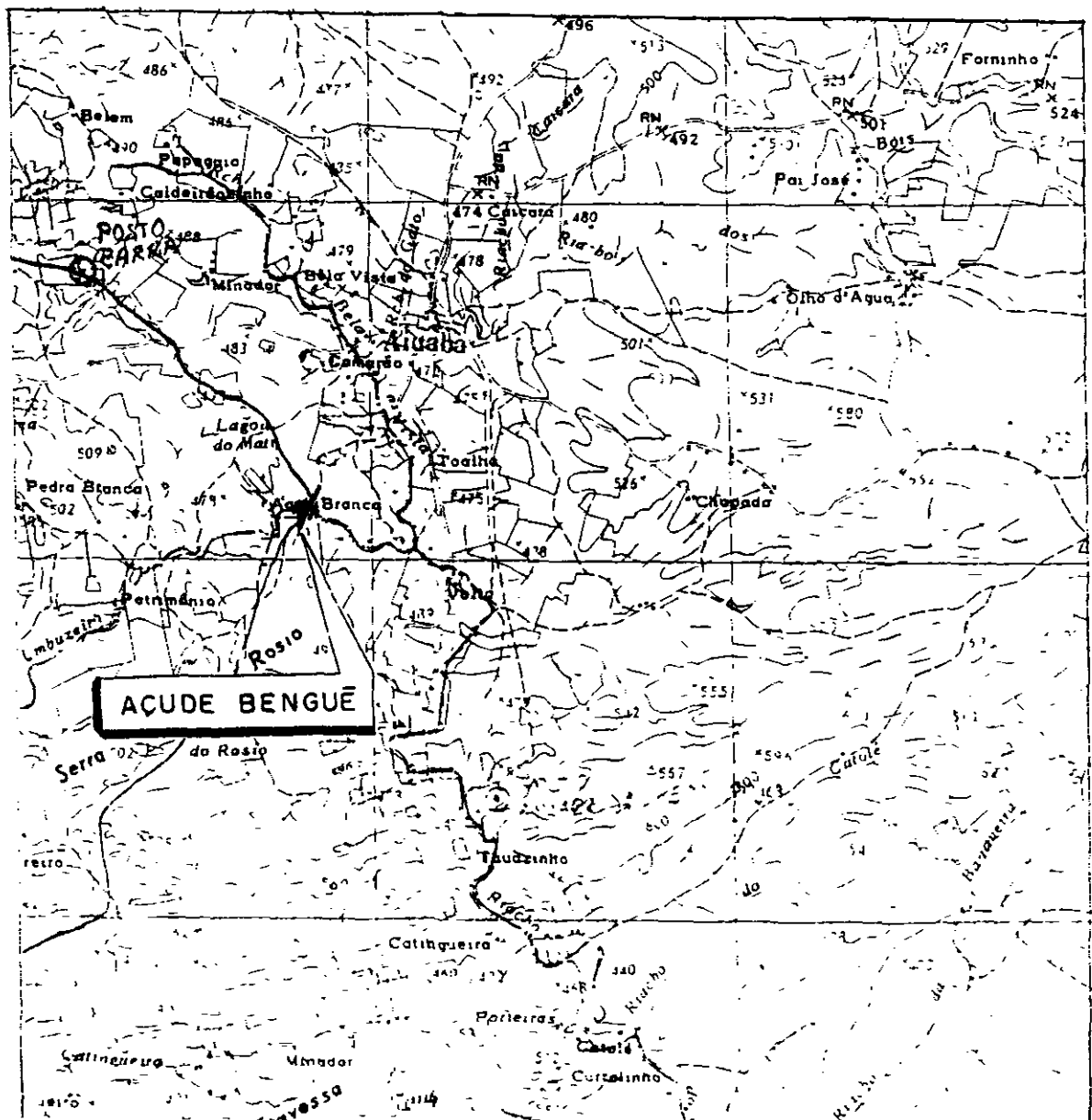
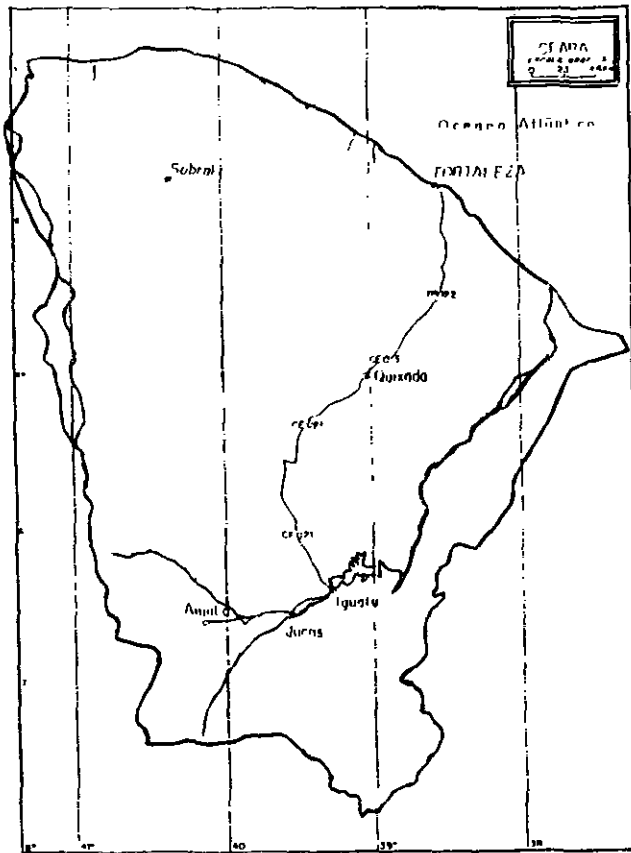


Figura 2 1  
- MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

000011

Para os estudos pluviométricos da região do projeto, foram utilizados os dados do posto de Barra, conforme mostra o Quadro 2.1, que contém as principais características do posto pluviométrico

Fazendo-se uma análise a nível anual, pode-se, constatar claramente a irregularidade do regime pluviométrico, cujo indicador CV, relação entre o desvio padrão e a média, que indica o grau de dispersão em relação à média, possui valores altos para o posto supracitado, em torno de 0,5

A média pluviométrica anual é 529,9 mm, para o posto de Barra. No Quadro 2.2 é mostrada a média pluviométrica para o posto e seu respectivo período de observação

A repartição temporal da chuva é muito irregular. É no mês de março que ocorre mais de 31% da chuva do ano. O trimestre mais chuvoso é o que compreende os meses de fevereiro/abril, com valores acima de 70%, enquanto que mais de 94% da chuva ocorre, geralmente, de dezembro a maio

**QUADRO 2.2 - MÉDIA PLUVIOMÉTRICA ANUAL**

Posto	Período de Observação (ano)	Média Pluviométrica (mm)
Barra	1962 à 1987	529,9

Fonte: Banco de dados da SIRAC

No Quadro 2.3 observam-se os indicadores de concentração.

**QUADRO 2.3 - POSTO PLUVIOMÉTRICO - INDICADORES DE CONCENTRAÇÃO**

Repartição Posto	Mês (%)	Bimestre (%)	Trimestre (%)	Semestre (%)
Barra	mar 30,6	mar/abr 54,3	fev/abr 70,4	dez/mai 94,6

Fonte: Banco de dados da SIRAC

**QUADRO 2.1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO POSTO PLUVIOMÉTRICO**

CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALTITUDE  (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÕES			
			LAT	LONG		INÍCIO		FIM	
						MÊS	ANO	MÊS	ANO
3739168	BARRA	AIUABA	6 <sup>U</sup> 34'	40 <sup>U</sup> 10'	600	01	1963	12	1984

Através do Quadro 2 2, pode-se observar claramente que as precipitações se concentram fortemente no período dez/mai, sendo menores os índices nos meses restantes

### - Temperatura

Na região do projeto as temperaturas são elevadas e as amplitudes reduzidas

A temperatura média mensal das máximas (°C) nos meses de setembro a novembro pode alcançar temperaturas médias máximas de 32.7°C, enquanto que a temperatura média mensal das mínimas alcança valores mais baixos no trimestre julho/agosto (18,80°C em julho)

No Quadro 2 4 são apresentadas as temperaturas médias mensais (máximas e mínimas) para a Estação Juazeiro do Norte

**QUADRO 2.4 - TEMPERATURAS MÉDIAS MENSIS ( °C )**

Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
T max	31.40	29.80	28.90	29.10	29.30	29.20	29.20	30.30	32.00	32.70	32.50	31.80
T min	22.20	21.70	21.40	21.20	20.30	19.20	18.80	19.20	20.70	21.60	22.10	22.10

Fonte PERH. SRH

### - Umidade Relativa

A média mensal está em torno de 62%, com meses mais secos de setembro a novembro (51,00%) e mais úmidos de fevereiro a abril (78,0%)

No Quadro 2 5 podem ser observados os valores médios mensais e o anual para a estação de Juazeiro do Norte

### QUADRO 2.5 - UMIDADE RELATIVA ( % )

Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Estação Juazeiro do Norte	60	71	78	76	68	65	57	53	52	52	51	57	62

Fonte PERH. SRH

### - Evapotranspiração Potencial - Déficit Hídrico

No Quadro 2 6 são mostrados os valores da evapotranspiração potencial para o posto de Barra

A nível anual, a evapotranspiração potencial é de 1 939,0 mm, sendo outubro o mês onde o índice de evapotranspiração é mais alto, chegando a 202 mm

### QUADRO 2.6 - VALORES MÉDIOS MENSAIS DA EVAPOTRANPIRAÇÃO POTENCIAL

Meses Posto	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Barra	190	147	130	118	120	130	150	173	186	202	197	196	1939

Fonte Disponibilidades e deficiências de umidade para a produção agrícola no Ceara. Brasil - Geoge H Hargreaves

### Ventos

Os ventos na região são fracos A velocidade média é de 2 m/s

A direção predominante dos ventos é NE As calmanias são frequentes em todos os meses

### Insolação

A insolação media anual, segundo dados coletados da estação de Juazeiro, é de 2 830 h, o que corresponderia, em tese a 82,4% dos dias do ano com luz direta solar

No Quadro 2.7 são apresentados os dados da insolação média mensal para o posto de Juazeiro

**QUADRO 2.7- MÉDIAS MENSAIS DE INSOLAÇÃO**

Meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Posto													
Estação Juazeiro do Norte	193	186	208	166	235	224	248	308	279	272	273	238	2830

Fonte PERH, SRH

**- Sinopse Climática**

Em síntese, o clima da bacia em estudo é caracterizado pelos seguintes indicadores

- pluviometria média anual 529,9 mm
- semestre chuvoso e índice de concentração .. dez/mai - 94%
- trimestre úmido fev/abr
- trimestre seco ago/out
- mês de maior pluviosidade mar
- temperatura média anual da máximas 28,26°C
- temperatura média anual da mínimas 20,87°C
- umidade relativa média mensal 62%
- período de maior umidade relativa fev/abr
- período de menor umidade relativa set/nov



- insolação anual 2 830 h
- período de maior insolação ago/out
- período de menor insolação fev/abr

### **- Classificação do Clima e do Relevo**

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

O clima, classificado segundo Köppen, é do tipo BswH', clima muito quente e semi-árido, onde as estações chuvosa se atrasam para o outono Segundo Gausson, o clima é do tipo 4ath, temoxeroquimência acentuada, com estação seca de oito meses e índice xerotérmico variando entre 150 e 200

A vegetação da região, influenciada pelo clima e relevo, é caatinga hiperxerófila

## **2.3.2 - Geologia**

### **2.3.2.1 - Geologia Regional**

A geologia regional é composta predominantemente por rochas metamórficas, entrecortadas por intrusões ígneas de rochas básicas e ácidas.

Esta associação de rochas é representada por pequenos e grandes grupos individualizados

Um resumo das principais características de cada um destes grupos é apresentado a seguir

a) Unidade Sem Denominação - PI (B)

Esta unidade é constituída por uma associação complexa de gnaisses e migmatitos diversos, encerrando jazimentos subordinados de corpos de metacalcários, anfíbolitos, rochas calciosilicáticas e quartzitos

b) Grupo Ceará - Pce

Unidade composta por uma sequência para-metamórfica, com quartzito na base, ao qual sobrepõem-se xistos filitos e gnaisses. Níveis de rochas carbonáticas situam-se ora no topo da sequência, ora dentro dos meta-filitos próximo ao contato com o quartzito basal

c) Complexo Novo Oriente - P1

Unidade constituída predominantemente por filitos e micaxistos de baixo grau de metamorfismo e secundariamente por metacalcários dolomíticos ou não, quartzitos, rochas calciosilicáticas, anfíbolitos, xistos magnesianos e biotitagnaisse

d) Granitoides Pereiro - Psy

Compreendem as intrusões de composições granítica a granodiorítica, com fácies sienítica de grã média a grosseira as vezes porfiroblásticos, apresentando estruturas tipo equigranulares, xenolítica com encraves de anfibólitos, gnaisses diórtos

e) Coberturas Sedimentares - Tqc

As coberturas sedimentares de espriamento aluvial incluem os capeamentos de planalto de coluviões holocênicas. São sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos, de tons alaranjados onde localmente apresentam cascalhos laterizados na base. o cimento é argiloso e ferruginoso

Os depósitos aluviais, estão restritos a 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 isolados, como também presença de afloramentos ao longo do leito dos rios e riachos

Geomorfologicamente a região é representada por uma superfície topográfica cujo relevo vai de ondulado a acidentado, com altitudes variando entre 500 e 650 metros, formando as chamadas serras secas

Traços evidentes de pediplanação são encontrados na região, em geral nas áreas onde ocorrem rochas gnáissicas

### 2.3.2.2 - Geologia Local

A geologia do eixo da barragem apresenta uma situação geológica característica da região, pois a área está assentada sobre rochas gnáissicas pertencente ao pré-cambriano indiferenciado, conforme mostra o mapa geológico local apresentado na figura 5 a seguir

A estratigrafia de sítio da barragem e local do sangradouro é formada por metamórficas do tipo gnáisse homogêneo, pois apresentam níveis de gnáisse granítico, entrecortadas às vezes por diques centimétricos de quartzo e feldspato

Esta rocha gnáissica apresenta uma cobertura de alteração nas ombreiras, não ultrapassando 1,0 metro de profundidade, já no trecho central basicamente na margem direita é encoberto por material aluvionar em geral silte-areno-argiloso atingindo espessura máxima de 2,50 metros. A rocha aflora no sangradouro e a poucos metros a montante do eixo, e o sistema de fraturamento segue as direções estruturais da região.

A geologia do sítio da barragem pode ser considerada homogênea, em virtude dos dados obtidos nas diversas sondagens realizadas, nos poços de inspeção e no mapeamento superficial realizado

### 2 3 3 - Geomorfologia

Geomorfologicamente, a área é constituída de superfícies pediplanadas, com relevo predominantemente suave ondulado com caimento na direção dos cursos d'água, cujos declives predominam na faixa de 0 a 10%

Às vezes a monotonia do relevo é quebrada pela presença de elevação com predominância de afloramento de rochas, que constituem testemunhos de erosão

Nas áreas de encostas, o relevo vai de suave ondulado a ondulado

### 2 3 4 - Vegetação

A vegetação da área é a caatinga hiperxerófila que apresenta como características peculiares, as formas comuns de resistência à carência de água como sejam redução da superfície foliar, transformação das folhas em espinhos, cutículas cerosas nas folhas, órgãos subterrâneos de reserva e caducidade foliar

É uma formação bastante homogênea e sem grandes contrastes, no entanto, vai perdendo em parte à medida que se afasta dos vales dos rachos

Dentre as espécies que predominam na vegetação da área citam-se

- Catingueira - *Caesalpinia pyramidalis*.
- Jurema preta - *Mimosa hostilis*
- Croton Sp - Marmeleiro
- Malva - Sp - Malva
- *Ziziphus jazeiro* - Juazeiro
- *Aspidosperma pyriforme* - Pereiro
- *Licamia rigida* - Oiticica

## 2.3.5 - Hidrografia

A hidrografia da área, em geral, é representada pelo Riacho do Umbuzeiro, de regime intermitente, ou seja, o escoamento é totalmente interrompido algum tempo após o período chuvoso.

Juntamente com o Riacho Conceição, o Umbuzeiro constitui um dos principais afluentes pela margem direita do Rio Jaguaribe (sertão dos Inhamuns).

## 2.4 - Características Sócio-econômicas da Região

### 2.4.1 - Aspectos Demográficos

De acordo com o censo de 1991, do IBGE, a população urbana do Distrito Sede de Aiuaaba 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 urbana 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 conseqüentes transtornos urbanos em função do aumento populacional desordenado.

### 2.4.2 - Aspectos Econômicos

No tocante as atividades econômicas, verifica-se que, no comércio local, 3% dos comerciantes são atacadistas enquanto os 97% restantes compõem o grupo dos varejistas (ver quadro 2.8).

**QUADRO 2.8**  
**ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS**

TOTAL	42
ATACADISTA	1
VAREJISTA	41

O setor industrial é pouco desenvolvido, destacando-se apenas a confecção de móveis e o fabrico de produtos para alimentação humana (ver quadro 2 9)

**QUADRO 2.9**  
**ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS**

TOTAL	5
MOBILIÁRIO	2
PRODUTOS ALIMENTARES	3

Quanto a estrutura fundiária e exploração da terra, 48% dos que a cultivam são constituídos de proprietários, ocupando 63% da área cultivável, 50% são posseiros e exploram 33% da área, enquanto que 4% da área cultivável são explorados por 2% da massa de agricultores, constituindo-se estes últimos num grupo formado por proprietários e posseiros. *que exploram a terra conjuntamente*

As culturas agrícolas mais exploradas são o milho, o feijão, o algodão e a mandioca, servindo esta de suporte a industrias rudimentares casas de fannha (quadro 2 10)

Na área do extrativismo a atividade principal é a exploração da lenha e da madeiras em toras (ver quadro 2 11)

O quadro 2 12 apresenta dados referentes ao ano de 1993, relacionados a exploração pecuária no Município

**QUADRO 2.10**  
**AGRICULTURA - 1994**

PRODUTOS	AREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO MEDIO (kg/ha)
Algodão arbóreo	50	8	160
Algodão herbáceo	32	24	750
Arroz	15	23	1533
Fava	10	2	200
Feijão	1500	540	360
Mandioca	4000	40 000	10 000
Manga (1 000 fruto)	1	80	80 000
Milho	1000	700	700

**QUADRO 2.11**  
**EXTRATIVISMO VEGETAL / SILVICULTURA - 1991**

PRODUTOS	PRODUÇÃO (t)	VALOR (Cr\$ 1 000.00)
CARVÃO VEGETAL	62	942
CASTANHA CAJU	1	51
LENHA (m <sup>3</sup> )	12 500	56 925
MADEIRA EM TORA (m <sup>3</sup> )	20 200	50.500
UMBU	56	560

**QUADRO 2.12**  
**PECUÁRIA - 1993**

DISCRIMINAÇÃO	EFETIVO (CAB)
BOVINOS	8642
SUINOS	9158
OVINOS	7684
CAPRINOS	11156
EQUINOS	1434
ASININOS	837
MULARES	770
AVES	40000
PROD DE LEITE (1000 L)	592
PROD DE OVOS (1000 DZ)	98

### 2 4 3 - Aspectos Sociais

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 estaduais, 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

### 2 4 4 - Saneamento Básico

No município não existe sistema de esgotamento sanitário. As residências de maior poder aquisitivo usam fossas sépticas, enquanto a maioria da população utilizam 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 m<sup>3</sup> 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 a 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



### 3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 3.1 - Generalidades

Os dados apresentados no presente capítulo foram obtidos do Projeto Básico da Barragem Benguê, elaborado pela SIRAC, entretanto estes dados serão atualizados por ocasião da elaboração do Relatório do Plano de Aproveitamento do Reservatório

#### 3.2 - Dados Hidrológicos para Simulação Mensal

Foram os seguintes os dados coletados

##### a) Pluviometria Mensal

Corresponde à média dos totais mensais para o posto de Distrito de Barra, representativo da pluviometria do local da barragem. O Quadro 3.1, a seguir mostra esses valores

**QUADRO 3.1 - MÉDIA DOS TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS MENSAIS PARA O POSTO BARRA**

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Total (mm)	54,7	80,1	140,6	97,4	37,5	12,0	6,3	3,2	3,1	6,0	9,9	17,5

Fonte: Banco de Dados da SIRAC

##### b) Evaporação Mensal sobre o Espelho D'água

Os dados constantes do Quadro 3.2 foram obtidos do Plano Estadual de Recursos Hídricos, para a região em estudo

### QUADRO 3.2 - MÉDIA DOS TOTAIS MENSAIS EVAPORADOS

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Evaporação (mm)	167	137	138	128	132	135	167	203	220	232	215	198

Fonte: Banco de Dados da SIRAC

#### C) Série de vazões médias mensais

Os deflúvios do riacho Umbuzeiro correspondentes a bacia hidrográfica do boqueirão em estudo foram obtidos por correlação entre a precipitação e a área desta bacia, contra a precipitação e a área do rio Jaguaribe em Arneirós, bacia representativa de Arneirós e as sub-bacias nela contidas

$$C_o = \left( \frac{A_x}{A_R} \right)^{-1,075}$$

Para  $A_x = 55,25 \text{ km}^2$  (Barra)

$A_r = 5\,926 \text{ km}^2$  (Arneirós)

$$C_o = 1,19$$

A equação acima e o coeficiente calculado por esta, são válidos para precipitações médias iguais em ambas as bacias. Quando as precipitações médias são diferentes o coeficiente  $C_o$  deve modificar-se pela relação entre  $P_x/P_R$

Para  $P_x = 529,9 \text{ mm}$  (Barra)

$P_r = 553,4 \text{ mm}$  (Arneirós)

$$C_1 = 0,96$$

Daí o coeficiente que correlaciona as lâminas escoadas em Arneirós e Favelas sera produto de  $C_o$  por  $C_1$

$$C_2 = C_o C_1 = 1,1395$$

A série de vazões mensais resultante é mostrada no Quadro 3.3 a seguir

**QUADRO 3.3 - BARRAGEM BENGUÊ - DESCARGAS MENSAIS - m<sup>3</sup>/s**

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
		0 85	0 36	0 56	0 10	0 02							0 16
	0 37	13 70	2 40	24 85	5 44	0 64	0 11	0 04	0 01	0 08	0 03		3 97
	0 40	0 21	0 60	1 41	0 55	0 05	0 02						0 27
		6 78	12 50	6 00	0 79	0 07	0 02						2 18
		0 61	1 14	0 18	0 31	0 03							0 19
	0 08	1 09	0 18	0 33	0 04	0 02							0 15
	0 07	0 02											0 01
	0 18	0 60	5 65	1 12	0 32	0 03	0 01					0 15	0 67
	0 08	3 46	1 28	3 18	2 61	0 11	0 02						0 90
		1 25	0 60	0 03	0 01								0 16
		0 12	0 06	1 84	0 16	0 02							0 18
	0 10	0 07	1 55	0 25	0 04	0 01						0 02	0 17
			1 19	0 06	0 01								0 11
		0 01	4 31	1 55	0 63	0 02	0 01						0 54
		0 18	0 13	0 03	0 01								0 03
	0 25	0 02	0 76	0 06	0 01								0 09
	0 28	0 02	0 20	0 52	0 02	0 01						0 98	0 17
	0 93	2 89	0 66	0 60	1 40	0 11	0 02						0 55
			0 42	1 69	0 04	0 01					0 25		0 20
			5 86	0 42	0 04	0 05	0 05						0 54
		0 71	0 25	0 12	0 04	0 01					0 18		0 11
	0 09	0 03	0 13	7 62	0 05								0 66
		0 02	0 13	0 25	0 02	0 01							0 04
		0 03	0 04	0 02	0 01						0 09	0 01	0 02
	0 27	0 92	0 14	0 01									0 12
													0 00
	0 20		1 98										0 18
	0 71	1 34	3 39	8 61	2 12	0 17	0 05	0 01					1 37
	0 15	1 25	1 64	2 19	0 53	0 05	0 01	0 00	0 00	0 00	0 02	0 04	0 49

d) Dados Físicos do Açude

- Volume Máximo 4 700 000 m<sup>3</sup>

**- TABELA COTA-ÁREA-VOLUME:**

COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )
511	0,00 x 10 <sup>6</sup>	0,00
512	0,03 x 10 <sup>6</sup>	0,05 x 10 <sup>6</sup>
513	0,095 x 10 <sup>6</sup>	0,15 x 10 <sup>6</sup>
514	0,39 x 10 <sup>6</sup>	0,45 x 10 <sup>6</sup>
515	0,65 x 10 <sup>6</sup>	0,95 x 10 <sup>6</sup>
516	0,95 x 10 <sup>6</sup>	1,80 x 10 <sup>6</sup>
517	1,39 x 10 <sup>6</sup>	3,00 x 10 <sup>6</sup>
518	1,83 x 10 <sup>6</sup>	4,70 x 10 <sup>6</sup>

### 3.3 - Simulação da Operação do Reservatório

A simulação da operação do reservatório objetiva estabelecer a capacidade de regularização da oferta d'água do açude, associada ao respectivo nível de garantia

A definição da curva vazão regularizável x frequência permite obter, para qualquer volume liberado no açude, o nível de garantia correspondente, considerada uma vazão contínua

A simulação da operação foi desenvolvida a nível mensal para o período de 28 anos repetindo-se os dois primeiros anos portanto, abrangendo 30 anos, a partir do seguinte balanço hidráulico do reservatório

Varição na reserva = volume afluyente ao reservatório + precipitação direta sobre o espelho d'água - perdas por evaporação - perdas por sangria - volume retirado para satisfazer às demandas

Este balanço se traduz através da equação básica

$$V_i = V_{i-1} + C_i + V_{pi} - V_{ei} - S_i - Q_{ri}, \text{ onde}$$

$V_i$  = volume acumulado na barragem no mês  $i$ ,

$V_{i-1}$  = volume acumulado na barragem no mês de  $i-1$ ,

$C_i$  = volume afluente à barragem, decorrente da bacia de contribuição no mês  $i$ ,

$V_{pi}$  = volume corrente da precipitação direta sobre o espelho d'água no mês  $i$ ,

$VE_i$  = volume correspondente as perdas por evaporação,

$S_i$  = volume sangrado no mês  $i$ ,

$Q_{ri}$  = volume retirado no mês  $i$  é correspondente à vazão liberada

Simulou-se várias vezes a operação mensal do açude, variando-se a demanda de  $0,1 \text{ hm}^3/\text{mês}$  entre cada simulação. Para cada simulação, no entanto, a vazão retirada é mantida constante ao longo dos meses.

De acordo com esta simulação, a vazão regularizada com garantia mensal de 90% é de  $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$  e a vazão regularizada anual com garantia de 80% é de  $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### **4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS**

## **4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS**

### **4.1 - INTRODUÇÃO**

O estudo de solo desenvolvido na bacia do Rio Umbuzeiro, no sudeste do Estado do Ceará, abrangeu uma superfície de 10 000 hectares, teve como objetivo o aproveitamento hidroagrícola das áreas irrigáveis localizadas na região de influência da futura barragem do Benguê

Este estudo foi conduzido a nível de reconhecimento, seguindo-se os critérios de classificação de solos preconizados pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da EMBRAPA

### **4.2 - MÉTODOS DE TRABALHO**

Os trabalhos foram divididos em três etapas: trabalho de fotointerpretação, trabalho de escritório e trabalho de campo

#### **4.2.1 - Trabalho de Fotointerpretação**

No trabalho de escritório anterior ao trabalho de campo foi efetuada uma análise aerofotogramétrica de toda a área a fim de delimitar as unidades prévias de mapeamento. Esta análise foi efetuada em fotografias aéreas em escala de 1 25 000 e, posteriormente, checada durante o trabalho de campo

Os critérios utilizados para a delimitação das unidades prévias de mapeamento foram, entre outros, a tonalidade, a textura fotográfica, uso atual, a vegetação, a drenagem e o relevo. A aplicação destes critérios, por separado ou combinados, resultou na delimitação de áreas que incluem solos ou associações de solos com propriedades compreendidas entre limites conhecidos

Em continuação, expõem-se brevemente, os critérios de fotointerpretação utilizados



### **- Tonalidade**

De grande utilidade na localização de vários tipos de solos e de elementos superficiais Tonalidades muito claras, por exemplo, indicam solos de textura arenosa superficial devido a menor quantidade de matéria orgânica que eles apresentam em comparação a solos de textura mais argilosa

### **- Textura Fotográfica**

O cruzamento da tonalidades com a textura fotográfica permite identificar situações diferentes Assim, áreas distintamente claras e de textura fotográfica pouco uniforme, indicam solos rasos e em contraposição, áreas de tonalidade escura e uniformes, mostram solos mais profundos e de maiores possibilidades agrícolas

### **- Uso Atual**

O uso atual normalmente de grande utilidade, foi relativamente útil, pois a totalidade da área está sendo utilizada para cultivo e pastagens

### **- Vegetação**

A vegetação, do mesmo modo que o uso atual, indica a possibilidade de aproveitamento agrícola, na relação direta de sua densidade, porte ou ausência Na área de estudo, este critério foi utilizado para separar as áreas de solos aluviais das áreas de encosta, ocupadas com solos das classes BRUNO não CÁLCICO e LITÓLICOS

### **- Drenagem**

Este critério foi especialmente útil na localização de áreas depressionais, com drenagem externa impedida

## **- Relevo**

A declividade é um dos critérios que mais se destaca no exame estereoscópico e de grande importância na definição das fases de relevo. Também foi utilizado para a separação dos solos aluviais dos BRUNOS NÃO CÁLCICOS e LITÓLICOS, que ocorrem nas encostas que bandeiam a área aluvial.

### **4.2.2 - Trabalhos de Escritório**

Consistiu na classificação pedológica, definição das unidades de mapeamento e confecção do mapa de solo.

Como parte conclusiva, foi redigido um relatório descritivo da área, contendo as informações obtidas do levantamento.

### **4.2.3 - Trabalhos de Campo**

Com base nos trabalhos de fotointerpretação, a fase de campo se constituiu na identificação das manchas indicadas na mesma (overlay).

Para tanto, foram feitas tradagens em locais estratégicos para uma perfeita caracterização dos solos.

Também foram delimitados e corrigidos os limites entre algumas manchas de solo por observações visuais através do método de caminhamento.

## **4.3 - SOLOS**

As classes de solos foram definidas segundo o sistema usado atualmente pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da EMPBRAPA.

Quanto às unidades de mapeamento, considerando as finalidades principais do estudo - basicamente orientado para determinar o potencial dos recursos de solo da área para fins de projeto hidroagrícola, tratou-se de que as mesmas estejam integradas por solos afins, com características semelhantes no que diz respeito ao seu aproveitamento agrícola sob irrigação

#### 4 3 1 - Legenda de Classificação

##### Símbolo Unidade de Mapeamento

NC1 - BRUNOS NÃO CÁLCICOS textura média argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado,

NC2 - BRUNOS NÃO CÁLCICOS vérticos textura argilosa fase pedregosa caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado,

NC3 - Associação de BRUNOS NÃO CÁLCICOS vérticos textura argilosa + solos LITÓLICOS EUTRÓFICOS textura média e argilosa fase pedregosa e rochosa, ambos fase caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado

Ae - SOLOS ALUVIAIS ENTRÓFICOS textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano

#### 4 3 2 - Descrição das Unidades de Solos

##### 4 3 2 1 - Unidade NC1

Esta unidade compreende solos mediamente profundos, de B textural, de alta a media fertilidade natural, bem estruturados, de drenagem moderada

Apresentam sequência de horizontes A, Bt e C com transições bem diferenciadas Possuem coloração brunada e avermelhada

Foram caracterizados como os melhores solos da área para aproveitamento com agricultura irrigada

Ocorreu em relevo plano e suave ondulado, com textura variando de média a argilosa

Estão representados pelas tradagens 01, 02, 03 e 04

#### 4 3 2 2 - Unidade NC2

Esta classe é constituída de solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade alta e que apresentam frequência de horizontes A, Bt e C

Também tem alta fertilidade natural, são bem estruturados, com cores avermelhadas e brunadas, de drenagem moderada a imperfeita

Possuem textura argilosa, são pedregosos, e ocupam posição, topográfica correlacionada com encostas cuja declividade normalmente é superior a 5%

Estão representados pelas tradagens 05, 06 e 07

#### 4 3 2 3 - Unidade NC3

Esta unidade compreende uma associação de solos rasos a mediamente profundos, com pedregosidade superficial e as vezes em profundidade, que ocorre em relevo indo de suave ondulado a ondulado

O primeiro componente da unidade é constituído de solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com sequência de horizontes A, Bt e C O segundo componente é formado de solos pouco desenvolvidos, que possuem um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, ou sobre materiais desta rocha em decomposição

A característica destes solos é a presença de pavimento desértico constituído de pedras, calhaus e matacões, que permanecem na superfície após o arrastamento dos materiais de pequeno diâmetro com o escoamento superficial das águas

Ocorrem nas áreas mais acidentadas e mais erodidas da bacia, estando representadas pelas tradagens 08,09 e 10

#### 4 3 2 4 - Unidade Ae

Esta classe é formada por solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais mais ou menos recentes, que apresentam um horizonte A diferenciado sobre camadas estratificadas, as quais normalmente não guardam relações pedogenéticas entre si

Ocorrem em relevo plano às margens dos principais, cursos d'água da área, e, possuem composição granulométrica variada (areia, silte e argila)

#### **4.4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Os solos estudados encontram-se na área de influência da futura barragem Benguê, e poderão constituir uma boa alternativa para o reassentamento da população que deverá ser deslocada das terras que serão inundadas pela referida barragem, bem como contribuir a seu aproveitamento múltiplo, permitindo a implantação de agricultura irrigada

A área levantada abrange uma superfície aproximada de 10 000 hectares, sendo constituída em sua composição de solos BRUNOS NÃO CÁLCICOS, solos LITÓLICOS e Solos ALUVIAIS

As escassas precipitações, concentradas em poucos meses O acentuado déficit hídrico, tem contribuído para que a maior parte da área conserve a vegetação natural de caatinga, aproveitada em atividades pecuárias de caráter extensivo

As esporádicas culturas encontradas se resumem a pequenas roças de milho, feijão e algodão, nas áreas dos Brunos não Cálcicos

Nas várzeas, local dos Solos Aluviais predominam cultivos de capim, milho e algumas fruteiras como côco e manga

Os BRUNOS NÃO CÁLCICOS foram divididos em três unidades de mapeamento, das quais a primeira, ou seja, a Unidade NC1 poderá ser aproveitada com agricultura irrigada (1 109,36 ha)

O restante da área composta de Brunos Não Cálcicos Vérticos e Solos LITÓLICOS, devem permanecer com a cobertura vegetal existente (reserva), uma vez que possuem fortes limitações ao uso agrícola, decorrentes de susceptibilidade à erosão, de pedregosidade e rochosidade e pouca profundidade efetiva

Outra área possível de aproveitamento com irrigação é aquela ocupada pelos Solos ALUVIAIS (312, 49 ha), os quais possuem alta fertilidade natural, reserva de umidade, estão em relevo plano, a jusante da futura barragem e possuem ampla vocação cultural

#### RESULTADO DAS TRADAGENS

Nº da Tradagem	Unidade	Profundidade (cm)	Cor	Textura	Consistência (Solo Molhado)
01	NC1	0 - 30	5YR 4/2	FR ARG ARE	MP - MP
		30 - 60	5YR 4/2		
			5YR 4/3	FR ARG/4050	MP - MP
02	NC1	0 - 30	5YR 4/2	FR ARG ARE	MP - MP
		30 - 70	5YR 5/3	FR ARGILOSO	MP - MP
03	NC1	0 - 30	5YR 4/2	FR ARG ARE	P - P
		30 - 70	5YR 4/3	ARGILOSO	MP - MP
04	NC1	0 - 30	7 5YR 5/4	FR ARG ARE	MP - MP
		30 - 75	5YR 4/6	FR ARGILOSO	MP - MP
05	NC2	0 - 20	5YR 5/4	FR ARGILOSO	MP - MP
		20 - 40	5YR 4/4	FR ARGILOSO	MP - MP
06	NC2	0 - 10	5YR 4/2	ARGILOSO	MP - MP
		10 - 30	5YR 5/3	ARGILOSO	MP - MP
07	NC2	0 - 10	7 5YR 5/4	FR ARGILOSO	MP - MP
		10 - 30	5YR 4/4	ARGILOSO	MP - MP
08	NC3	0 - 30	5YR 4/6	FR ARGILOSO	MP - MP
09	NC3	0 - 35	5YR 4/6	ARGILOSO	MP - MP
10	NC3	0 - 20	7 5YR 5/4	FR ARGILOSO	MP - MP

**5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO**

## 5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO

De acordo com o relatório dos Estudos Básicos do Projeto Executivo da Adutora de Aiuba os parâmetros do projeto são os seguintes

- População atual (1996) da sede do município 1 966 ha
- População da sede do município no horizonte do projeto (ano 2 016) 3 551 hab
- Consumo "Per capita"(q) 150l/hab/dia
- Coeficientes de variação de consumo
- \* k<sub>1</sub> (coef do dia de maior consumo) 1,2
- \* k<sub>2</sub> (coef da hora de maior consumo) 1,5
- Índice de atendimento

Foi adotado o Índice de 100% constante ao longo de todo o período do projeto

- Alcance do Projeto 1996/ 2 016
- Volume de Reservação

Considerou-se que o volume de reservação corresponde a aproximadamente 1/3 do volume a ser distribuído no dia de maior consumo



- Consumo de água na ETA

Considerou-se que a vazão destinada ao consumo nas unidades de tratamento seja de 5% da vazão produzida

Os parâmetros considerados no projeto são valores normalmente utilizados em projetos de abastecimento de água, e alguns deles são representativos das condições inerentes às áreas urbanas de pequeno a médio porte

Com base nesses parâmetros apresenta-se, a seguir, o quadro 5.1 de evolução da demanda de água, onde

- Demanda Média (Q)

$$Q = \frac{P \times q}{86\,400}$$

P = População do Projeto

q = Consumo per capita

- Demanda Máxima Diária (Q<sub>1</sub>)

$$Q_1 = K_1 \cdot Q$$

- Demanda Máxima Horária (Q<sub>2</sub>)

$$Q_2 = K_2 \cdot Q_1$$

**QUADRO 5.1**  
**EVOLUÇÃO DA DEMANDA**

ANOS DO PROJETO	População Atendida (hab )	Demanda Média		Demanda Máxima Diária l/s
		m <sup>3</sup> 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

## 6 - USOS MÚLTIPLOS

## 6 - USOS MÚLTIPLOS

Para o total aproveitamento das águas armazenadas pelo Açude Benguê foram identificados os seguintes usos

- abastecimento para o consumo humano e animal,
- irrigação,
- piscicultura

### 6.1 - Abastecimento de Água para Consumo Humano e Animal

O Açude Benguê abastecerá a cidade de Aiuaíba, com população estimada em 3 551 hab. no ano de alcance do projeto

O açude Benguê poderá abastecer ainda a população ribeirinha do riacho Umbuzeiro

Considerando, um consumo "per capita" de 150 l, a vazão estimada para este fim é de aproximadamente 12,00 l/s, sendo 11,0 l/s para a sede municipal

### 6.2 - Irrigação

A área potencialmente irrigável nas proximidades do Açude, de acordo com o estudo de reconhecimento e de cerca de 312,49 ha de aluviões, e 1 109,36 ha de Solos Brunos Não Calcicos

A vazão regularizada pela barragem é de aproximadamente 160,00 l/s. Assim, considerando a vazão necessária ao abastecimento da cidade de Aiuaíba e da população ribeirinha igual a 12,0 l/s, as perdas correspondente a 10 % da vazão regularizada igual a 16,0 l/s, o saldo da vazão será de 132 l/s o que permitira a irrigação de aproximadamente 132 ha, considerando a vazão unitaria media de irrigação igual a 1,00 l/s/ha

### 6.3 - Piscicultura

Com o objetivo de incrementar a renda da população da região do açude, propõe-se que o açude seja utilizado também no desenvolvimento da atividade pesqueira

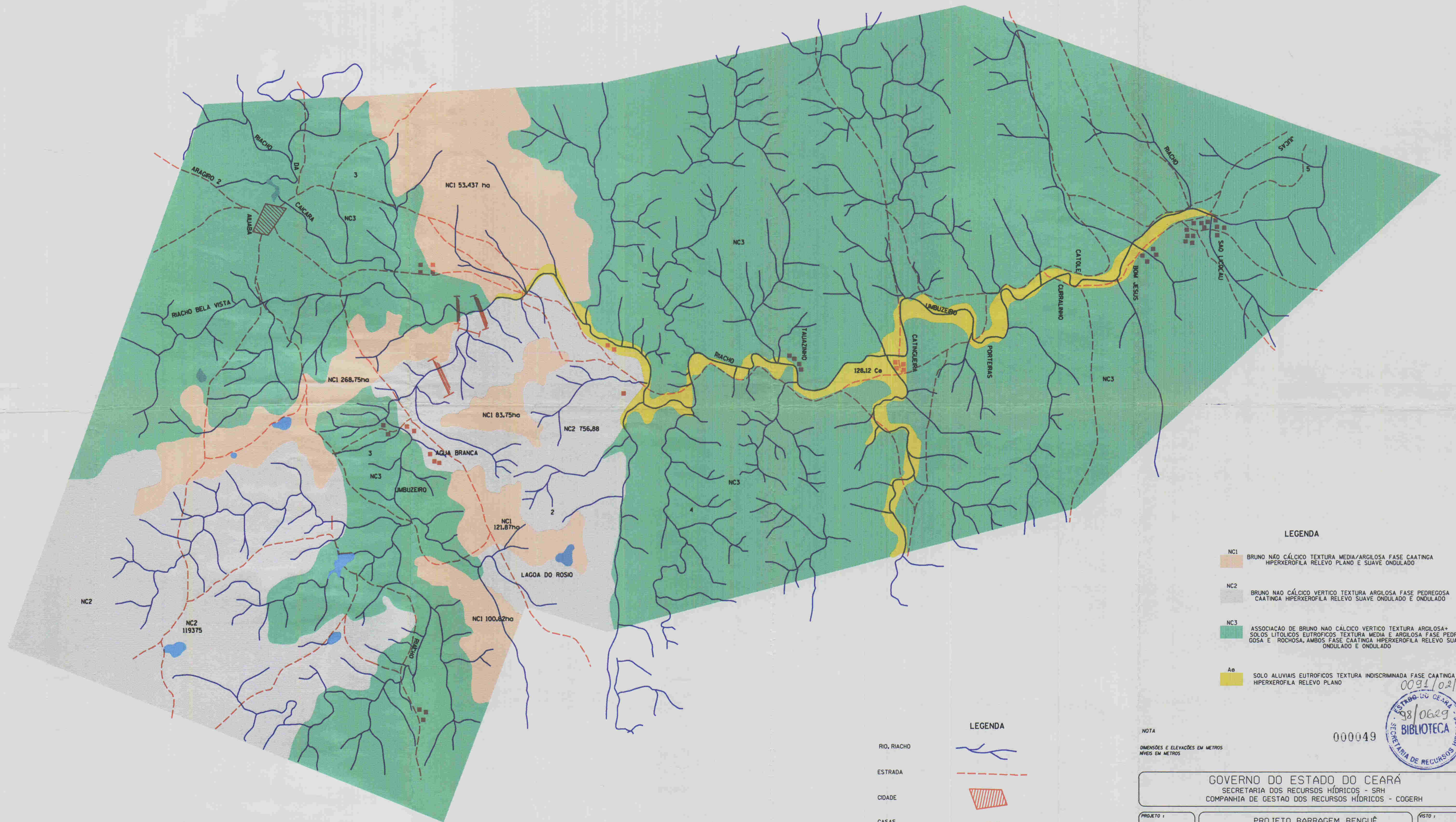
Esta atividade poderá ser desenvolvida exploração de piscicultura extensiva associada à piscicultura superintensiva através da implantação de “tanques-rede”

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO NEVES, B B , 1975 - Contribuição a Geomorfologia do Pré-Cambriano Cearense B Núcleo Nordeste Soc Bras Geo , Recife (5) 229-318
- CAMPOS, J N B , A Procedure for Reservoir Sizing on Intermittent Rivers Under High Evaporation Rate. Colorado State University, For Collins. U S A, 1987 (tese de Doutorado)
- JACOMINE, PK T , et alii - Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará Recife, 1977
- MUNSELL Soil Color Company Munsell Soil Color Chants
- RADAM BRASIL - 1981 - Projeto Radam Brasil - Levantamentos dos Recursos Naturais Folha SB 24/25 - Jaguaribe/Natal Rio de Janeiro 1981, 1ª edição
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO Manual de Método de Trabalho de Campo Campinas - SP. 1984
- SOUZA, M J N , 1988 Aspectos Geoambientais do Estado do Ceará Rev de Geologia, v 1 (1) 45-59 p
- SUDENE. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará Recife, 1973

**ANEXOS - MAPAS**





LEGENDA

- NC1 BRUNO NÃO CÁLCICO TEXTURA MÉDIA/ARGILOSA FASE CAATINGA HIPERXERÓFLA RELEVO PLANO E SUAVE ONDULADO
- NC2 BRUNO NÃO CÁLCICO VERTICO TEXTURA ARGILOSA FASE PEDREGOSA CAATINGA HIPERXERÓFLA RELEVO SUAVE ONDULADO E ONDULADO
- NC3 ASSOCIAÇÃO DE BRUNO NÃO CÁLCICO VERTICO TEXTURA ARGILOSA+ SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS TEXTURA MÉDIA E ARGILOSA FASE PEDREGOSA E ROCHOSA, AMBOS FASE CAATINGA HIPERXERÓFLA RELEVO SUAVE ONDULADO E ONDULADO
- Ae SOLO ALUVIAIS EUTRÓFICOS TEXTURA INDISCRIMINADA FASE CAATINGA HIPERXERÓFLA RELEVO PLANO

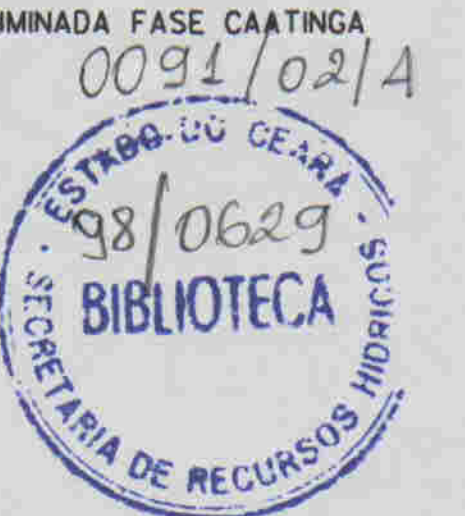
LEGENDA

- RIO, RIACHO
- ESTRADA
- CIDADE
- CASAS
- LOCAIS DE BARRAMENTO
- MANCHA DE SOLO

NOTA

DIMENSÕES E ELEVACÕES EM METROS  
NÍVEIS EM METROS

000049



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

PROJETO :	PROJETO BARRAGEM BENGUÊ LOCALIDADE DE AIUABA/CE	VISTO :
CALCULO :		VISTO :
DESENHO :	Carlos Alberto	VISTO :
ESCALA :	1/25.000	DATA :
DATA :	SETEMBRO/97	APROVADO :
DESENHO No :	AGUASOLOSCONSULTORA DE ENGENHARIA LTDA	ARQUIVO :
	MAPASOLOS.DWG	