

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS PROURB CE

PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM MUQUÉM

TOMO III

PLANO DE APROVEITAMENTO DO
RESERVATÓRIO

VOLUME 1 ESTUDOS BÁSICOS

AGUASOLOS
CONSULTORIA DE ENGENHARIA LTDA

FORTALEZA- CE
DEZEMBRO 1997

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 PARA IMPLANTAÇÃO
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM
MUQUÉM

TOMO III

RELATÓRIO DO PLANO DE APROVEITAMENTO
DO RESERVATÓRIO

VOLUME 1

ESTUDOS BÁSICOS

FORTALEZA
DEZEMBRO/97



Lote. 01666 - Prep Scan () Index ()
Projeto Nº 182/07/11C
Volume 1
Qtd. A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd. A1 _____
Qtd. A0 _____ Outros _____

**PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MUQUÉM
PLANO DE APROVEITAMENTO DO RESERVATÓRIO
ESTUDOS BÁSICOS**

000003

013.105.04/e



SUMÁRIO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
1- INTRODUÇÃO	6
2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	8
2 1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO	9
2 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO EIXO BARRÁVEL	9
2 3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA	9
2.3.1 - Climatologia	9
2.3.2 - Geologia	13
2.3.3 - Geomorfologia	14
2.3.4 - Vegetação.....	14
2.3.5 - Relevo	15
2 3.6 - Hidrologia.....	15
2 4 - CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÔMICAS DA REGIÃO	15
2.4.1. - Aspectos Populacionais	15
2.4.2 - Aspectos Econômicos	17
2.4.3 - Aspectos Sociais.....	19
3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS	21
3 1 - DADOS FLUVIOMÉTRICOS	22
3 2 - DADOS PLUVIOMÉTRICOS	22
3 3 - DADOS EVAPORIMÉTRICOS	22
3 4 - RELAÇÃO VOLUME REGULARIZADO X CAPACIDADE DE RESERVA	23
4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS	29
4 1 - INTRODUÇÃO	30
4 2 - MÉTODOS DE TRABALHO	30
4.2.1 - Trabalhos de Escritório.....	30
4.2.2 - Trabalhos de Campo	31
4 3 - SOLOS	31
4.3.1 - Legenda de Classificação.....	31
4.3.2 - Descrição das Unidades de Solos	31
4 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	32
5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO	34
6 - USOS MÚLTIPLOS	38
6 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL	39
6 2 - IRRIGAÇÃO	39
6 3 - PISCICULTURA	39
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO	42



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A documentação aqui apresentada compreende o Relatório Final do Projeto Executivo da Barragem MUQUÉM, desenvolvido nos Termos do Contrato nº 025/96/PROURB/CE/COGERH, firmado entre a AGUASOLOS - Consultora de Engenharia Ltda e a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos

O projeto do açude MUQUÉM 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 MUQUÉM, com uma capacidade armazenável de 47,64 hm³, é um dos açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas pelo referido Plano Estadual, devendo ter como função primordial os abastecimentos de água das cidades de Jucás e Cariús e a perenização do riacho Muquém para fins de irrigação

O projeto do Açude Muquém compreende os seguintes estudos,

- Projeto Executivo da Barragem,
- Projetos Executivos das Adutoras de Jucás e Cariús,
- Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica,
- 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,

Tomo I - Relatório Geral do Projeto Executivo da Barragem

Volume 1 - Descrição Geral do Projeto

Volume 2 - Memorial de cálculo

Volume 3 - Quantitativos e Especificações Técnicas

Volume 4 - Orçamento

Volume 5 - Plantas

Volume 6 - Síntese do Projeto

Tomo II - Relatório dos Estudos Básicos

Volume 1 - Estudos Topográficos

Volume 2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

Volume 3 - Estudos Hidrológicos

Tomo III - Relatório do Plano de Aproveitamento do Reservatório

Volume 1 - Estudos Básicos

Volume 2 - Relatório Geral

Tomo IV - Relatório dos Estudos Básicos das Adutoras

Volume 1 - Estudos de Alternativas de Traçado.

Volume 2 - Estudos Básicos.

Volume 3 - Estudos Básicos Complementares-Topografia e Geotecnia.

Volume 4 - Estudos de Concepção do Sistema

Tomo V - Relatório dos Projetos Executivos das Adutoras

Volume 1 - Relatório Geral e Memorial de Cálculo.

Volume 2 - Quantitativos e Orçamentos.

Volume 3 - Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento.

Volume 4 - Plantas

Tomo VI - Relatório do Levantamento Cadastral

Volume 1 - Relatório Geral.

Volume 2 - Laudos

1- INTRODUÇÃO

1- INTRODUÇÃO

Para estabelecer os diversos usos da barragem Muquem, é indispensável que sejam analisados os aspectos físicos e socio-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 devesa 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 hidrologicos, os estudos pedológicos e finalmente pre-definição dos múltiplos usos do reservatório

2- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

A área estudada encontra-se dentro da região de influência da futura barragem do MUQUEM e sua definição teve como base o estudo pedológico desenvolvido na bacia do Rio Cariús, no Estado do Ceará, abrangendo uma superfície de 9 500 ha. Este estudo 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

O acesso ao local da obra se faz partindo de Fortaleza pela rodovia BR-116 até a cidade de Icó, de onde tomando-se a rodovia CE-153 chega-se à cidade de Iguatú, e em seguida a CE-375 até a sede do município de Cariús. Outro acesso para se chegar a Cariús é seguir pela BR-116 até o entroncamento com a rodovia CE-122, conhecida como estrada do Algodão, na localidade denominada Triângulo seguindo por esta até Cariús. Daí toma-se a estrada municipal carroçável que leva à localidade de Pedra Branca onde se encontra o eixo do barramento.

A fig. 2.1 mostra sua localização e acesso.

2.3 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA

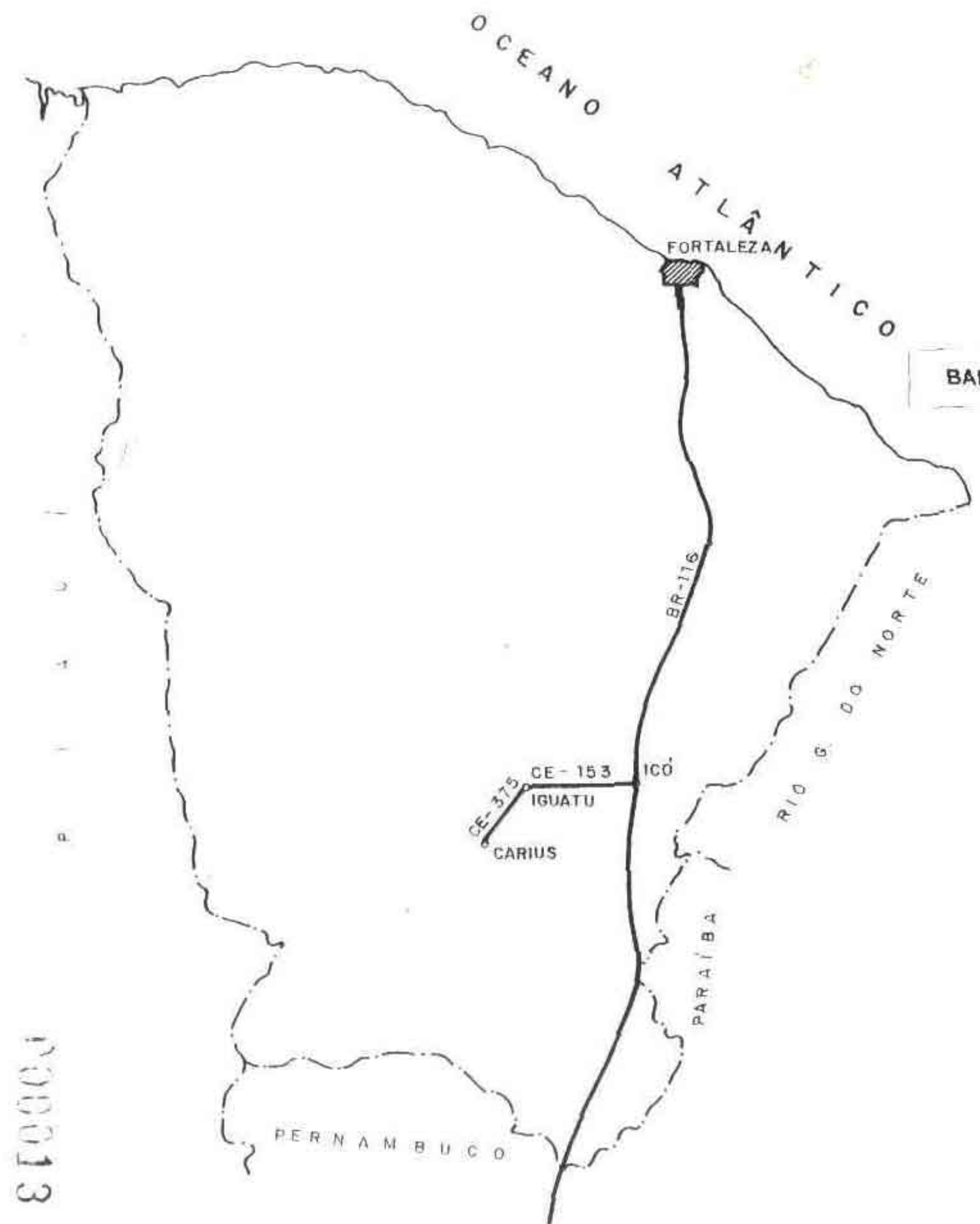
2.3.1 - Climatologia

a) Classificação Climática

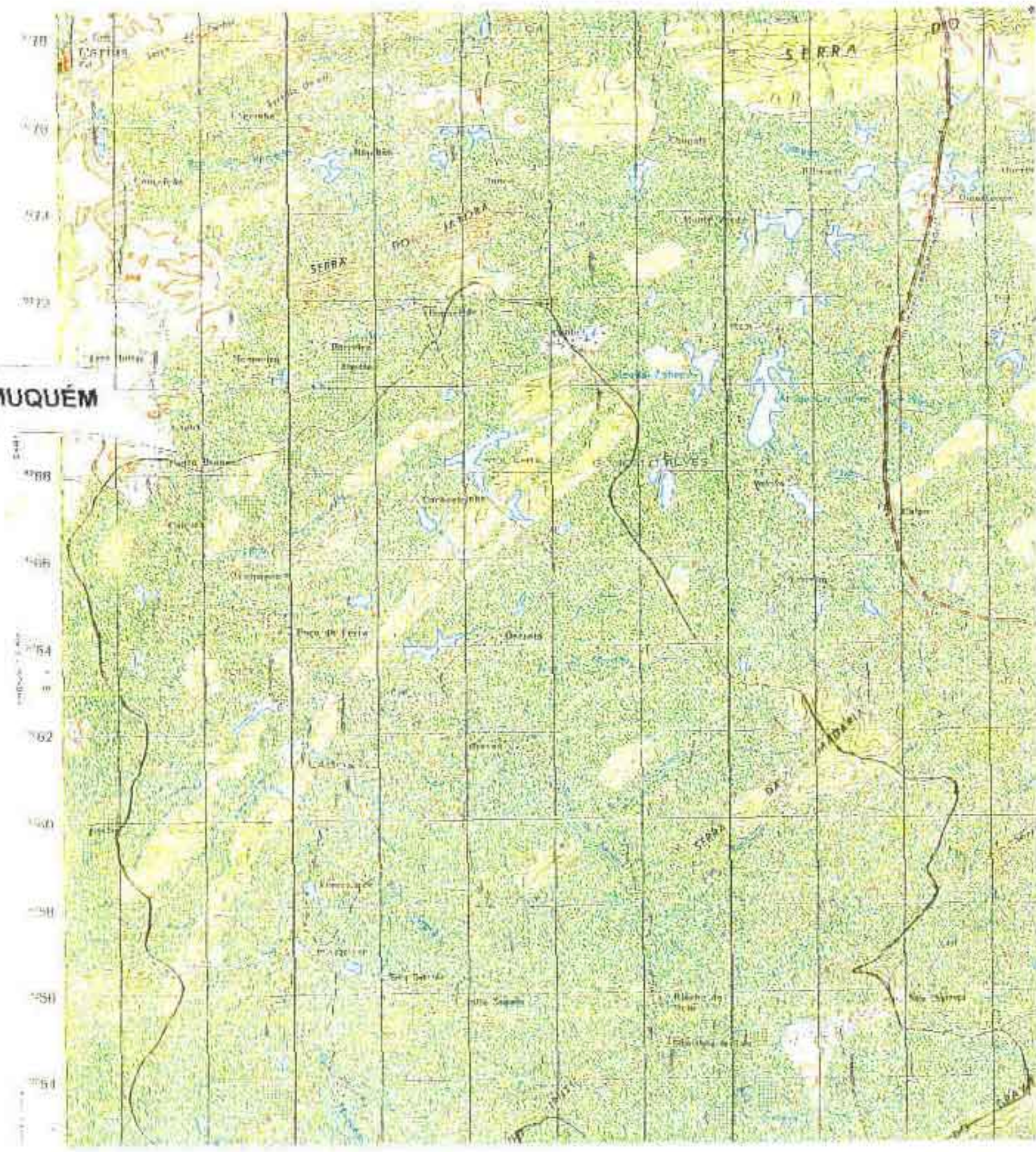
A bacia do rio Cariús se encontra, conforme a classificação de Koppen, na classe climática Bsw'h, ou seja, clima semi-árido de curta estação chuvosa no verão.

b) Pluviometria

O regime pluviométrico se apresenta fortemente irregular tanto a nível mensal como anual. Esta irregularidade é facilmente constatada pelo exame das séries pluviométricas estudadas. Os valores dos coeficientes de variação, a nível anual ficam em torno de 0,35 enquanto que, a nível mensal, estes valores são bastantes elevados (0,5 a 2,5). A pluviosidade média anual sobre a bacia e da rodem de 800 mm variando de 700 mm no alto Bastiões até atingir 900 mm próximo ao Cariri. De maneira geral, 85% a 90% das chuvas ocorrem no semestre janeiro/junho, concentrando 2/3 apenas em um trimestre. Geralmente março é o mês mais chuvoso, responsável por quase 1/3 da pluviosidade anual. Foram selecionados três postos para ilustrar o regime pluviométrico da bacia, cujos parâmetros podem ser vistos no quadro a seguir.



BARRAGEM MUQUÉM



MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO

FIGURA 2.1

000013

PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm) E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DOS POSTOS SELECIONADOS.

POSTOS MÊS	ASSARÉ		IGUATU		FARIAS BRITO	
	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV
JAN	87,1	0,84	96,0	0,80	121,7	0,76
FEV	134,1	0,61	159,6	0,61	196,7	0,63
MAR	177,4	0,53	212,9	0,54	239,5	0,56
ABR	124,1	0,68	157,6	0,64	160,7	0,73
MAI	42,6	0,89	79,6	0,77	52,0	0,97
JUN	13,7	1,12	28,7	1,32	15,7	1,44
JUL	5,2	1,70	11,7	1,58	4,6	2,20
AGO	4,5	2,34	6,2	1,98	4,2	2,88
SET	6,3	2,25	6,7	1,78	7,9	2,35
OUT	12,2	1,57	13,3	1,67	15,1	1,45
NOV	22,4	1,36	11,9	1,86	22,4	1,24
DEZ	44,2	0,94	37,8	1,27	62,0	0,89
ANO	674,0	0,34	812,9	0,34	902,6	0,38

c) Temperatura

O regime térmico da área é caracterizado por temperaturas elevadas e amplitudes reduzidas

A temperatura média anual é da ordem de 26° C. valor representativo para toda a bacia e variando muito pouco ao longo do ano. Após o período chuvoso, nos meses de junho e julho, observa-se a ocorrência dos menores valores médios situados entre 23°C e 24°C

Os maiores valores médios são observados nos meses de outubro e novembro, quando a temperatura alcança 29° C

As temperaturas absolutas atingem máximos significativos, podendo superar 39°C já as mínimas muito raramente descem de 17°C

d) Umidade Relativa

As variações verificadas na umidade relativa estão intimamente ligadas as irregularidades do regime pluviométrico

No bimestre março-abril normalmente, a umidade média mensal supera 77%. Por outro lado, o bimestre outubro e novembro apresenta-se como o menor úmido sendo frequente a ocorrência de taxas médias mensais inferiores a 55%

e) Evaporação

A evaporação se caracteriza por taxas bastante elevadas, o que acarreta perdas significativas das reservas acumuladas e contribuem para o déficit da região

Existem medições em tanque Classe 'A' em duas estações nas vizinhanças da bacia estudada Barbalha mais à montante, na Chapada do Araripe e Iguatu logo após a confluência do Rio Cariús com o Rio Jaguaribe. Os dados mensais das estações referenciadas, estão no Quadro a seguir

EVAPORAÇÃO EM TANQUE CLASSE "A" (mm)

Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Barbalha	173	139	141	139	158	159	177	190	230	228	218	205	2 156
Iguatu	232	190	189	196	208	215	246	283	294	307	291	290	2 943

Fonte. Banco de Dados Hidroclimáticos do Nordeste - SUDENE

Como pode ser observado, os índices correspondentes aos meses de estiagem, notadamente setembro e outubro, são mais elevados, apresentando taxas médias diárias em torno de 10 mm

f) Insolação

Em escala anual a insolação é bastante estável, com um valor representativo de 2 850 h na Chapada do Araripe (Barbalha - 7°19' Lat S) e 2 950 h em Iguatu (6°22' Lat S). Nos anos secos estes valores podem atingir 3 000 horas

A nível mensal, observa-se uma variação significativa, sendo maior a insolação no período de estiagem

g) Ventos

Os ventos da região são considerados bastante fracos. Sua velocidade média situa-se em torno de 1,8 m/s e sua direção predominante é N - SE

h) Evapotranspiração Potencial (ETP)

A região caracteriza-se por uma permanente deficiência hídrica em função das elevadas taxas de evaporação. A estimativa dos valores de evapotranspiração

potencial foi feita através de fórmulas empíricas. Foi utilizada a fórmula de Hargreaves, considerando sua ampla aceitação no Nordeste Brasileiro. Os valores médios mensais da ETP, obtidos de Hargreaves estão apresentados no Quadro abaixo para os postos próximos as áreas prioritárias, já referidas anteriormente.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (mm)

Postos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Assare	192	144	140	125	123	120	143	160	178	190	194	199	1 906
F Brito	186	138	134	115	123	121	143	160	148	194	193	199	1 854
Iguatu	204	160	146	127	128	130	152	170	185	206	203	209	2 020

2.3.2 - Geologia

2.3.2.1 - Geologia Regional

A bacia do Rio Cariús compreende uma história geológica que se inicia no Pré-Cambriano, com eventos episódicos no Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico.

A maior parte dos terrenos pertence ao Pré-Cambriano, destacando-se Complexo Nordestino, Complexo Trindade, Grupo Ceará, sequência Cachoeirinha Superior e Suite Magmática. Estas unidades exibem uma gama de litologia variadas, como gnaisses, migmatitos, granitóides, quartzitos, xistos, filitos, calcários cristalinos, etc.

O Paleozóico está documentado pelos sedimentos de formação Cariri com arenitos grosseiros e conglomerados.

Pertencendo ao Mesozóico tem-se as rochas representadas pelos sedimentos cretáceos do Grupo Rio do Peixe e do Grupo Araripe.

O Cenozóico engloba as coberturas terciário-quadernárias de natureza colúvio e flúvil-aluviais.

2.3.2.2 - Geologia local

Na área de barragem ocorre uma tectônica bastante movimentada. O intemperismo atuante sobre a serra gnaissica, permitiu a formação do boqueirão que servira para a localização da barragem.

O tipo de rocha das escarpas laterais, por sua idade e posição, face ao falhamento, deu margem a um intenso intemperismo.

A geomorfologia local empresta ao ambiente, aspecto bastante movimentado tornando-se ondulada a medida que se afasta para montante, com a formação de vales

A serra que compete o local do boqueirão da barragem, é constituída essencialmente de gnaiss do Pré-Cambriano Indiferenciado

2.3.3 - Geomorfologia

Geomorfologicamente, a bacia do Rio Cariús esta situada quase que por inteira na feição denominada Planalto Sertanejo Uma pequena porção em torno da nascente do rio alcança as escarpas erosivas da Chapada do Araripe

O Planalto Sertanejo caracteriza-se por uma intensa dissecação do relevo, com grandes dobramentos e falhamentos que se refletem através de alinhamentos de crista paralelas com topos truncados (Serra dos Bastites) Sobressaem-se no Planalto Sertanejo outro aspecto morfológico São áreas elevadas formando amplos tabuleiros que constituem os interflúvios esculpidos nas rochas sedimentares As escarpas são comumente suaves e arrasadas, nivelando-se com o pediplano do substrato cristalino Em alguns casos essas escarpas são íngremes, atingindo desníveis de 30 a 40 metros

O Planalto Sertanejo comporta-se como importante centro dispersor de drenagem Os rios possuem cursos retilíneos, intercalados eventualmente por inflexões bruscas Em alguns casos correm paralelos a linha de cristas Este comportamento denota uma associação às grandes linhas estruturais São rios que correm geralmente encaixados, não permitindo o desenvolvimento de planícies

Quanto ao aspecto Hidrogeológico, encontram-se, na area, duas unidades geomorfológicas A unidade dos depósitos aluviais, de maior interesse sob ponto de vista Hidrogeológico, e a unidade dos terrenos cristalinos, de muito pouco potencial hídrico O depósito aluvionário, com melhores perspectivas hidrogeológicas, consiste nas faixas que acompanham os rios Sua constituição é sílto-argilosa, sobreposta a um nível basal de sedimentos arenosos grosseiros, que estabelecem a camada aquífera

2.3.4 - Vegetação

A descrição da vegetação da bacia foi feita tanto quanto possível, baseada na vegetação natural, uma vez que a fisionomia vegetal foi bastante alterada em alguns pontos pela ação do homem, restando atualmente apenas algumas manchas como remanescentes da vegetação primitiva

Tal degradação tem origem nos processos globais de degradação ambiental favorecidos pelos períodos críticos de semi-aridez acentuada

Na área em estudo, ocorre uma predominância acentuada da caatinga arbustiva (hiperxerófila), onde destacam-se espécies de porte baixo, caules retorcidos e esbranquiçados

Dentre as espécies encontradas citam-se as seguintes Mimosa sp (Jurema), Cobretum leprosum (mofumbo), Mimosa Caesalpinialifolia (sabia), Auxema oncolyx (pau-branco), Cerens sp (xique-xique), etc

2.3.5 - Relevo

O relevo da bacia do Cariús é de uma maneira geral forte ondulado. A região que compreende o trecho entre o local da barragem Muquém e a cidade de Cariús apresenta-se entre os limites de relevo forte a bastante forte. Entre a cidade de Cariús e Jucas, acompanhando o trajeto da estrada que as une, o relevo se apresenta de uma maneira geral suave.

2.3.6 - Hidrologia

Conforme constam no Plano de Aproveitamento Hidroagrícola da Bacia do Rio Cariús, foram selecionados 8 (oito) boqueirões na bacia, dos quais o Muquém é o que se localiza no riacho homônimo, afluente do Cariús.

Os estudos das disponibilidades hídricas, foram feitos com base na teoria estocástica dos reservatórios em que foi adotado o critério de falha anual.

Os estudos de simulação forneceram os seguintes resultados relativos ao barramento do Muquém:

- Volume afluente médio anual 25,6 hm³.
- Capacidade do reservatório 51,2 hm³,
- Volume regularizado com 90% de garantia anual 9,0 hm³,
- Volume regularizado com 90% de garantia mensal 10,4 hm³

2.4 - CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DA REGIÃO

2.4.1. - Aspectos Populacionais

De acordo com os censos do IBGE, a evolução populacional de Cariús e Jucas se deu conforme mostra o quadro 2/1 a seguir.

QUADRO 2/1 - DADOS DEMOGRÁFICOS

Discriminação	ANOS					
	1970		1980		1991 (1)	
	CARIÚS	JUCÁS	CARIÚS	JUCÁS	CARIÚS	JUCÁS
População total (hab)	18 576	21 012	18 152	20 501	17 571	21 100
População urbana (hab)	2 752	3 798	3 397	4 098	4 786	7 585
População rural (hab)	15 824	17 214	14 755	16 403	12 785	13 515

(1) Conforme o Anuário Estatístico do Ceará - 1994

A análise do quadro 2/1 revela que a população total de Cariús decresceu entre 1970 e 1991, enquanto a de Jucás decresceu entre 1970 e 1980 e depois apresentou crescimento entre 1980 e 1991. O que mais influenciou nesta conjuntura foi o decréscimo constante das populações rurais que é um fato marcante do Nordeste a partir dos anos 70. Esse quadro se deve praticamente às irregularidades climáticas, falta de créditos agrícolas no valor desejado e no momento oportuno, e também à falta de uma infraestrutura física e social, de desenvolvimento rural integrado que possibilite fixar o homem no campo evitando o êxodo rural com os consequentes transtornos urbanos, devido o aumento populacional desordenado.

Conforme o anuário Estatístico do Ceará 1994, publicado pelo IPLANCE, as taxas geométricas de crescimento e taxa de urbanização apresentam-se conforme o quadro 2/2.

QUADRO 2/2 - TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO E TAXA DE URBANIZAÇÃO

MUNICÍPIO	TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO ANUAL (%)			TAXA DE URBANIZAÇÃO	
	TOTAL	URBANA	RURAL	%	
				1980	1991
CARIÚS	-0,31	3,12	-1,30	18,71	27,15
JUCÁS	0,36	5,76	-1,75	19,98	35,96

Em vista dos índices apontados no quadro acima julgou-se conveniente adotar as taxas de crescimento de 2,5% e 3% ao ano, respectivamente de Cariús e Jucás, que são valores razoáveis à luz dos dados atuais, com vistas à projeção populacional para o final do plano (ano 2016). O quadro 2/3, a seguir, mostra a evolução da população urbana das sedes dos municípios de Cariús e Jucás a partir de 1991 que são, respectivamente, 3 172 habitantes e 5 417 habitantes, de acordo com o Anuário Estatístico do Ceará - 1994, do IPLANCE.

QUADRO 2/3 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL - PERÍODO: 1991 / 2016

ANOS	POPULAÇÃO URBANA DA SEDE DO MUNICÍPIO (HAB)	
	CARIÚS	JUCÁS
1991	3 172	5 417
1992	3 251	5 580
1993	3 332	5 747
1994	3 416	5 919
1995	3 501	6 096
1996	3 589	6 280
1997	3 678	6 468
1998	3 770	6 662
1999	3 865	6 862
2000	3 961	7 068
2001	4 060	7 280
2002	4 116	7 498
2003	4 266	7 723
2004	4 373	7 955
2005	4 482	8 194
2006	4 594	8 439
2007	4 709	8 693
2008	4 826	8 953
2009	4 947	9 222
2010	5 071	9 499
2011	5 198	9 784
2012	5 326	10 077
2013	5 461	10 380
2014	5 597	10 691
2015	5 737	11 012
2016	5 881	11 342

2.4.2 - Aspectos Econômicos

a) População Economicamente Ativa

De acordo com os últimos censos do IBGE nota-se um crescimento reduzido da PEA (População Economicamente Ativa) face ao aumento populacional das áreas urbanas, de maneira tal que torna-se visível um aumento da taxa de desemprego como também a saída dos trabalhadores dos seus municípios para outros, à procura de empregos. Basicamente o setor mais afetado é o primário onde se concentra a maior parte da P E A da área do projeto.

b) Estrutura Fundiaria

A estrutura fundiária da área é, como de resto no sertão nordestino, muito concentrada Segundo dados do Anuário Estatístico de 1994, editado pelo IPLANCE, o município de Cariús tem 3 262 estabelecimentos, ocupando uma área de 43 465ha, distribuídos do seguinte modo 2 573 estabelecimentos com menos de 10ha, 603 de 10 a menos de 100ha, 86 de 100 a menos de 1 000ha, 8 de 1000 a menos de 10 000ha O município de Jucás tem 3 160 estabelecimentos ocupando uma área de 66 785ha, distribuídos da seguinte forma 2 192 estabelecimentos com menos de 10ha, 817 de 10 a menos de 100ha, 150 de 100 a menos de 1 000ha, 1 de 1 091ha Como se pode observar, ocorre nessa área o que ocorre em todo o estado do Ceará Os municípios estudados apresentam uma grande quantidade de estabelecimentos estratificados em pequenos minifúndios, e um pequeno número de estabelecimentos concentrados em grandes latifúndios

c) Agropecuária

Os principais produtos agrícolas explorados nos dois municípios são feijão, milho e algodão O quadro 2/4 a seguir apresenta os valores da produção dessas culturas

QUADRO 2/4 - PRODUÇÃO AGRÍCOLA

MUNICÍPIOS	ÁREA COLHIDA (ha)			PRODUÇÃO (t)		
	FEIJÃO	MILHO	ALGODÃO	FEIJÃO	MILHO	ALGODÃO
CARIÚS	3 625	240	990	653	144	178
JUCÁS	1 100	500	600	380	300	72

Em 1980 havia no município de Cariús 9 (nove) estabelecimentos industriais ocupando 49 pessoas e em Jucás 8 (oito) estabelecimentos ocupando 147 pessoas Em 1985 esses números foram reduzidos Em Cariús o número de estabelecimentos industriais caiu para 8, ocupando 42 pessoas e em Jucás para 7, ocupando 60 pessoas

d) Energia Elétrica

No aspecto relativo à infra-estrutura de energia elétrica o quadro 2/5, a seguir, apresenta um balanço do consumo de energia por classes de consumo

QUADRO 2/5 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR CLASSES DE CONSUMO – 1992

MUNICÍPIO	CLASSES DE CONSUMO (MWh)				
	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	RURAL	PÚBLICO
CARIÚS	621	25	73	291	739
JUCÁS	892	242	184	626	693

e) Comunicações

No que diz respeito à comunicação as informações que se seguem, obtidas do Anuário Estatístico do Ceará - 1994, editado pelo IPLANCE, resumem a disponibilidade dos serviços de comunicação existentes nos municípios de Cariús e Jucas. O primeiro conta com 1 (uma) agência de correio, 4 (quatro) terminais telefônicos em serviço (dados de 1993), e 4 (quatro) telefones de uso público. O município de Jucas conta com 1 (uma) agência de Correios (dados de 1993), 1 (um) terminal de telex (dado de 1992), 111 terminais telefônicos em serviço e 120 terminais instalados (dados de 1993), e 11 telefones de uso público (dados de 1993).

2.4.3 - Aspectos Sociais

a) Educação

A área do estudo apresenta um quadro educacional altamente deficitário, sem infra-estrutura suficiente que venha atender as necessidades dos municípios abrangidos pelo projeto. De acordo com dados do Anuário Estatístico do Ceará - 1994, editado pelo IPLANCE, existia em Cariús, em 1992, 134 estabelecimentos de ensino correspondendo a 164 salas de aula. Em Jucás, na mesma época, havia 120 estabelecimentos, correspondendo a 196 salas de aula. As matrículas no pré-escolar em 1994, eram, respectivamente em Cariús e Jucás, de 794 e 635 alunos, enquanto os números relativos ao 1º grau, pela mesma ordem, eram de 3.586 e 5.878. No 2º grau, apenas em Jucás, 317 alunos matriculados. Nos ensinos pré-escolar e de 1º grau prevalece, com grande maioria, a dependência administrativa municipal, seguida da estadual e particular. No segundo grau, existente somente em Jucás, a dependência administrativa é inteiramente estadual.

b) Saúde

Os municípios em estudo apresentam deficiências também no setor de saúde, tanto no aspecto de recursos humanos, como no aspecto de equipamentos e leitos. Em Cariús, de acordo com o Anuário Estatístico editado pelo IPLANCE - 1994, havia em 1994 1 hospital/maternidade, 7 postos de saúde e 2 centros de saúde. O hospital dispõe de 12 leitos. Os recursos-profissionais de saúde estão assim distribuídos: 2 médicos e 37 agentes de saúde. Em Jucás, segundo a mesma fonte, havia (dados de 1994) 1 hospital/maternidade com 24 leitos, 6 postos de saúde e 1 centro de saúde. Os recursos profissionais de saúde estão assim distribuídos: 3 médicos, 2 enfermeiros e 45 agentes de saúde. O atendimento no setor de saúde, teria que ser dinamizado com a interiorização dos postos de saúde, principalmente no que respeita ao atendimento ambulatorial de primeiros socorros.

c) Saneamento Básico

Nenhum dos municípios abrangidos pelo projeto dispõe de rede de esgoto sanitário. Apenas nas sedes dos municípios de Carriús e Jucas são utilizadas fossas sépticas, sendo da ordem de 40% o número de domicílios que dispõem desse sistema.

No leito do rio Jaguaribe, em Jucás, existe uma pequena barragem vertedoura localizada próxima à área urbana da cidade, para a qual são dirigidas as águas residuárias de alguns pontos da cidade sem nenhum tratamento prévio. Apesar de, na maioria dos casos, não se tratar de resíduos fecais, esse esgotamento é feito através de alguns drenos coletores construídos pela prefeitura.

O atual sistema de abastecimento de água da cidade de Carriús é composto por captações realizadas em três poços artesianos localizados nas margens do rio Carriús, que captam água através de eletrobombas centrífugas com potência variando de 5 a 15 CV, cujo recalque é feito através de tubos de aço zincado, e que funcionam 24 horas por dia.

O sistema de abastecimento de água atende, sem tratamento, a aproximadamente 25% da população.

O sistema existente de abastecimento de água de Jucas é composto de um poço artesianos com vazão de 60 m³/h e um poço profundo (tubular) com vazão de 45 m³/h localizados nos aluviões do rio Jaguaribe. Destes poços a água é recalçada para uma estação de tratamento, composta por floco-decantador e dois filtros de fluxo ascendente, seguindo-se um tanque de reunião. Deste a água é recalçada para a cidade através de uma adutora em fibrocimento com extensão de 1500m aproximadamente, e diâmetro de 150 mm.

Na cidade existem dois reservatórios, um elevado de 227m³ que recebe as águas de sobra da rede de distribuição, e outro apoiado de 50m³ que recebe água para alimentar a zona mais alta da cidade. Esta é atendida praticamente em 90% de sua totalidade.

O bombeamento na rede de distribuição é feito 24 horas por dia, sendo que aos sábados e domingos só funciona 12 horas.

3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3 - ANÁLISE DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os dados apresentados neste capítulo foram obtidos dos estudos hidrológicos desenvolvidos no Projeto Executivo da barragem

3.1 - DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Os dados fluviométricos foram obtidos a partir de uma estação localizada no rio Carius, próxima à confluência com o riacho Muquem. Essa estação foi instalada em 1965 e desativada em 1984. Existem dados de descarga diária de 1967 a 1982 (16 anos)

Não obstante se tratar de uma série relativamente pequena, a localização do posto, drenando praticamente toda a sub-bacia do rio Carius, demonstra a importância dos dados para o estudo da barragem Muquem. Com efeito os dados dessa estação foram transferidos para o local da barragem, por correlação de áreas, gerando uma série de vazões médias mensais cujo volume afluente anual correspondente é de 26,8 hm³

3.2 - DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Para representar a chuva que cai diretamente sobre o lago do reservatório selecionou-se os postos de Várzea Alegre, no município de mesmo nome, Cariús e Caipú, ambos no município de Cariús, os quais dispõem de uma série de observações cobrindo o período de 1913 a 1985. Aplicando-se a metodologia de Thiessem, foram obtidos os dados de precipitações médias mensais e anuais no lago do açude, os quais são apresentados nos quadros 3/1 e 3/2, a seguir

3.3 - DADOS EVAPORIMÉTRICOS

A evaporação a partir do espelho d'água do reservatório foi obtida da evaporação do tanque classe A da estação climatológica de Iguatu, multiplicada por um coeficiente de 0,75. Para esse posto dispõe-se de uma série de observações mensais cobrindo o período de janeiro de 1964 a dezembro de 1986, o qual está representado no quadro 3/3

Observa-se que a altura anual de evaporação é de 2.943 mm, sendo outubro o mês de maior evaporação com 307 mm e março o de menor valor com 189 mm

3.4 - RELAÇÃO VOLUME REGULARIZADO X CAPACIDADE DE RESERVA

A determinação da vazão regularizável foi obtida através do Método de Campos que consiste na apresentação de um modelo gráfico aplicado a reservatórios de águas superficiais situadas em regiões com rios intermitentes e sujeitos a altas taxas de evaporação. De posse dos parâmetros necessários à aplicação do Método, calculou-se a relação entre o volume anual regularizado, com 95% de garantia, e a capacidade do reservatório. Os valores estão apresentados nos quadros 3/4 e 3/5. Neste último quadro, f_k representa a relação entre a capacidade do reservatório e o volume afluente anual.

QUADRO 3/1
PROJETO BARRAGEM MUQUÉM
PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1913	27,6	285,4	354,3	181,7	46,1	57,2	18,3	5,4	24,3	31,9	0,5	71,0	1 103,70
1914	473,3	113,7	223,9	44,3	29,4	21,5	44,8	86,4	9,5	14,5	2,9	11,0	1 075,20
1915	60,6	82,4	81,9	124,0	73,7	0,0	2,2	3,2	3,1	5,6	0,6	123,0	560,30
1916	237,1	105,0	229,4	150,3	65,2	12,0	0,2	0,0	4,3	0,5	37,7	185,8	1 027,50
1917	444,4	269,3	287,7	165,9	74,9	5,1	0,2	0,0	33,6	1,7	106,4	153,1	1 542,30
1918	142,6	137,9	304,3	223,2	218,0	61,9	41,9	0,0	0,5	12,3	49,2	43,2	1 235,00
1919	62,8	109,9	52,4	23,8	2,4	31,4	18,3	5,8	4,9	7,5	6,7	5,6	331,50
1920	13,7	197,1	527,8	184,8	32,5	5,6	41,3	0,0	18,5	42,5	4,4	179,0	1 247,20
1921	57,9	292,9	351,5	97,1	83,9	3,7	13,0	6,8	0,4	3,6	75,7	18,6	1 005,10
1922	30,3	132,5	81,9	307,5	110,1	78,2	11,8	3,4	1,1	5,8	68,3	34,8	865,70
1923	120,3	476,1	108,4	152,1	63,1	65,1	5,5	7,0	1,1	27,1	36,8	29,7	1 092,30
1924	119,9	324,1	370,4	396,3	121,3	85,2	2,9	0,0	3,2	78,6	5,1	36,6	1 543,60
1925	419,6	205,9	312,9	200,3	51,3	17,3	11,5	0,0	150,9	2,8	12,8	66,9	1 452,20
1926	60,0	196,2	348,2	93,0	106,1	6,4	0,0	0,0	0,0	7,0	8,1	4,5	829,50
1927	14,3	234,0	144,0	214,2	51,5	20,5	4,4	1,8	0,0	0,0	1,1	67,3	753,10
1928	97,9	10,9	403,9	256,2	78,8	18,7	0,0	0,0	2,9	10,9	10,5	48,9	939,60
1929	76,3	187,4	168,1	138,9	30,4	8,3	4,6	0,0	7,3	15,7	0,3	89,8	727,10
1930	47,7	84,7	159,3	129,3	86,7	125,8	0,3	0,1	0,0	32,3	9,8	49,6	725,60
1931	117,2	241,8	167,9	156,8	27,5	3,3	0,6	1,5	7,3	7,8	6,2	4,0	741,90
1932	105,6	109,2	58,7	61,8	24,7	18,8	44,4	0,0	36,7	8,0	22,0	7,4	497,30
1933	157,7	147,2	255,3	207,3	8,0	2,6	1,3	6,6	2,0	13,4	27,7	15,5	844,60
1934	238,0	255,1	405,4	202,6	116,3	25,4	0,0	0,0	8,0	2,0	21,7	106,3	1 380,80
1935	203,7	349,2	288,5	192,7	110,2	36,5	7,4	0,9	4,9	14,4	13,5	7,6	1 229,50
1936	110,8	279,4	167,8	192,0	12,9	41,8	1,1	2,9	0,0	7,1	0,4	31,8	848,00
1937	25,0	283,1	16,6	144,4	97,9	21,7	5,5	0,0	7,0	0,4	5,4	21,4	776,40
1938	155,3	20,2	378,4	160,8	22,1	5,4	3,6	10,1	31,6	12,2	6,1	1,3	806,80
1939	16,7	334,8	279,6	114,2	141,1	15,9	1,6	9,8	16,9	32,0	54,6	65,5	1 082,70
1940	102,7	158,8	359,8	203,6	91,7	6,2	4,9	5,2	23,2	7,7	5,5	23,9	993,20
1941	66,9	115,4	208,6	140,4	52,8	0,3	1,1	18,9	0,8	13,2	34,7	2,7	655,80
1942	17,9	129,0	104,5	90,4	37,5	1,9	0,0	0,5	0,3	37,3	3,8	93,1	516,20
1943	142,3	84,3	255,2	116,3	18,7	12,3	10,3	0,9	0,1	0,0	67,9	24,9	733,20
1944	38,8	42,3	149,1	238,3	12,3	6,5	10,0	0,1	8,7	0,0	0,0	179,2	685,30
1945	110,4	168,5	86,1	127,2	172,8	4,6	9,8	0,0	0,2	52,1	17,0	24,6	773,30
1946	192,5	107,1	155,1	150,9	56,7	86,0	0,0	0,6	0,2	0,0	69,1	109,3	927,50
1947	114,8	256,7	426,9	279,2	20,8	12,9	15,3	0,1	0,0	0,0	80,5	56,4	1 263,60
1948	113,8	64,0	364,3	124,1	45,3	12,5	11,7	19,7	0,0	8,9	2,0	17,9	784,20
1949	19,0	180,9	282,0	225,6	60,2	15,3	0,0	38,4	5,7	14,2	97,3	17,4	956,00

QUADRO3/1 (Continuação)
PROJETO BARRAGEM MUQUÉM
PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1950	43,0	164,2	355,1	346,5	1,5	1,1	14,2	0,0	19,3	17,9	0,0	95,0	1 057,80
1951	43,7	91,6	129,5	237,7	68,0	14,8	0,9	0,0	0,0	9,0	12,7	80,5	688,40
1952	36,9	139,0	167,5	224,8	43,3	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,2	713,10
1953	23,5	35,4	93,0	118,0	24,6	41,6	10,4	0,0	28,4	0,0	50,4	4,6	429,90
1954	54,6	148,8	190,9	154,5	78,3	3,2	1,3	0,0	0,0	0,0	3,2	19,2	654,00
1955	160,9	239,1	380,6	235,1	11,9	0,6	0,0	0,0	0,0	33,9	20,6	81,7	1 164,40
1956	11,0	580,0	202,3	263,6	92,0	11,9	4,3	0,0	0,0	54,7	3,2	14,2	1 237,20
1957	120,6	97,9	264,3	286,8	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,5	861,50
1958	46,5	88,3	24,6	53,6	84,0	0,0	12,5	0,0	15,1	0,0	0,0	57,1	603,70
1959	218,2	252,2	224,8	65,5	87,6	37,7	0,0	42,3	16,8	0,0	38,7	0,0	983,80
1960	105,3	72,8	327,3	36,1	58,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	5,7	614,10
1961	142,2	260,8	339,4	114,7	79,3	3,7	17,6	0,0	0,3	8,8	0,0	14,5	981,30
1962	65,2	187,7	354,2	147,6	68,0	22,6	1,5	1,3	0,0	3,4	25,3	79,1	955,90
1963	209,4	337,2	380,4	98,1	14,7	5,3	0,0	0,0	0,0	14,0	39,6	154,3	1 253,00
1964	185,6	272,7	241,1	336,0	132,3	38,6	4,2	14,6	23,6	3,0	19,7	7,2	1 276,60
1965	146,7	50,2	239,0	361,4	108,0	85,7	7,7	11,6	2,4	66,8	0,0	0,2	1 079,70
1966	30,0	368,2	98,7	66,1	87,3	59,2	3,8	0,1	30,2	3,5	15,3	32,0	794,40
1967	94,1	374,6	221,1	178,0	201,1	15,7	3,2	4,1	0,3	0,0	2,7	55,4	1 150,30
1968	115,7	159,3	359,9	102,9	115,5	3,9	0,6	0,0	1,0	1,6	7,0	79,9	947,30
1969	150,4	47,5	142,0	197,6	114,5	40,7	3,9	3,9	22,8	22,3	0,0	5,4	751,00
1970	111,1	139,9	373,7	57,3	0,0	10,5	0,0	2,2	4,9	2,1	17,4	0,7	719,80
1971	252,3	236,4	113,7	190,3	87,2	22,7	33,7	1,7	4,8	69,7	15,8	9,6	1 037,90
1972	314,1	124,1	154,9	80,2	52,7	19,2	0,1	30,0	0,0	0,6	0,0	77,7	853,60
1973	144,7	117,2	223,1	424,6	128,8	58,5	113,9	24,0	30,3	24,9	4,5	38,9	1 333,40
1974	264,8	350,4	362,4	495,1	143,6	19,0	5,1	0,0	9,3	17,8	41,3	81,8	1 790,60
1975	158,5	145,0	474,6	269,5	123,4	121,5	46,3	17,1	20,4	2,3	14,7	145,7	1 539,00
1976	32,3	317,0	358,3	90,6	0,9	8,5	0,0	5,2	12,8	133,4	46,5	77,0	1 082,50
1977	103,0	280,1	328,2	297,4	110,7	53,9	14,5	5,8	0,4	40,1	6,2	132,9	1 373,20
1978	281,7	220,6	125,4	167,5	175,6	12,2	64,7	5,5	26,4	15,4	36,0	24,9	1 155,90
1979	144,6	70,3	171,7	86,5	103,2	1,2	0,8	5,7	28,3	22,2	28,6	7,7	670,80
1980	136,7	394,6	101,3	73,1	67,6	1,6	6,3	0,0	0,2	50,2	48,2	46,8	926,60
1981	197,8	118,0	335,5	120,3	5,9	9,5	0,0	2,0	0,0	0,4	0,0	91,5	880,90
1982	156,8	241,3	134,8	197,1	33,1	15,8	6,3	10,2	6,2	6,1	12,0	60,7	880,40
1983	25,7	178,3	164,0	61,3	9,1	16,0	6,1	0,7	1,8	4,4	0,0	25,3	492,70
1984	47,2	110,9	240,0	321,7	96,1	5,3	3,2	7,4	11,2	122,5	10,1	49,0	1 024,60
1985	263,1	362,4	257,7	357,5	122,1	111,4	96,5	28,7	4,6	1,1	28,8	147,8	1 781,70

QUADRO 3/2
PROJETO BARRAGEM MUQUÉM
PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (mm)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
No DE ANOS C/DADOS	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
MÉDIA	125,9	193,8	245,8	179,8	71,0	25,2	11,4	6,3	10,2	17,6	20,9	54,9	962,9
MÁXIMA	473,3	580,0	527,8	495,1	218,0	125,8	113,9	86,4	150,9	133,4	106,4	185,8	1790,6
MÍNIMA	11,0	10,9	52,4	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	331,5

QUADRO 3/3
DADOS EVAPORIMÉTRICOS EM TANQUE CLASSE "A" (mm)
IGUATU

ANOS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1964	221	216	183	195	121	201	208	273	264	288	309	319	2 798
1965	247	165	174	168	167	195	187	202	216	245	261	214	2 441
1966	149	137	202	195	205	249	242	291	270	316	285	316	2 857
1967	252	146	183	180	183	210	254	273	291	319	267	298	2 856
1968	221	218	171	198	195	225	239	307	297	298	288	260	2 917
1969	162	210	205	186	233	234	257	290	282	325	315	301	3 000
1970	221	260	214	222	270	266	304	300	296	319	287	329	3 291
1971	232	210	205	168	226	207	239	307	289	297	285	302	2 967
1972	236	165	195	201	211	201	254	270	312	322	318	295	2 980
1973	300	176	174	180	192	189	251	301	306	304	288	276	2 937
1974	195	154	124	186	195	192	226	273	294	280	282	320	2 721
1975	202	179	195	162	201	201	245	291	307	326	303	294	2 906
1976	240	176	192	207	211	258	298	304	295	236	237	267	2 921
1977	190	174	183	189	217	207	242	303	297	319	297	291	2 907
1978	223	168	173	195	180	189	211	298	306	316	309	264	2 832
1979	236	194	195	231	229	267	301	302	303	332	291	248	3 129
1980	220	182	196	261	267	240	298	297	321	328	297	290	3 197
1981	254	235	211	207	288	249	276	288	318	319	321	313	3 279
1982	267	193	202	205	197	189	228	269	288	309	280	265	2 892
1983	270	213	217	209	195	186	234	264	304	317	286	297	2 992
1984	264	232	214	190	223	195	225	267	298	326	290	293	3 017
1985	261	193	172	192	189	194	236	271	307	305	299	318	2 937
1986	273	170	189	190	187	204	204	263	305	322	296	316	2 919
MEDIAS	232	190	189	196	208	215	246	283	294	307	291	290	2 943

QUADRO 3/4 – RELAÇÃO COTA X ÁREA X VOLUME ACUMULADO

**QUADRO DE CUBAÇÃO
AÇUDE MUQUÉM
BACIA HIDRÁULICA**

COTA	SEMI DISTÂNCIA (m)	AREA (m2)	SOMA (m2)	VOLUMES PARCIAIS (m3)	VOLUMES ACUMULADOS (m3)
242,34	0 00	0 00	0,00	0 00	0
243,00	0,33	39 612,00	39 612,00	13 071,96	13 070,96
244,00	0,50	96 589,00	136 201,00	68 100,50	81 172,46
245,00	0,50	148 771,00	245 360,00	122 680,00	203 852,46
246,00	0,50	242 657,00	391 428,00	195 714,00	399 566,46
247,00	0,50	352 234,00	594 891,00	297 445,50	697 011,96
248,00	0,50	465 397,00	817 631,00	408 815,50	1 105 827,46
249,00	0,50	599 408,00	1 064 805,00	532 402,50	1 638 229,96
250,00	0,50	760 417,00	1 359 825,00	679 912,50	2 318 142,46
251,00	0,50	863 613,00	1 624 030,00	812.015,00	3 130 157,46
252,00	0,50	1 117 835,00	1 981 448,00	990 724,00	4 120 881,46
253,00	0,50	1 329 227,00	2 447 062,00	1.223 531,00	5 344 412,46
254,00	0,50	1 557 498,00	2 886 725,00	1 443 362,50	6 787 774,96
255,00	0,50	1 778 045,00	3 335 543,00	1 667 771,50	8 455 546,46
256,00	0,50	1 995 632,00	3 773 677,00	1 886 838,50	10 342 384,96
257,00	0,50	2 202 463,00	4 198 095,00	2.099 047,50	12 441 432,46
258,00	0,50	2 431 419,00	4 633 882,00	2 316 941,00	14 758 373,46
259,00	0,50	2 692 387,00	5 123 806,00	2 561 903,00	17 320 276,46
260,00	0,50	2 990 652,00	5 683 039,00	2.841 519,50	20 161 795,96
261,00	0,50	3 251 364,00	6 242 016,00	3 121 008,00	23 282 803,96
262,00	0,50	3 497 821,00	6 749 185,00	3 374 592,50	26 657 396,46
263,00	0,50	3 745 160,00	7 242 981,00	3 621 490,50	30 278 886,96
264,00	0,50	4 029 558,00	7 774 718,00	3 887 359,00	34 166 245,96
265,00	0,50	4 307 452,00	8 337 010,00	4 168 505,00	38 334 750,96
266 00	0,50	4 690 141,00	8 997 593,00	4 498 796,50	42 833 547,46
267,00	0 50	4 929 577,00	9 619 718,00	4 809 859,00	47 643 406,46
268,00	0,50	5 154 929,00	10 084 506,00	5 042 253,00	52 685 659,46
269 00	0,50	5 394 366,00	10 549 295,00	5 274 647,50	57 960 306,96
270,00	0,50	5 601 826 00	10 998 192,00	5 498 096,00	63 458 402,96
271 00	0,50	6 112.676,00	11 714 502,00	5 857 251,00	69 315 653,96
272,00	0 50	6 633 803 00	12 746 479,00	6 373 239,50	75 688 893,46
273 00	0 50	7 205 993 00	13 839 796,00	6 919 898 00	82 608 791,46

4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS

4 - ESTUDOS PEDOLÓGICOS

4.1 - INTRODUÇÃO

O estudo de solo desenvolvido na bacia do Rio Cariri, no Estado do Ceará abrangeu uma superfície de 9 500 hectares, teve como objetivo o aproveitamento hidroagrícola das áreas irrigáveis localizadas na região de influência da futura barragem do MUQUÉM

Foram conduzidos 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

4.2.1 - Trabalhos de Escritório

Compreenderam uma fase prévia aos trabalhos de campo e posterior aos mesmos

Os trabalhos da fase inicial consistiram de

- análise da informação existente, de interesse para o estudo,
- seleção do material aerofotográfico, (fotografias aéreas na escala de 1 25 000),
- fotorinterpretação das referidas fotos, com maior ênfase as melhores manchas de solo

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

A segunda fase dos trabalhos de escritório consistiu de

- registro e ordenação dos dados obtidos no campo,
- classificação dos solos,
- elaboração do relatório e mapa

4.2.2 - Trabalhos de Campo

No campo partiu-se para a fase de tradagens, com o objetivo de caracterizar os solos, definindo e identificando as áreas das unidades de mapeamento delimitadas na fotointerpretação

4.3 - SOLOS

Para a classificação dos solos foram considerados algumas normas adotadas atualmente pelo SNLCS da EMBRAPA

Como não foi solicitada análise das tradagens, os critérios adotados dizem respeito praticamente a textura, relevo, e pedregosidade/rochosidade

4.3.1 - Legenda de Classificação

SIMBOLO	UNIDADE DE MAPEAMENTO
PV ₁	Podzóico Vermelho Amarelo textura argilosa relevo suave ondulado
PV ₂	Podzóico Vermelho Amarelo textura média e argilosa relevo suave ondulado e ondulado
Ae	Solos Eutróficos textura indiscriminada relevo plano
Re	Associação de Solos Litólicos Eutróficos textura arenosa e média pedregosos e rochosos e Podzóico Vermelho Amarelo textura argilosa relevo ondulado e forte ondulado

4.3.2 - Descrição das Unidades de Solos

4.3.2.1 - Unidade PV₁

Compreende solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa, profundos, moderadamente drenados, que ocorrem em relevo predominantemente suave ondulado

Apresentam perfis bem diferenciados, tendo sequência de horizonte A, B_t e C. O horizonte B tem textura argilosa

O horizonte B_t é que encerra as principais características de identificação destes solos

Ocorrem em manchas isoladas próximas ao principal curso d'água da área

4 3 2 2 - Unidade PV₂

Esta classe também é constituída por solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade baixa, de perfis bem diferenciados, com sequência de horizonte A, B₁ e C

Diferem da unidade anterior por apresentarem textura média e argilosa, e por ocorrerem em relevo suave ondulado e ondulado

4 3 2 3 - Unidade Ae

É constituída por solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais mais ou menos recentes, que apresentam um horizonte A superficial diferenciado, sobrejacente a camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si

Suas características morfológicas variam muito de local para local, estando principalmente em função da natureza do material originário transportado pelas cheias

São solos profundos, de drenagem variada, de textura as mais diversas, que ocorrem nos baixões próximos aos principais cursos d'água da área

4 3 2 4 - Unidade Re

Esta unidade é constituída por uma associação de duas classes de solo, onde o principal componente é formado por solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos que possuem um horizonte A sobreposto diretamente sobre a rocha (R), ou sobre materiais desta rocha intemperizado (horizonte C) São bastante pedregosos e as vezes rochosos, com textura indo de arenosa a média

O outro componente da unidade é formado por solos de horizonte B textural não hidromórficos, que apresentam textura argilosa em profundidade

Toda a associação ocorre praticamente em toda a área, com relevo variando de ondulado a forte ondulado

4 4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A bacia estudada recobre toda a área de influência da futura barragem do Muquém, e poderá constituir uma boa alternativa para o reassentamento da população que deverá ser deslocada das terras que serão inundadas pela referida barragem bem como contribuir para seu aproveitamento múltiplo, permitindo a implantação de agricultura irrigada

Os trabalhos de fotointerpretação mostram que a bacia do Rio Cariús é variada quanto a sua composição edáfica, sendo integrada em sua maioria, pelas seguintes classes de solo Podzólicos, Solos Litólicos e Solos Aluviais

Os Podzólicos (Unidade Pv_1 e PV_2) de relevo predominantemente suave ondulado, são os mais cultivados na área, seguidos pelos Solos Aluviais de relevo plano

Pela posição que ocupam no relevo, bem como pelas condições físicas e químicas que possuem, são os melhores solos para aproveitamento com irrigação na área, principalmente os da unidade PV_1 ,

Geralmente são solos profundos, de textura argilosa no horizonte B, mais ou menos permeáveis e aptos à mecanização agrícola

Revelam boa aptidão para fruticultura em geral, hortaliças, feijão, milho, algodão, amendoim, girassol, tuberosas e forrageiras. Ocupam uma área aproximada de 2 230 hectares

Os solos aluviais (Unidade Ae) originados da sedimentação de partículas minerais e orgânicas, suportam bem a mecanização agrícola, podendo inclusive serem sistematizados. Apresentam também condições favoráveis à irrigação, por qualquer método. Estão sujeitos a sofrer problemas ocasionais de inundações, em face da posição que ocupam na área

Podem também, em futuros projetos, serem aproveitados com ou sem irrigação. São solos de ampla vocação cultural e perfazem uma superfície aproximada de 400 hectares

Os solos da Unidade Re, na sua maioria, são solos rasos, pedregosos e às vezes rochosos, que ocorrem em relevo movimentado, os quais, neste nível de estudo, não apresentam qualquer potencial para a agricultura quer de sequeiro quer irrigada, sendo recomendados para preservação da flora e fauna. Os locais próximos aos Podzólicos irrigáveis podem ser aproveitados em construções rurais (casas para assentamento)

5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO

5 - INFORMAÇÕES REFERENTES AO ABASTECIMENTO URBANO

De acordo com o relatório dos Estudos Básicos do Projeto Executivo das Adutoras os parâmetros do projeto são os seguintes

- População atual (1996) das sedes dos municípios
 - * Cariús 3 172 hab
 - * Jucas 5 417 hab
- População das sedes dos municípios no horizonte do projeto (ano 2 016)
 - * Cariús 5 881 hab
 - * Jucás 11 342 hab
- Consumo "Per capita"(q) 150l/hab/dia
- Coeficientes de variação de consumo
 - * k₁ (coef do dia de maior consumo) 1.2
 - * k₂ (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 corresponda 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, os quadros 5/1 e 5/2 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 (Q₁)

$$Q_1 = K_1 * Q$$

- Demanda Máxima Horária (Q₂)

$$Q_2 = K_2 * Q_1$$

QUADRO 5/1 - EVOLUÇÃO DA DEMANDA-CARIÚS

ANOS DO PROJETO	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab)	DEMANDA MÉDIA (*)		DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
		m ³ / ano	l/s		
1996	3 589	196 497,75	6,23	7,48	11,22
1997	3 678	201 370,50	6,39	7,67	11,50
1998	3 770	206 407,50	6,55	7,86	11,79
1999	3 865	211 608,75	6,71	8,05	12,08
2000	3 961	216 864,75	6,88	8,26	12,39
2001	4 060	222 285,00	7,05	8,46	12,69
2002	4 162	227 869,50	7,23	8,68	13,02
2003	4 266	233 563,50	7,41	8,89	13,34
2004	4 373	239 421,75	7,59	9,81	13,67
2005	4 482	245 389,50	7,78	9,34	14,01
2006	4 594	251 521,50	7,98	9,58	14,37
2007	4 709	257 817,75	8,18	9,82	14,73
2008	4 826	264 223,50	8,38	10,06	15,09
2009	4 947	270 848,25	82,59	10,31	15,47
2010	5 071	277 637,25	8,80	10,56	15,84
2011	5 198	284 590,50	9,02	10,82	16,23
2012	5 326	291 598,50	9,25	11,10	16,65
2013	5 461	298 989,75	9,48	11,38	17,07
2014	5 597	306 435,75	9,72	11,66	17,49
2015	5 737	314 100,75	9,96	11,95	17,93
2016	5 881	321 984,75	10,21	12,25	18,38

(*) Considerando um regime de bombeamento de 24 horas

QUADRO 5/2 - EVOLUÇÃO DA DEMANDA-JUCÁS

ANOS DO PROJETO	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab)	DEMANDA MÉDIA (*)		DEMANDA MÁXIMA	DEMANDA MÁXIMA)
		m ³ / ano	l/s	DIÁRIA (l/s)	HORÁRIA(l/s)
1996	6 280	343 830,00	10,90	13,08	19,62
1997	6 468	354 123,00	11,23	13,48	20,21
1998	6 662	364 744,50	13,88	13,88	20,83
1999	6 862	375 694,50	11,91	14,29	21,44
2000	7 068	386 973,00	12,27	14,72	22,09
2001	7 280	398 580,00	12,64	15,17	22,75
2002	7 498	410 515,50	13,02	15,62	23,44
2003	7 723	422 834,25	13,41	16,09	24,14
2004	7 955	435 536,25	13,81	16,57	24,86
2005	8 194	448 621,50	14,23	17,08	25,61
2006	8 439	462 035,25	14,65	17,58	26,37
2007	8 693	475 941,75	15,09	18,11	27,16
2008	8 953	490 176,75	15,54	18,65	27,97
2009	9 222	504 904,50	16,01	19,21	28,82
2010	9 499	520 070,25	16,49	19,79	29,68
2011	9 784	535 674,00	16,99	20,38	30,58
2012	10 077	551 715,75	17,49	20,99	31,48
2013	10 380	568 305,00	18,02	21,62	32,44
2014	10 691	585 332,25	18,56	22,27	33,41
2015	11 012	602 907,00	19,12	22,94	34,42
2016	11 342	620 974,50	19,69	23,63	35,44

(*) Considerando um regime de bombeamento de 24 horas

6 - USOS MÚLTIPLOS

6 - USOS MÚLTIPLOS

Para o total aproveitamento das águas armazenadas pelo Açude Muquém 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 Muquém abastecerá as cidades de Cariús e Jucás, com populações estimadas em 5 881 hab e 11 342 hab, respectivamente, no ano de alcance do projeto

O açude Muquém poderá abastecer ainda a população ribeirinha do riacho homônimo

Considerando, um consumo "per capita" de 150 l, a vazão estimada para este fim é de aproximadamente 40,00 l/s

6.2 - IRRIGAÇÃO

A área potencialmente irrigável nas proximidades do Açude, de acordo com o estudo de reconhecimento é de cerca de 400,00 ha de aluviões, e 2 230,00 ha de Podzólicos

A vazão regularizada pela barragem é de aproximadamente 600,00 l/s. Assim, considerando a vazão necessária ao abastecimento das cidades de Cariús e Jucás e da população ribeirinha igual a 40,0 l/s, as perdas correspondente a 10 % da vazão regularizada igual a 60,00 l/s, o saldo da vazão será de 500,00 l/s o que permitirá a irrigação de aproximadamente 500 ha, considerando a vazão unitária média 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

ANEXO