

GOVERNO DO ESTADO



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS SOHIDRA**

**Estudo do Aproveitamento Hidroagrícola  
da Vertente Fluvial dos Municípios de  
Ipaumirim / Baixio / Umari - Ce**

**TOMO IV RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME IV 1 TEXTO**

KL Serviços e Engenharia

**FORTALEZA- CE**  
**Novembro 1995**



**Estudo de Aproveitamento Hidroagrícola da Vertente Fluvial dos Municípios de  
IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI - CE**



Edição 1976 (com X e sem X) Index ( )  
Projeto 0158/41/4101  
Folha 96  
Escala 1:50  
Data 12/76  
Outros 2 A4 Color

**TOMO IV - Relatório Geral**  
**Vol. IV.1 - Textos**

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS-SRH**  
**SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS - SOHIDRA**

**ESTUDO DO APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DA VERTENTE FLUVIAL DOS  
MUNICÍPIOS DE IPAUMIRIM, BAIXIO E UMARI NO ESTADO DO CEARÁ**

**TOMO IV - RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME IV.1 - TEXTOS**

Novembro/1995

0102/94/0 101



000003



**SUMÁRIO**

000004



## SUMÁRIO

	Página
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>05</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>2 RESUMO DOS ESTUDOS BÁSICOS .....</b>	<b>09</b>
2 1 Localização	10
2 2 Estudos Cartográficos e Topográficos	10
2 3 Estudos Geológicos	12
2 4 Estudos Pedológicos	13
2 4 1 Introdução	13
2 4 2 Métodos de Trabalho	13
2 4 3 Solos	15
2 4 4 Classes de Solos	15
2 5 Estudos Hidroclimatológicos	16
2 5 1 Pluviometria	16
2 5 2 Outros Parâmetros climatológicos	18
2 6 Estudos Sócio - Econômicos	23
2 6 1 Generalidades	23
2 6 2 Aspectos Demográficos	24
2 6 3 Aspectos Econômicos . . . . .	24
2 6 4 Aspectos Sócio-Econômicos . . . . .	27
2 7 Aspectos Agronômicos	28
<b>3. DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>31</b>
3 1 Considerações Básicas	32



3 2 Estudos de Balanço	32
3 2 1 Disponibilidade d'Água nos Reservatórios	32
3 2 2 Necessidade de Água para Irrigação	33
3 2 3 Necessidades de Água para Abastecimento Humano	38
3 2 4 Resultados do Balanço Hídrico	39
3 3 Análise da Qualidade da Água	39
3 4 Projetos Básicos dos Açudes	40
3 4 1 Açude Trapiá	40
3 4 2 Açude Pombas	46
3 5 Ante-Projeto das Adutoras	51
3 5 1 Ficha Técnica das Adutoras	51
3 5 2 Critérios Usados na Concepção do Ante-Projeto	53
3 5 3 Descrição Geral do Projeto	57
3 6 Irrigação	59
3 6 1 Ficha Técnica do Projeto de Irrigação	59
3 6 2 Critérios Usados na Definição do Projeto	60
3 6 3 Descrição Geral do Projeto	60
<b>4 ANÁLISE ECONÔMICA PRELIMINAR.....</b>	<b>61</b>
4 1 Estimativa dos Custos	61
4 2 Quantificação dos Custos	67
4 3 Estimativa dos Benefícios	68
4 3 1 Abastecimento d'Água para Consumo Humano e Animal	68
4 3 2 Irrigação	70
4 3 3 Piscicultura	72
4 4 Análise Econômica	73

## **ANEXOS**



**APRESENTAÇÃO**

000007 <sup>5</sup>



## **APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho constitui o Estudo do Aproveitamento Hidroagrícola da Vertente Fluvial dos Municípios de Ipaumirim, Baixo e Uman no Estado do Ceará

O Estudo visará dotar a bacia de infraestrutura hídrica, de modo a possibilitar seu aproveitamento com ênfase para o abastecimento humano das sedes municipais, possibilitando ainda a exploração de uma agricultura mais tecnificada e com melhores índices de produtividade

A apresentação dos trabalhos segue a seguinte organização

### **TOMO I - Estudos Básicos**

Volume I 1 - Relatório de Estudos Sócio-Econômicos

Volume I 2 - Relatório de Estudos Pedológicos

### **TOMO II - Projeto Básico da Barragem Trapiá**

Volume II 1 - Relatório Geral - A - Textos  
B - Desenhos

Volume II 2 - Relatório de Estudos Hidroclimatológicos

Volume II 3 - Relatório de Estudos Geológico - Geotécnicos

Volume II 4 - Relatório de Estudos Topográficos

### **TOMO III - Projeto Básico da Barragem Pombas**

Volume III 1 - Relatório Geral - A - Textos  
B - Desenhos

Volume III 2 - Relatório de Estudos Hidroclimatológicos

Volume III 3 - Relatório de Estudos Geológico - Geotécnicos

Volume III 4 - Relatório de Estudos Topográficos - Parte 1  
Parte 2

### **TOMO IV - Relatório Geral**

Volume IV 1 - Textos

Volume IV 2 - Desenhos

### **TOMO V - Relatório Síntese**

Este Volume trata-se do TOMO IV - Relatório Geral, Volume IV 1 - Textos





## 1. INTRODUÇÃO

000009 7



## 1 - INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Riacho Pendência integra o Sistema Salgado Jaguaribe drenando uma área de 456,2 Km<sup>2</sup>

No interior desta bacia encontram-se as sedes de três municípios do sudeste do Estado do Ceará Ipaumirim, Baixo e Uman, onde habitam aproximadamente 25 000 habitantes

Ao longo do riacho Pendência e de seus formadores (Jenipapeiro, Flores, Cachimbo e riacho das Pombas) existem cerca de 250 ha de solos aluviais propícios para irrigação. As condições climatológicas locais favorecem ao desenvolvimento da fruticultura. O principal setor da economia regional é o agrícola, voltado para a subsistência.

A escassez e irregularidade d'água na região tem provocado o êxodo rural, tendo como destino as sedes municipais sem infraestrutura para o abastecimento humano nos períodos críticos.

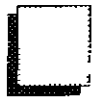
Apesar da bacia do Rio Jaguaribe ser a mais estudada do estado, nenhum estudo específico enfocou até aqui o riacho Pendência. Os dados disponíveis referem-se aos Estudos do GVJ - SUDENE - ASMIC e do Plano Estadual de Recursos Hídricos - SRH - CE.

O objetivo geral do presente estudo é dotar a bacia do riacho Pendência de uma infraestrutura hídrica capaz de garantir a oferta d'água, tendo como principal prioridade o abastecimento humano das sedes municipais, anulando a escassez absoluta e amenizando sua irregularidade.

Para atingir este objetivo, este estudo prevê para a área a execução das seguintes obras de infraestrutura:

- Duas barragens de porte médio,
- Adutora para abastecimento das sedes dos municípios de Ipaumirim, Baixo e Uman,
- Rede viária ao longo das áreas irrigáveis,
- Rede elétrica para atender a demanda das áreas irrigáveis.

A implantação destas obras de infraestrutura criará condições favoráveis ao desenvolvimento da região com a garantia da oferta d'água e a implementação de uma infraestrutura física que possibilite o desenrolar adequado das atividades agrícolas, em especial no segmento de crédito, assistência técnica e comercialização.



## 2 RESUMO DOS ESTUDOS BÁSICOS

000011



## **2. RESUMO DOS ESTUDOS BÁSICOS**

### **2.1. Localização**

A área objeto de estudo localiza-se no sudeste do Estado do Ceará, abrangendo os municípios de Ipaumirim, Baixo e Uman Integrada ao Sistema Jaguaribe, se estende ao longo do rio Pendência e seus formadores (rio das Flores, Jenipapeiro e Pombas), desde as suas nascentes até a sua desembocadura no Rio Salgado

Na Figura 2.1 ilustra-se a localização da área dos estudos

### **2.2 Estudos Cartográficos e Topográficos**

A base cartográfica para os estudos de solos foram as fotografias aéreas da área na escala 1:40.000

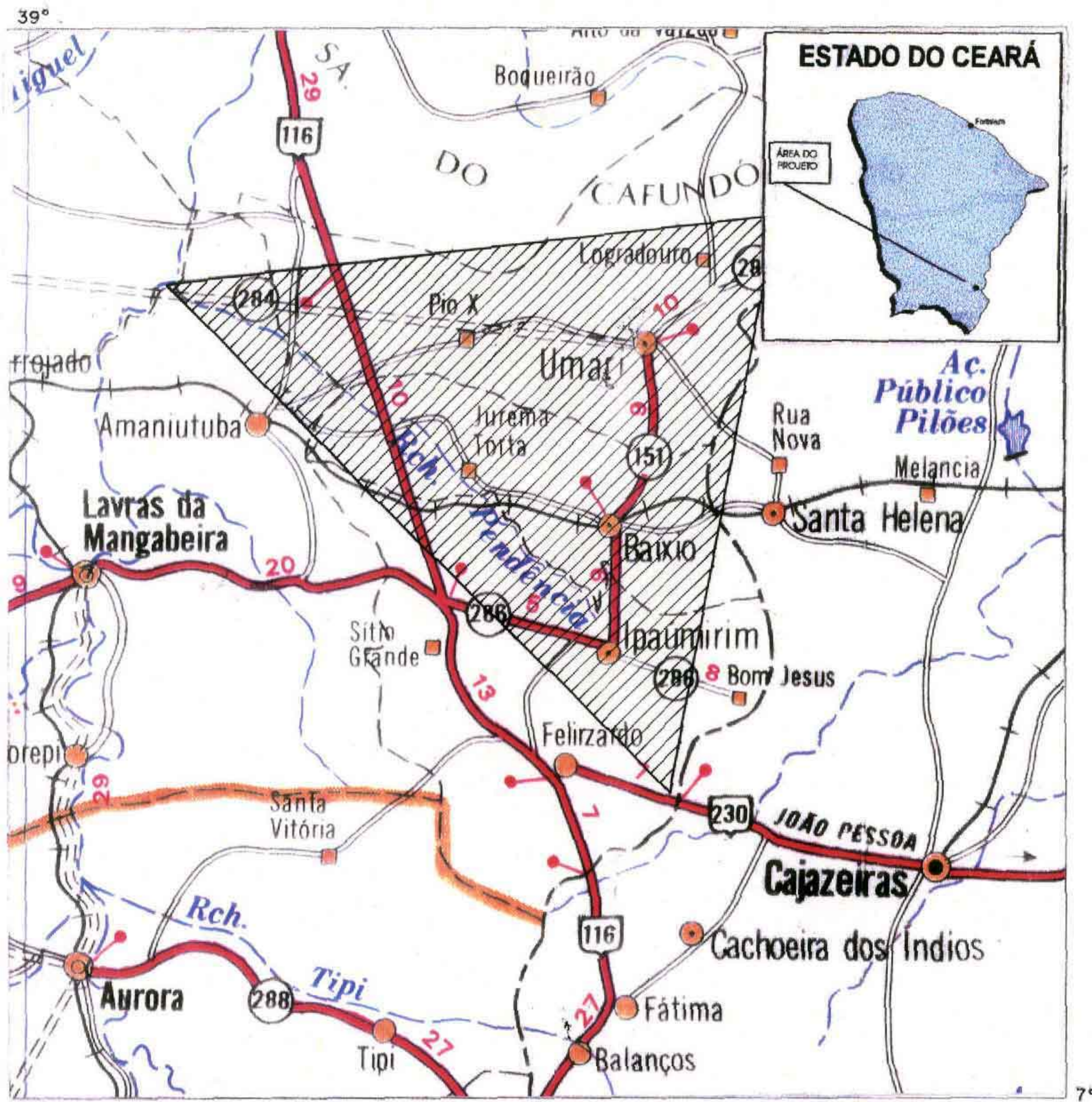
Os estudos de reconhecimento foram apresentados a partir do over-lay das fotografias ampliadas para a escala 1:20.000

Todas as cotas topográficas são referidas ao I B G E

Para o Projeto Básico do Açude Trapiá considerou-se o levantamento topográfico da bacia hidráulica, fornecido pela Prefeitura de Ipaumirim. Este levantamento foi complementado com o transporte de RN do I B G E, topografia detalhada dos locais do maciço e sangradouro, além da verificação da bacia hidráulica

Para o Projeto Básico do Açude das Pombas foi realizado um levantamento topográfico na escala 1:5.000

As linhas de adução d'água tiveram os seus eixos levantados taqueométricamente para possibilitar o anteprojeto do sistema de adução para abastecimento d'água das Sedes dos Municípios de Ipaumirim, Baixo e Uman



**Convenções**

- |                               |  |                |  |
|-------------------------------|--|----------------|--|
| Rodovia Federal               |  | Vilas          |  |
| Rodovia Estadual              |  | Rios, açudes   |  |
| Limite intermunicipal         |  | Área do Estado |  |
| Cidade (20.001 a 50.000 hab.) |  |                |  |
| Cidade (5.001 a 20.000 hab.)  |  |                |  |

**MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

**ESCALA** 1 : 375.000

**FONTE** MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DO CEARÁ - DERT - 1982

FIG. 2.1

000013



Os estudos topográficos foram apresentados em 03 (três) volumes específicos, sendo 01 (um) integrante do Projeto Básico do Açude Trapá e os 02 (dois) restantes constantes no Projeto Básico do Açude Pombas

### **2.3. Estudos Geológicos**

*A área estudada está inserida na unidade geomorfológica denominada Depressão Sertaneja*

No decorrer da história geológica e da evolução morfogenética, os processos erosivos truncaram indistintamente os mais variados tipos de litologias pertencentes ao Complexo Cristalino ou às coberturas sedimentares, refletindo um relevo homogêneo onde se destacam as formas de topo plano. Eventualmente, esta homogeneidade é rompida pela presença de relevos convexizados e por elevações residuais mapeadas como inselbergs e/ou cristas. Trata-se de altitudes variáveis entre 150 e 300 m, conservados pela semi-aridez vigorante, ou submetidas a um início inexpressivo de dissecação que se processe predominantemente em interflúvios tabulares. Apresentam-se recobertas por alterações superficiais de espessuras que raramente ultrapassam a 1,00 m e são extensivamente recobertas por vegetação de Estepe (caatinga) e acham-se sulcadas por densa rede de drenagem com cursos de escoamento intermitentes.

Estratigraficamente a região situa-se no Complexo Nordestino, no Grupo Cachoeirinha (Sequência Cachoeirinha Superior) e Grupo Ceará.

A Sequência Cachoeirinha Superior está representada por uma dominância de filitos, xistos e ardósias, seguidas de quartzitos micáceos, calcossilicáticos e meta vulcânicas. Em escala local o xisto apresenta cor cinza dominante, com variações para tons claros e escuros, granulação fina a média e estrutura finamente laminada e microdobrada. Segregações em forma de finos leitos e vênulas de material quartzoso são concordantes com a foliação. Os Quartzitos em afloramento, mostram coloração variando entre cinza esverdeado a creme-claro, com granulação fina, aspecto laminado e foliação incipiente.

O Grupo Ceará caracteriza-se por um conjunto parametamórfico litologicamente representado por filitos, xistos, quartzitos e gnaisses. Localmente ocorrem gnaisses de coloração cinza, cinza-escuro e rosada. Apresentam estrutura gnáissica fina, constituída pela alternância de níveis quartzo-feldspáticos e biotíticos. A granulação é fina, podendo conter porfiroblastos arredondados de feldspatos, envolvidos numa matriz de quartzo, feldspato e mica. Os xistos se apresentam com coloração amarelada, cinza-esbranquiçado e cinza-escuro, com estrutura foliada bem definida, exibindo finas intercalações quartzosas e granulação variando de fina a grossa. São constituídos



predominantemente por micas brancas, quartzo e biotita. No caso dos Quartzitos, são rochas que variam de cinza, com tons claros ou escuros, a creme, em partículas rosadas. São de granulação fina a média, às vezes bandeadas. Constituídos essencialmente de quartzo, seguido de micas brancas e biotita.

O complexo Nordestino, juntamente com outras áreas pré-cambrianas, encontra-se posicionado como substrato das sequências supra-crustais, está representado por um grande número de amostras, que caracterizam a ampla e complexa associação de rochas que as compõem, as quais compreendem migmatitos, gnaisses, gnaisses migmatizados e granitóides, anfibolitos, quartzitos, metarcóseos, calcários cristalinos, xistos, itabintos, calcossilicatados e rochas cataclásticas.

Em escala local, o Complexo Nordestino é representado por gnaisses, que exibem tonalidades cinza claro a cinza escuro. A estrutura normalmente mostra intercalações de bandas escuras e claras, sendo enriquecidas por máficos e quartzo-feldspáticas, respectivamente. A granulação é principalmente equigranular média podendo variar a equigranular fina.

O mapa geológico da área do projeto encontra-se na **Figura 2.2**.

## **2.4. Estudos Pedológicos**

### **2.4.1. Introdução**

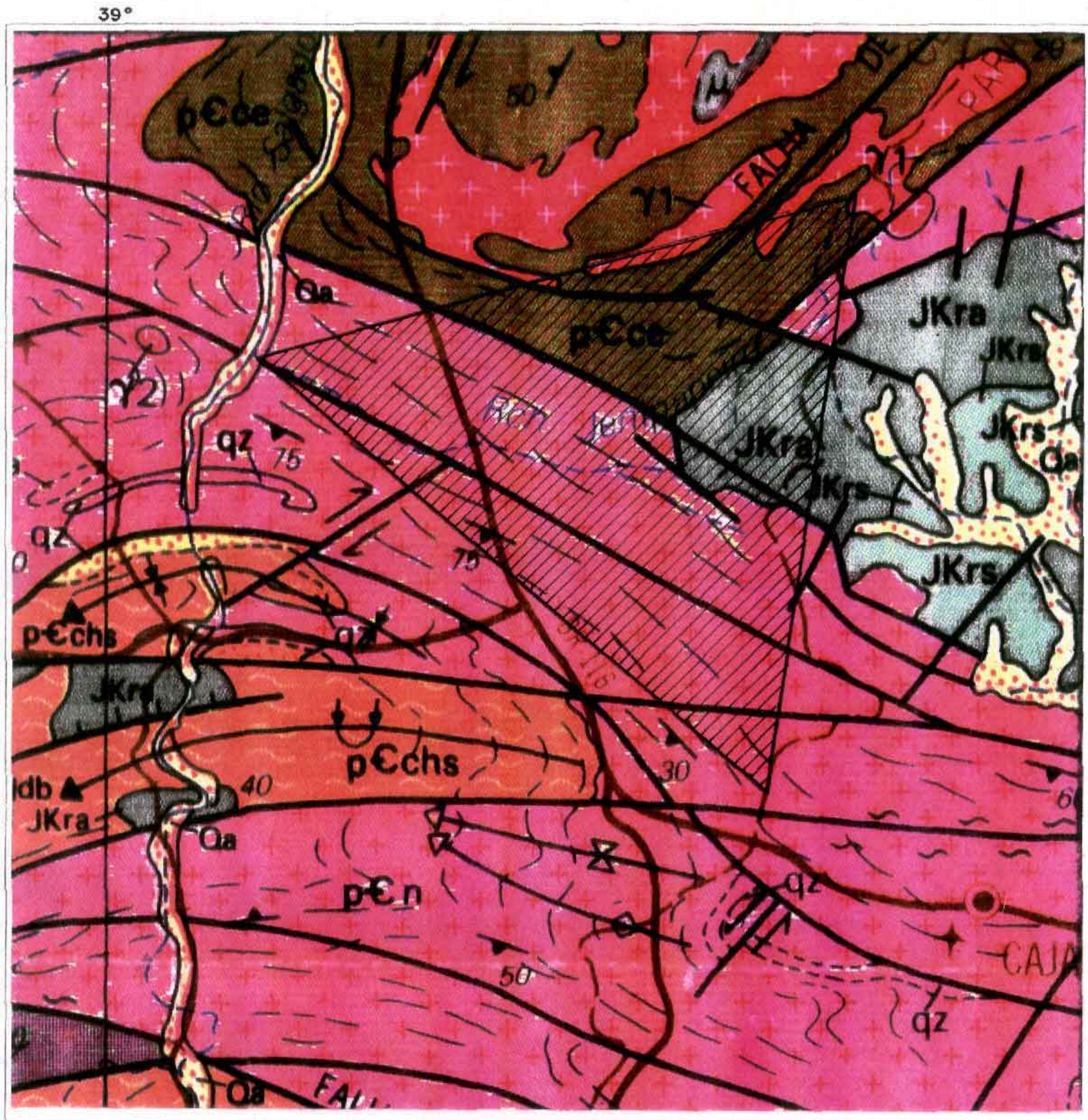
O mapeamento dos solos foi realizado a nível de reconhecimento e seguiu as normas do SNLCS/EMBRAPA, enquanto a classificação de terras baseou-se nos critérios do BUREAU OF RECLAMATION.

Utilizou-se fotografias aéreas na escala 1:40.000, com observação no campo, visando a elaboração da legenda de solos.

Os estudos pedológicos constam de um relatório específico integrante dos estudos básicos.

### **2.4.2. Métodos de Trabalho**

Os trabalhos de levantamento de solos foram executados a nível de reconhecimento, com vista a seu aproveitamento com irrigação e envolvem os processos clássicos de mapeamento de solos e sua classificação pedogenética e posterior enquadramento em classe de terras para irrigação.



**Convenções**

- Qa  
Aluviões
- JKrs Formação Souza
- JKra Formação Anterior Navarra
- T2 Granitos
- T1 Granitos
- pEce Sequência Cachoeirinha Superior
- pEchs
- pEn
- M Dioritos
- pCt Complexo Trindade
- pCn Complexo Nordostino

**LEGENDA**

- 65 - DIREÇÃO E MERGULHO DE FOLIAÇÃO
- ANTICLINAL INVERTIDO COM CAIMENTO
- ANTIFORMAL COM CAIMENTO
- SINCLINAL COM CAIMENTO
- SINFORMAL COM CAIMENTO
- FALHA DE DESLOCAMENTO HORIZONTAL
- FALHA INDISCRIMINADA
- FALHA DE GRAVIDADE
- ZONA DE CISALHAMENTO
- ALINHAMENTO
- ÁREA DO ESTUDO

**MAPA GEOLÓGICO**

**ESCALA 1 : 400.000**

**FONTE** PROJETO RADAMBRASIL - 1981

FIG. 2.2

000016





### 2.4.3. Solos

Para a unidade taxonômica mapeada foram descritos e analisados 06 perfis, considerados representativos

#### 2.4.4. Classes de Solos

Os solos estudados foram classificados como solos aluviais

São solos pouco desenvolvidos derivados de sedimentos aluviais não consolidados, depositados nas várzeas, apresentando camadas estratificadas, as quais, normalmente, não guardam relação pedogenéticas entre si

Estes solos variam de moderadamente profundos a profundos, de textura as mais diversas, drenagem moderada a imperfeitamente drenado. Em geral são solos de grande potencial agrícola

As características morfológicas variam muito de local para local e mesmo num determinado perfil, estando principalmente em função da natureza do material originário proveniente de deposições recentes

Na área levantada ocorrem somente solos eutróficos, com horizonte A ou Ap fraco e a textura varia desde franco argilo arenoso a franco argilo e sua espessura em torno de 20 cm, sua coloração é cinzento bruno escuro e bruno acinzentado muito escuro, no matiz 10 YR valor 3 e 4 e croma 2 e 3, estrutura fraca pequena blocos subangulares, de consistência frável quando úmido e a ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso e pegajoso, quando molhado

Ao horizonte A seguem-se camadas estratificadas, normalmente sem relação pedogenética entre si, de composição e granulométrica distintas e sem disposição preferencial. As características morfológicas destas camadas variam muito, principalmente em função da textura, que pode variar desde franco argilo arenoso a argila. Apresentam frequentemente mosqueados nos solos imperfeitamente drenados

Quanto as características químicas principais, apresentam pH variando de moderadamente ácido a praticamente neutro com valores variando de 6,8 a 7,3, baixos valores de fósforo assimilável, baixa a alta soma de bases trocáveis (s) e alta saturação de bases (V) de 97 a 100 %. São baixos os níveis de sódio, bem como a condutividade elétrica

Atualmente estes solos são intensamente aproveitados com diversas culturas, destacando-se o milho, feijão e arroz. São solos de grande potencialidade agrícola, apresentando como restrições ao seu uso a drenagem, onde encharcando com facilidade, além dos riscos de inundação.

### SITUAÇÃO, EXTENSÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

SÍMBOLOS DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL
Ae1	452,0	100,0
TOTAL	452,0	100,0

#### LEGENDA DE IDENTIFICAÇÃO DO MAPA DE SOLOS

Ae1 - SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS A fraco textura indiscriminada fase caatinga de várzea relevo plano

## 2.5. Estudos Hidroclimatológicos

Os estudos Hidroclimatológicos são apresentados em 02 (dois) Relatórios integrantes dos Projetos Básicos dos Açudes Trapirá e Pombas. Nos subitens seguintes resume-se suas principais informações.

### 2.5.1 Pluviometria

O regime pluviométrico da região se caracteriza pela acentuada irregularidade, tanto a nível anual como mensal.

A comprovação desta irregularidade se faz a partir dos índices dos 3 (três) postos considerados, que cobrem a área de interesse e suas circunvizinhanças.

O regime pluviométrico da área do estudo pode ser representado pelos dados dos três postos identificados no Quadro 2.1.



QUADRO 2.1

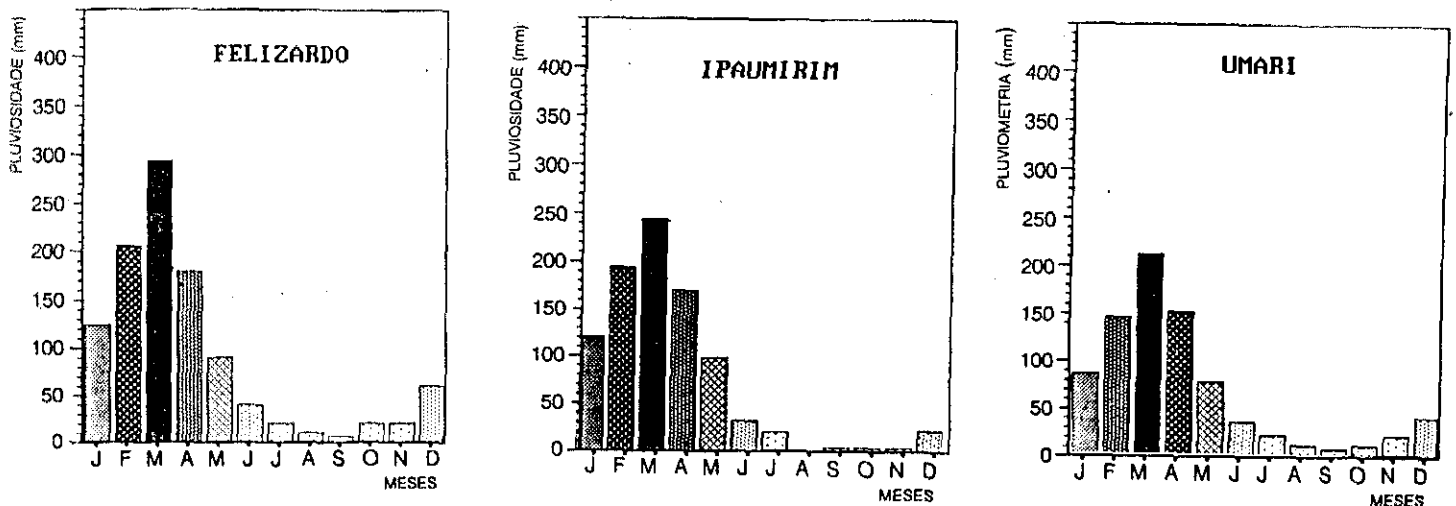
CÓDIGO DA ESTAÇÃO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS		ALT. (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO				PLUVIOMETRIA MÉDIA ANUAL (mm)
			LAT.	LONG.		INÍCIO		FIM		
						MÊS	ANO	MÊS	ANO	
3832559	Ipaumirim	Ipaumirim	06° 47'	38° 43'	270	12	1965	12	1984	773,3
3832751	Felizardo	Ipaumirim	06° 51'	38° 45'	400	01	1961	12	1965	1.123,9
3832361	Umari	Umari	06° 39'	38° 42'	350	01	1913	12	1984	787,4

A representatividade de tais médias deve ser vista com cautela, face à grande variabilidade na dimensão interanual.

A nível mensal, o mês mais chuvoso é março (média superior a 200 mm) seguido por fevereiro (cerca de 170 mm), que somados representam praticamente 50% do total de chuvas. 90% da pluviosidade ocorre no período fevereiro/março, o que caracteriza a má repartição mensal das precipitações ao longo do ano.

Na Figura 2.3 pode-se visualizar os Hietogramas para os três postos considerados.

Figura 2.3 - HIETOGRAMAS



000019



Com a finalidade de dimensionar os sangradouros dos Açudes Trapiá e Pombas realizou-se um estudo de precipitações intensas. Em virtude da não disponibilidade de dados pluviográficos representativos da bacia do nacho Pendência, adotou-se o método de Taboga Tomco.

As curvas intensidade X frequência X duração obtidas são apresentadas nas **Figuras 2.4 e 2.5**, respectivamente para bacias hidrográficas dos Açudes Trapiá e Pombas.

## **2.5.2. Outros Parâmetros Climatológicos**

Os demais parâmetros climatológicos foram estimados a partir dos dados da estação de Iguatu. Tal consideração não apresenta inconveniências, face à uniformidade e constância do clima da região semi-árida do Nordeste Brasileiro. Esta estação é a mais próxima à área do estudo.

Os principais parâmetros climatológicos da estação de Iguatu estão resumidos no **Quadro 2.3**, e são comentados a seguir.

### **Temperatura**

Relativamente ao regime térmico, as altas temperaturas associadas às reduzidas amplitudes se constituem na característica básica. A temperatura média anual é da ordem de 27°C, a amplitude entre as médias externas atingindo a 14°C, devido, principalmente, aos acentuados valores das máximas.

A temperatura média compensada abrange valores que variam de 25,8°C em junho a 29,2°C no mês de novembro. A média das máximas oscila de 31,2°C a 35,7°C, sendo as maiores temperaturas observadas nos meses de outubro a janeiro.

A temperatura média das mínimas apresenta ao longo do ano, uma variação de valores que vão desde 21°C a 26,3°C, com o pico mínimo ocorrendo no mês de janeiro.

### **Umidade Relativa**

A umidade relativa do ar varia em função da época chuvosa. Nos meses de maior precipitação ela pode mesmo atingir 80%, decaindo para menos de 60% no período de estiagem, a média anual é da ordem de 62%.

Em termos médios, varia do valor máximo no mês de abril (77%) e mínimo em outubro e novembro (50%).

000020

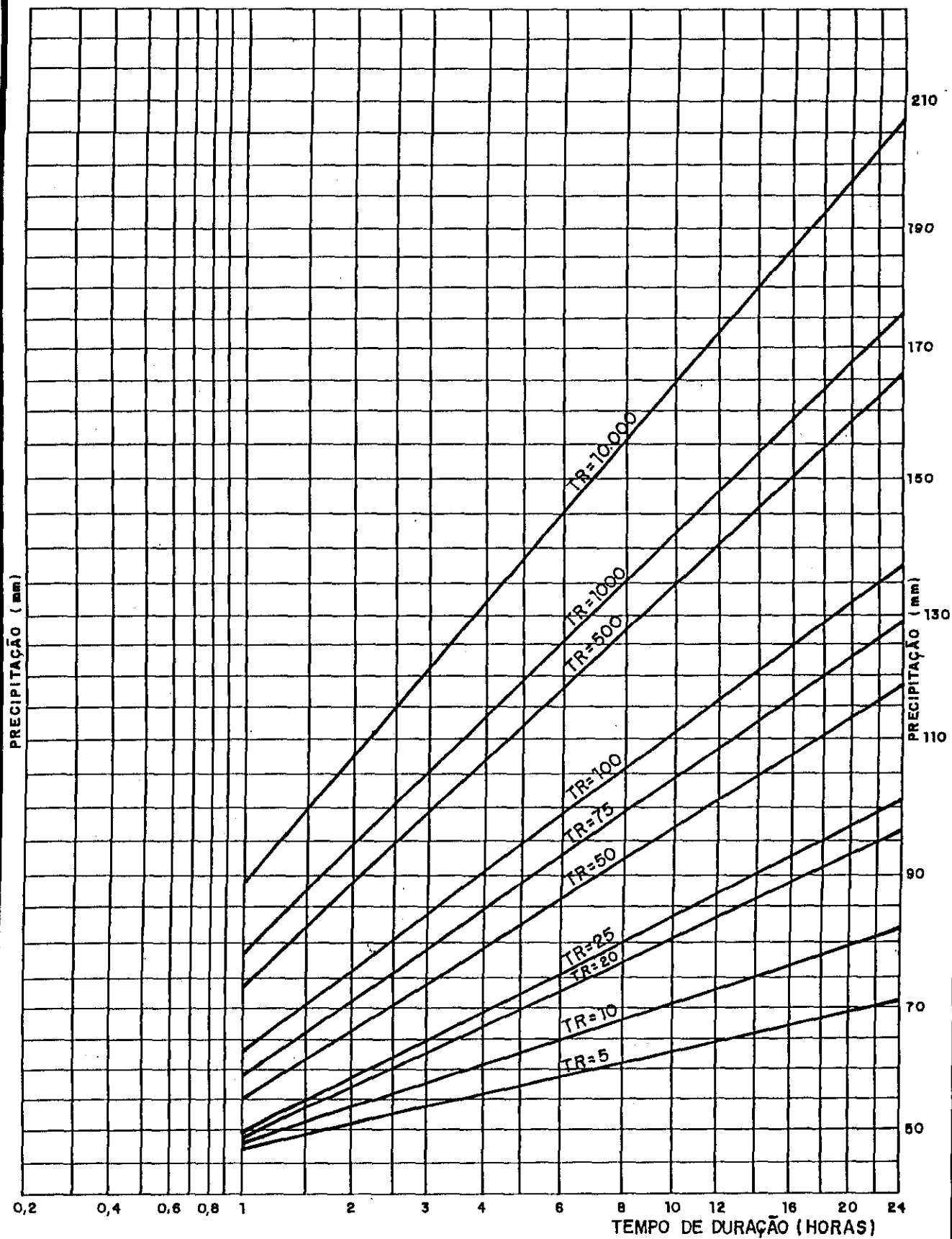


FIGURA 2.4

PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS, PONTUAIS NA BACIA  
 HIDROGRÁFICA DO AÇUDE TRAPIÁ

000021

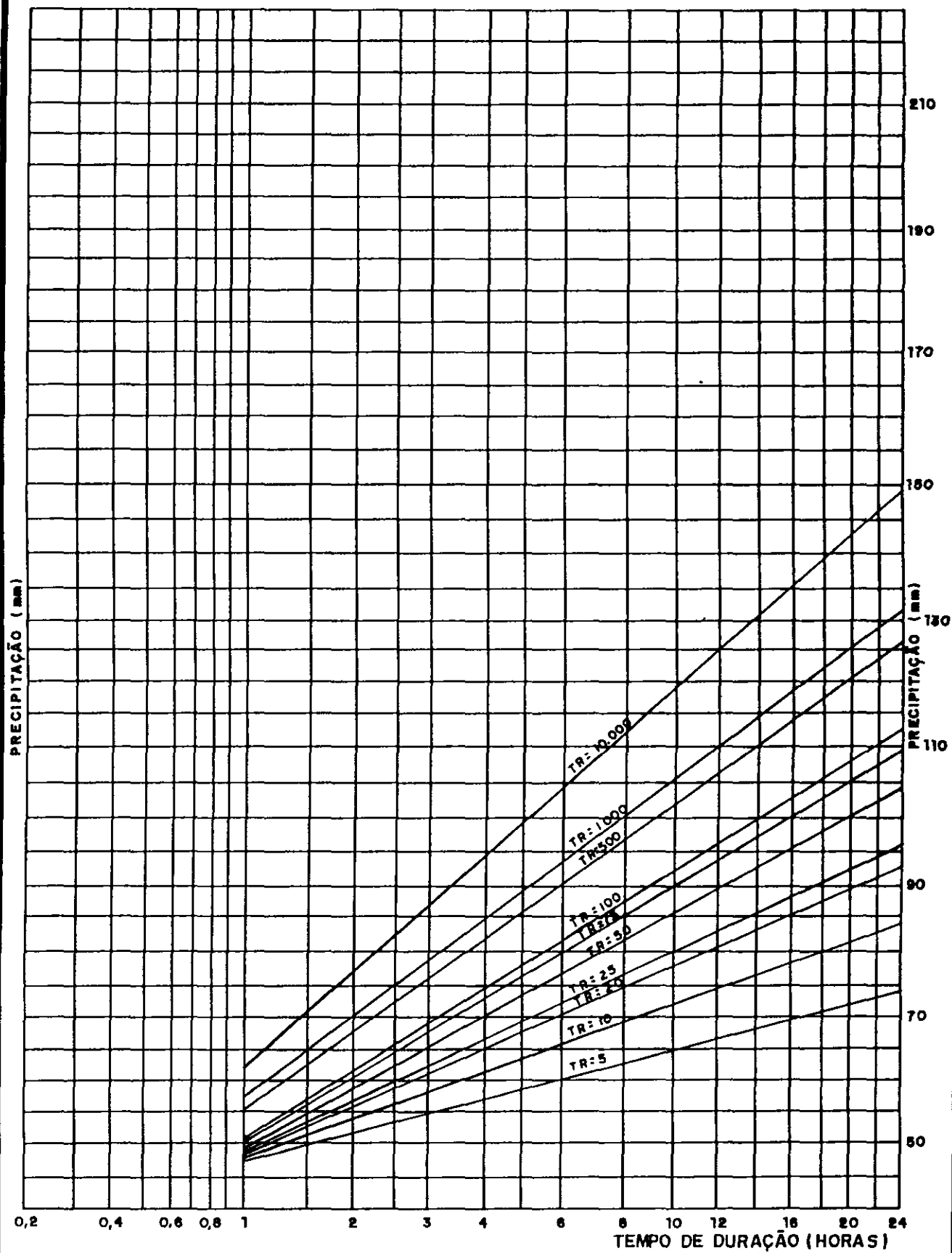


FIGURA 2.5 - PRECIPITAÇÃO MÁXIMAS PONTUAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE POMBAS

000022



## **Insolação**

Uma insolação intensa e fraca nebulosidade predominam na região

Anualmente, o tempo total de exposição aos raios solares gira em torno de 2000 horas, podendo, nos meses de estiagem, a média diária atingir 10 horas/dia

De forma idêntica à umidade relativa, os índices de nebulosidade são diretamente relacionados com o período de precipitações, quando a nebulosidade média é maior do que 5 décimos, nos meses secos, tal valor se reduz para 2,5 a 3,0 décimos

A distribuição da insolação ao longo do ano observa uma configuração inversa à umidade relativa. O maior valor observado ocorre no mês de agosto (2240 horas) e o mínimo em março (820 horas)

## **Evaporação**

As condições climáticas da região induzem à ocorrência de elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração potencial, provocando perdas d'água significativas e um quase permanente "deficit hídrico"

A evaporação média anual em Tanque Classe A é de 1938 mm, os índices mais acentuados registrando-se no segundo semestre, quando as taxas diárias atingem 10 mm/dia

O mês com menor evaporação é março, com uma média de 82 mm. O oposto acontece em agosto com evaporação média no Tanque Classe A de 224 mm

## **Ventos**

A estação de Iguatu não dispõe de dados tratados relativos a ventos, daí adotou-se os dados de Morada Nova

A ocorrência dos ventos na estação Morada Nova não deve, provavelmente, ser idêntica ao da área do Projeto, em virtude do seu regime particular e da diferença de cotas observadas

Em Morada Nova predominam os ventos nordeste e leste, de baixas velocidades no período chuvoso, e que, frequentemente, podem superar a fronteira de 4,0 m/s na época de estiagem, na área objeto do plano supõe-se que a magnitude dos ventos seja reduzida principalmente devido a menor influência dos ventos denominados "Aracati"



## Evapotranspiração

De acordo com a metodologia de HARGREAVES, a ETP anual supera 2000 mm, com a seguinte distribuição temporal, para Umarí (Lat 6°39', Long 38°42'e Alt 350 m)

**QUADRO 2.2 - Evapotranspiração Potencial para Umarí**

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
ETP (mm)	204	160	146	127	128	130	152	170	180	206	203	209	2020

Fonte HARGREAVES

**QUADRO 2.3 - Estação de Iguatu: Dados Climatológicos (Lat. 6° 22'; Long. 39° 18'; Alt. 79 m)**

PARÂMETRO CLIMATOLÓGICO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
♦ Temperatura (°C)												
▣ média compensada	28,4	27,4	26,6	26,3	26,0	25,8	26,0	27,0	28,2	29,0	29,2	29,1
▣ média das máximas	34,3	33,0	31,8	31,4	31,2	31,4	32,0	33,4	34,9	35,7	35,5	35,1
▣ média das mínimas	26,3	23,3	22,8	22,7	22,0	21,2	21,0	21,4	22,4	23,1	23,5	23,7
♦ Umidade Relativa (%)	61,0	69,0	76,0	77,0	73,0	66,0	59,0	54,0	50,0	50,0	52,0	55,0
♦ Insolação (horas)	172	111	82	84	109	138	186	224	213	222	204	193
♦ Velocidade do vento (m/s) ☆	3,5	2,8	2,4	2,2	2,4	2,7	3,0	3,5	3,9	4,0	4,1	4,0
♦ Direção do Vento ☆	ENE	ENE	ENE	SNe	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE
♦ Evaporação classe A (mm)	172	111	82	84	109	138	186	224	213	222	204	193

Fonte PERH/SRH, 1992

Período dos dados 1931 a 1960

(☆) Os dados da velocidade do vento foram os de Morada Nova

## Sinópsse Climática

Em síntese, a caracterização do clima da área, a partir dos dados pluviométricos e climatológicos disponíveis, se define pelos seguintes indicadores

Pluviometria média anual	894,87 mm
Semestre chuvoso	Dez/Mai
Trimestre úmido	Fev/Abr
Trimestre seco	Ago/Out
Mês de maior pluviosidade	Mar
Temperatura média anual	27,4°C
Média das temperaturas mínimas	22,8°C
Média das temperaturas máximas	33,3°C
Amplitude das médias extremas	10,5°C

000024





Umidade relativa média anual	62%
Período de maior umidade relativa	Mar/Mai
Período de menor umidade relativa	Ago/Out
Insolação anual	2000 horas
Período de maior insolação	Ago/Out
Período de menor insolação	Mar/Mai
Ventos de 1ª predominância	ENE
Ventos de 2ª predominância	S e E
Velocidade média dos ventos	3,2 m/s
Evaporação média anual em tanque classe A	1938 mm
Período de menor evaporação	Mar/Maio
Período de maior evaporação	Ago/Out
ETP média anual	2020 mm

### **Classificação Climática**

Para a classificação climática foram utilizadas as classificações de Koppen e Gaussen

De acordo com a classificação de Koppen foi constatado na área em estudo o tipo climático BWX' zona de clima seco muito quente ou megatérmico com chuvas de verão e outono e seca abrangendo o inverno

De acordo com a classificação de Gaussen encontra-se na região o tipo bioclimático 4aTh - (Termoxeroquimênico acentuado) do tipo tropical quente de seca acentuada 7 a 8 meses, índice xerotérmico entre 150 e 200

## **2.6 Estudos Sócio - Econômicos**

### **2.6.1. Generalidades**

As informações Sócio - Econômicas foram apuradas das pesquisas de campo efetuadas no mês de maio de 1995 por técnicos da KL - Serviços e Engenharia Ltda , junto aos órgãos públicos municipais estaduais e produtores rurais

Também foram realizadas entrevistas qualificadas com lideranças formais e informais da região, assim como procedida uma coleta de dados de documentos oficiais, além de outras informações colhidas durante as entrevistas informais



## 2 6.2. Aspectos Demográficos

O Quadro 2.4 a seguir mostra os dados da demografia regional com base no IBGE

Quadro 2.4 - Dados Demográficos

DISCRIMINAÇÃO	ANOS		
	1970	1980	1991 (1)
População Total (hab)	23 095	24 614	24 600
População Urbana (hab)	5 675	5 611	4 792
População Rural (hab)	17 420	17 775	14 566
Homens (hab)	11 365	12 175	12 200
Mulheres (hab)	11 730	12 429	12 400
Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	34,9	37,18	37,24
PEA Total (2) (hab)	6 462	7 045	7 856
PEA Primária (2) (hab)	5 439	5 443	5 463 (3)
PEA Secundária (2) (hab)	194	347	383 (3)
PEA Terciária (2) (Hab)	829	1 328	2 010 (3)

Fonte IBGE

- (1) Sinótese Preliminar do Censo Demográfico
- (2) Inclusive pessoas procurando trabalho
- (3) Estimativa - 1990

O município de Ipaumirim é o mais populoso, respondendo por 44% da população, enquanto que Baixo, com 21,9%, tem a menor demografia

## 2 6.3. Aspectos Econômicos

A matriz econômica da região pesquisada é fundamentada no setor primário, principalmente na exploração agrícola de sequeiro, onde se cultiva algodão herbáceo, arroz, milho e feijão, via de regra consorciados e na pecuária extensiva com predominância da criação mista de leite e carne

É incipiente a utilização da irrigação na área, e inclui entre outras, cultivos de banana, tomate, capim e arroz com áreas até então inexpressivas

### Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária é essencialmente constituída de minifúndio, haja vista que, 49,4% dos estabelecimentos rurais da região apresentam área inferior a 10 ha e perfazem apenas 6,57% da área total

Outra característica importante é a forma de exploração da terra. Cerca de 72,1% dos estabelecimentos rurais da região são explorados por proprietários que representam



aproximadamente 92,2% da área. Observa-se também que a modalidade gira em torno de 16% ocupando um espaço não significativo.

### **Agricultura**

A característica principal de atividade agrícola na região é a exploração de culturas de subsistência baseada na chamada "agricultura de sequeiro" e com baixos índices de adoção de tecnologia e uso de insumos modernos.

Via de regra, o manejo da terra é praticado na empresa familiar utilizando-se mão-de-obra própria, visando basicamente a alimentação interna e, em alguns casos, a comercialização do excedente.

Nesse sistema de produção, o preparo do solo é feito geralmente à tração animal e o plantio é manual. As sementes não são selecionadas e o combate às invasoras e/ou pragas, é feita de maneira inadequada.

A colheita é praticada normalmente com a utilização da mão-de-obra familiar.

O armazenamento ocorre na propriedade de forma incorreta, o que gera perdas acentuadas na quantidade e na qualidade dos produtos.

O processo de comercialização acontece desordenadamente, não existindo uma programação racional, o que de certa forma acarreta prejuízos consideráveis na formação da renda da propriedade.

### **Pecuária**

A atividade pecuária é praticada em regime extensivo e cuja finalidade é a produção de carne e leite. Via de regra, o rebanho não tem raça definida. A criação de outros animais como ovinos, caprinos e suínos, complementam a atividade, embora em menor escala.

No setor pecuário, há semelhança da agricultura, não se utilizam normalmente insumos produtivos e tecnológicos mais avançados, fazendo com que índices e parâmetros sejam abaixo dos preconizados.

A mão-de-obra utilizada não tem capacitação adequada e os serviços são realizados sem a devida eficiência desejada.



### **Extrativismo Vegetal**

Os principais produtos explorados são carvão vegetal e lenha, não se tendo dados concretos e confiáveis na atualidade

### **Indústria e Agroindústria**

São pequenas as mini-indústrias existentes na região. Afora Ipaumirim, que possui indústrias de doces e de confecção, nos demais municípios prevalecem indústrias de panificação, olarias e engenhos de cana-de-açúcar

### **Comércio**

O comércio da região se concentra na venda de gêneros alimentícios, vestuário, remédios e pequenos negócios, inclusive a comercialização de implementos agrícolas (pá, enxada, etc) e alguns insumos básicos da agropecuária. Outros bens de consumo são adquiridos em Cajazeiras (PB) e, principalmente em Fortaleza

### **Infra - Estrutura Básica**

As estradas internas são carroçáveis e apresentam problemas de trafegabilidade durante a estação chuvosa. A energia é fornecida pela COELCE, que abrange também alguns distritos tais como Pio X, Campos, Felizardo, Sítios Novos, etc. A região se comunica através de sistemas DDD e DDI, como os serviços a cargo da TELECEARÁ que mantém postos inclusive na zona urbana

### **Abastecimento d'Água**

O abastecimento d'água é precário. Para uma população total da região em torno de 24.600 habitantes aproximadamente, existem apenas cerca de 1.716 ligações residenciais e comerciais, que não recebem um trabalho d'água adequado

### **Rede Bancária**

A região é atendida basicamente pelo Banco do Brasil S.A. e o Banco do Estado do Ceará que opera também em apoio à agropecuária. Em Ipaumirim existe agência do Banco do Brasil, enquanto nos demais, funciona apenas postos avançados

### **Educação e Saúde**

Na área de educação e saúde a região está ligada administrativamente à 14ª Delegacia Regional, sediada em Icó



Existem hospitais em Ipaumirim e Umarí, e postos de saúde distribuídos nas localidades e distritos mais populosos

A rede escolar atende do pré-escolar até o 2º grau, inclusive com a utilização de creches-escolas nas sedes e no meio rural

#### **Associativismo**

Em todos os municípios da região em apreço, existem sindicatos dos trabalhadores rurais que atuam na organização, assistência jurídica e prestação de serviços médicos-odontológicos aos associados

Também são atuantes as associações comunitárias que têm como finalidade a organização das comunidades e entidades que buscam melhorias e benefícios para a população

#### **Extensão Rural**

Exercida pelos escritórios fiscais da EMATERCE que prestam assistência técnica aos produtores do município

#### **2.6.4. Aspectos Sócio - Econômicos**

Os municípios de Ipaumirim, Baixo e Umarí que estão localizados na região centro-sul (Sertão do Salgado) do Estado do Ceará, apresentam características semelhantes no que diz respeito aos aspectos sócio-econômicos, além das similaridades físicas, edáficas e climáticas

A estrutura fundiária dos supracitados municípios estão diretamente relacionados com o minifúndio, haja que, as propriedades rurais com área inferior a 10 ha, perfazendo 49% dos estabelecimentos, ocupam áreas em torno de 6,5% da extensão total

Os solos predominantes na região são Bruno não Cálcicos e Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico, encontrando-se também as aluviões ao longo dos rios e riachos

Seus recursos hídricos estão interligados e pertencem à bacia hidrográfica do Jaguaribe. O setor agrícola está baseado na agricultura de subsistência com a exploração das culturas de milho, feijão, arroz e algodão e sua pecuária é desenvolvida em regime extensivo com finalidade mista de carne e leite

Portanto, a região onde estão circunscritos os três municípios, apresenta-se com potencial para promover seu desenvolvimento integrado, fundamentado na reestruturação e dinamização de



seus fatores de produção e, basicamente, provocando mudanças no setor primário via incrementação e aproveitamento de seus recursos hídricos e de solo.

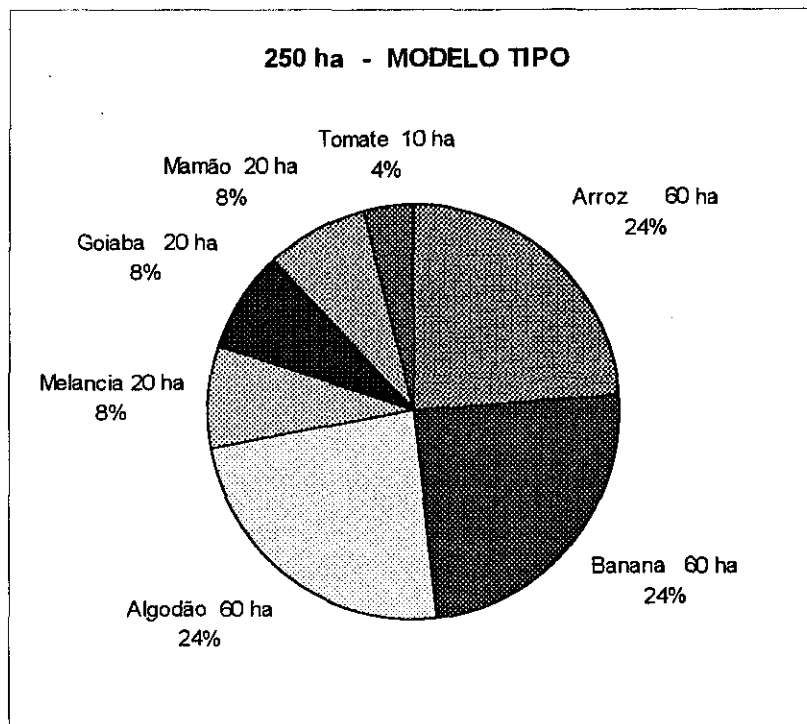
A infra-estrutura de apoio atual é satisfatória. A rede viária interna, a rede elétrica e o setor de comunicações, não exigem investimentos relevantes para torná-los mais eficientes. Os setores de saúde e educação estão desempenhando satisfatoriamente, o que não ocorre com o abastecimento d'água e saneamento.

No entanto, há necessidade de mudanças profundas nos sistemas de exploração agrícola e pecuário, para torná-los independentes das chuvas, proporcionando condições de competição e confiabilidade, assim como uma mudança na política de aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis na região.

### 2.7. Aspectos Agronômicos

O modelo proposto para o aproveitamento hidroagrícola prevê o fornecimento pelo Estado da infra-estrutura básica de produção: água para irrigação, energia elétrica e sistema viário para escoamento da produção.

Ao usuário caberá a definição do modelo agrícola a ser adotado. Para efeito de avaliação econômica considerou-se o modelo tipo seguinte:



Nos Quadros 2.5, 2.6 e 2.7, encontram-se algumas informações acerca da produtividade, receitas e custos da produção agrícola

**Quadro 2.5 - Produtividades Esperadas**

CULTURAS	PRODUTIVIDADE (t / ha / ano)
Tomate	30
Banana	1º ano / 40
	2º ano / 30
	3º ano / 20
Banana	1º ano / 40
	2º ano / 30
	3º ano / 20
Mamão	1º ano / 20
	2º ano / 25
	3º ano / 20
Melancia	1ª safra / 30
	2ª safra / 30
Goiaba	1º ano / -
	2º ano / -
	3º ano / 05
	4º ano / 40
	5º ano / 25
Arroz	1ª safra / 20
	2ª safra / 40
Algodão	2,5

**Quadro 2.6 - Custos e Receitas da Produção Agrícola**

CULTURAS	CUSTO TOTAL DA PRODUÇÃO (R\$)	VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (R\$)	RECEITA BRUTA (R\$)	
Goiaba	1º ano - 20 ha	19 580,00	-	(-19 580,00)
	2º ano - 20 ha	6 000,00	-	(-60 000,00)
	3º ano - 20 ha	7 500,00	50 000,00	42 790,00
	4º ano - 20 ha	10 580,00	200 000,00	189 420,00
	5º ano - 20 ha	11 280,00	250 000,00	238 720,00
Banana	1º ano - 60 ha	221 460,00	408 000,00	186 540,00
	2º ano - 60 ha	75 060,00	306 000,00	230 940,00
	3º ano - 60 ha	49 380,00	204 000,00	154 620,00
Tomate	10 ha	23 216,00	75 000,00	51 784,00
Melancia	1ª safra - 20 ha	35 640,00	72 000,00	36 360,00
	2ª safra - 20 ha	35 640,00	72 000,00	36 360,00
Mamão	1º ano - 20 ha	45 820,00	70 000,00	24 180,00
	2º ano - 20 ha	21 730,00	87 500,00	65 770,00
	3º ano - 20 ha	20 230,00	70 000,00	49 770,00
Algodão	60 ha	48 960,00	90 000,00	41 040,00
Arroz	1ª safra - 20 ha	59 340,00	104 400,00	45 060,00
	2ª safra - 20 ha	59 340,00	104 400,00	45 060,00



**Quadro 2.7 - Evolução dos Custos Totais de Produção, VBP e R. Bruta**

	CUSTO TOTAL (R\$)	VBP (R\$)	R. BRUTA (R\$)
1º ANO	548 996,00	995 800,00	446 804,00
2º ANO	364 926,00	911 300,00	546.374,00
3º ANO	316 030,00	841 800,00	525 770,00
4º ANO	539 996,00	1 195 800,00	655 804,00
5º ANO e demais	370 206,00	1 161 300,00	791 094,00





### 3. DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO PROJETO

000033



### 3. DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO PROJETO

#### 3.1. Considerações Básicas

Os fatores que mais influenciaram na concepção do projeto foram

- **Recursos Hídricos:** O abastecimento d'água para população da área de influência do projeto é feito com poços com qualidade e quantidade inadequadas principalmente nas épocas de estiagens. A bacia do Riacho Pendência não dispõe de nenhum reservatório público. A irrigação com caráter econômico é impossível na região. O projeto prevê a construção de dois reservatórios que garantam o abastecimento d'água das sedes dos municípios de Ipaumirim, Baixio e Uman, bem como a perenização de um trecho de 23,5 Km do Riacho Jenipapeiro próximo a confluência com o Riacho Pendência.
- **Solos:** Ao longo dos Riachos Jenipapeiro e Pendência existem manchas de solos aluviais com possibilidade de aproveitamento hidroagrícola. Foram identificados 450 ha, destes solos o que projeta uma área irrigável de aproximadamente 250 ha ao longo dos Riachos Jenipapeiro e Pendência até a sua confluência com o Rio Salgado.
- **Modelo Proposto:** Seguindo a política atual da S R H, caberá ao poder público dotar a área do projeto da infra-estrutura básica
  - Hídrica - Que garanta o fornecimento d'água tendo como prioridade o abastecimento humano, seguida pela perenização de trechos de riachos.
  - Viária - construção e/ou recuperações de estradas nas margens dos trechos perenizados, que permitam a produção agrícola e seu escoamento.
  - Elétrica - Implantação de linha de distribuição rural ao longo dos trechos perenizados para garantir a instalação dos conjuntos elevatórios.

O usuário da água será o responsável pela aquisição, implantação, operação dos equipamentos parcelares. Ao estado caberá ainda fiscalizar os usuários no que concerne ao correto manuseio da água.

#### 3.2 Estudos de Balanço

##### 3.2.1. Disponibilidade d'Água nos Reservatórios

Nos Relatórios Hidroclimatológicos dos Projetos Básicos de cada um dos dois açudes, existe um capítulo com o cálculo das vazões regularizadas dos reservatórios.

000034



Para determinar as curvas de regularização dos reservatórios, utilizou-se o Método do Diagrama Triangular de Regularização

Dos estudos concluiu-se que o açude Trapiá com  $11,6 \times 10^6 \text{ m}^3$  regulariza  $1,36 \text{ hm}^3/\text{ano}$  ou  $43 \text{ l/s}$

O açude Pombas com a capacidade de  $13,3 \times 10^6 \text{ m}^3$  possibilita uma descarga regularizada de  $4,19 \text{ hm}^3/\text{ano}$  ou  $133 \text{ l/s}$

### 3.2.2. Necessidade de Água para Irrigação

#### a) Vazão de Projeto

No cálculo das vazões de irrigação a serem utilizadas para dimensionamento dos equipamentos hidráulicos, estimou-se o consumo médio por hectare no mês de pico (dezembro) pela fórmula de George Hargreaves, utilizando-se os dados de evapotranspiração potencial e de precipitação com probabilidade de ocorrência de 3 a cada 4 anos para o posto de Uman, conforme os cálculos seguintes

vazão de irrigação ao nível da parcela  $q_i$  em  $\text{l/s/ha}$

$$q_i = 0,0896 \times \frac{(K_c \times \text{ETP} - \text{Pdep})}{E_f \times h}$$

$$q_i = 1,67 \text{ l/s/ha, onde}$$

$K_c = 1,00$  coeficiente médio das culturas irrigadas

$\text{ETP} = 209$  evapotranspiração potencial média no mês de pico dezembro

$E_f = 0,70$  eficiência da irrigação por aspersão

$\text{Pdep} = \text{precipitação provável} = 0$

$h = 16$  - número de horas de funcionamento diário

000035



## **b) Consumo de Água pelas Culturas**

### *Estimativa das Necessidades Hídricas*

As necessidades de água para as culturas que compõem a recomendação técnica, foram estimadas, baseadas nas orientações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação - FAO

Os coeficientes de cultivo (Kc) foram extraídos do Manual 24 da organização supracitada e os parâmetros climatológicos como evapotranspiração e precipitações, dos dados da estação de Uman - CE, segundo HARGREAVES

Usou-se o fator C - transpiração ponta mensal (percentagem de sombreamento) para considerar-se apenas a evapotranspiração da área de influência das plantas irrigadas por gotejamento. Levou-se em consideração também o calendário cultural das culturas, conforme o ciclo tecnológico dos mesmos.

A partir da demanda líquida, foi calculada a demanda total para exploração, considerando a eficiência de aplicação do método (gotejamento) em 90% e inundação de 50%.

Faz-se mister salientar que não levou-se em consideração a contribuição das chuvas para efeito de cálculo devido ao caráter aleatório das mesmas na região do projeto.

Os cálculos das estimativas das necessidades hídricas podem ser visualizados nos **Quadros 3.1, 3.2 e 3.3**

000036

**Quadro 3.1 - Necessidades d'Água para Tomate, Banana, Mamão, Goiaba, Melancia, Algodão (190 ha)**

CALENDARIO CULTURAL	CULTURAS E PARÂMETROS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
	TOMATE														
	BANANA														
	MAMÃO														
	GOIABA														
	MELANCIA														
ALGODÃO															
PARÂMETROS CLIMATOLOGICOS	ETP (mensal/mm)	204	160	146	127	128	130	152	170	185	206	203	209	2020	
	PRECIP DEP	18	59	120	60	28	6	1	0	0	0	0	0	290	
NECESSIDADES MENSAIS DE ÁGUA DAS CULTURAS (mm)	TOMATE	KC	-	-	-	-	-	-	0,62	0,85	1,01	0,80	-	-	3,28
		C	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	0,90	0,90	-	-	3,60
		DEMANDA	-	-	-	-	-	-	84,81	130,05	168,16	148,30	-	-	531,32
	BANANA	KC	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	10,80
		C	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	8,40
		DEMANDA	128,52	100,80	91,98	80,01	80,64	81,90	95,76	107,10	116,55	129,78	127,89	131,67	1272,60
	MAMÃO	KC	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	10,80
		C	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	6,00
		DEMANDA	91,80	72,00	65,70	57,15	57,60	58,50	68,40	78,50	83,25	92,70	91,35	94,05	909,00
	GOIABA	KC	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	9,00
		C	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	7,20
		DEMANDA	91,80	72,00	65,70	57,15	57,60	58,50	68,40	78,50	83,25	92,70	91,35	94,05	909,00
	MELANCIA	KC	-	-	-	-	-	0,75	0,95	0,84	-	0,75	0,95	0,84	5,08
		C	-	-	-	-	-	0,90	0,90	0,90	-	0,90	0,90	0,90	5,40
		DEMANDA	-	-	-	-	-	87,75	129,96	128,52	-	139,05	173,56	158,00	816,84
	ALGODÃO	KC	-	-	-	-	-	-	0,80	1,05	1,05	1,05	0,85	-	3,75
		C	-	-	-	-	-	-	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	-	3,20
		DEMANDA	-	-	-	-	-	-	72,96	142,80	155,40	173,04	105,56	-	649,76
NECESSIDADES MENSAIS DE ÁGUA DAS CULTURAS (m³)	TOMATE - 10 ha	-	-	-	-	-	-	8 482	13 005	16 817	14 832	-	-	53 136	
	BANANA - 60 ha	77 112	60 480	55 188	48 006	48 384	49 140	57 456	64 260	69 930	77 868	78 734	79 002	763 560	
	MAMÃO - 20 ha	18 360	14 400	13 140	11 430	11 520	11 700	13 680	15 300	16 650	18 540	18 270	18 810	181 800	
	GOIABA - 20 ha	18 360	14 400	13 140	11 430	11 520	11 700	13 680	15 300	16 650	18 540	18 270	18 810	181 800	
	MELANCIA - 20 ha	-	-	-	-	-	17 550	25 992	25 704	-	27 810	34 713	31 600	163 369	
	ALGODÃO - 60 ha	-	-	-	-	-	-	43 776	85 680	93 240	103 824	63 336	-	389 856	
<b>TOTAIS MENSAIS DE DEM. LOTE (m³)</b>		<b>113 832</b>	<b>89 280</b>	<b>81 468</b>	<b>70 866</b>	<b>71 424</b>	<b>90 090</b>	<b>163 066</b>	<b>219 249</b>	<b>213 287</b>	<b>281 414</b>	<b>211 323</b>	<b>148 222</b>	<b>1 733 521</b>	
VOLUME C/ 90% DE EFICIÊNCIA DE IRRIGAÇÃO (m³/ha)														1 826 134	
VOLUME C/ 80% DE EFICIÊNCIA DE CONDUÇÃO (m³/ha)														3 210 223,33	

Obs. PARÂMETROS CLIMATOLOGICOS Estação de Umarí - CE (Segundo Hargreaves)

000037

**Quadro 3.2 - Necessidade d'Água para Arroz (60 ha)**

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
<b>CALENDÁRIO CULTURAL (ARROZ)</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS</b>	<b>ETP</b>	204,00	160,00	146,00	127,00	128,00	130,00	152,00	170,00	185,00	206,00	203,00	209,00	2 020,00
	<b>PREC DEP</b>	16,00	59,00	120,00	60,00	28,00	6,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	290,00
<b>NECESSIDADES MENSAS DE AGUA DA CULTURA (mm)</b>	<b>Kc</b>	1,15	1,95	-	-	-	1,15	1,15	1,15	1,15	-	1,15	1,15	10,00
	<b>DEM</b>	234,60	184,00	-	-	-	149,50	174,80	195,50	272,75	-	233,40	240,35	1 684,90
<b>NECESSIDADES MENSAS DE AGUA DA CULTURA (m³)</b>	<b>ARROZ</b>													
	<b>60 Mha</b>	140 760,00	110 400,00	-	-	-	89 700,00	104 880,00	117 300,00	127 650,00	-	140 004,00	144 210,00	974 904,00
<b>TOTAL MENSAL DE DEMANDA POR LOTE (m³)</b>		141 215,75	110 804,95	266,00	187,00	156,00	89 986,65	105 208,95	117 666,65	128 108,90	206,00	140 441,55	144 660,50	978 908,90

Obs Coeficiente de cultivo médio utilizado = Kc = 1,15  
 Eficiência de irrigação - 50%

000038

Quadro 3.3 - RESUMO

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	
NECESSIDADES	TOMATE - 10 ha	-	-	-	-	-	-	14 136,95	21 675,43	28 028,89	24 720,49	-	-	88 561,77	
	BANANA - 60 ha	128 522,57	100 802,02	91 981,84	80 011,60	80 641,61	81 901,64	95 761,92	107 102,14	116 552,33	129 782,60	127 892,56	131 672,63	1 272 625 45	
MENSAIS DE	MAMÃO - 20 ha	30 600,61	24 000,48	21 900,44	19 050,38	19 200,38	19 500,39	22 800,46	25 500,51	27 750,56	30 900,62	30 450,61	31 350,63	303 006,06	
AGUA DAS	GOIABA - 20 ha	30 600,61	24 000,48	21 900,44	19 050,38	19 200,38	19 500,39	22 800,46	25 500,51	27 750,56	30 900,62	30 450,61	31 350,63	303 006,06	
CULTURAS (m <sup>3</sup> )	MELANCIA - 20 ha	-	-	-	-	-	29 250,59	43 320,87	42 840,86	-	48 350,93	57 858,16	52 667,72	272 287,11	
	ALGODÃO - 60 ha	-	-	-	-	-	-	72 961,46	142 802,86	155 403,11	173 043,46	105 562,11	-	649 773,00	
	ARROZ - 60 ha	140 780,00	110 400,00	-	-	-	89 700,00	104 880,00	117 300,00	127 650,00	-	140.040,00	144 210,00	974 940,00	
<b>AREA TOTAL</b>		- 250 ha	330 483,79	259 202,98	135 782,72	118 112,36	119 042,38	239 853,00	376 662,10	482.722,31	483.135,44	435 698,71	492.252,04	391 251,61	3.864 199,45

000039



### 3 2.3. Necessidades de Água para Abastecimento Humano

Considerou-se as populações urbanas previstas no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, conforme **Quadro 3.4**

**Quadro 3.4 - População Urbana a Ser Abastecida (Habitantes)**

CIDADE/ANO	1970	1980	1991	1995	2005
UMARI	1 036	1 353	2 676	2 897	3 531
IPAUMIRIM	3 334	3 952	5 242	5 676	6 917
BAIXIO	1 305	1 524	2 116	2 290	2 792
TOTAIS	5 675	6829	10 034	10 863	13 240

FONTE: PERH - CE

A projeção populacional para os anos de 1995 e 2005 foi realizada pelo método geométrico

$$P_{1995} = P_{1991} \times (1 + r)^4$$

$$P_{2005} = P_{1991} \times (1 + r)^14$$

Onde  $r$  é a taxa de crescimento que por indicação da CAGECE é de 2% a a

O consumo Per Capita ( $q$ ) considerado foi de 150 l/hab/dia

Para o dia de maior consumo adotou-se um coeficiente de reforço de 1,20

O bombeamento se processará durante 20 horas por dia.

As vazões médias diárias para cada sede de municípios no ano 2005 serão

BAIXIO	$2\,792 \times 150 =$	418 800 l/dia
UMARI	$3\,531 \times 150 =$	529 650 l/dia
IPAUMIRIM	$6\,917 \times 150 =$	1 037 550 l/dia

007040





As vazões de adução serão

$$\text{BAIXIO} \quad \frac{418\,800 \times 1,20}{86\,400} = 5,82 \text{ l/s}$$

$$\text{UMARI} \quad \frac{529\,650 \times 1,20}{86\,400} = 7,36 \text{ l/s}$$

$$\text{IPAUMIRIM} \quad \frac{1\,037\,550 \times 1,20}{86\,400} = 14,41 \text{ l/s}$$

A necessidade de água total para abastecer as sedes municipais é de

$$Q_T = 5,82 + 7,36 + 14,41 \Rightarrow Q_T = 27,59 \text{ l/s}$$

### 3 2.4. Resultados do Balanço Hídrico

O abastecimento d'água das sedes municipais se fará do açude Trapiá, o que compromete 27,59 l/s de sua descarga regularizada. Os 15,41 l/s restantes, somados a descarga regularizada do açude Pombas (133,0 l/s) totalizam 148,41 l/s que serão utilizados para irrigação de áreas ao longo dos nachos Jenipapeiro e Pendência.

### 3.3. Análise da Qualidade da Água

Para avaliar a qualidade da água da Bacia do Riacho Pendência coletou-se e analisou-se duas amostras, a primeira de uma cacimba no Riacho Pendência, a segunda de um poço raso no aluvião do Riacho Jenipapeiro na localidade de Ubaieiras.

Os resultados das análises de água para irrigação indicaram para as duas amostras a classificação C2-S1.

A água analisada, no que concerne a salinidade, apresenta CE (440 e 489 micromho/cm a 25° C). Pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, na maioria dos casos, sem práticas especiais de controle de salinidade.

000041



Com referência a concentração de sódio (RAS 1,4 e 2,0), estas águas podem ser usadas para irrigação, em quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável

Com a construção de reservatório de médio porte na bacia, a qualidade d'água poderá ser alterada. No Quadro 3.5 encontram-se as fichas de análises de água para irrigação

### 3.4. Projetos Básicos dos Açudes

A água a ser utilizada no projeto deverá ser captada de dois reservatórios a serem construídos em afluentes do nacho Pendência

- Açude Trapiá barrando o nacho do Cachimbo no curso superior do nacho Pendência,
- Açude Pombas que barra o nacho Jenipapeiro confluência com o nacho Pombas

Os Projetos Básicos dos açudes são apresentados em volumes específicos

Nos sub - itens seguintes resume-se os principais critérios usados na definição do Projeto Básico dos Açudes, bem como descreve-se as obras constantes no projeto

#### 3.4.1. Açude Trapiá

##### a) FICHA TÉCNICA DO AÇUDE

###### Localização

Riacho-----Cachimbo

Município -----Ipaumirim

###### Características Gerais

Área da Bacia Hidrográfica----- 69,5 km<sup>2</sup>

Volume de Acumulação----- 11,6 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>

N A Normal-----283,80

N A maximorum -----285,64

000042

# ANÁLISE DE ÁGUA FIG.3.5

**MINTER — DNOCS**

2ª DIRETORIA REGIONAL  
DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJETOS  
LABORATÓRIO REGIONAL

**FICHA DE ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO**

PROCEDENCIA Cacimba no Riacho Jenipapeiro  
em Ubaieiras  
INTERESSADO KL Serviços e Engenharia LTDA  
COLETADO Geólogo Gibrail

DATA DA COLETA 12 / 06 / 95  
DATA DA ENTRADA 15 / 06 / 95  
DATA DA SAIDA 21 / 06 / 95

AMOSTRA Nº	NOME	CATIONES (mg/l)					ANIONS mg/l					CE MICROMHO / CM A 25° e	R A B	P <sup>H</sup>	SOLIDOS DISSOLVIDO (mg/l)	CLASSIFICAÇÃO
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SOMA S	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SOMA S					
96-23		1,16	1,38	1,62	0,18	4,34	2,29	0,32	1,54	-	4,15	440,1	1,4	7,10	407,4	C <sup>2</sup> - S <sub>1</sub>

C 1 — BAIXO PERIGO DE SALINIDADE

C 2 — MÉDIO PERIGO DA SALINIDADE

C 3 — ALTO PERIGO DA SALINIDADE

C 4 — MUITO ALTO PERIGO DA SALINIDADE

S 1 — BAIXO PERIGO DE SÓDIO

S 2 — MÉDIO PERIGO DE SÓDIO

S 3 — ALTO PERIGO DE SÓDIO

S 4 — MUITO ALTO PERIGO DE SÓDIO

FRANCISCO ANTÔNIO FERREZ GUIMARÃES  
QUÍMICO RESPONSÁVEL  
ENG. QUÍMICO  
CPF 051.026.183 34

**MINTER — DNOCS**

2ª DIRETORIA REGIONAL  
DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJETOS  
LABORATÓRIO REGIONAL

**FICHA DE ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO**

PROCEDENCIA Cacimba no Rio Pendência  
em Itapúa  
INTERESSADO KL Serviços e Engenharia LTDA  
COLETADO Geólogo Gibrail

DATA DA COLETA 12 / 06 / 95  
DATA DA ENTRADA 15 / 06 / 95  
DATA DA SAIDA 21 / 06 / 95

AMOSTRA Nº	NOME	CATIONES (mg/l)					ANIONS mg/l					CE MICROMHO / CM A 25° e	R A B	P <sup>H</sup>	SOLIDOS DISSOLVIDO (mg/l)	CLASSIFICAÇÃO
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SOMA S	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SOMA S					
96-22		1,13	1,18	2,43	0,17	4,91	2,33	0,37	1,62	-	4,32	488,7	2,0	7,20	416,1	C <sup>2</sup> - S <sub>1</sub>

C 1 — BAIXO PERIGO DE SALINIDADE

C 2 — MÉDIO PERIGO DA SALINIDADE

C 3 — ALTO PERIGO DA SALINIDADE

C 4 — MUITO ALTO PERIGO DA SALINIDADE

S 1 — BAIXO PERIGO DE SÓDIO

S 2 — MÉDIO PERIGO DE SÓDIO

S 3 — ALTO PERIGO DE SÓDIO

S 4 — MUITO ALTO PERIGO DE SÓDIO

007043

FRANCISCO ANTÔNIO FERREZ GUIMARÃES  
QUÍMICO RESPONSÁVEL  
ENG. QUÍMICO  
CPF 051.026.183 34



### **Barragem**

Tipo-----Aterro homogêneo  
Cota do coroamento-----287,00  
Altura máxima-----13,90m  
Comprimento da crsta-----512,0m  
Largura da crsta-----5,0m  
Volume de maciço-----110 805,0m<sup>3</sup>

### **Sangradouro**

Tipo-----Soleira espessa  
Cota da soleira-----283,80  
Largura-----75,0m  
Vazão de projeto (TR = 1 000 anos)-----235,0m<sup>3</sup>/s  
Lâmina máxima-----1,84m

### **Tomada d'Água**

Tipo-----Galena com crvo e registro  
Número de condutos-----01  
Diâmetro do tubo-----200 mm  
Comprimento do tubo-----50,0m  
Vazão regularizada-----0,043m<sup>3</sup>/s  
Estaca de localização-----4 + 10m  
Cota do eixo do tubo-----277,38

## **b) CRITÉRIOS USADOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO**

As obras de Projeto Básico da Barragem Trapia foram definidas a partir dos dados obtidos dos estudos realizados em campo, laboratório e escritório, que foram interpretados e analisados conjuntamente, a fim de se obter uma otimização das obras

000044



Buscou-se durante o desenvolvimento do projeto optar por alternativas que fornecessem os menores custos, sem comprometer, entretanto, a eficiência técnica das estruturas. Os posicionamentos das obras, sangradouro e tomada d'água, também foram definidos buscando-se um melhor aproveitamento dos condicionantes topográficos e geotécnicos locais.

A seguir serão descritos para cada, os critérios adotados para a definição das mesmas.

### **Arranjo Geral das Obras**

Na definição do arranjo geral das obras foram considerados e analisados os condicionantes topográficos do local das obras, constatando-se que o eixo escolhido apresenta características técnico-econômico viável, como também, os condicionantes geológicos e geotécnicos, geotecnológicos dos materiais de empréstimos e hidrólogo da bacia em estudo.

O arranjo geral consta de um maciço de terra, homogêneo, de um sangradouro localizado na ombreira direita e de uma tomada d'água do tipo galena, localizada na ombreira esquerda.

### **Definição da Seção - Tipo do Maciço**

Para a escolha e definição da seção-tipo do maciço foram consideradas e analisadas as condições topográficas do eixo levantado, e estudado de forma mais detalhada, no que diz respeito às características técnicas do substrato rochoso da fundação, além das características geotécnicas dos materiais de empréstimos identificados, suas disponibilidades e distâncias de transporte.

De acordo com as investigações geotécnicas realizadas ao longo do eixo da barragem escolhido, o substrato rochoso apresenta-se a uma profundidade máxima de 3,55m, no leito do nacho, sendo encoberto por aluvião, enquanto que nas ombreiras, o topo do substrato rochoso apresenta-se quase aflorando, sendo encoberto por uma delgada camada de solo de alteração.

Baseado na disponibilidade e homogeneidade dos materiais terrosos existentes na região e sua distância de transporte, optou-se por um maciço homogêneo com material do tipo SC, com drenagem interna composta de filtro vertical e horizontal. Vale ressaltar que a areia utilizada nos filtros será transportada de grandes distâncias devido à inexistência de material em áreas próximas às obras.

000045



## **Definição do Sangradouro**

A concepção do sangradouro baseou-se nas condições topográficas do local da obra, geotécnicas da fundação e nos estudos hidrológicos realizados

Foram estudadas duas alternativas para a localização do Sangradouro. A primeira, na ombreira esquerda da barragem, entre as estacas 0 e -5, foi descartada em virtude das condições geotécnicas adversas da fundação. A alternativa adotada foi a do vertedouro situada na ombreira direita com soleira estabelecida na cota 283,80

O vertedouro escolhido foi soleira espessa, escavada em rocha gnáissica na ombreira direita, pois o substrato rochoso neste local apresenta condições técnicas satisfatórias à implantação da obra

O sangradouro tem uma largura de 75,0m, dimensionado para uma vazão milenar de 235,0m<sup>3</sup>/s, permitindo uma lâmina máxima de 1,84 m

## **Escolha da Tomada D'Água**

Para a escolha do local da tomada d'água foram considerados os aspectos hidráulicos da obra e geológico/geotécnico do local de assentamento da mesma. A solução adotada para a tomada d'água foi a de uma galena com um canal de aproximação a montante, uma bacia de dissipação e canal de fuga a jusante

## **c) DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO**

O Projeto Básico da Barragem Trapíá consta de um maciço homogêneo com 512,0 metros de extensão, de um sangradouro do tipo soleira espessa com 75,0 metros de largura localizado na ombreira direita e de uma tomada d'água do tipo galena localizada na ombreira esquerda

### **Maciço**

O maciço da barragem é homogêneo, constituído do material SC, segundo a classificação unificada dos solos, e se desenvolve ao longo de um eixo reto em toda sua extensão

000046



A seção transversal do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com topo de 5,0 metros de largura, na cota 287,00, e com altura de 13,90 metros em relação ao terreno natural. As inclinações dos taludes de montante é 2,5 1,0 e jusante é 2,0 1,0 (H V)

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro vertical, tipo chaminé, com 1,0m de espessura e topo na cota 285,64 e, por um filtro horizontal que encobre toda a superfície do terreno, a partir do filtro vertical até o parâmetro de jusante, com espessura de 1,0m

Ao longo de toda a extensão do maciço será removida uma camada de solo ( $e=0,30m$ ) de material orgânico e/ou fofo para posterior implantação do maciço

Uma trincheira de vedação do tipo "cut-off", será também escavada ao longo do maciço, até atingir o substrato rochoso com o objetivo de interceptar o pacote aluvionar. O "cut-off" será escavado com talude 1,0 1,0 (H V) e terá 5,0m de base sobre o substrato rochoso

A proteção do maciço contra chuvas, erosões e movimentos das ondas será efetuada por um "nap-rap" com 0,60m de espessura de enrocamento e 0,30m de bnta comda

### **Sangradouro**

O Sangradouro da Barragem Trapiá tem sua soleira definida em função do potencial hídrico, na cota 283,80 que corresponde a um armazenamento de  $11,6 \times 10^6 m^3$

O sangradouro está localizado na ombreira direita e é constituído de soleira espessa com 75,0 m de largura, escavado em rocha gnáissica, dimensionado para a vazão milenar de  $235 m^3/s$

Para fixação da soleira do sangradouro foi projetado um cordão de fixação ao longo dos 75,0m de largura do sangradouro, com uma seção de 0,5m de largura e 1,0m de profundidade, com o objetivo de evitar uma provável erosão regressiva no substrato gnáissico. O cordão de fixação divide o canal de escavação em dois trechos: o de montante, chamado canal de aproximação e o de jusante, chamado canal de fuga

000047



## Tomada D'água

A tomada d'água esta localizada na ombreira esquerda, estaca 4+10m, e é composta por um canal de aproximação, por uma caixa de entrada com cnvo a montante, um conduto forçado, e uma bacia de dissipação com um canal de fuga a jusante

Na caixa de entrada, localizada a montante, será instalada uma grade de aço para a proteção de entrada na tubulação de galhos, pedras ou outros elementos prejudiciais ao funcionamento da tomada d'água. A galena constituída de concreto estrutural envolve a tubulação de aço de 200mm de diâmetro e tem uma extensão de 50 m. Na bacia de dissipação, projetada para amortecer a velocidade de saída da água a jusante, serão instalados dois registros de gaveta de onde fará o controle da vazão da tomada d'água e manutenção da mesma.

### 3.4.2. Açude Pombas

#### a) FICHA TÉCNICA DO AÇUDE

##### Localização

Riacho-----Jenipapeiro/Pombas  
Municípios-----Baixio/Uman

##### Características Gerais

Área da Bacia Hidrográfica----- 189 km<sup>2</sup>  
Volume de Acumulação----- 13,3 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>  
N A Normal-----262,00  
N A maximorum -----263,55

##### Barragem

Tipo-----Aterro homogêneo  
Cota do coroamento-----265,20  
Altura máxima-----14,50m  
Comprimento da crista----- 540,0 m

000048





Largura da cnsta----- 5,0m  
Volume de maciço----- 128 552,6 m<sup>3</sup>

### **Sangradouro**

Tipo----- Soleira espessa  
Cota da soleira-----262,00  
Largura----- 100,00m  
Vazão de projeto (TR = 1000 anos) ----- 342,0m<sup>3</sup>/s  
Lâmina máxima----- 1,55m

### **Tomada D'Água**

Tipo-----Galena com cnvo e registro  
Número de condutos-----01  
Diâmetro do tubo-----400 mm  
Comprimento do tubo-----47,0 m  
Vazão regularizada-----0,133 m<sup>3</sup>/s  
Estaca de localização----- 14 + 15 m  
Cota do eixo do tubo-----256,40

## **b) CRITÉRIOS USADOS NA DEFINIÇÃO DO PROJETO**

As obras de Projeto Básico da Barragem Pombas/Jeripapeiro foram definidas a partir dos dados obtidos dos estudos realizados em campo, laboratório e escatório, que foram interpretados e analisados conjuntamente, a fim de se obter uma otimização das obras

Buscou-se durante o desenvolvimento do projeto optar pôr alternativas que fornecessem os menores custos, sem comprometer, entretanto, a eficiência técnica das estruturas. Os posicionamentos das obras, sangradouro e tomada d'água, também foram definidos buscando-se um melhor aproveitamento dos condicionantes topográficos e geotécnicos locais

000049



A seguir serão descritos para cada os critérios adotados para a definição das mesmas

### **Arranjo Geral das Obras**

Na definição do arranjo geral das obras foram considerados e analisados os condicionantes topográficos do local das obras, constatando-se que o eixo escolhido apresenta características técnico-econômico viável, como também, os condicionantes geológicos e geotécnicos, geotecnológicos dos materiais de empréstimos e hidrólogo da bacia em estudo

O arranjo geral consta de um maciço de terra, homogêneo, de um sangradouro localizado na ombreira esquerda e de uma tomada d'água do tipo galena, localizada na ombreira esquerda

### **Definição da Seção - Tipo do Maciço**

Foram levantados três eixos o primeiro na localidade de Ubaieiras, o segundo à montante de Xique-Xique, e o terceiro que foi o escolhido, à jusante da localidade de Xique Xique

Para a escolha e definição da seção-tipo do maciço foram consideradas e analisadas as condições topográficas do eixo levantado, e estudado de forma mais detalhada, no que diz respeito as características técnicas do substrato rochoso da fundação, além das características geotécnicas dos materiais de empréstimos identificados, suas disponibilidades e distâncias de transporte

De acordo com as investigações geotécnicas realizadas ao longo do eixo da barragem escolhido, o substrato rochoso apresenta-se a uma profundidade máxima de 4,00 m, no leito do nacho, sendo encoberto por aluvião, enquanto que nas ombreiras, o topo do substrato rochoso apresenta-se quase aflorando, sendo encoberto por uma delgada camada de solo de alteração

Baseado na disponibilidade e homogeneidade dos materiais terrosos existentes na região e suas distância de transporte, optou-se por um maciço homogêneo com material do tipo SC, com drenagem interna composta de filtro vertical e horizontal. Vale ressaltar que a areia utilizada nos filtros será transportada de grandes distâncias devido a inexistência de material em áreas próximas as obras

000050



## **Definição do Sangradouro**

A concepção do sangradouro baseou-se nas condições topográficas do local da obra, geotécnicas da fundação e nos estudos hidrólogos realizados

A alternativa adotada foi a do vertedouro situado da ombreira esquerda com soleira estabelecido na cota 262,00. A nível de projeto executivo deve ser analisada uma alternativa na ombreira direita a fim de preservar o acesso da localidade de Xique-Xique até a sede do município de Baixio

O vertedouro escolhido foi soleira espessa, escavada em rocha gnáissica na ombreira esquerda, pois o substrato rochoso neste local apresenta condições técnicas satisfatórias à implantação da obra

O sangradouro tem uma largura de 100,0 m, dimensionado para uma vazão milenar de 342,0 m<sup>3</sup>/s, permitindo uma lâmina máxima de 1,55 m

## **Escolha da Tomada D'Água**

Para a escolha do local da tomada d'água foram considerados os aspectos hidráulicos da obra e geológico/geotécnico do local de assentamento da mesma. A solução adotada para a tomada d'água foi a de uma galeria com um canal de aproximação a montante, uma bacia de dissipação e canal de fuga a jusante

## **c) DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO**

O Projeto Básico da Barragem Pombas/Jenipapeiro consta de um maciço homogêneo com 540,00 metros de extensão, de um sangradouro do tipo soleira espessa com 100,0 metros de largura localizado na ombreira esquerda e de uma tomada d'água do tipo galena localizada na ombreira esquerda

### **Maciço**

O maciço da barragem é homogêneo, constituído do material SC, segundo a classificação unificada dos solos, e se desenvolve ao longo de um eixo reto em toda sua extensão

000051



A seção transversal do maciço apresenta uma geometria trapezoidal com topo de 5,0 metros de largura, na cota 265,20, e com altura máxima de 14,50 metros em relação ao terreno natural. As inclinações dos taludes de montante é 2,5 1,0 e jusante é 2,0 1,0 (H V)

A drenagem interna do maciço será efetuada por um filtro vertical, tipo chaminé, com 1,0m de espessura e topo na cota 263,55 e, por um filtro horizontal que encobre toda a superfície do terreno, a partir do filtro vertical até o paramento de jusante, com espessura de 1,0m

Ao longo de toda extensão do maciço será removida uma camada de solo ( $e = 0,30\text{m}$ ) de material orgânico e/ou fofo para posterior implantação do maciço

Uma trincheira de vedação do tipo "cut-off", será também escavada ao longo do maciço, até atingir o substrato rochoso com o objetivo de interceptar o pacote aluvionar. O "cut-off" será escavado com talude 1,0 1,0 (H V) e terá 5,0m de base sobre o substrato rochoso

A proteção do maciço contra chuvas, erosões e movimentos das ondas será efetuada por um "nap-rap" com 0,60m de espessura de enrocamento e 0,30m de brita comda

### **Sangradouro**

O Sangradouro da Barragem Pombas/Jenipapeiro tem sua soleira, definida em função do potencial hídrico, na cota 262,00 que corresponde a um armazenamento de  $13,26 \times 10^6 \text{ m}^3$

O sangradouro está localizado na ombreira esquerda e é constituído de soleira espessa com 100,0 m de largura, escavado em rocha gnáissica, dimensionado para a vazão milenar de  $342 \text{ m}^3/\text{s}$

Para fixação da soleira do sangradouro foi projetado um cordão de fixação ao longo dos 100,0m de largura do sangradouro, com uma seção de 0,5m de largura e 1,0m de profundidade, com o objetivo de evitar uma provável erosão regressiva no substrato gnáissico. O cordão de fixação divide o canal de escavação em dois trechos: o de montante chamada canal de aproximação e o de jusante chamado canal de fuga

600052



## **Tomada D'água**

A tomada d'água está localizada na ombreira esquerda, estaca 14 + 15 m, e é composta por um canal de aproximação, por uma caixa de entrada com crivo a montante, um conduto forçado, e uma bacia de dissipação com um canal de fuga a jusante

Na caixa de entrada, localizada a montante, será instalada uma grade de aço para a proteção de entrada na tubulação de galhos, pedras ou outros elementos prejudiciais ao funcionamento da tomada d'água. A galena constituída de concreto estrutural envolve a tubulação de aço de 400mm de diâmetro e tem uma extensão de 47,0 m. Na bacia de dissipação, projetada para amortecer a velocidade de saída da água a jusante, serão instalados dois registros de gaveta de onde fará o controle da vazão da tomada d'água e manutenção da mesma.

### **3.5 Ante-Projeto das Adutoras**

A água para abastecimento das sedes municipais será captada do açude Trapiá e aduzida até os reservatórios de distribuição em cada localidade.

#### **3.5.1. Ficha Técnica das Adutoras**

- Trecho 1 - Da Estação de Bombeamento do Açude Trapiá até o Reservatório Elevado em Ipaumirim
  - Estação de Bombeamento
    - Vazão total 27,59 l/s
    - Altura manométrica total 30,00 m
    - Potência do conjunto elevatório 17 cv
    - Número de conjunto eletro-bombas 1 + 1 Reserva
  - Tubulação
    - Material PVC rígido de junta elástica
    - Extensão 3 139,0 m
    - Diâmetro 200 mm
    - Desnível Geométrico 15,5 m
    - Vazão 27,59 l/s
    - Velocidade 0,89 m/s
  - Reservatório de Distribuição
    - Capacidade 400 m<sup>3</sup>

000053



- Trecho 2 - Da Estação de Bombeamento em Ipaumirim até Baixo

- Estação de Bombeamento de Ipaumirim  
Vazão total 13,18 l/s  
Altura manométrica total 47,00 m  
Potência do conjunto elevatório 13 cv  
Número de conjunto eletro-bombas 1 + 1 Reserva
- Tubulação  
Material PVC rígido de junta elástica  
Extensão 9 112,0 m  
Diâmetro 150 mm  
Desnível Geométrico 7,0 m  
Vazão 13,18 l/s  
Velocidade 0,73 m/s
- Reservatório de Distribuição  
Capacidade 150 m<sup>3</sup>

- Trecho 3 - Da Estação de Bombeamento em Baixo até o Reservatório Elevado em Uman

- Estação de Bombeamento de Baixo (EB-I)  
Vazão total 7,36 l/s  
Altura manométrica total 34,00 m  
Potência do conjunto elevatório 5,0 cv  
Número de conjunto eletro-bombas 1 + 1 Reserva
- Tubulação  
Material PVC rígido de junta elástica  
Extensão 4 717,8 m  
Diâmetro 150 mm  
Desnível Geométrico 25,0 m  
Vazão 7,36 l/s  
Velocidade 0,42 m/s
- Reservatório de Distribuição  
Capacidade 200 m<sup>3</sup>
- Estação 50 do Levantamento Topográfico (EB-II)  
Vazão total 7,36 l/s  
Altura manométrica total 31,00 m

090054



Potência do conjunto elevatório 5,0 cv  
Número de conjunto eletro-bombas 1 + 1 Reserva

- Tubulação  
Material PVC rígido de junta elástica  
Extensão 6 193,5 m  
Diâmetro 100 mm  
Desnível geométrico 32,5 m  
Vazão 7,36 l/s  
Velocidade 0,95 m/s
  
- Reservatório de Distribuição  
Capacidade 200 m<sup>3</sup>

### 3.5.2. Critérios Usados na Concepção do Ante-Projeto

- Fonte Hídrica

Em virtude de sua posição geográfica que proporciona as menores distâncias até as sedes dos municípios de Ipaumirim, Baixio e Uman, definiu-se que a água para garantir o abastecimento d'água será proveniente do Açude Trapiá, o que comprometerá 27,59 l/s de sua descarga regularizada que é de 43,0 l/s. Este alto comprometimento não é limitante para o projeto já que ao longo do Riacho Pendência, do açude Trapiá até a confluência com o Riacho Jenipapeiro não existem manchas de terras irrigáveis em que seja viável a irrigação intensiva.

- Premissas de Projeto

- Estimativa de População

Considerou-se o abastecimento da população urbana estimada a partir dos dados dos Estudos Básicos Sócio-Econômico de acordo com o **Quadro 3.6**

**Quadro 3.6 - POPULAÇÃO URBANA DOS MUNICÍPIOS**

CIDADE / ANO	1970	1980	1991
Uman	1036	1353	2676
Ipaumirim	3334	3952	5242
Baixio	1305	1524	2116

FONTE: RELATÓRIO DOS ESTUDOS BÁSICOS SÓCIO - ECONÔMICOS

000055



A projeção populacional para os anos de 1995 e 2005 foi realizada pelo método geométrico

$$P_{1995} = P_{1991} \times (1 + r)^4$$

$$P_{2005} = P_{1991} \times (1 + r)^{14}$$

onde  $r$  é a taxa de crescimento que por indicação da CAGECE foi adotada de 2% a a

A adutora foi projetada para um horizonte de 10 anos. Os resultados das projeções se encontram no **Quadro 3.7**

**Quadro 3.7 - PROJEÇÃO POPULACIONAL**

CIDADE / ANO	1995	2005
Uman	2897	3531
Ipauimir	5674	6917
Baixio	2290	2792

- Consumo Per Capita ( $q$ )  
150 l/hab/dia
- Hipótese de Dimensionamento  
No dimensionamento considerou-se a vazão do dia de maior consumo
- Coeficiente de Reforço para o Dia de Maior Consumo  
Em atendimento as normas da CAGECE adotou-se 1,20

- Vazões de Projeto

Vazão Média Diária

$$Q = q \times p$$

$$\text{Baixio} \quad 2\,792 \times 150 = 418\,800 \text{ l/dia}$$

$$\text{Uman} \quad 3\,531 \times 150 = 529\,650 \text{ l/dia}$$

$$\text{Ipauimir} \quad 6\,917 \times 150 = 1\,037\,550 \text{ l/dia}$$

000056





#### Vazão dos Trechos de Adução

Baixio	$\frac{418\ 800 \times 1,20}{86\ 400} = 5,82 \text{ l/s}$
Uman	$\frac{529\ 650 \times 1,20}{86\ 400} = 7,36 \text{ l/s}$
Ipauminm	$\frac{1\ 037\ 550 \times 1,20}{86\ 400} = 14,41 \text{ l/s}$

#### Vazão dos trechos de Adução

Aç Trapiá / Ipauminm	$Q_1 = 5,82 + 7,36 + 14,41 = 27,59 \text{ l/s}$
Ipauminm / Baixio	$Q_2 = 27,59 - 14,41 = 13,18 \text{ l/s}$
Baixio / Uman	$Q_3 = 7,36 \text{ l/s}$

#### - Adução Açude Trapiá / Ipauminm

A solução natural para a adução d'água do Açude Trapiá até o município de Ipauminm sena o transporte d'água no leito do Riacho Pendência até o município de Ipauminm, numa distância de 2 560 m Neste ponto a água sena captada do nacho e transportada até o Reservatóno de Distribuição daquela sede municipal, por uma adutora medindo aproximadamente 600 m

Esta solução apesar de aparentemente mais econômica, apresenta dois sénos inconvenientes

- 1º Existirão consideráveis perdas d'água em trânsito, e por infiltração, ao longo dos 2,6 km do leito do no o que reduz a disponibilidade d'água,
- 2º Nos períodos de estiagem, as populações ao longo do nacho utilizarão a água intensamente antes da captação do abastecimento O controle destas retiradas é bastante difícil pncipalmente nas épocas de crise de escassez

A solução proposta consiste na captação d'água na galena do Açude Trapiá e a sua adução por recalque até o reservatóno de distribuição em Ipauminm por uma tubulação medindo 3 140 m Esta medida eliminará os inconvenientes anteriormente citados

#### - Traçado da Adutora

O traçado da adutora foi levantado a nível de ante projeto, por taquiometra Os desenhos constam nas pranchas integrantes do **Volume IV.2**

000057



No traçado procurou-se atingir o percurso, bem como seguir as estradas existentes que poderão ser utilizadas para manter e operar as adutoras

– Definição dos Diâmetros das Adutoras

Para se definir o diâmetro das adutoras realizou-se um estudo econômico adotando-se o diâmetro comercial que corresponde a um menor custo total da obra somado ao custo operacional do projeto (custo de energia) Nos cálculos considerou-se uma vida útil de 20 anos e uma taxa de juros de 10% ao ano O preço do Kwh demanda fornecido pela COELCE e utilizado foi 0,08334 reais

Para cálculos das perdas de carga utilizou-se a fórmula de Hazem e Williams com C igual a 140

Os cálculos foram realizados para as seguintes alternativas

– Adutora Trapiá / Ipaumirim

• Alternativa TI - 1

Vazão 27,59 l/s

Extensão 600 m

Diâmetros estudados 150 mm, 200 mm e 250 mm

Diâmetro econômico 200 mm

Quadro correspondente 3 4

• Alternativa TI - 2

Vazão 27,59 l/s

Extensão 3 139 m

Diâmetros estudados 150 mm, 200 mm e 250 mm

Diâmetro econômico 200 mm

Quadro correspondente 3 5

– Adutora Ipaumirim / Baixo

• Alternativa IB

Vazão 13,18 l/s

Extensão 9 112 m

Diâmetros estudados 100 mm, 150 mm e 200 mm

Diâmetro econômico 150 mm

Quadro correspondente 3 10

000058



– Adutora Baixio / Uman

- Alternativa BU - I

Vazão 7,36 l/s

Extensão 10 929,30 m

Diâmetros estudados 100 mm e 150 mm

Diâmetro econômico 150 mm

Quadro correspondente 3 11

- Alternativa BU - II

Vazão 7,36 l/s

Extensão 10 929,30 - sendo 4 717,80 inicial (T1)

6 193,50 finais (T2)

Diâmetros estudados 100 mm e 150 mm (T1)

75 mm e 100 mm (T2)

Diâmetro econômico 150 mm e 100 mm

Quadros correspondentes 3 12

Para a adutora Baixio / Uman a alternativa adotada foi a BU - II, sendo o trecho 1 com  $\phi = 150$  mm e o trecho 2 com  $\phi = 100$  mm

### 3 5.3. Descrição Geral do Projeto

- **Captação**

O modelo de captação para o abastecimento d'água deverá ser definido no projeto básico

Deverão ser estudadas três alternativas para a Estação de Bombeamento do Açude Trapiá

- 1º) Estação flutuante na bacia hidráulica do reservatório,
- 2º) Estação de Bombeamento tipo Booster acoplada na galena do açude Trapiá,
- 3º) Estação de Bombeamento na margem do riacho Pendência pouco a jusante do barramento.

As características básicas da elevatória deverão ser as seguintes

- Vazão total de bombeamento 27,59 l/h
- Altura Manométrica total 30,0m

000059



- Potência do Conjunto Elevatório 17 cv
- Número de Conjunto Eletrobombas 1+1 Reserva

- **Estações de Bombeamento**

Ao longo da adutora foram previstas mais três Estações de Bombeamento Relevatórias para garantir a adução d'água até os Reservatórios de Distribuição nas sedes municipais. A primeira em Ipaumirim. A segunda em Baixio. A terceira a 4,0 km de Baixio na Estação 50 do levantamento topográfico.

Os conjuntos elevatórios deverão ser constituídos por bombas centrífugas de eixo horizontal acionadas por motores elétricos.

As principais características das estações encontram-se no **Quadro 3.13**.

**Quadro 3.13 - Características das Estações de Bombeamento**

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	VAZÃO (l/s)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m)	POTÊNCIA DO CONJUNTO ELEVATÓRIO (CV)	NÚMERO DE CONJUNTO ELETROBOMBAS
EB - Ipaumirim	Ipaumirim	13,18	47,0	13,0	1 + 1 RESERVA
EB - I	Baixio	7,36	34,0	5,0	1 + 1 RESERVA
EB - II	Estação 50	7,36	31,0	5,0	1 + 1 RESERVA

- **Adutora de Água Bruta**

A tubulação adutora de água bruta deverá ser de PVC rígido com juntas elásticas instalada enterrada.

No **Quadro 3.14** resumem-se suas principais características.

000080



**Quadro 3.14 - Características da Adutora**

TRECHO	EXTENSÃO (m)	DESNÍVEL (m)	VAZÃO (l/s)	DIÂMETRO (mm)	VELOCIDADE (m/s)
Trapiá / Ipauminim	3 139,00	15,50	27,59	200	0,89
Ipauminim / Baixo	9 112,00	6,90	13,18	150	0,73
Baixo / EB - II	4 717,80	25,11	7,36	150	0,42
EB - II / Uman	6 193,50	-32,48	7,36	100	0,95

### **3.6 Irrigação**

#### **3.6.1 - Ficha Técnica do Projeto de Irrigação**

- Localização Aluviões ao longo do Riacho Jenipapeiro e Pendência,
- Município Baixo - Ceará,
- Coordenadas Geográfica do Centro da Área 39° 48' W e 6° 41' S,
- Área Imgável Bruta 450 ha,
- Área Imgável Líquida 250 ha,
- Captação Açude das Pombas,
- Descarga Regularizada 133 l/s,
- Trecho do Rio Perenizado 22 Km
- Culturas a serem imgáveis
  - arroz - 24% da área
  - banana - 24% da área
  - algodão - 60% da área
  - melancia - 8% da área
  - goiaba - 8% da área
  - mamão - 8% da área
  - tomate - 4% da área
- Métodos de Irrigação Inundação - arroz  
gotejamento - as demais culturas
- Sistema de Adução de Água pelo leito do riacho Jenipapeiro e Pombas (Q = 133 l/s)
- Captação da Água e Equipamento Parcelar a serem definidos, projetados, instalados, operados, e mantidos pelos usuários,
- Sistema Viário estrada de operação e manutenção, escoamento da produção,
- Sistema Elétrico Linha de distribuição rural ao longo da área imgável 22,20 Km,

000061



- Modelo de Loteamento será respeitada a estrutura fundiária Os beneficiários deverão se organizar para definir o módulo de irrigação,
- Papel do Estado garantir aos usuários, a água para irrigação até o limite máximo a ser definido pelo Estado, cobrar a água utilizada e implantar a infra-estrutura elétrica e viária necessárias ao funcionamento do projeto,
- Custo do Projeto 370 200,00 R\$/ano,
- Valor Bruto da Produção 1 161 300,00 R\$/ano

### **3.6 2 - Critérios Usados na Definição do Projeto**

Os principais critérios utilizados na definição do projeto foram os seguintes

- a água a ser utilizada no projeto será proveniente dos açudes Trapiá e Pombas a serem construídos na bacia do Riacho Pendência,
- as áreas irrigáveis serão os aluviões a jusante do açude Pombas, totalizando 450 ha brutos e 250 ha líquidos,
- será mantida a estrutura fundiária da área do projeto,
- o papel do Estado no projeto será garantir aos usuários a água para irrigação, orientar e fiscalizar o seu correto manejo, cobrar a água utilizada e dotar as manchas irrigáveis da infra-estrutura elétrica e viária necessárias ao projeto,
- aos usuários caberá o projeto, implantação, operação e manutenção dos equipamentos de irrigação,
- As culturas citadas e os métodos de irrigação tem como finalidade o cálculo preliminar das necessidades de água e a avaliação dos benefícios e custos do projeto
- as culturas sugeridas são de valor econômico consideráveis Não pensou-se em culturas de subsistência cujo resultado financeiro é baixo, e a experiência com estas culturas em projetos de irrigação no semi-árido é desgastante,
- a exploração das áreas será voltada as atividades empresariais O modelo de colonização com lotes tipo de geometria regulares foi totalmente descartado devido aos resultados anteriores com este sistema

### **3 6 3 - Descrição Geral do Projeto**

- **Fonte Hídrica** - a água para irrigação será proveniente dos dois açudes a serem construídos na bacia hidrográfica do Riacho Pendência Açude Trapiá e Açude Pombas

000062



Estes reservatórios que juntos tem capacidade de armazenar 24,9 milhões de metros cúbicos, e regularizam 55,55 milhões dos quais 4,68 milhões deverão ser utilizados para irrigação no item 3.4 deste relatório pode-se encontrar as principais informações dos projetos dos açudes,

- **Condução d'Água** - a água que será derivada pelas galenas dos açudes será conduzida no leito natural nos canais Pendência e Jenipapeiro,

A extensão do trecho até o final da área irrigável será de 22 km

- **Captação e Irrigação** - as obras de captação e irrigação para as áreas irrigáveis deverão ser projetadas e construídas pelos usuários, constarão basicamente de estações elevatórias, equipamentos de irrigação por gotejamento,
- **Rede Viária** - pelas margens direita dos canais no trecho a ser beneficiado com irrigação, até a BR - 316 foi previsto uma estrada de operação e manutenção do projeto. Esta via terá uma extensão de 20,4 Km, sendo 6,5 Km aproveitando a malha viária existente que deverá ser recuperada. As estradas terão uma pista de rolamento de 6,0 m e dois acostamentos de 1,5 m cada. Serão revestidas de cascalho com espessuras média de 20 cm,
- **Rede Elétrica** - ao longo da área irrigável será executada uma linha de distribuição elétrica que possibilitará a operação e manutenção do projeto. Esta linha poderá ser derivada a contento da COELCE da LDR Lavras/Amanituba Granja. A potência requerida para o projeto será da ordem de 400 cv

#### 4. ANÁLISE ECONÔMICA PRELIMINAR

##### 4.1. Estimativa dos Custos

Os custos do projeto compreendem os investimentos, e os custos anuais

- a) **investimentos** - abrangem os custos de construção, estudos e projetos, desapropriações e reassentamento da população,
- b) **Custos anuais** - estes custos compreendem manutenção, operação, energia, gerenciamento e custo de oportunidade da terra, que é calculado com base na renda líquida/hectare atual na área que será ocupada pelo projeto

090063

### Quadro 3.8

## ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

### ADUTORA TRAPIÁ / IPAUMIRIM ALTERNATIVA - T.I.1

VAZÃO: 27,59 l/s = 28,00 l/s = 100,8 m<sup>3</sup>/h

EXTENSÃO: 600,0 m

DIÂMETRO ADUTORA	150 mm	200 mm	250 mm
1 - Perda de Carga Unitária (m/100)	1,57	0,39	0,13
2 - Perda de Carga Total (m)	9,42	2,34	0,78
3 - Altura Manométrica Total (m)	26,17	18,73	17,09
4 - Potência Instalada (cv)	15,03	10,76	9,82
5 - Potência Consumida Anual (Kwh)	80 753,18	57 811,33	52 760,90
6 - Custo da Tubulação (R\$) (AGO/95)	21,28 / m	35,56 / m	53,03 / m
	12 768,00	21.336,00	31 818,00
7 - Custo Conj Elevatório (bomba, motor, quadros)	3.000,00	3 000,00	3 000,00
8 - Custo Total de Energia (R\$) (AGO/95)	57 295,60	41 018,01	37 434,65
9 - Custo Total da Adutora (6 + 7 + 8)	73.063,60	65 354,01	72.252,65
10 - Velocidade (m/s)	1,58	0,89	0,57

000064



### Quadro 3.9

## ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

### ADUTORA TRAPIÁ / IPAUMIRIM ALTERNATIVA - T.I.2

VAZÃO: 27,59 l/s = 28,00 l/s = 100,8 m<sup>3</sup>/h

EXTENSÃO: 3,139,0 m

DIÂMETRO ADUTORA	150 mm	200 mm	250 mm
1 - Perda de Carga Unitária (m/100)	1,57	0,39	0,13
2 - Perda de Carga Total (m)	49,28	12,24	4,08
3 - Altura Manométrica Total (m)	68,02	29,13	20,56
4 - Potência Instalada (cv)	39,07	16,73	11,81
5 - Potência Consumida Anual (Kwh)	209 915,30	89 886,94	63.452,77
6 - Custo da Tubulação (R\$) (AGO/95)	21,28 / m	35,56 / m	53,03 / m
	66.797,92	111.622,84	166.461,17
7 - Custo Conj Elevatório (bomba, motor, quadros)	6 948,00	3 000,00	3.000,00
8 - Custo Total de Energia (R\$) (AGO/95)	148 938,00	63.776,00	45 021,00
9 - Custo Total da Adutora (6 + 7 + 8)	222 683,92	178 398,84	214.482,17
10 - Velocidade (m/s)	1,58	0,89	0,57

000065

### Quadro 3.10

## ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

### ADUTORA BAIXIO / UMARI ALTERNATIVA - I.B

VAZÃO: 13,18 l/s = 13,00 l/s = 46,8 m<sup>3</sup>/h

EXTENSÃO: 9,112,0 m

DIÂMETRO ADUTORA	100 mm	150 mm	200 mm
1 - Perda de Carga Unitária (m/100)	2,74	0,38	0,10
2 - Perda de Carga Total (m)	249,67	34,63	9,11
3 - Altura Manométrica Total (m)	272,55	46,76	16,81
4 - Potência Instalada (cv)	72,68	12,47	4,48
5 - Potência Consumida Anual (Kwh)	390 495,00	66 999,00	24 070,14
6 - Custo da Tubulação (R\$) (AGO/95)	11,60 / m 105 699,00	21,28 / m 193 903,00	35,56 / m 324 023,00
7 - Custo Conj Elevatório (bomba, motor, quadros)	10 100,00	3 000,00	1 500,00
8 - Custo Total de Energia (R\$) (AGO/95)	227 062,00	47.537,00	17 078,00
9 - Custo Total da Adutora (6 + 7 + 8)	342 861,00	244 440,00	342 601,00
10 - Velocidade (m/s)	1,65	0,73	0,41

067066

### Quadro 3.11

## ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

### ADUTORA BAIXIO / UMARI ALTERNATIVA - B.U. I

VAZÃO: 7,36 l/s = 26,5 m<sup>3</sup>/h

EXTENSÃO: 10,911,30 m

DIÂMETRO ADUTORA	100 mm	150 mm
1 - Perda de Carga Unitária (m/100)	0,99	0,14
2 - Perda de Carga Total (m)	108,20 *	15,30
3 - Altura Manométrica Total (m)	-	42,43
4 - Potência Instalada (cv)		6,41
5 - Potência Consumida Anual (Kwh)		34 439,65
6 - Custo da Tubulação (R\$) (AGO/95)		232 575,50
7 - Custo Conj. Elevatório (bomba, motor, quadros)		2 000,00
8 - Custo Total de Energia (R\$) (AGO/95)		24.435,45
9 - Custo Total da Adutora (6 + 7 + 8)		259 010,95
10 - Velocidade (m/s)	0,95	0,42

Obs PRESSÃO INCOMPATÍVEL

000067

**Quadro 3.12**

**ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO**

**ADUTORA BAIXIO / UMARI  
ALTERNATIVA - B.U. II**

**VAZÃO: 7,36 l/s = 26,5 m<sup>3</sup>/h**

**EXTENSÃO: L1 = 4,717,80 m -  $\phi$  = 150 mm  
L2 = 6,193,50 m -  $\phi$  = 150 mm**

<b>DIÂMETRO ADUTORA</b>	<b>100 mm</b>	<b>75 mm</b>	<b>150 mm *</b>	<b>100 mm *</b>	<b>CUSTO TOTAL</b>
1 - Perda de Carga Unitária (m/100)	0,99	3,92	0,14	0,99	
2 - Perda de Carga Total (m)	46,71	242,79 *	6,60	61,32	
3 - Altura Manométrica Total (m)	-	-	33,29	30,28	
4 - Potência Instalada (cv)	-	-	5,03	4,57	
5 - Potência Consumida Anual (Kwh)	-	-	27 025,18	24 553,70	
6 - Custo da Tubulação (R\$) (AGO/95)	-	-	21,28 / m	11,60 / m	
	-	-	100 395,00	71 845,00	
7 - Custo Conj Elevatorio (bomba, motor, quadros)	-	-	2 000,00	1 500,00	
8 - Custo Total de Energia (R\$) (AGO/95)	-	-	19 174,77	17 421,22	
9 - Custo Total da Adutora (6 + 7 + 8)	-	-	121 569,77	90 766,22	212 335,99
10 - Velocidade (m/s)	0,95	1,67	0,42	0,95	

Obs \* - PRESSÃO INCOMPATÍVEL

000008

## 4.2. Quantificação dos Custos

Quadro 4.1 - Custos do Investimento

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO R\$	CUSTO US\$
1 - Construção da Barragem Trapiá	863 844,80	863 844,80
2 - Construção da Barragem Pombas	953 336,06	953 336,06
3 - Adutora Trapiá / Ipaumirim / Baixo / Uman	-	-
3.1 - Trecho Trapiá / Ipaumirim	185 221,54	185 221,54
3.2 - Trecho Ipaumirim / Baixo	431 572,78	431 572,78
3.3 - Trecho Baixo / Uman	353 114,40	353 114,40
3.4 - Projeto de Irrigação	-	-
3.4.1 - Equipamento de irrigação (material, montagem e obras civis)	375 000,00	375 000,00
3.4.2 - Rede Viária e Rede Elétrica	1 025 700,00	1 025 700,00
4 - desapropriação e Reassentamento	889 850,00	889,850,00
5 - Estudos e Projetos	223 882,00	223 882,00
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>4 701 521,58</b>	<b>4 701 521,78</b>

Quadro 4.2 - Custos Anuais

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO R\$	CUSTO US\$
1 - Manutenção do Projeto	83 756,00	83 756,00
2 - Operação e Gerenciamento	120 000,00	120 000,00
3 - Energia Elétrica	145 980,00	145 980,00
4 - Custo de Oportunidade da Terra	83 830,00	83 830,00
<b>TOTAL</b>	<b>433.566,00</b>	<b>433.566,00</b>

Na quantificação dos custos considerou-se o seguinte

- **Construção da Barragem Trapiá** - Os custos são os do orçamento do Projeto Básico do Açude Trapiá
- **Construção da Barragem Pombas** - Os custos são os do orçamento do Projeto Básico do Açude Pombas
- **Adutora Trapiá / Ipaumirim / Baixo** - Os custos são resultantes do ante-projeto da adutora Trapiá/Ipaumirim/Baixo
- **Equipamento de Irrigação** - Considerou-se o custo do equipamento instalado de R\$ 1 500,00/ha irrigado
- **Desapropriação e Reassentamento** - Este custo total resultou do somatório dos custos da terra, benfeitoria e reassentamento da área da Bacia Hidráulica dos Açudes Trapiá e Pombas que totaliza 1 372,0 ha. O custo da terra adotada foi o da Tabela de Desapropriação da SRH, sendo 50% da área considerada com terra agricultáveis
- **Estudos e Projetos** - Adotou-se o valor de 5% dos custos de construção das obras
- **Manutenção do Projeto** - estimou-se com base em 2% dos custos de produção

000069



- **Operação e Gerenciamento** - Considerou-se os custos com a sala técnica, dois técnicos e uma viatura
- **Custo de Oportunidade da Terra** - Considerou-se a renda líquida por hectare atual na área, avaliada em R\$ 90,00 por hectare e uma área total inundada de 1 622 ha, sendo 723 ha para Açude Trapiá e 649 ha para o Açude Pombas, além de 250 ha irrigados
- **Energia Elétrica** - Calculou-se a soma de consumo e demanda para abastecimento humano e irrigação, considerando 200 dias de irrigação durante 20 horas e 365 dias de abastecimento humano com as bombas da adutora funcionando 20 horas
- **Custos unitários** - Foram considerados os das Tabelas de Preços da SRH, CAGECE, DNOCS e pesquisa direta pela ordem de prioridade

#### **4.3. Estimativa dos Benefícios**

Os Benefícios do Projeto considerados na análise são os benefícios líquidos advindos dos seus múltiplos abastecimento d'água para consumo humano e animal, Irrigação e Piscicultura

##### **4.3.1. Abastecimento d'Água para Consumo Humano e Animal**

A principal finalidade do projeto é garantir o abastecimento d'água das sedes dos municípios de Ipaumirim, Baixo e Uman, atendendo 13 240 habitantes em 2005

Os benefícios líquidos destes abastecimentos são estimados pela diferença de receita e os custos respectivos

##### **Cálculo da Tarifa d'Água**

O cálculo do preço da água bruta a ser cobrada foi estimada conforme metodologia sugerida no "Estudo Preliminar da Política de Preços para Alocação de Recursos Hídricos"

Segundo essa metodologia, o valor da tarifa é composto de

- parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura,
- parcela correspondente ao valor das despesas anuais de administração, operação e manutenção da infra-estrutura

Neste caso, a fórmula de cálculo para estimar a tarifa de água será

$$T = (C_1 \times K_1 + C_2 \times K_2) / V$$

000070



Onde  $T$  = tarifa de água paga pelo usuário em R\$/m<sup>3</sup>

$C_1$  = Coeficiente variável de zero à unidade, que possibilita subsidiar a parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura,

$K_1$  = Valor correspondente à amortização anual dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura associados à finalidade consumo humano, em R\$/Ano,

$C_2$  = Coeficiente variável de zero à unidade, que possibilita subsidiar a parcela correspondente ao valor das despesas anuais de administração, operação e manutenção da infraestrutura,

$K_2$  = Valor correspondente às despesas anuais de administração, operação e manutenção da infraestrutura, relativas ao consumo humano, em R\$/ano,

$V$  = Volume de água disponível anual para consumo humano, em m<sup>3</sup>/ano

Para o cálculo do coeficiente  $K_1$ , pode-se utilizar a seguinte fórmula

$$k_1 = I_0 \times F$$

Onde  $I_0$  = Valor atualizado dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura (para consumo humano), em R\$,

$F$  = Fator de recuperação do capital conceitualmente definido como

$$F = \frac{I(1+I)^n}{(1+I)^{n-1}}$$

Onde  $I$  = custo de oportunidade do capital,

$n$  = prazo de amortização

A tarifa estimada para o abastecimento humano foi de R\$ 0,1883/m<sup>3</sup>. No cálculo da tarifa utilizou-se os seguintes valores

$$V = 870\,078 \text{ m}^3/\text{ano}$$

$$\text{para } I = 10\% \text{ e } n = 30 \rightarrow F = 0,1060$$

$$I_0 = \text{custos do tratamento, distribuição e adução} = \text{R\$ } 1\,300\,537,00$$

$$K_2 = 2\% \text{ de } I_0$$

$$C_1 \text{ e } C_2 = 1$$

Os benefícios econômicos apresentados no **Quadro 4.3** foram calculados com base nas demandas anuais efetivas e no preço econômico da água, calculados de acordo com estudo elaborado pelo Banco Mundial e IPEA sobre a demanda d'água para o interior do Ceará, que

000071



estimou a "disposição a pagar pela água" Segundo esse estudo, a disposição de pagar pela água é de US\$ 0,80/m<sup>3</sup>

Como a tarifa é de R\$ 0,19/m<sup>3</sup>, o benefício líquido resultante é de 0,80 - 0,19 = R\$ 0,61/m<sup>3</sup>

**Quadro 4.3 - Benefícios Líquidos com Abastecimento d'Água**

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benefícios (R\$ x mil)	0,00	444,11	452,99	462,29	471,29	480,71	490,33	500,14	510,14	520,34	530,75

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Benefícios (R\$ x mil)	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Benefícios (R\$ x mil)	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75

#### 4.3.2. Irrigação

Estimados pela diferença entre o valor bruto da produção e custos de produção, conforme Quadros 4.4, 4.5 e 4.6

000072



**Quadro 4.4 - Benefícios Líquidos por Cultura - Área 250 ha**

CULTURAS	CUSTO TOTAL DA PRODUÇÃO	VALOR BRUTO DA PARCELA	BENEFÍCIOS LÍQUIDOS
Goiaba 1º ano - 20 ha	19 580,00	-	(-19 580,00)
Goiaba 2º ano - 20 ha	6 000,00	-	(-6 000,00)
Goiaba 3º ano - 20 ha	7 500,00	50 000,00	42 790,00
Goiaba 4º ano - 20 ha	10 580,00	200 000,00	189 420,00
Goiaba 5º ano - 20 ha	11 280,00	250 000,00	238 720,00
Banana 1º ano - 60 ha	221 460,00	408 000,00	186 540,00
Banana 2º ano - 60 ha	75 060,00	306 000,00	230 940,00
Banana 3º ano - 60 ha	49 380,00	204 000,00	154 620,00
Tomate - 10 ha	23 216,00	75 000,00	51 784,00
Melancia 1ª safra - 20 ha	35 640,00	72 000,00	36 360,00
Melancia 2ª safra - 20 ha	35 640,00	72 000,00	36 360,00
Mamão 1º ano - 20 ha	45 820,00	70 000,00	24 180,00
Mamão 2º ano - 20 ha	21 730,00	87 500,00	65 770,00
Mamão 3º ano - 20 ha	20 230,00	70 000,00	49 770,00
Algodão - 60 ha	48 960,00	90 000,00	41 040,00
Arroz 1ª safra - 60 ha	59 340,00	104 400,00	45 060,00
Arroz 2ª safra - 60 ha	59 340,00	104 400,00	45 060,00

**Quadro 4.5 - Evolução dos Benefícios Líquidos Totais**

	CUSTO TOTAL (R\$)	VBP (R\$)	B. LÍQUIDOS (R\$)
1º ANO	548 996,00	995 800,00	446 804,00
2º ANO	364 926,00	911 300,00	546 374,00
3º ANO	316 030,00	841 800,00	525 770,00
4º ANO	539 996,00	1 195 800,00	655 804,00
5º ANO	370 206,00	1 161 300,00	791 094,00

O Quadro 4.6 resume os quantitativos de benefícios líquidos totais para a área irrigada de 250 ha

**Quadro 4.6 - Benefícios Líquidos com a Irrigação**

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benefícios (R\$ x mil)	0,00	446,80	546,37	525,77	655,80	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09

000073



ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Benefícios (R\$ x mil)	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Benefícios (R\$ x mil)	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09

#### 4 3.3. Piscicultura

Também estimados pela diferença entre os benefícios e custos econômicos relativos a esta atividade

##### a) Benefícios

Os benefícios foram calculados considerando-se a produção e o preço econômico do pescado. No cálculo da produção considerou-se a produtividade 120 kg/ha/ano e a superfície inundada de 666 ha. O preço considerado foi de R\$ 1,00/kg.

##### b) Custos

Os custos de produção da atividade pesqueira referem-se aos custos de peixamento e pesca. Os custos de peixamento compreendem as despesas com alevinos, transporte, embalagem, etc. Os custos de pesca foram considerados como 70% do valor da produção do pescado.

O Quadro 4.7 resume os quantitativos dos benefícios líquidos anuais para esta atividade.

**Quadro 4.7 - Benefícios Líquidos com a Piscicultura**

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benefícios (R\$ x mil)	0,00	-55,94	9,59	19,18	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98

000074



ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Benefícios (R\$ x mil)	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Benefícios (R\$ x mil)	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98

#### 4.4 Análise Econômica

Os indicadores de rentabilidade utilizados foram os comumente sugeridos pela literatura especializada, ou seja, valor presente líquido (VPL), relação benefício/custo (B/C) e a taxa interna de retorno (TIR)

O valor presente líquido (VPL) refere-se aos benefícios líquidos do projeto, atualizados a determinada taxa de desconto. O critério de decisão é o de concluir que o projeto é viável se o VPL for maior ou igual a zero, desde que a taxa de desconto aplicada seja equivalente ao custo de oportunidade do capital

Como o próprio nome sugere, a relação B/C é o quociente entre o valor atual dos benefícios a serem obtidos e o valor atual dos custos, incluindo os investimentos. Da mesma maneira que para o valor presente líquido, a relação B/C permite ao tomador de decisão comprovar a viabilidade ou não de um projeto, desde que o fator de desconto adotado no processo de atualização dos fluxos dos custos e benefícios seja maior ou igual ao custo de oportunidade do capital. Neste caso, o critério formal de decisão para a relação benefício/custo é definir como viável o projeto que apresente uma relação maior ou igual a um

Observe-se que um dos aspectos mais controversos no emprego dos indicadores de avaliação já apresentados, diz respeito à escolha da taxa de desconto apropriada às condições econômicas da região onde será implantado o projeto. Para evitar essas dificuldades, a literatura sugere um método de avaliação denominado Taxa Interna de Retorno, definida como a taxa de desconto para a qual, em termos atuais, o valor de todos os custos seja igual ao valor de todos os benefícios do projeto

000075



O critério formal de decisão empregando este indicador é definir como viável o projeto que apresente taxa interna de retorno igual ou maior do que o custo de oportunidade do capital

Os indicadores econômicos foram calculados com base nos fluxos anuais de benefícios e custos apresentados no quadro 4.8, que indica a estrutura dos benefícios e custos totais do projeto

Observa-se que os indicadores (Quadro 4.9) indicam excelente rentabilidade econômica para o projeto, pois a relação benefício/custo é superior à unidade mesmo quando se atualiza os fluxos de benefícios e custos a uma taxa de desconto de até 18% a.a., a taxa interna de retorno econômico é de aproximadamente 18,5%, bastante superior ao custo de oportunidade econômico do capital. Além disso, os resultados da análise de sensibilidade indicam uma excelente estabilidade dos indicadores de rentabilidade econômica do projeto

000076

**Quadro 4.8 - Fluxo de Caixa do Projeto**

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO							
	0	1	2	3	4	5	6	7
I - Benefícios (R\$ x mil)								
- Abastecimento d'água	-	444,11	452,99	462,05	471,29	480,71	490,33	500,14
- Irrigação	-	446,80	546,37	525,77	655,80	791,09	791,09	791,09
- Piscicultura	-	(55,94)	9,59	19,18	23,98	23,98	23,98	23,98
TOTAIS DOS BENEFÍCIOS (R\$ x mil)	-	834,97	1 008,95	1 007,00	1 151,07	1 295,78	1 305,40	1 315,21
II - Custos (R\$ x mil)								
- Investimentos (*)	3 731,61	-	-	-	-	-	-	-
- Manutenção do Projeto	-	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76
- Operação e Gerenciamento	-	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
- Energia Elétrica	-	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
- Custo de Oportunidade da Terra	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98
TOTAIS DOS CUSTOS (R\$ x mil)	3 877,59	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07
III - Renda do Projeto (R\$ x mil)	(3,877,59)	401,90	575,88	573,93	718,00	862,71	872,33	882,14

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO							
	8	9	10	11	12	13	14	15
I - Benefícios (R\$ x mil)								
- Abastecimento d'água	510,14	520,34	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75
- Irrigação	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09
- Piscicultura	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98
TOTAIS DOS BENEFÍCIOS (R\$ x mil)	1 325,21	1 335,41	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82
II - Custos (R\$ x mil)								
- Investimentos (*)	-	-	-	-	-	-	-	-
- Manutenção do Projeto	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76
- Operação e Gerenciamento	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
- Energia Elétrica	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
- Custo de Oportunidade da Terra	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98
TOTAIS DOS CUSTOS (R\$ x mil)	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07
III - Renda do Projeto (R\$ x mil)	892,14	902,34	912,75	912,75	912,75	912,75	912,75	912,75

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO							
	16	17	18	19	20	21	22	23
I - Benefícios (R\$ x mil)								
- Abastecimento d'água	-	444,11	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75
- Irrigação	-	446,80	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09
- Piscicultura	-	(55,94)	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98
TOTAIS DOS BENEFÍCIOS (R\$ x mil)	-	834,97	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82
II - Custos (R\$ x mil)								
- Investimentos (*)	3 731,61	-	-	-	-	-	-	-
- Manutenção do Projeto	-	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76
- Operação e Gerenciamento	-	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
- Energia Elétrica	-	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
- Custo de Oportunidade da Terra	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98
TOTAIS DOS CUSTOS (R\$ x mil)	3 877,59	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07
III - Renda do Projeto (R\$ x mil)	(3,877,59)	401,90	912,75	912,75	912,75	912,75	912,75	912,75

ESPECIFICAÇÃO	ANOS DO PROJETO						
	24	25	26	27	28	29	30
I - Benefícios (R\$ x mil)							
- Abastecimento d'água	-	444,11	530,75	530,75	530,75	530,75	530,75
- Irrigação	-	446,80	791,09	791,09	791,09	791,09	791,09
- Piscicultura	-	(55,94)	23,98	23,98	23,98	23,98	23,98
TOTAIS DOS BENEFÍCIOS (R\$ x mil)	-	834,97	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82	1 345,82
II - Custos (R\$ x mil)							
- Investimentos (*)	3 731,61	-	-	-	-	-	-
- Manutenção do Projeto	-	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76	83,76
- Operação e Gerenciamento	-	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
- Energia Elétrica	-	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33
- Custo de Oportunidade da Terra	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98	145,98
TOTAIS DOS CUSTOS (R\$ x mil)	3 877,59	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07	433,07
III - Renda do Projeto (R\$ x mil)	(3,877,59)	401,90	912,75	912,75	912,75	912,75	912,75

(\*) não incluídos os custos da adutora que constará no cálculo no benefício líquido do abastecimento d'água

**Quadro 4.9 - Indicadores de Rentabilidade do Plano**

<b>RESULTADOS DA ANÁLISE ECONÔMICA</b>								
TAXA (%)	6	8	10	12	14	16	18	20
VPL (Mil Reais)	7 353,55	5 124,66	3 508,10	2 306,36	1 392,20	681,93	119,31	(334,20)
B/C	1,75	1,59	1,44	1,31	1,20	1,10	1,02	0,94
TIR	18,50%							

<b>RESULTADOS DA ANÁLISE DE SENSIBILIDADE</b>										
SENSIBILIDAD	TIR	TAXA VALORES	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
- 5% REC	17,23	VPL	6 493,59	4 430,49	2 934,45	1 822,53	976,90	320,04	(200,13)	(619,30)
+ 0% CUSTOS		B/C	1,66	1,51	1,37	1,25	1,14	1,05	0,97	0,90
- 10% REC	15,86	VPL	5 633,64	3 736,33	2 360,81	1 338,71	561,16	(41,85)	(519,58)	(904,41)
+ 0% CUSTOS		B/C	1,57	1,43	1,30	1,18	1,08	0,99	0,92	0,85
- 15% REC	14,53	VPL	4 773,68	3 042,16	1 787,16	854,89	146,31	(403,74)	(839,02)	(1 189,51)
+ 0% CUSTOS		B/C	1,48	1,35	1,22	1,12	1,02	0,94	0,87	0,80
- 0% REC	17,29	VPL	6 861,27	4 686,73	3 109,86	1 937,85	1 046,51	354,13	(194,17)	(636,01)
+ 5% CUSTOS		B/C	1,66	1,51	1,37	1,25	1,14	1,05	0,97	0,90
- 0% REC	16,1	VPL	6 368,99	4 248,79	2 711,62	1 569,35	700,83	26,34	(507,64)	(937,83)
+ 10% CUSTOS		B/C	1,59	1,44	1,31	1,19	1,09	1,00	0,93	0,86
- 0% REC	15,08	VPL	5 876,71	3 810,86	2 313,37	1 200,84	355,14	(301,45)	821,12	(1 239,64)
+ 15% CUSTOS		B/C	1,52	1,38	1,25	1,14	1,04	0,96	0,89	0,82
- 5% REC	14,92	VPL	5 509,03	3 554,63	2 137,97	1 085,53	285,53	(335,55)	(827,09)	(1 222,93)
+ 10% CUSTOS		B/C	1,51	1,37	1,24	1,13	1,04	0,95	0,88	0,82

037078



**ANEXOS: QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTO**

000079



**I - CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM TRAPIÁ**

000080



**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**BARRAGEM TRAPIÁ**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
<b>1.0</b>	<b>Administração e Fiscalização</b>				
1.1	Instalação e manutenção de canteiro de obras (1,5% de 2,3,4 e 5)	ud	1,00	12.340,65	12.340,65
1.2	Mobilização (1,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	12.340,65	12.340,65
1.3	Desmobilização (1,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	12.340,65	12.340,65
1.4	Divulgação (0,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	4.113,54	4.113,54
	<b>Total do Item 1</b>				<b>41.135,49</b>
<b>2.0</b>	<b>Serviços preliminares</b>				
2.1	Caminhos de serviços com faixa de 6,0m, para acesso as obras e jazidas.	km	6,00	623,63	3.741,78
2.2	Desmatamento e destocamento tipo regular do local da barragem sangradouro e empréstimos, compreendendo derruba, arranca, queima, enleiramento e requeima.	ha	19,00	400,00	7.600,00
2.3	Expurgo de material (remoção de camada vegetal), nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazidas, com bota-fora de até 300m, medido no corte.	m3	21.952,00	0,93	20.415,36
	<b>Total do item 2</b>				<b>31.757,14</b>
<b>3.0</b>	<b>Barragem</b>				
3.1	Escavação, carga, transporte e descarga p/ fundação de material de 1a. categoria, com bota-fora até 300m .	m <sup>3</sup>	4.239,00	0,75	3.179,25
3.2	Escavação, carga, transporte e descarga p/ fundação de material de 2a. categoria, com bota-fora até 300m.	m <sup>3</sup>	1.816,00	1,16	2.106,56
3.3	Espalhamento, expurgo, umedecimento e homogeneização e compactação de solos selecionados para o maciço e fundação.	m <sup>3</sup>	110.805,00	0,57	63.158,85
3.4	Espalhamento, expurgo, umedecimento e adensamento da areia.	m <sup>3</sup>	9.498,00	0,54	5.128,92
3.5	Fornecimento de brita para transição ( inclusive carga, transporte e descarga).	m <sup>3</sup>	3.940,00	10,15	39.991,00
3.6	Fornecimento e espalhamento de blocos de rocha, para "rip-rap" e rock-fill (inclusive carga, transporte até 300m e descarga).	m <sup>3</sup>	8.079,00	8,74	70.610,46
3.7	Espalhamento e compactação da transição.	m <sup>3</sup>	3.940,00	3,39	13.356,60
3.8	Transporte complementar de material de 1a. categoria.(D = 0,4 km)	m <sup>3</sup> xkm	44.322,00	0,70	31.025,40
3.9	Transporte complementar de areia (D = 25 km)	m <sup>3</sup> xkm	237.450,00	0,70	166.215,00
3.10	Transporte complementar de material de 3ª categoria. (D = 0,20 km)	m <sup>3</sup> xkm	1.615,80	1,08	1.745,06
3.11	Plantio de grama no talude de jusante.	m <sup>2</sup>	3.780,00	1,78	6.728,40
3.12	Preparo e regularização dos taludes.	m <sup>2</sup>	7.560,00	1,04	7.862,40
3.13	Revestimento do coroamento com pedrisco ou cascalho, inclusive extração, medido no terreno, e = 0,20m	m <sup>2</sup>	2.700,00	1,26	3.402,00
3.14	Meio fio de concreto para o coroamento	m	1.080,00	14,63	15.800,40
	<b>Total do item 3</b>				<b>430.310,30</b>

000081

**ORÇAMENTO PRELIMINAR  
BARRAGEM TRAPIÁ  
OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
4.0	<b>Sangradouro</b>				
4.1	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 1a. categoria	m <sup>3</sup>	8.604,00	0,75	6.453,00
4.2	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 2a. categoria.	m <sup>3</sup>	14.340,00	1,16	16.634,40
4.3	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 3a. categoria.	m <sup>3</sup>	34.416,00	8,03	276.360,48
4.4	Concreto ciclópico 200kg/m <sup>3</sup> , com 12% de pedra de mão para o cordão de fixação.	m <sup>3</sup>	45,00	86,05	3.872,25
	<b>Total do Item 4</b>				<b>303.320,13</b>
5.0	<b>Tomada de água</b>				
5.1	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 1a. categoria.	m <sup>3</sup>	24,00	2,77	66,48
5.2	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 2a. categoria.	m <sup>3</sup>	34,00	3,76	127,84
5.3	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 3a. categoria.	m <sup>3</sup>	186,00	6,66	1.238,76
5.4	Concreto ciclópico para regularização (200kg de cimento/m <sup>3</sup> ) com até 12% de pedra de mão.	m <sup>3</sup>	9,20	86,05	791,66
5.5	Concreto com consumo de cimento de 300kg/m <sup>3</sup> , para caixa de entrada, galeria e bacia de dissipação	m <sup>3</sup>	65,00	98,15	6.379,75
5.6	Junta de vedação tipo O-22, fornecimento e montagem.	m	12,00	37,94	455,28
5.7	Fornecimento e aplicação de aço CA-60.	kg	5.280,00	1,08	5.702,40
5.8	Formas planas de madeira comum	m <sup>2</sup>	265,00	9,95	2.636,75
5.9	Tubulação em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 200 mm, inclusive assentamento, para tomada d'água.	m	50,00	485,50	24.275,00
5.10	Registro de acionamento direto, volante e bay-pass de d = 200mm, med. R16-fV ou similar.	ud	2,00	6.885,82	13.771,64
5.11	Arruela de borracha para flanges, d = 200mm.	ud	5,00	4,18	20,90
5.12	Parafuso com porca, flange 5/8" x 4	ud	36,00	2,06	74,16
5.13	Curva de 45 graus, com flange, d = 200mm.	ud	1,00	290,08	290,08
5.14	Grade de aço de 1,50 m x 1,50 m e dispositivo de colagem, inclusive assentamento e acessórios.	ud	1,00	762,88	762,88
5.15	Crivo para entrada da galeria, com diâmetro de 200 mm.	ud	1,00	728,16	728,16
	<b>Total do Item 5</b>				<b>57.321,74</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>863.844,80</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000082



**II - CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM POMBAS**

000083

**ORÇAMENTO PRELIMINAR  
BARRAGEM POMBAS  
OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
<b>1.0</b>	<b>Administração e Fiscalização</b>				
1.1	Instalação e manutenção de canteiro de obras (1,5% de 2,3,4 e 5)	ud	1,00	13.619,08	13.619,08
1.2	Mobilização (1,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	13.619,08	13.619,08
1.3	Desmobilização (1,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	13.619,08	13.619,08
1.4	Divulgação (0,5% de 2, 3, 4 e 5)	ud	1,00	4.539,69	4.539,69
	<b>Total do Item 1</b>				<b>45.396,93</b>
<b>2.0</b>	<b>Serviços preliminares</b>				
2.1	Caminhos de serviços com faixa de 6,0m, para acesso as obras e jazidas.	km	10,00	623,63	6.236,30
2.2	Desmatamento e destocamento tipo regular do local da barragem sangradouro e empréstimos, compreendendo derruba, arranca, queima, enleiramento e requeima.	ha	16,00	400,00	6.400,00
2.3	Expurgo de material (remoção de camada vegetal), nas áreas de implantação da barragem, sangradouro e jazidas, com bota-fora de até 300m, medido no corte.	m <sup>3</sup>	32.000,00	0,93	29.760,00
	<b>Total do Item 2</b>				<b>42.396,30</b>
<b>3.0</b>	<b>Barragem</b>				
3.1	Escavação, carga, transporte e descarga p/ fundação de material de 1a. categoria, com bota-fora até 300m .	m <sup>3</sup>	15.088,00	0,75	11.316,00
3.2	Escavação, carga, transporte e descarga p/ fundação de material de 2a. categoria, com bota-fora até 300m.	m <sup>3</sup>	6.466,00	1,16	7.500,56
3.3	Escavação, carga, transporte e descarga de material argiloso para o corpo da barragem até 3,00 m	m <sup>3</sup>	92.075,00	0,75	69.056,25
3.4	Espalhamento, expurgo, umedecimento e homogeneização e compactação de solos selecionados para o maciço e fundação.	m <sup>3</sup>	113.629,00	0,57	64.768,53
3.5	Espalhamento, expurgo, umedecimento e adensamento da areia.	m <sup>3</sup>	11.778,00	0,54	6.365,52
3.6	Fornecimento de brita para transição ( inclusive carga, transporte e descarga).	m <sup>3</sup>	5.392,00	10,15	54.728,80
3.7	Fornecimento e espalhamento de blocos de rocha, para "rip-rap" e rock-fill (inclusive carga, transporte até 300m e descarga).	m <sup>3</sup>	10.598,00	8,74	92.626,52
3.8	Espalhamento e compactação da transição.	m <sup>3</sup>	5.392,00	3,39	18.278,88
3.9	Transporte complementar de material de 1a. categoria.(D = 2,0 km)	m <sup>3</sup> xkm	214.326,00	0,70	150.028,20
3.10	Transporte complementar de areia (D = 19 km)	m <sup>3</sup> xkm	223.972,00	0,70	156.780,40
3.11	Transporte complementar de material de 3ª categoria. (D = 1,0 km)	m <sup>3</sup> xkm	10.598,00	1,08	11.445,84
3.12	Plantio de grama no talude de jusante.	m <sup>2</sup>	11.155,00	1,78	19.855,90
3.13	Preparo e regularização dos taludes.	m <sup>2</sup>	24.350,00	1,04	25.324,00
3.14	Revestimento do coroamento com pedrisco ou cascalho, inclusive extração, medido no terreno, e= 0,20m	m <sup>2</sup>	2.860,00	1,26	3.603,60
3.15	Meio fio de concreto para o coroamento	m	1.144,00	14,63	16.736,72
	<b>Total do Item 3</b>				<b>708.415,72</b>

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**BARRAGEM POMBAS**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
4.0	<b>Sangradouro</b>				
4.1	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 1a. categoria	m <sup>3</sup>	2.800,00	0,75	2.100,00
4.2	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 2a. categoria.	m <sup>3</sup>	4.668,00	1,16	5.414,88
4.3	Escavação, carga, descarga e transporte até 300m de material de 3a. categoria.	m <sup>3</sup>	11.202,00	8,03	89.952,06
4.4	Concreto ciclópico 200kg/m <sup>3</sup> , com 12% de pedra de mão para o cordão de fixação.	m <sup>3</sup>	60,00	86,05	5.163,00
	<b>Total do Item 4</b>				<b>102.629,94</b>
5.0	<b>Tomada de água</b>				
5.1	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 1a. categoria.	m <sup>3</sup>	110,00	2,77	304,70
5.2	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 2a. categoria.	m <sup>3</sup>	44,00	3,76	165,44
5.3	Escavação manual inclusive carga, descarga e transporte até 300m de material de 3a. categoria.	m <sup>3</sup>	66,00	6,66	439,56
5.4	Concreto ciclópico para regularização (200kg de cimento/m <sup>3</sup> ) com até 12% de pedra de mão.	m <sup>3</sup>	12,00	86,05	1.032,60
5.5	Concreto com consumo de cimento de 300kg/m <sup>3</sup> , para caixa de entrada, galeria e bacia de dissipação	m <sup>3</sup>	50,00	98,15	4.907,50
5.6	Junta de vedação tipo O-22, fornecimento e montagem.	m	19,00	37,94	720,86
5.7	Fornecimento e aplicação de aço CA-60.	kg	3.000,00	1,08	3.240,00
5.8	Formas planas de madeira comum	m <sup>2</sup>	200,00	9,95	1.990,00
5.9	Tubulação em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 400 mm, inclusive assentamento, para tomada d'água.	m	47,00	600,00	28.200,00
5.10	Registro de acionamento direto, volante e bay-pass de d = 400mm, med. R16-fV ou similar.	ud	2,00	5.310,00	10.620,00
5.11	Arruela de borracha para flanges, d = 200mm.	ud	5,00	57,51	287,55
5.12	Parafuso com porca, flange 5/8" x 4	ud	36,00	9,00	324,00
5.13	Curva de 45 graus, com flange, d = 400mm.	ud	1,00	882,00	882,00
5.14	Grade de aço de 2,00 m x 2,00 m e dispositivo de colagem, inclusive assentamento e acessórios.	ud	1,00	850,00	850,00
5.15	Crivo para entrada da galeria, com diâmetro de 400 mm.	ud	1,00	532,96	532,96
	<b>Total do Item 5</b>				<b>54.497,17</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>953.336,06</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000085



III - ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI

000086

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
A	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DO AÇUDE TRAPIÁ ATÉ O RESERVATÓRIO ELEVADO EM IPAUMIRIM				
1	Obra Civil	ud	1,00	6.053,00	6.053,00
2	Fornecimento de conjunto eletrobomba de Q = 27,59 l/s, altura manométrica 30,0 m, potência 17 cv e equipamento hidromecânico	ud	1,00	6.000,00	6.000,00
3	Reservatório de distribuição com capacidade de 400 m <sup>3</sup>	ud	1,00	80.000,00	80.000,00
<b>TOTAL R\$</b>					<b>92.053,00</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000087

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
<b>B</b>	<b>ADUTORA TRAPIÁ / IPAUMIRIM</b>				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.0	Instalação e manutenção do canteiro de obras, mobilização e desmobilização	ud	1,00	2.736,10	2.736,10
1.1	Locação	m	3.296,00	0,59	1.944,64
1.2	Desmatamento e destocamento	m <sup>2</sup>	6.592,00	0,04	263,68
	<b>TOTAL</b>				<b>4.944,42</b>
2	MOVIMENTO DE TERRA				
2.1	Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria	m <sup>3</sup>	1.780,00	0,75	1.335,00
2.2	Escavação manual de vala em solo de 2ª categoria	m <sup>3</sup>	890,00	1,16	1.032,40
2.3	Escavação manual de vala em solo de 3ª categoria	m <sup>3</sup>	297,00	6,66	1.978,02
2.4	Bota fora DMT = 5 Km	m <sup>3</sup>	297,00	8,71	2.586,87
2.5	Reaterro compactado com material escavado	m <sup>3</sup>	1.780,00	3,13	5.571,40
2.6	Reaterro compactado transportado de outro local	m <sup>3</sup>	1.187,00	5,00	5.935,00
	<b>TOTAL</b>				<b>18.438,69</b>
3	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE PVC INCLUSIVE TRANSPORTE, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				
3.1	Tubo PVC rígido PBA JE, classe 12, DN = 200 mm	m	3.296,00	0,94	3.098,24
	<b>TOTAL</b>				<b>3.098,24</b>
4	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				
4.1	Limpeza, +B177+B438 desinfecção e teste hidrostático	m	3.296,00	2,50	8.240,00
4.2	Cadastro da adutora	m	3.296,00	0,49	1.615,04
4.3	Placa alusiva a obra	ud	2,00	100,00	200,00
	<b>TOTAL</b>				<b>10.055,04</b>
5	CAIXAS				
5.1	Execução de caixa em alvenaria de tijolo branco fundo em concreto armado para registro e ventosa	ud	10,00	111,12	1.111,20
5.2	Blocos de ancoragem	m <sup>3</sup>	8,00	98,15	785,20
	<b>TOTAL</b>				<b>1.896,40</b>
6	RELAÇÃO DE MATERIAL (Fornecimento)				
6.1	Canalizações				
6.1.1	Tubo PVC junta elástica DN = 200 mm	m	3.296,00	42,27	139.321,92
	<b>TOTAL</b>				<b>139.321,92</b>
7	PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS				
7.1	Tê, junta elástica e flange Diam. 200 x 50 mm	ud	9,00	159,87	1.438,83
7.2	Registro com flange e cabeçote diam. 50 mm	ud	9,00	176,14	1.585,26
7.3	Ventosa triplice função Diam. 50 mm	ud	5,00	323,90	1.619,50
7.4	Registro junta elástica diam. 200 mm	ud	1,00	818,03	818,03
	<b>TOTAL</b>				<b>5.461,62</b>





**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
C	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EM IPAUMIRIM ATÉ BAIXIO				
1	Obra Civil	ud	1,00	6.053,00	6.053,00
2	Fornecimento de conjunto eletrobomba de Q = 13,18 l/s, altura manométrica 47,0 m, potência 13 cv e equipamento hidromecânico	ud	1,00	6.000,00	6.000,00
3	Reservatório de distribuição com capacidade de 150 m <sup>3</sup>	ud	1,00	42.990,00	42.990,00
<b>TOTAL</b>					<b>55.043,00</b>

Obs.: US\$ 1,00 - R\$ 1,00

000090

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
D	ADUTORA IPAUMIRIM / BAIXIO				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.0	Instalação e manutenção do canteiro de obras, mobilização e desmobilização	ud	1,00	6.377,92	6.377,92
1.1	Locação	m	9.568,00	0,59	5.645,12
1.2	Desmatamento e destocamento	m <sup>2</sup>	19.135,00	0,04	765,40
	<b>TOTAL</b>				<b>12.788,44</b>
2	MOVIMENTO DE TERRA				
2.1	Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria	m <sup>3</sup>	5.167,00	0,75	3.875,25
2.2	Escavação manual de vala em solo de 2ª categoria	m <sup>3</sup>	2.583,00	1,16	2.996,28
2.3	Escavação manual de vala em solo de 3ª categoria	m <sup>3</sup>	861,00	6,66	5.734,26
	Bota fora DMT = 5 Km	m <sup>3</sup>	861,00	8,71	7.499,31
	Reaterro compactado com material escavado	m <sup>3</sup>	5.167,00	3,13	16.172,71
	Reaterro compactado transportado de outro local	m <sup>3</sup>	3.444,00	5,00	17.220,00
	<b>TOTAL</b>				<b>53.497,81</b>
3	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE PVC INCLUSIVE TRANSPORTE, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS				
3.1	Tubo PVC rígido PBA JE, classe 12, DN = 150 mm	m	9.568,00	0,85	8.132,80
	<b>TOTAL</b>				<b>8.132,80</b>
4	SERVIÇOS COMPLEMENTARES				
4.1	Limpeza e desinfecção e teste hidrostático	m	9.568,00	2,50	23.920,00
4.2	Cadastro da adutora	m	9.568,00	0,49	4.688,32
4.3	Placa alusiva a obra	ud	2,00	100,00	200,00
	<b>TOTAL</b>				<b>28.808,32</b>
5	CAIXAS				
5.1	Execução de caixa em alvenaria de tijolo branco fundo em concreto armado para registro e ventosa	ud	21,00	112,12	2.354,52
5.2	Blocos de ancoragem	m <sup>3</sup>	16,80	98,15	1.648,92
	<b>TOTAL</b>				<b>4.003,44</b>
6	RELAÇÃO DE MATERIAL (Fornecimento)				
6.1	Canalizações				
6.1.1	Tubo PVC junta elástica DN = 150 mm	m	9.568,00	32,77	313.543,36
	<b>TOTAL</b>				<b>313.543,36</b>
7	PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS				
7.1	Tê, junta elástica e flange Diam. 150 x 50 mm	ud	18,00	122,04	2.196,72
7.2	Registro com flange e cabeçote diam. 50 mm	ud	9,00	176,14	1.585,26
7.3	Ventosa triplice função Diam. 50 mm	ud	9,00	323,90	2.915,10
7.4	Registro junta elástica diam. 200 mm	ud	3,00	818,03	2.454,09
	<b>TOTAL</b>				<b>9.151,17</b>

**ORÇAMENTO PRELIMINAR  
ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI  
OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
8	<b>ACESSÓRIOS</b>				
8.1	Anel de borracha para tubos diam. 150 mm	ud	1.754,00	1,31	2.297,74
8.2	Arruela de borracha para flange diam. 50 mm	ud	30,00	1,74	52,20
8.3	Parafusos para flanges diam. 50 mm	ud	119,00	1,71	203,49
<b>TOTAL</b>					<b>2.553,43</b>
<b>TOTAL</b>					<b>432.478,77</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000092

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
E	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE BAIXIO ATÉ O RESERVATÓRIO ELEVADO DE UMARI				
	EB - I				
1	Obra Civil	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
2	Fornecimento de conjunto eletrobomba de Q = 7,36 l/s, altura manométrica 34,0 m, potência 5 cv e equipamento hidromecânico	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
3	Reservatório de distribuição com capacidade de 200 m <sup>3</sup>	ud	1,00	50.000,00	50.000,00
	<b>TOTAL EB - I</b>				<b>58.000,00</b>
	EB - II				
1	Obra Civil	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
2	Fornecimento de conjunto eletrobomba de Q = 7,36 l/s, altura manométrica 31,0 m, potência 5 cv e equipamento hidromecânico	ud	1,00	4.000,00	4.000,00
3	Reservatório de distribuição com capacidade de 200 m <sup>3</sup>	ud	1,00	50.000,00	50.000,00
	<b>TOTAL EB - II</b>				<b>58.000,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>116.000,00</b>

Obs.: US\$ 1,00 - R\$ 1,00

000093

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
<b>F</b>	<b>ADUTORA BAIXIO / UMARI</b>				
<b>1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
1.0	Instalação e manutenção do canteiro de obras, mobilização e desmobilização	ud	1,00	5.218,44	5.218,44
1.1	Locação	m	11.457,00	0,59	6.759,63
1.2	Desmatamento e destocamento	m <sup>2</sup>	22.914,00	0,04	916,56
	<b>TOTAL</b>				<b>12.894,63</b>
<b>2</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				
2.1	Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria	m <sup>3</sup>	6.187,00	0,75	4.640,25
2.2	Escavação manual de vala em solo de 2ª categoria	m <sup>3</sup>	3.093,00	1,16	3.587,88
2.3	Escavação manual de vala em solo de 3ª categoria	m <sup>3</sup>	1.031,00	6,66	6.866,46
	Bota fora DMT = 5 Km	m <sup>3</sup>	1.031,00	8,71	8.980,01
	Reaterro compactado com material escavado	m <sup>3</sup>	6.187,00	3,13	19.365,31
	Reaterro compactado transportado de outro local	m <sup>3</sup>	4.124,00	5,00	20.620,00
	<b>TOTAL</b>				<b>64.059,91</b>
<b>3</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE PVC INCLUSIVE TRANSPORTE, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS</b>				
3.1	Tubo PVC rígido PBA JE, classe 12, DN = 150 mm	m	4.954,00	0,85	4.210,90
3.2	Tubo PVC rígido PBA JE, classe 12, DN = 100 mm	M	6.503,00	0,51	3.316,53
	<b>TOTAL</b>				<b>7.527,43</b>
<b>4</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>				
4.1	Limpeza, desinfecção e teste hidrostático	m	11.457,00	2,50	28.642,50
4.2	Cadastro da adutora	m	11.457,00	0,49	5.613,93
4.3	Placa alusiva a obra	ud	2,00	100,00	200,00
	<b>TOTAL</b>				<b>34.456,43</b>
<b>5</b>	<b>CAIXAS</b>				
5.1	Execução de caixa em alvenaria de tijolo branco fundo em concreto armado para registro e ventosa	ud	27,00	112,12	3.027,24
5.2	Blocos de ancoragem	m <sup>3</sup>	22,40	98,15	2.198,56
	<b>TOTAL</b>				<b>5.225,80</b>
<b>6</b>	<b>RELAÇÃO DE MATERIAL (Fornecimento)</b>				
6.1	Canalizações				
6.1.1	Tubo PVC junta elástica DN = 150 mm	m	4.954,00	32,77	162.342,58
6.1.2	Tubo PVC junta elástica DN = 100 mm	m	6.503,00	7,91	51.438,73
	<b>TOTAL</b>				<b>213.781,31</b>
<b>7</b>	<b>PEÇAS ESPECIAIS E ACESSÓRIOS</b>				
7.1	Tê, junta elástica e flange Diam. 150 x 50 mm	ud	11,00	122,04	1.342,44
7.2	Tê, junta elástica e flange Diam. 100 x 50 mm	ud	13,00	70,84	920,92
7.3	Registro com flange e cabeçote Diam. 50 mm	ud	24,00	176,14	4.227,36

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
 OUTUBRO, 1995

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
7.4	Ventosa triplice função Diam. 50 mm	ud	12,00	323,90	3.886,80
7.5	Registro junta elástica diam. 150 mm	ud	2,00	516,02	1.032,04
7.6	Registro junta elástica diam. 100 mm	ud	2,00	346,66	693,32
	<b>TOTAL</b>				<b>12.102,88</b>
<b>8</b>	<b>ACESSÓRIOS</b>				
8.1	Anel de borracha para tubos diam. 150 mm	ud	908,00	1,31	1.189,48
8.2	Anel de borracha para tubos diam. 100 mm	ud	1.192,00	1,31	1.561,52
8.3	Arruela de borracha para flange diam. 50 mm	ud	40,00	1,74	69,60
8.4	Parafusos para flanges diam. 50 mm	ud	159,00	1,71	271,89
	<b>TOTAL</b>				<b>3.092,49</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>353.140,88</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000095

**ORÇAMENTO PRELIMINAR**  
**ADUTORA AÇUDE TRAPIÁ / IPAUMIRIM / BAIXIO / UMARI**  
**OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
<b>G</b>	<b>RESUMO DAS ADUTORAS</b>				
<b>G1</b>	<b>TRAPIÁ / IPAUMIRIM</b>				
1	Serviços preliminares				4.944,42
2	Movimento de terra				18.438,69
3	Assentamento de tubulação em PVC, inclusive transporte, conexões e peças especiais				3.098,24
4	Serviços complementares				10.055,04
5	Caixas				1.896,40
6	Fornecimento de material (tubos, peças e acessórios)				146.788,75
	<b>TOTAL G1</b>				<b>185.221,54</b>
<b>G2</b>	<b>IPAUMIRIM / BAIXIO</b>				
1	Serviços preliminares				12.788,44
2	Movimento de terra				53.498,23
3	Assentamento de tubulação em PVC, inclusive transporte, conexões e peças especiais				8.132,00
4	Serviços complementares				28.808,32
5	Caixas				4.003,44
6	Fornecimento de material (tubos, peças e acessórios)				324.342,35
	<b>TOTAL G2</b>				<b>431.572,78</b>
<b>G3</b>	<b>BAIXIO / UMARI</b>				
1	Serviços preliminares				12.894,63
2	Movimento de terra				64.059,91
3	Assentamento de tubulação em PVC, inclusive transporte, conexões e peças especiais				7.527,43
4	Serviços complementares				34.456,43
5	Caixas				5.198,80
6	Fornecimento de material (tubos, peças e acessórios)				228.977,20
	<b>TOTAL G3</b>				<b>353.114,40</b>
<b>RESUMO TOTAL DAS ADUTORAS</b>					<b>969.908,72</b>

Obs.: US\$ 1,00 - R\$ 1,00

000096





**IV - PROJETO DE IRRIGAÇÃO**

000097

**ORÇAMENTO PRELIMINAR  
PROJETO DE IRRIGAÇÃO  
OUTUBRO, 1995**

Item	Especificação dos serviços	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1	<b>SISTEMA PARCELAR</b>				
1.1	250 ha	ud	250,00	1.500,00	375.000,00
	<b>TOTAL DO SISTEMA PARCELAR</b>				<b>375.000,00</b>
2	<b>REDE VIÁRIA</b>				
2.1	Estrada revestida de cascalhos com espessura de 20 cm e pista de rolamento de 6,0 m e 1,5 m de acostamento para cada lado	Km	20,40	13.000,00	265.200,00
2.2	Estrada existente a recuperar	Km	6,50	6.000,00	39.000,00
	<b>TOTAL REDE VIÁRIA</b>				<b>304.200,00</b>
3	<b>REDE ELÉTRICA</b>				
3.1	Linha de distribuição elétrica	Km	22,20	32.500,00	721.500,00
	<b>TOTAL REDE ELÉTRICA</b>				<b>721.500,00</b>
	<b>TOTAL GERAL</b>				<b>1.400.700,00</b>

Obs.: US\$ 1,00 = R\$ 1,00

000098