



Folha de Dados

IDGED:

0192/01/C

LOTE:

2110

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – ANB

0001920010

TÍTULO:

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE PARAMOTI

SUBTÍTULO:

RELATÓRIO GERAL; VOLUME 1 - MEMORIAL DESCRITIVO

JANEIRO/98

**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

**PROJETO EXECUTIVO
DA ADUTORA DE PARAMOTÍ**

RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

Lote 02110 - Prep Scan () Index ()
Projeto Nº 0192/0210
Volume _____
Qtd A4 74 Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros 9 Color A4



Agua de Nordeste do Brasil Ltda.

AV Santos Dumont, 1687 - Sala 210, Aldeota
CEP 60150-160 - Fortaleza - Ceara Fone/Fax (085) 264 3741
CGC(MF) 00 647 338/0001-30 - INSC MUNICIPAL 125 364-6
E-MAIL anb@secrel.com.br

**FORTALEZA
JANEIRO/98**

113-101/C
ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
E CONTROLE AMBIENTAL
FORTALEZA - CEARÁ

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	6
1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO.....	8
1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	8
1.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA.....	8
1.2.1 - Principais Parâmetros	9
1.2.2 - Balanço Hídrico	16
1.2.3 - Classificação do Clima	18
1.3 - MEIOS DE COMUNICAÇÃO.....	19
1.4 - SANEAMENTO BÁSICO.....	19
1.5 - ENERGIA ELÉTRICA.....	19
1.6 - DEMOGRAFIA.....	20
1.7 - DOMICÍLIOS.....	20
1.8 - RELEVO.....	21
1.9 - GEOLOGIA.....	22
1.10 - RECURSOS HÍDRICOS.....	22
1.11 - ECONOMIA.....	23
2 – ESTUDOS PRELIMINARES.....	25
2.1 – ESTUDOS DEMOGRÁFICOS.....	25
2.1.1 - Generalidades	25
2.1.2 – População beneficiada	25
2.1.3 - Projeção da População	25
2.1.3.1 – Análise dos Dados Disponíveis.....	25
2.1.3.2 - População de Projeto.....	31
2.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	32
2.2.1 - Pluviometria.....	32
2.2.2 - Deflúvios	32
2.2.3 - Reservatório.....	33
2.3 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	33
2.3.1 – Transporte de Cotas e Coordenadas.....	33
2.3.2 – Balneometria.....	33
2.3.3 – Locação do Eixo da Adutora.....	48
2.3.4 – Nivelamento e Contra-Nivelamento.....	48

2.4 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	48
3 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS	50
3.1 - CAPTAÇÃO	50
3.2 – ADUÇÃO.....	50
3.2.1 – Descrição das Alternativas	50
3.2.2 – Composição dos Custos	51
3.2.3 – Considerações Finais	52
4 – PARÂMETROS DE PROJETO	57
5 – O SISTEMA ADUTOR PROPOSTO.....	60
5.1 – FICHA TÉCNICA	60
5.2 – CAPTAÇÃO	61
5.3 – ADUÇÃO.....	63
5.4 – TRATAMENTO	63
5.4.1 – Generalidades.....	63
5.4.2 – Descrição do tratamento.....	63
ANEXO I - ANÁLISE DA CAGECE N.º 3220/97	64
5.4.3 – Tecnologia de Tratamento.....	67
5.5 – PROJETO ELÉTRICO	67
5.5.1 – Introdução	67
5.5.2 – Potência a instalar	68
5.5.3 – Motor elétrico.....	69
5.6 – CADASTRO	71
5.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS	71
6 – REGISTRO FOTOGRÁFICO	72

APRESENTAÇÃO

CVANB_04AFROMETOPParamé_04Vnl.1 - MEMORIAL DESCRITIVOParamé0.doc

5

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria dos Recursos Hídricos, vem implementando ações institucionais e executando projetos voltados para o desenvolvimento dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir a regularidade e a democratização da oferta d'água em todo o seu território.

Dando seguimento a estes programas, e devido a precariedade do atual sistema de abastecimento d'água da cidade de Paramoti, a SRH está elaborando o projeto executivo da adutora homônima, tendo como fonte hídrica o açude General Sampaio, através do contrato N° 20/97 celebrado entre esta secretaria e a empresa ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda.

O presente relatório trata do Volume 1 - Memorial Descritivo da Adutora de Paramoti.

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO

1.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Paramoti, com uma área de cerca de 691 Km², está situado na região Norte do Estado do Ceará, na zona fisiográfica denominada Sertão Centro - Norte. Limita-se ao Norte com General Sampaio, ao Sul e a Oeste com Canindé e a Leste com Caridade.

A sede municipal possui as seguintes coordenadas geográficas:

- Latitude : 04°05'49" S,
- Longitude : 39°14'22" W.

O acesso a cidade de Paramoti, a partir de Fortaleza, é feito pela BR 020 até Caridade, onde posteriormente segue-se pela CE 162, perfazendo um percurso de quase 100 (cem) km.

A figura 1.1 mostra a posição da cidade no contexto estadual.

1.2 - CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

A abordagem aqui desenvolvida visa dar subsídios ao projeto da adutora de Paramoti, a qual utilizará como fonte hídrica o açude General Sampaio. O escopo desta parte do estudo consiste na avaliação da disponibilidade hídrica do açude General Sampaio, concentrando-se, portanto, na caracterização hidroclimatológica da sua bacia hidrográfica a fim de permitir a operação simulada do reservatório propriamente dito.

A sub-bacia do rio Curu, referente ao trecho a montante do açude General Sampaio, possui uma área de 1574 Km², um perímetro de 210 km e um comprimento de talvegue de 87,5 km. A declividade média da bacia é igual a 6,51 %.

No interior da bacia existe a estação meteorológica de Pentecoste, mantida pela Universidade Federal do Ceará. Apesar disso, foi utilizada a estação meteorológica de Sobral como representativa da climatologia da bacia que drena para o açude General Sampaio. Esta decisão fundamenta-se no fato de a estação de Pentecoste sofrer uma forte influência da zona litorânea, a qual não representa fielmente a situação climática da bacia do açude General Sampaio com seu centro de gravidade localizado, aproximadamente, no paralelo 4°16'. A estação de Sobral, por sua vez, com uma distância do litoral semelhante a da bacia considerada, possui um regime de ventos, temperatura e umidade do ar compatível com a situação geográfica mais interior da

sub-bacia ora estudada. Assim, foi utilizada como estação representativa a de Sobral, com exceção dos registros pluviométricos, onde foram utilizados os dados disponíveis na região da bacia do Curu.

1.2.1 - Principais Parâmetros

a) Temperatura

A distribuição temporal das temperaturas diárias mostra pequenas variações para os três pontos discretos de monitoramento (12:00; 18:00 e 24:00 TMG - Tempo Médio de Greenwich), sendo tais flutuações processadas, sob uma visão contínua no tempo, com pequenos gradientes.

A temperatura média compensada é obtida por ponderação entre as temperaturas observadas nas estações meteorológicas T12 e T24 TMG, T_{MAX} e T_{MIN} do dia, pela seguinte fórmula estabelecida pela OMM (Organização Meteorológica Mundial) :

$$T_{comp} = \frac{T_{12} + 2.T_{24} + T_{MAX} + T_{MIN}}{5}$$

onde,

T_{comp} - Temperatura média compensada;

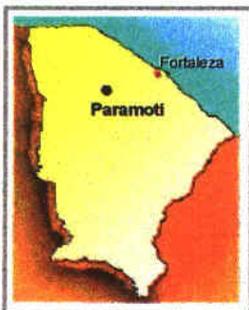
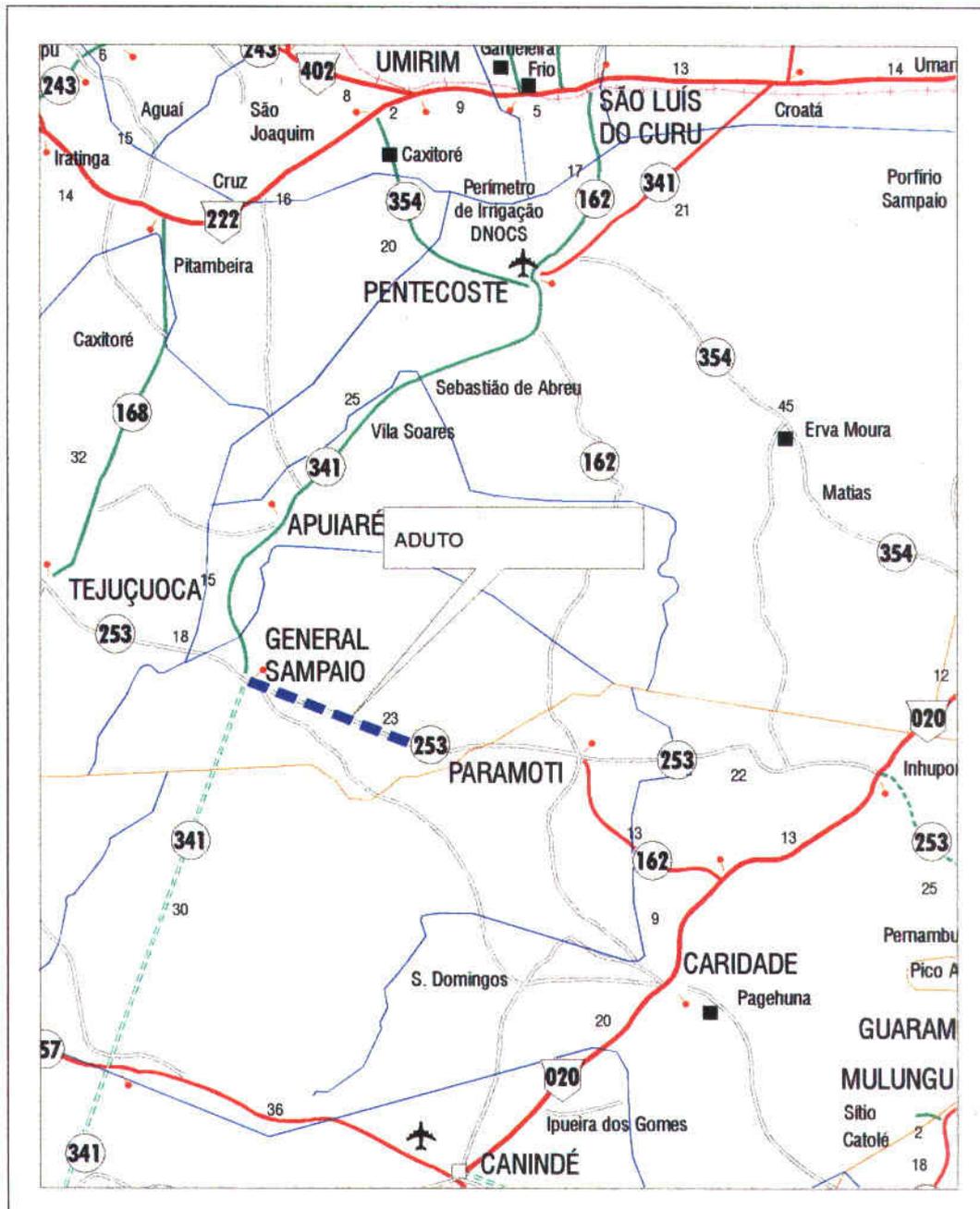
T12 - Temperatura observada às 12:00 TMG;

T24 - Temperatura observada às 24:00 TMG;

T_{MAX} - Temperatura máxima do dia;

T_{MIN} - Temperatura mínima do dia.

A temperatura compensada apresenta uma pequena variação de 2,6 °C, isso para os meses de abril (27,5 °C) e junho (24,9 °C). As médias máximas e mínimas extremas ocorrem respectivamente nos meses de outubro (35,9 °C) e julho (21,2 °C), conforme se observa na Tabela 1.1 e Figura 1.2.



RODOVIAS CONSTRUÍDAS		
FEDERAL	ESTADUAL	MUNICI

EM CONSTRUÇÃO	

SIMBOLOGIA	
	Aeroporto
	Estação de trem
	Posto de gasolina
	Posto de saúde
	Posto de polícia
	Posto de bombeiros
	Posto de correios
	Posto de telefonia
	Posto de energia
	Posto de água
	Posto de saneamento
	Posto de educação
	Posto de cultura
	Posto de esporte
	Posto de lazer
	Posto de recreação
	Posto de turismo
	Posto de comércio
	Posto de serviços
	Posto de saúde pública
	Posto de assistência social
	Posto de proteção ambiental
	Posto de segurança pública
	Posto de defesa civil
	Posto de defesa do consumidor
	Posto de defesa do patrimônio
	Posto de defesa do meio ambiente
	Posto de defesa do patrimônio cultural
	Posto de defesa do patrimônio histórico
	Posto de defesa do patrimônio natural
	Posto de defesa do patrimônio artístico
	Posto de defesa do patrimônio científico
	Posto de defesa do patrimônio tecnológico
	Posto de defesa do patrimônio científico e tecnológico
	Posto de defesa do patrimônio científico, tecnológico e artístico
	Posto de defesa do patrimônio científico, tecnológico, artístico e histórico
	Posto de defesa do patrimônio científico, tecnológico, artístico, histórico e natural
	Posto de defesa do patrimônio científico, tecnológico, artístico, histórico, natural e cultural

Tabela 1.1-Temperaturas Máximas, Mínimas e Compensadas (°C) na estação de Sobral

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Máxima	33,8	32,9	30,1	31,1	31,2	31,6	33,0	34,8	35,8	35,9	35,6	34,0
Comp.	26,7	27,1	26,2	27,5	26,2	24,9	26,4	27,2	26,3	26,7	27,1	27,1
Mínima	23,6	22,0	22,5	22,6	21,3	21,5	21,2	21,4	21,5	21,5	22,0	23,3

FONTE: INEMET (1991)

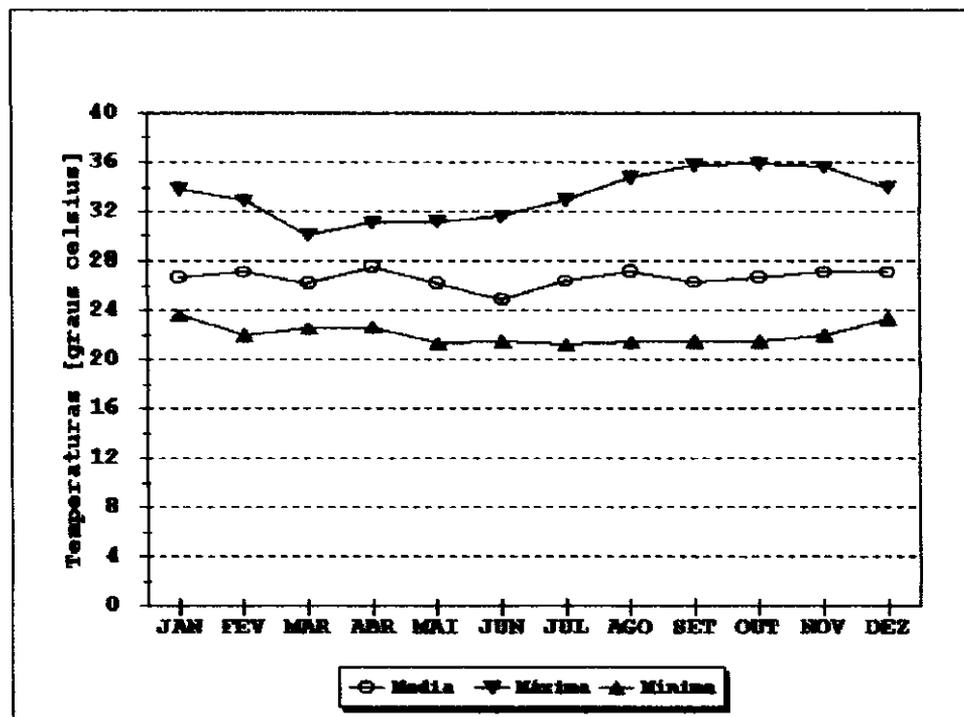


Figura 1.2 - Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias Compensadas na estação de Sobral

b) Umidade Relativa

A umidade relativa média apresenta uma variação máxima de 30%, referente aos meses de abril (85%) e agosto/setembro (55%), como pode-se verificar na Tabela 1.2 e na Figura 1.3

Tabela 1.1 Umidade Relativa na estação de Sobral

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
%	69,0	74,0	81,0	85,0	80,0	74,0	66,0	55,0	55,0	58,0	57,0	61,0

FONTE: INEMET (1991)

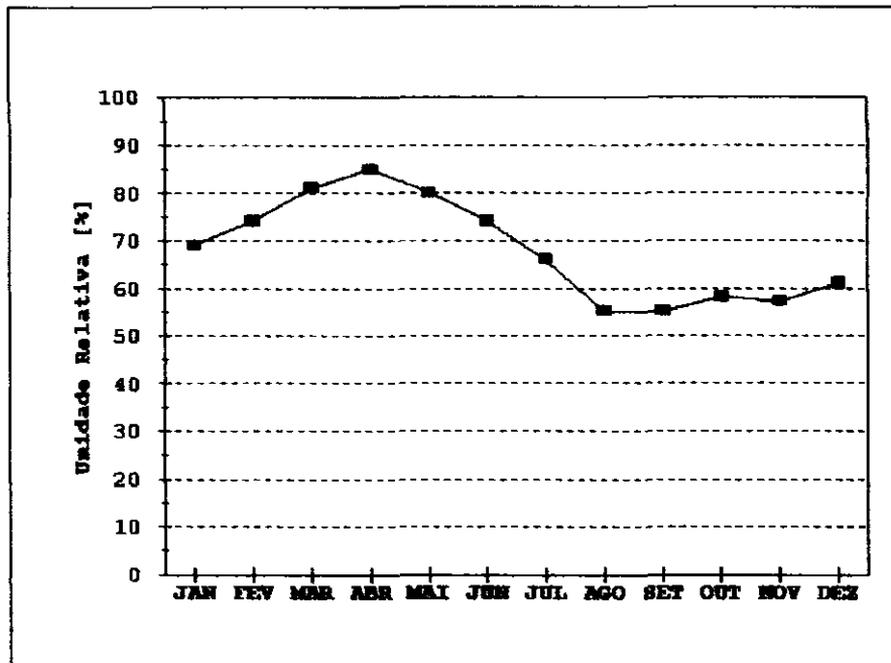


Figura 1.3 Umidade Relativa na estação de Sobral

Os índices de umidade medidos resultam de uma composição de efeitos climatológicos, levando-se em conta, entre estes, a pluviometria que se constitui como o principal componente do fenômeno. Assim, considerando-se a inexistência de outras estações hidroclimatológicas nas proximidades da área de estudo, a umidade é resultante da homogeneidade pluviométrica, além das pequenas oscilações dos demais parâmetros influentes.

c) Insolação Média

A Tabela 1.3 e a Figura 1.4 mostram, respectivamente, o número de horas de exposição no local da estação de Sobral e sua distribuição mensal. Em termos atuais, no mesmo período, tem-se 2416,6 horas de exposição, podendo-se concluir de maneira aproximada que cerca de 55% dos dias do ano possuem incidência solar direta. O trimestre fevereiro/março/abril apresenta os menores valores.

Tabela 1.3 Insolação Média na estação de Sobral

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
horas	188,1	143,5	155,0	151,7	189,3	195,5	234,7	268,2	232,2	233,4	221,8	203,2

FONTE: INEMET (1991)

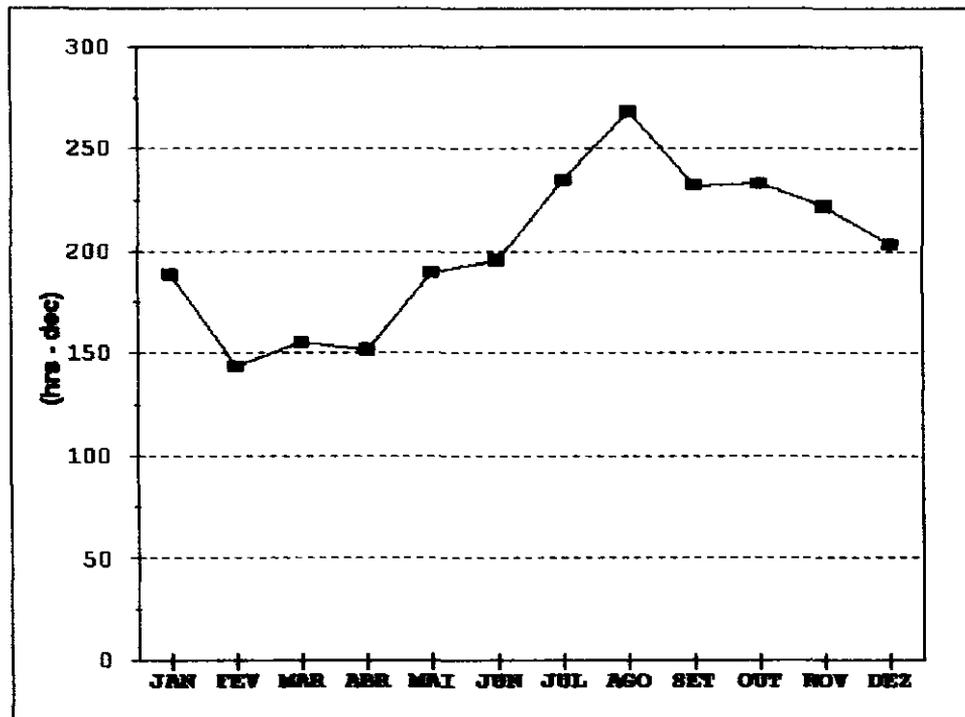


Figura 1.4 - Insolação Média na estação de Sobral

d) Ventos

A intensidade do vento é medida nos horários sinóticos de observação, a uma altitude de 10 m em relação a estação. Da mesma forma, a direção do vento também é medida nos três horários sinóticos, indicando a direção de onde o vento se origina.

Os dados para a estação de Sobral de velocidade de vento encontram-se apresentados na Tabela 1.4 e Figura 1.5. Além disto, verifica-se para esta região, que a direção predominante está dentro do quadrante Nordeste/Sudeste.

Tabela 1.4 Velocidade de Vento Média na estação de Sobral

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Horas	2,8	2,6	2,3	1,7	1,7	2,0	2,5	2,7	3,7	3,3	3,5	3,3

FONTE: INEMET (1991)

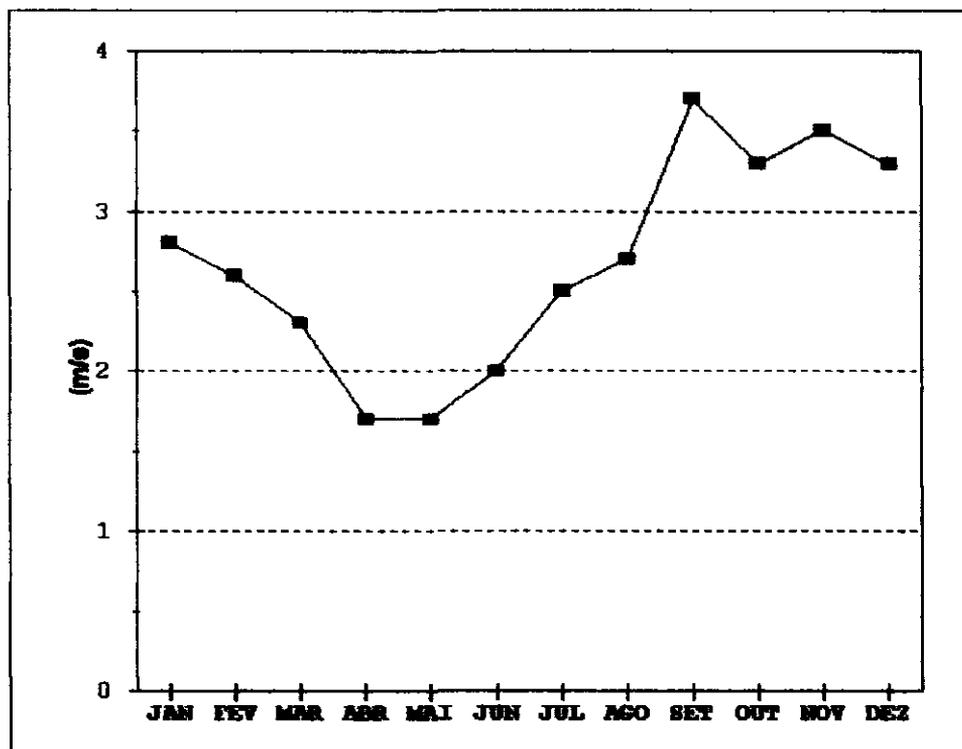


Figura 1.5 Velocidade Média do Vento na estação de Sobral

e) Evaporação Média

A evaporação anual observada em tanque-tipo classe "A" é de 1914,7 mm, distribuída ao longo dos meses segundo a Tabela 1.5 e a Figura 1.6.

Tabela 1.5 Evaporação Média na estação de Sobral

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Mm	156,6	125,2	94,6	101,6	99,7	116,6	157,9	191,3	221,3	224,7	220,0	205,2

FONTE: INEMET (1991)

O trimestre que apresenta os maiores valores de evaporação corresponde a setembro/outubro/novembro, ocorrendo o máximo em outubro (224,7 mm). Deve-se ressaltar, entretanto, que para adotar estes valores como representativos da evaporação em açudes, principalmente pequenos e médios, deve-se multiplicar estes valores por um coeficiente entre 0,70 e 0,80.

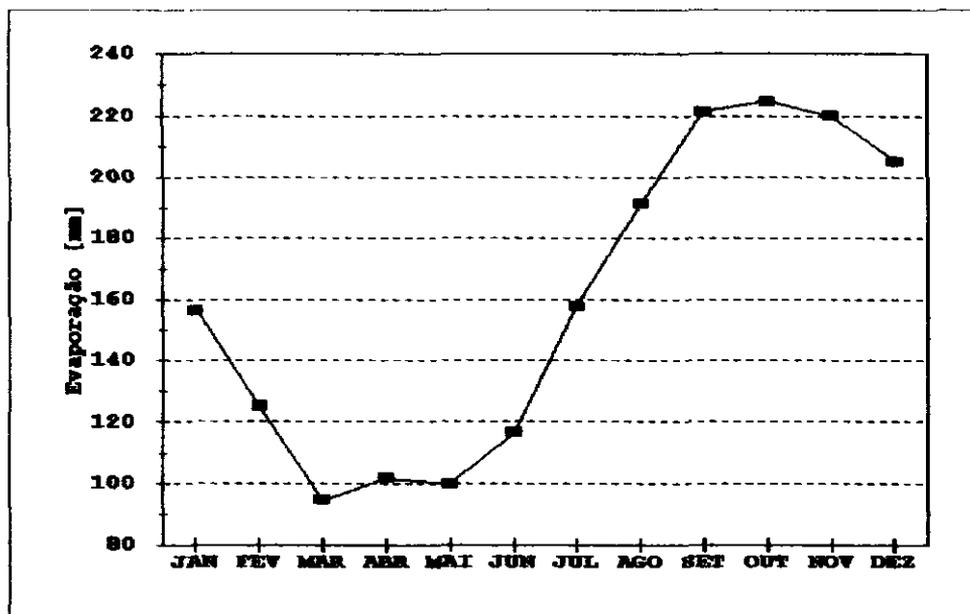


Figura 1.6 Evaporação Média na estação de Sobral

f) Evapotranspiração

Como estimativa da evapotranspiração média, foi utilizada a equação de Hargreaves¹ mostrada abaixo. Esta fornece a ETP em função da Temperatura média compensada, umidade relativa do ar e de um coeficiente de correção que depende da latitude do local considerado.

$$ETP = F \cdot (100,0 - U)^{1/2} \cdot 0,158 \cdot (32 + 1,8T)$$

F - Fator dependente da latitude (adimensional)

T - Temperatura média compensada em °C

U - Umidade relativa do ar (%)

Tabela 1.6 Evapotranspiração Potencial calculada segundo Hargreaves

Média	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Mm	168.3	141.9	129.4	108.2	115.8	118	147.6	175.7	178.9	192.8	187.8	189.4	1853.8

O trimestre que apresenta os maiores valores de evapotranspiração corresponde a outubro/novembro/dezembro, ocorrendo o máximo em outubro (192 mm). O trimestre abril/maio/junho possui o menor índice de evaporação, ocorrendo o mínimo em abril com 108 mm.

1.2.2 - Balanço Hídrico

O princípio da conservação da massa à água aplicado a um determinado local ou área (em um dado volume de controle), nos fornece a diferença entre o ganho (precipitação) e o consumo (escoamento superficial e profundo, evaporação ou evapotranspiração). Este princípio é a base do balanço hídrico, concebido por Thornthwaite & Mather em 1955, e tem sido utilizado amplamente quando não se dispõe de muitos dados para um estudo mais apurado.

Aplicando-se a metodologia do balanço hídrico para a bacia em questão, supondo-se uma capacidade de armazenamento de 100 mm (PERH, 1990)², obtém-se a tabela 1.7.

¹HARGREAVES, G.H. 1974. POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION AND IRRIGATION REQUIREMENTS FOR NORTH-EAST OF BRAZIL, UTAH STATE UNIVERSITY.

²PERH, 1990. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ.

Tabela 1.2 Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather

Mês	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	66	168.3	-102.30	0.00	0.00	0.00	66.00	102.30	0.00
Fev	115.9	141.9	-26.00	26.00	0.00	0.00	115.90	26.00	0.00
Mar	205.7	129.4	76.30	27.00	76.30	76.30	129.40	0.00	0.00
Abr	182.7	108.2	74.50	0.00	100.00	23.70	108.20	0.00	50.80
Mai	95.7	115.8	-20.10	20.10	81.00	-19.00	114.70	1.10	0.00
Jun	37	118	-81.00	101.10	35.00	-46.00	83.00	35.00	0.00
Jul	16.5	147.6	-131.10	232.20	9.00	-26.00	42.50	105.10	0.00
Ago	2.7	175.7	-173.00	405.20	2.00	-7.00	9.70	166.00	0.00
Set	2.5	178.9	-176.40	581.60	0.00	-2.00	4.50	174.40	0.00
Out	1.5	192.8	-191.30	772.90	0.00	0.00	1.50	191.30	0.00
Nov	5.1	187.8	-182.70	955.60	0.00	0.00	5.10	182.70	0.00
Dez	16.8	189.4	-172.60	1128.20	0.00	0.00	16.80	172.60	0.00
ANO	748.10	1853.80	-1105.70		303.30	0.00	697.30	1156.50	50.80

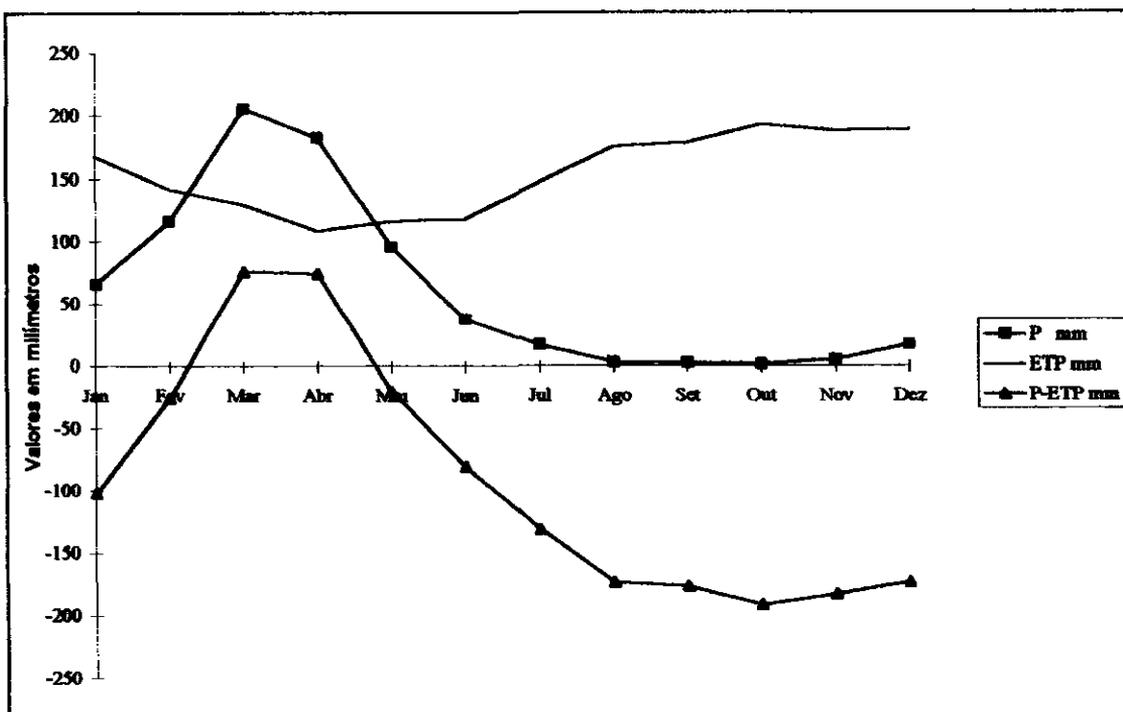


Figura 1.7 Balanço Hídrico

1.2.3 - Classificação do Clima

a) Classificação segundo Koeppen

Segundo Koeppen existem cinco zonas diferentes de clima na terra, associadas a valores de temperatura e precipitação de acordo com a vegetação.

De acordo com esta classificação, a região do estudo encontra-se classificada como Zona de Climas Secos, tipo B. As chuvas são classificadas como do tipo Bwx', uma vez que a distribuição temporal da precipitação da área abrangem o verão e o outono. O clima, segundo o aspecto térmico, é do tipo muito quente, ou megatérmico.

b) Classificação segundo Thornthwaite

Segundo esta classificação, o elemento determinante do clima é a evapotranspiração, além da característica pluviométrica e térmica. Os dados para a área de estudo, mostram um clima semi-árido; tipo D, com índice de umidade variando entre -20% e -40%; sub-tipo d, com pequeno ou nenhum excesso de água; tipo A', megatérmico e sub-tipo a', baixa variação estacional (DdA'a').

1.3 - MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Existe em Paramoti uma agência dos Correios e Telégrafos, um posto da Teleceará, cerca de quinze telefones públicos e quase cento e cinquenta terminais de telefone de uso privado.

1.4 - SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará, existem cerca de 850 (oitocentos e cinquenta) ligações de água na cidade Paramoti. O volume diário produzido de água tratada é de quase 500m³, porém já estão fazendo racionamento, vez que a fonte de captação (poço amazonas) está sendo explorado no seu limite máximo. Somente a sede possui sistema de distribuição d'água, enquanto os demais povoados se abastecem através de poços e cacimbas, os quais não oferecem nenhuma garantia a população.

Com relação ao esgotamento sanitário, este é feito através de fossas rudimentares e sumidouros, não existindo portanto nenhum tipo de rede pública de coleta.

A limpeza pública é feita através de caminhões de coleta de lixo da Prefeitura Municipal.

1.5 - ENERGIA ELÉTRICA

De acordo com os dados obtidos no IPLANCE, em 1994 a distribuição do fornecimento de energia elétrica era a seguinte:

TABELA 1.1 - ENERGIA ELÉTRICA (1994)

CLASSES	CONSUMO (mwh)	CONSUMIDORES
Total	1.368	910
Residencial	434	758
Industrial	314	3
Comercial	97	91
Rural	67	17
Público	455	40
Outros	1	1

FONTE : IPLANCE

1.6 - DEMOGRAFIA

De acordo com o censo demográfico de 1996, realizado pelo IBGE, a população total do município Paramoti é de 11.304 habitantes. A Tabela 1.2 apresenta uma distribuição temporal desta população.

TABELA 1.2 - DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA POPULAÇÃO DE PARAMOTI

DISCRIMINAÇÃO	ANO			
	1970	1980	1991	1996(1)
População total	10.628	9.783	10.447	11.304
Urbana	1.003	1.693	2.803	-
Rural	9.625	8.090	7.644	-
Homens	5.311	4.953	5.370	-
Mulheres	5.317	4.830	5.077	-
DENS. DEMOGRÁFICA (hab./km ²)	15,38	14,16	15,12	16,36
TOTAL PEA (hab.) (2)	3.134	3.133	3.132 (3)	-
Primário	2.761	2.035	1.043 (3)	-
Secundário	59	279	580 (3)	-
Terciário	314	819	1.509 (3)	-

FONTE: IBGE

(1) Com relação a este censo somente o dado da população total está disponível

(2) Inclusive pessoas procurando trabalho

(3) Estimativa (1990)

1.7 - DOMICÍLIOS

De acordo com o IBGE (1991) a situação dos domicílios no município Paramoti era a seguinte

TABELA 1.3 - SITUAÇÃO DE DOMICÍLIOS - PARAMOTÍ

CARACTERÍSTICAS	Nº ABSOLUTOS
- DOMICÍLIOS (TOTAL)	2.148
Urbano	623
Rural	1.525
- MORADORES (TOTAL)	10.447
Urbano	2.803
Rural	7.644
- ABATECIMENTO D'ÁGUA (TOTAL)	2.148
Com canalização interna	345
Sem canalização interna	1.803
- INSTALAÇÃO SANITÁRIA	
Rede geral	
Fossa séptica	2
Outro tipo	793
Não tem	1.353
- DESTINO DO LIXO	
Coletado	422
Queimado	1
Outros	1.725

FONTE : IBGE

1.8 - RELEVO

A área de influência do projeto situa-se na unidade geomorfológica denominada "Superfícies de Pediplanação", tendo um relevo variando de plano a ondulado. Estas são áreas resultantes de um sistema erosivo intenso, arrasando e modelando grandes extensões sob condições de clima semi-árido. Nestas áreas as unidades de mapeamento são constituídas de associações onde predominam os solos relacionados a seguir: Bruno Não Cálcico, Bruno Não Cálcico Vértico, Planosol Solódico, Solos Litólicos Eutróficos e Distróficos, Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico, Solonetz Solodizados, Regosol Eutrófico e Distrófico, Terra Rocha Estruturada Similar Eutrófica-Podzólica e Afloramentos de Rocha

1.9 - GEOLOGIA

As principais unidades estratigráficas encontradas nesta região são originadas do Pré-Cambriano Inferior e Médio (Rochas do Embasamento Cristalino). O calcário é o principal recurso mineral por ali encontrado.

1.10 - RECURSOS HÍDRICOS

Toda a área do município faz parte da bacia hidrográfica do Rio Curu. Vale ressaltar que o Rio Canindé passa bem próximo a cidade. A Tabela 1.4 apresenta o nível de açudagem atual estimado.

TABELA 1.4 - NÍVEL DE AÇUDAGEM ATUAL ESTIMADO

DIMENSÃO DO AÇUDE (1.000m³)	NÚMERO DE AÇUDES	VOLUME TOTAL ARMAZENADO (1.000m³)
0 - 100	6	392
100 - 500	29	6.169
500 - 1.000	4	2.913
1.000 - 3.000	1	1.143
3.000 - 10.000	-	-
> 10.000	-	-
TOTAL	40	10.617

FONTE : Secretaria dos Recursos Hídricos

Com relação as reservas de água subterrânea a tabela 1.5 apresenta uma caracterização destes aquíferos.

TABELA 1.5 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS AQUÍFEROS EXISTENTES

AQUÍFERO	Nº DE POÇOS CADASTRADOS	DISPONIBILIDADE ATUAL (m³/ano)	RESERVAS EXPLORÁVEIS (m³/ano)		CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS	
			TOTAL	C/ RESTRIÇÃO DE QUALIDADE	PROF MÉDIA (m)	VAZÃO MÉDIA (m³/h)
ALUVIÃO	2	63.072	183.671	163.304	13,3	7,2
METAMÓRFICO	16	163.812	1.164.960	349.488	61,8	2,7

1.11 - ECONOMIA

De acordo com o IPLANCE a renda per capita deste município em 1993 era de apenas R\$ 71,00 (setenta e um reais) e a renda interna era de 755.000,00 (setecentos e cinquenta e cinco mil reais).

As principais fontes de renda são o comércio e o Fundo de Participação dos Municípios.

2 - ESTUDOS PRELIMINARES

2 – ESTUDOS PRELIMINARES

2.1 – ESTUDOS DEMOGRÁFICOS

2.1.1 - Generalidades

O presente estudo populacional baseou-se nos quatro últimos censos demográficos realizados pelo I.B.G.E.

Estimou-se a população que será beneficiada com o plano a partir do Método de Progressão Geométrico.

Como o alcance de projeto deve ser no mínimo de 20 (vinte) anos, então o horizonte de projeção será o ano 2018.

2.1.2 – População beneficiada

Propõe-se o abastecimento de toda a população urbana da sede de Paramoti e de cerca de 200 (duzentas) famílias residentes nos povoados que se encontram nas adjacências da estrada por onde vai passar a adutora que são: Ramalhetes, Campo Novo, Muquém, Água Boa, Lisboa, Ipueiras das Pedras, Cacimba Nova e Retiro.

2.1.3 - Projeção da População

2.1.3.1 – Análise dos Dados Disponíveis

Como já foi dito anteriormente, o método de projeção adotado foi o processo geométrico, o qual podemos definir pela seguinte expressão:

$$P_t = P_{t_0} \times (1+i)^{t-t_0}$$

onde:

- P_t - População final (ano t)
- P_{t_0} - População inicial (ano t_0)
- i - Taxa geométrica de crescimento anual

A seguir apresentamos a evolução populacional de Paramoti, bem como dos municípios circunvizinhos que são Canindé, General Sampaio e Caridade, desde 1970 a 1996.

A) Paramoti

QUADRO 2.1 - Evolução populacional do município de Paramoti

DISCRIMINAÇÃO	ANO				
	1970	1980	1991	1996(*)	1996
População total	10.628	9.783	10.447	10.792	11.267
Urbana	1 003	1.693	2.803	3.380	3.176
Rural	9.625	8.090	7.644	7.412	8.091

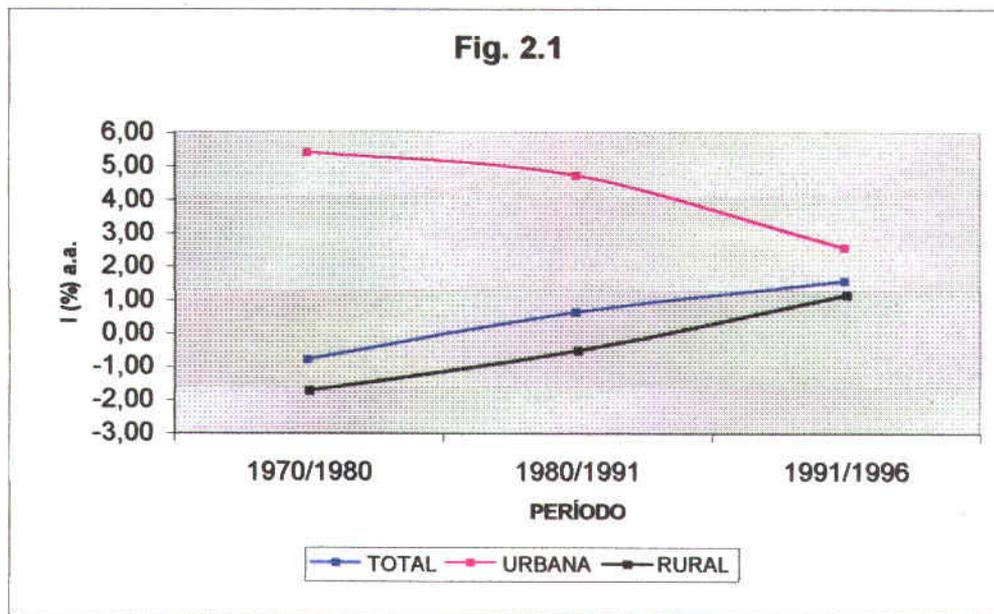
Fonte: I.B.G.E.

* ESTIMATIVA DO IPLANCE

QUADRO 2.2 - Taxas de crescimento geométrico de Paramoti

PERÍODO	I (%) a.a.		
	TOTAL	URBANA	RURAL
1970/1980	-0,83	5,37	-1,72
1980/1991	0,60	4,69	-0,51
1991/1996	1,52	2,53	1,14

Fonte: I.B.G.E.



B) Canindé

QUADRO 2.3 – Evolução populacional do município de Canindé

DISCRIMINAÇÃO	ANO				
	1970	1980	1991	1996(*)	1996
População total	50.652	58.180	61.827	63.722	65.818
Urbana	12.068	19.347	30.115	35.710	36.161
Rural	38.584	38.833	31.712	28.012	29.657

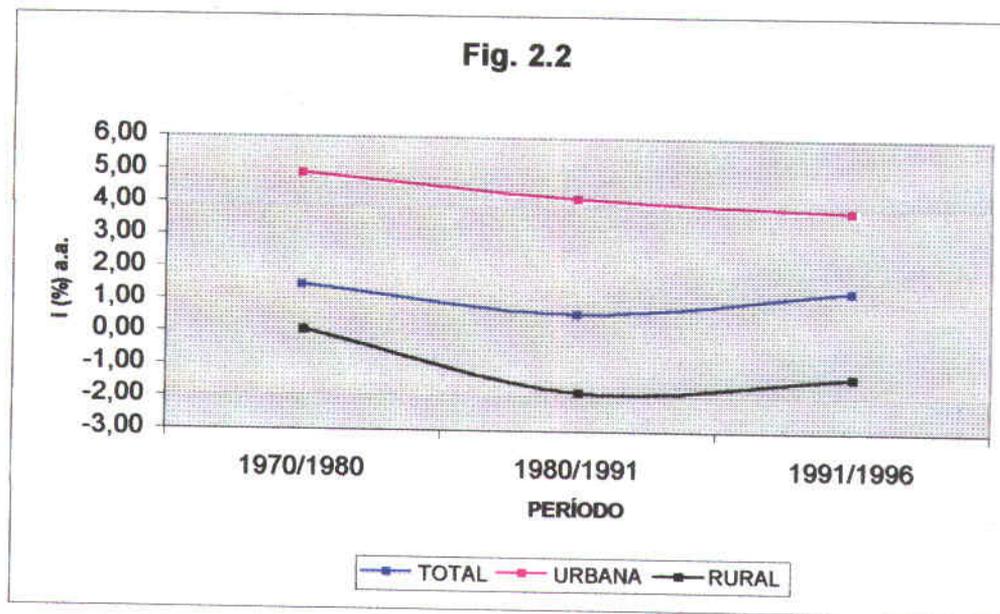
Fonte: I.B.G.E.

* ESTIMATIVA DO IPLANCE

QUADRO 2.4 – Taxas de crescimento geométrico de Canindé

PERÍODO	i (%) a.a.		
	TOTAL	URBANA	RURAL
1970/1980	1,40	4,83	0,06
1980/1991	0,55	4,10	-1,82
1991/1996	1,26	3,73	-1,33

Fonte: I.B.G.E.



C) General Sampaio

QUADRO 2.5 – Evolução populacional do município de General Sampaio

DISCRIMINAÇÃO	ANO				
	1970	1980	1991	1996(*)	1996
População total	4.163	4.756	5.565	5.986	4.840
Urbana	1.519	1.299	1.772	2.018	1.798
Rural	2.644	3.457	3.793	3.968	3.042

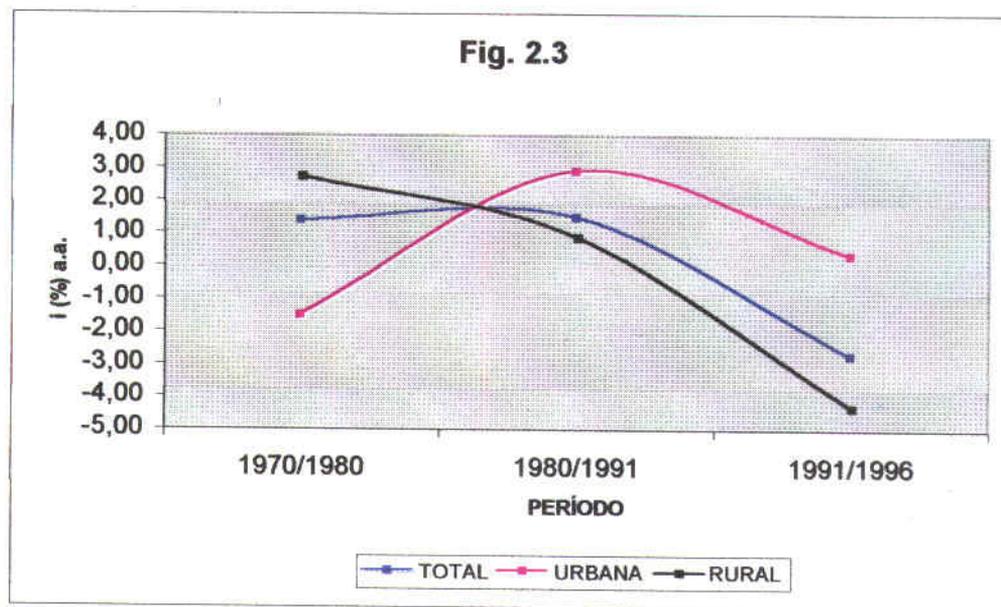
Fonte: I.B.G.E.

* ESTIMATIVA DO IPLANCE

QUADRO 2.6 – Taxas de crescimento geométrico de General Sampaio

PERÍODO	i (%) a.a.		
	TOTAL	URBANA	RURAL
1970/1980	1,34	-1,55	2,72
1980/1991	1,44	2,86	0,85
1991/1996	-2,75	0,29	-4,32

Fonte: I.B.G.E.



D) Caridade

QUADRO 2.7 - Evolução populacional do município de Caridade

DISCRIMINAÇÃO	ANO				
	1970	1980	1991	1996(*)	1996
População total	10.301	11.908	12.432	12.705	13.799
Urbana	1.921	3.397	5.646	6.815	7.059
Rural	8.380	8.511	6.786	5.890	6.740

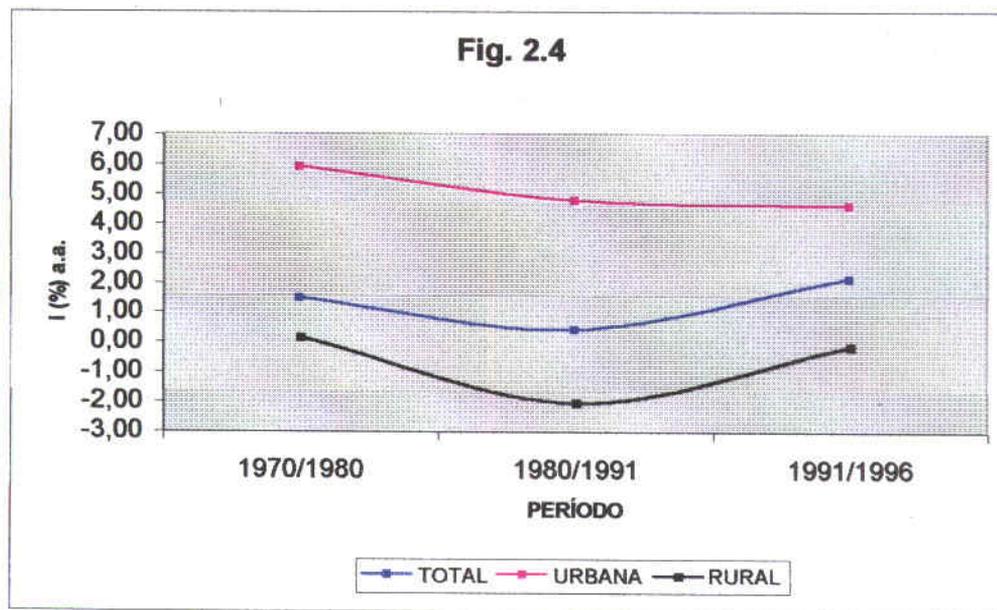
Fonte: I.B.G.E.

* ESTIMATIVA DO IPLANCE

QUADRO 2.8 - Taxas de crescimento geométrico de Caridade

PERÍODO	i (%) a.a.		
	TOTAL	URBANA	RURAL
1970/1980	1,46	5,87	0,16
1980/1991	0,39	4,73	-2,04
1991/1996	2,11	4,57	-0,14

Fonte: I.B.G.E.



Como pode-se observar no quadro 2.9 as taxas médias de crescimento geométrico da população urbana desses municípios, a exceção de General Sampaio, tiveram valores superiores a 4% a.a.

QUADRO 2.9 – Taxas médias de crescimento geométrico da população urbana

CIDADE	i (%) a.a.			
	1970/1980	1980/1991	1991/1996	i_m (*)
Paramoti	5,37	4,69	2,53	4,20
Canindé	4,83	4,10	3,73	4,22
General Sampaio	-1,55	2,86	0,29	0,53
Caridade	5,87	4,73	4,57	5,06

(*) i_m – MÉDIA ARITMÉTICA DAS TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO.

Portanto, para se fazer a estimativa da população urbana de Paramoti adotou-se a taxa i igual a 4,20% ao ano.

O quadro 2.10 apresenta a evolução ano a ano desde 1997 até o ano de 2018.

QUADRO 2.10 - Evolução populacional do município de Paramoti

ANO	POPULAÇÃO (HAB.)	ANO	POPULAÇÃO (HAB.)
1997	3.309	2008	5.203
1998	3.448	2009	5.422
1999	3.593	2010	5.650
2000	3.744	2011	5.887
2001	3.901	2012	6.134
2002	4.065	2013	6.392
2003	4.236	2014	6.660
2004	4.414	2015	6.940
2005	4.599	2016	7.232
2006	4.792	2017	7.535
2007	4.994	2018	7.852

Portanto a população final de projeto a ser considerada na cidade Paramoti será de 7 852 habitantes.

E) Demais localidades

Como ao longo do caminhamento adotado existem cerca de 200 (duzentas) famílias às margens da estrada, principalmente no povoado de Água Boa que agrupa cerca de 80 (oitenta) famílias, propõe-se alguns pontos de água (reservatório, chafariz, etc.) a fim de beneficiar esta população. Admitindo-se que existem cinco habitantes por família, tem-se 1000 habitantes beneficiados com este sistema (ano de 1997).

Já que não dispomos de dados de evolução populacional destes povoados, admitiu-se que a população para o final do plano (ano 2.018) será o dobro da atual, ou seja, 2.000 habitantes.

Isto significa dizer que a taxa de crescimento geométrico será de 3.356% ao ano.

2.1.3.2 - População de Projeto

Visto isso conclui-se que a população final a ser considerada neste projeto será de 9 852 habitantes

2.2 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Segue uma breve descrição dos estudos hidrológicos realizados. Maiores detalhes podem ser obtidos no Volume I – Estudos Básicos, capítulo 2 (pág.26).

2.2.1 - Pluviometria

A área de estudo apresenta média pluviométrica anual abaixo de 800mm com um coeficiente de variação de 0,40

A tabela 2.1 apresenta um resumo dos parâmetros anuais característicos, segundo dados obtidos no posto do açude General Sampaio considerado como representativo da área estudada

TABELA 2.1 – ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DOS TOTAIS ANUAIS (mm)

CÓDIGO	MÉDIA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (anos)								
		1	5	10	20	50	80	90	98	99
2881006	793	248	310	343	437	479	737	1020	1194	1548

A análise da distribuição temporal mostra a concentração do total precipitado no primeiro semestre do ano, correspondendo a mais de 90% do total anual.

A nível trimestral nota-se que 67% do total anual precipita-se em apenas três meses do ano, no trimestre fevereiro/março/abril ou no trimestre março/abril/maio. Março corresponde ao mês mais chuvoso com cerca de 27% do total anual.

2.2.2 - Deflúvios

O modelo hidrológico utilizado para a geração da série de vazões na bacia hidrográfica do açude General Sampaio foi o MODHAC (Modelo Hidrológico Auto Calibrável).

Os parâmetros utilizados para a calibração automática do referido modelo, foram obtidos da estação fluviométrica de São Luís do Curu

Utilizando-se tais parâmetros obteve-se uma série de vazões correspondente à serie de precipitação média sobre a área da bacia hidrográfica do açude (1.574 Km²). As principais características da série gerada são as seguintes

- Lâmina média escoada – 136,7 mm
- Coeficiente do deflúvio – 17%
- Coeficiente de variação (c.v.) – 1,12
- Volume anual afluyente médio escoado – 215,166 hm³

2.2.3 - Reservatório

Utilizando-se a solução direta da equação do balanço hídrico, a nível anual, através do método de Campos, obteve-se uma vazão regularizada com 90% de garantia de 3,16m³/s

Analisando a curva probabilística de esvaziamento, pode-se notar que, diante de uma retirada constante de 20 hm³ (0,63 m³/s) ao longo de vários anos, no estado de equilíbrio, há uma probabilidade teoricamente nula do reservatório esvaziar. Assim, a garantia prioritária da demanda hídrica para abastecimento humano da cidade de Paramoti fica praticamente assegurada, desde que a política de operação do reservatório seja conservadora.

2.3 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.3.1 – Transporte de Cotas e Coordenadas

Foi feito um transporte de coordenadas a partir da RN 2745F do IBGE, através de nivelamento geométrico com verificação de fechamento através de contra-nivelamento.

Também foi realizado um transporte de coordenadas geográficas a partir do vértice VI-NOGUEIRA do IBGE através de GPS, a fim de verificar o fechamento angular e linear da locação da Adutora.

As planilhas geradas por estes transportes são apresentadas a seguir.

2.3.2 – Batimetria

Foi feita uma batimetria no lago do açude General Sampaio a fim de se determinar o local ideal da captação.

A figura 2.1 apresenta o perfil longitudinal do reservatório

TRANSPORTE DE COORDENADAS

PARAMOTI

RESUMO DAS OBSERVAÇÕES POR GPS

**Barragem: M003 (Pi 72) - M001 (eixo da barragem)
M003 (Pi 72) - M002 (eixo da barragem)
M002 - M001 (checagem do eixo)**

PRISM : 2.000 STATIC - L1 ONLY Processed: 09/23/97 15:37
PROJECT: GPS Survey Year: 1997 Day: 266 Session: A
Start: 13:18 Span: 63 min Interval: 20.00 s

KNOWN Station: M003 STATION M003

LAT : S 04 08 48.06491 LONG : W 39 19 29.63282 ELLIP. HT:
103.042

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: gil
Slant: 3.600 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 347
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 373
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: base pi72 adt
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 00

UNKNOWN Station: M001 STATION M001

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: ron
Slant: 3.470 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 330
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 359
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: m01 barragem_
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 00

FLOAT SOLUTION | FIXED SOLUTION

RMS: 0.0248 m | RMS: 0.0279 m Lowest RATIO:
100.00

Conv: 0.0000 m 1387 of 1404 Meas Used | Conv: 0.0026 m 1391 of
1404 Meas Used

LATTITUDE: S 04 03 45.31224 | LATTITUDE: S 04 03 45.31261
LONGITUDE: W 039 27 19.44131 | LONGITUDE: W 039 27
19.44223
ELLIP. HT: 114.981 | ELLIP. HT: 115.030
delta X: -8672.102 +/-0.095 | delta X: -8672.083 +/-0.024

010037

delta Y: -11628.999 +/-0.095 | delta Y: -11629.051 +/-0.022
delta Z: 9275.001 +/-0.049 | delta Z: 9274.986 +/-0.008

BASELINE LENGTH: 17218.148 | BASELINE LENGTH:
17218.165

Reference SV: 7					Reference SV: 7				
SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas	SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas
02	-3.836	0.274	0.116	188	02	-4.000	0.000	0.117	188
04	4.122	0.409	0.138	188	04	4.000	0.000	0.172	188
10	5.185	0.497	0.135	184	10	5.000	0.000	0.151	181
13	-9.876	0.415	0.181	175	13	-0.000	0.000	0.185	182
19	8.338	0.612	0.120	88	19	8.000	0.000	0.128	88
24	5.113	0.400	0.134	188	24	5.000	0.000	0.161	188
26	2.940	0.519	0.100	188	26	3.000	0.000	0.089	188
27	5.208	0.423	0.098	188	27	5.000	0.000	0.138	188

PRISM : 2.000 STATIC - L1 ONLY Processed: 09/23/97 15:38
PROJECT: GPS Survey Year: 1997 Day: 266 Session: A
Start: 13:24 Span: 61 min Interval: 20.00 s

KNOWN Station: M003 STATION M003

LAT : S 04 08 48.06491 LONG : W 39 19 29.63282 ELLIP. HT:
103.042

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: gil
Slant: 3.600 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 347
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 373
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: base pi72 adt
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 00

UNKNOWN Station: M002 STATION M002

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: ron
Slant: 3.470 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 313
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 352
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: m02 barragem_
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 18115

FLOAT SOLUTION | FIXED SOLUTION

RMS: 0.0253 m | RMS: 0.0276 m Lowest RATIO:
100.00

Conv: 0.0071 m 1281 of 1284 Meas Used | Conv: 0.0016 m 1281 of
1284 Meas Used

LATTITUDE: S 04 03 43.90854 | LATTITUDE: S 04 03 43.90874
LONGITUDE: W 039 27 14.40300 | LONGITUDE: W 039 27
14.40397

ELLIP. HT: 114.835 | ELLIP. HT: 114.881

delta X: -8571.099 +/-0.101 | delta X: -8571.083 +/-0.024

000039

delta Y: -11510.851 +/-0.102 | delta Y: -11510.903 +/-0.024
delta Z: 9318.020 +/-0.052 | delta Z: 9318.011 +/-0.008

BASELINE LENGTH: 17111.076 | BASELINE LENGTH:
17111.098

Reference SV: 4					Reference SV: 4				
SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas	SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas
02	-3.900	0.380	0.134	180	02	-4.000	0.000	0.156	180
07	-5.086	0.433	0.105	184	07	-5.000	0.000	0.125	184
10	-5.962	0.638	0.132	182	10	-6.000	0.000	0.153	182
13	-7.965	0.200	0.207	184	13	-8.000	0.000	0.194	184
24	8.966	0.360	0.125	184	24	9.000	0.000	0.149	184
26	0.829	0.883	0.092	183	26	1.000	0.000	0.089	183
27	-2.897	0.191	0.099	184	27	-3.000	0.000	0.129	184

PRISM : 2.000 STATIC - L1 ONLY Processed: 09/23/97 16:37
PROJECT: GPS Survey Year: 1997 Day: 266 Session: A
Start: 13:24 Span: 56 min Interval: 20.00 s

KNOWN Station: M002 STATION M002

LAT : S 04 03 43.90874 LONG : W 39 27 14.40397 ELLIP. HT:
114.881

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: ron
Slant: 3.470 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 313
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 352
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: m02 barragem_
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 18115

UNKNOWN Station: M001 STATION M001

Antenna Height: | Met. Information: | Operator: ron
Slant: 3.470 m | Temp: 20.00 | Receiver #: 330
Radius: 0.132 m | Humidity: 50.0(%) | Antenna #: 359
Vert Offset: 0.000 m | Pressure: 1010.0(mb) |

Antenna Offset: | | Comment: m01 barragem_
North: 0.000 m | |
East: 0.000 m | | Receiver Log ID: 00

FLOAT SOLUTION | FIXED SOLUTION

RMS: 0.0079 m | RMS: 0.0079 m Lowest RATIO:
100.00

Conv: 0.0006 m 1172 of 1180 Meas Used | Conv: 0.0001 m 1171 of
1180 Meas Used

LATTITUDE: S 04 03 45.31275 | LATTITUDE: S 04 03 45.31269
LONGITUDE: W 039 27 19.44216 | LONGITUDE: W 039 27
19.44216
ELLIP. HT: 115.022 | ELLIP. HT: 115.024
delta X: -101.006 +/-0.036 | delta X: -101.004 +/-0.007

000041

delta Y: -118.140 +/-0.036 | delta Y: -118.142 +/-0.007
delta Z: -43.029 +/-0.019 | delta Z: -43.027 +/-0.002

BASELINE LENGTH: 161.279 | BASELINE LENGTH: 161.278

Reference SV: 7

| Reference SV: 7

SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas		SV	Amb.	Sigma	Fit(m)	# Meas
02	-4.994	0.104	0.038	169		02	-5.000	0.000	0.037	169
04	-1.012	0.154	0.039	168		04	-1.000	0.000	0.039	168
10	-4.007	0.188	0.058	162		10	-4.000	0.000	0.057	161
13	2.985	0.158	0.044	168		13	3.000	0.000	0.044	168
24	-9.011	0.150	0.044	168		24	-9.000	0.000	0.045	168
26	-3.002	0.201	0.033	168		26	-3.000	0.000	0.034	168
27	-7.005	0.163	0.030	169		27	-7.000	0.000	0.030	169

•
COMMON.NAV Was Created Using The Following Files:

EM003A97.266
EM001A97.266
EM002A97.266

MAKEUFIL Was Run On The Following Files:

EM003A97.266
EM001A97.266
EM002A97.266

LINECOMP Results Are As Follows:

From	To	SESSION	LENGTH	RMS	RATIO	SOL
M003	M001	A	17218.165	0.02787	100.00	Fixed
M003	M002	A	17111.098	0.02764	100.00	Fixed
M002	M001	A	161.278	0.00790	100.00	Fixed

COORDENADAS UTM (no elipsoide SAD-69)

PT.	ESTE	NORTE	ALT.
m001	449490.164	9550980.962	127.45
m002	449645.487	9551024.155	127.30
m003	463979.637	9541692.024	115.01
m004	473416.300	9546973.646	90.90

TRANSPORTE DE COTAS

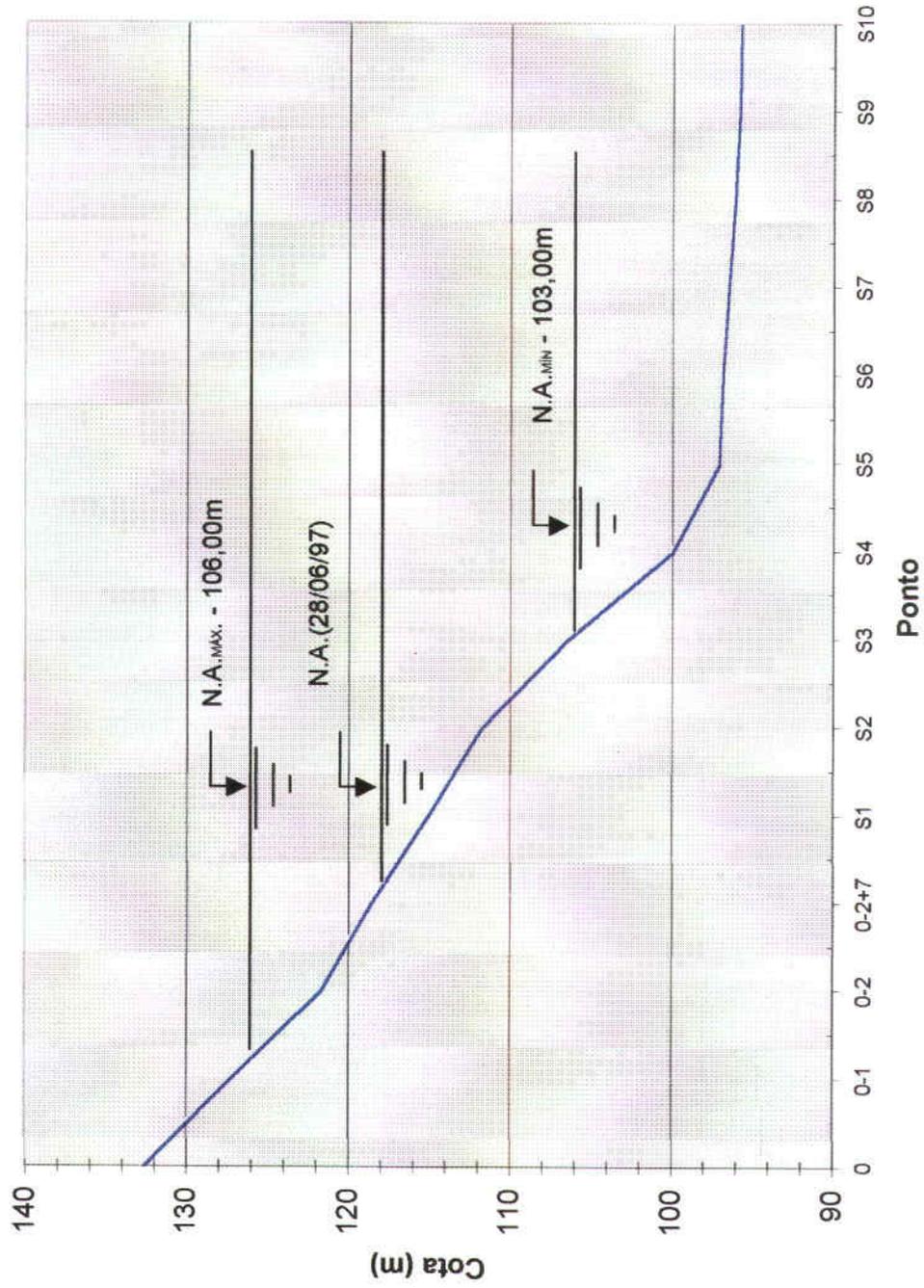
Caderneta de Nivelamento
Transporte de Cota da RN 2745F a Est.00(Adutora - 1º Trecho)

		Estacas		Visada	Plano de	Visada	Cota
Inteira	+	Fracionada	Igualdade	Ré	Referência	Vante	
Nivelamento							
			RN 2745-F	0,406	128,339		127,933
01						3,422	124,917
				0,216	125,133		
02						3,100	122,033
				0,232	122,265		
03						3,790	118,475
				0,279	118,754		
04						3,975	114,779
				0,101	114,880		
05						3,784	111,096
				0,168	111,264		
06						3,797	107,467
				0,546	108,013		
07						3,869	104,144
				0,130	104,274		
08						3,974	100,300
				0,268	100,568		
9=0						3,310	97,258
				3,020	100,278		
10						0,260	100,018
				2,872	102,890		
11						3,231	99,659
				0,465	100,124		
12						1,549	98,575
				1,487	100,062		
13						3,366	96,696
				0,116	96,812		
14						3,440	93,372
				0,341	93,713		
15						0,689	93,024
				3,757	96,781		
16						0,306	96,475
				3,111	99,586		
17						0,790	98,796
				1,377	100,173		
18						3,400	96,773
				0,318	97,091		
19						2,020	95,071
				3,619	98,690		
20						0,182	98,508
				3,751	102,259		
21						0,042	102,217
				2,850	105,067		
22						0,344	104,723
				3,809	108,532		
23						0,150	108,382
				3,783	112,165		

Caderneta de Nivelamento
Transporte de Cota da RN 2745F a Est.00(Adutora - 1º Trecho)

Inteira	+	Estacas		Visada Ré	Plano de Referência	Visada Vante	Cota
		Fracionada	Igualdade				
24						0,471	111,694
				3,350	115,044		
25				1,930	114,885	2,089	112,955
26				1,855	114,891	1,849	113,036
27				1,041	115,276	0,656	114,235
28				3,878	118,572	0,582	114,694
29				3,830	122,378	0,024	118,548
30				3,640	125,944	0,074	122,304
31				3,810	129,700	0,054	125,890
32				2,319	129,754	2,265	127,435
33				1,147	129,694	1,207	128,547
A						1,184	128,510
1P						1,360	128,334
2P						1,219	128,475
3P						1,330	128,364
B						1,161	128,533
AUX 1						3,645	126,049
				0,245	126,294		
P 4						1,854	124,440
AUX 2						3,882	122,412
				3,492	125,904		
C						0,140	125,764
				3,986	129,750		
AUX 3						0,205	129,545
				3,781	133,326		
0=0						0,479	132,847
				2,249	135,096		
AUX 4						3,707	131,389
				0,014	131,403		
0-1						3,950	127,453
				0,008	127,461		
AUX 5						3,611	123,850
				1,899	125,749		
0-2						3,916	121,833

Figura 2.1 - Perfil longitudinal do reservatório



2.3.3 – Locação do Eixo da Adutora

Foi feita uma locação do eixo da adutora com estaqueamento de 20 em 20 m e seções transversais a cada 40m, com largura de 15m para cada lado, com teodolito de alta precisão (Wild T2)

As distâncias entre PI's foram medidas com distanciômetro acoplado em uma Estação Total.

2.3.4 – Nivelamento e Contra-Nivelamento

O eixo da adutora foi nivelado geometricamente. Já as seções foram somente niveladas geometricamente

As planilhas geradas encontram-se apresentadas no volume III – Estudos Topográficos.

2.4 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Foram realizados sondagens a pá e picareta ao longo do eixo da adutora a cada 200m a fim de se determinar o perfil geotécnico do terreno.

O resultado encontra-se apresentadas no volume IV – Estudos Geotécnicos.

3 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS

3 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS

3.1 - CAPTAÇÃO

Como o manancial a ser utilizado por este sistema é um reservatório de superfície (açude General Sampaio) a captação pode ser feita a partir de uma derivação na tomada d'água ou diretamente do lago através de uma estação elevatória flutuante.

Optamos pela segunda alternativa vez que o custo de implantação é bem menor, e como o nível de captação é variável isto implica em menor custo de operação.

Foi realizada uma batimetria no lago próximo à barragem e à tomada d'água, a fim de dar subsídios à escolha do melhor ponto de captação.

3.2 – ADUÇÃO

Foram estudadas duas alternativas de adução. Para cada uma delas levou-se em consideração, nos trechos em recalque, um estudo econômico do diâmetro da adutora, baseada na fórmula de BRESSE.

$$D = K\sqrt{Q}$$

$$D = 1,20\sqrt{0,022} = 0,180\text{m}$$

Portanto os diâmetros analisados foram 100, 150, 200 e 250 mm

3.2.1 – Descrição das Alternativas

• ALTERNATIVA A

Esta alternativa leva em consideração uma captação d'água superficial feita através de uma estação de bombeamento flutuante (EB-1) situada no lago do açude, elevação através de uma adutora de recalque até a caixa de passagem situada no km 0+400m e a partir dessa adução gravitória através de uma tubulação de 200mm até a câmara de carga situada na E.T.A. em Paramoti. (km 31+ 46.80m)

• ALTERNATIVA B

Esta alternativa também leva em consideração uma captação d'água superficial feita através de uma estação de bombeamento flutuante (EB-1) situada no lago do açude, elevação através de uma adutora de recalque até a caixa de passagem situada no km 0+400m, onde a partir desta segue por gravidade através de uma tubulação de 150mm até o km 6+843,10, onde será implantada uma segunda estação de bombeamento (EB-2) que terá a finalidade de recalcar a água até a caixa de passagem situada no km 12+903,10m, onde a partir de então segue por gravidade através de uma tubulação de 200mm até a câmara de carga situada na E.T.A. de Paramoti (km 31+46,80m).

3.2.2 – Composição dos Custos

Os custos de investimentos foram compostos da seguinte maneira:

- Custo da tubulação. custo/m de tubo multiplicado pelo comprimento do trecho,
- Custo dos equipamentos de proteção, estimados em 25% do custo da tubulação;
- Custo dos conjuntos elevatórios;
- Custo das obras civis das EB's estimado em 30% dos custos das eletro-bombas;
- Custo dos equipamentos hidro-eleto-mecânicos estimados em 90% dos custo das eletro-bombas.

Os custos anuais foram estimados levando-se em consideração os gastos com energia elétrica e custos de operação e manutenção. Os critérios e parâmetros utilizados na composição destes custos foram:

- As tarifas elétricas consideradas nos custos com energia foram: R\$0,08/kwh para consumo e R\$ 4,00 para a demanda,
- 20 (vinte) horas de bombeamento diário ao longo do alcance do projeto (20 anos);
- Os custos com a operação do sistema foram estimados tendo em vista 3 funcionários por estação elevatória. Considerou-se que o custo mensal de cada funcionário será de 3 salários mínimos (R\$ 390,00) acrescido de mais 100% devido as obrigações sociais;

- Os custos de manutenção foram estimados em 3% do investimento inicial para tubulação de ferro dúctil e obras civis, 5% para tubulação de PVC e 10% para os equipamentos hidro-eleto-mecânicos;
- A recuperação de capital foi estimada considerando-se uma taxa de juros de 12% ao ano e a vida útil dos respectivos itens de custos.
- Vida útil: 50 anos para a tubulação e obras civis, 20 anos para as bombas e equipamentos hidro-eleto-mecânicos

A seguir são apresentados todos os custos relacionados a cada alternativa.

3.2.3 - Considerações Finais

Conforme pode-se observar no quadro 3.1 apresentado a seguir, a melhor forma de aduzir a água do açude General Sampaio até a cidade de Paramoti, é adotando-se um sistema misto com apenas um bombeamento (ALTERNATIVA A), sendo que o primeiro trecho (recalque) o diâmetro mais econômico é o DN = 150mm, e o trecho seguinte (gravitário) é o DN = 200mm. Porém como a diferença entre o DN = 200mm e o DN = 150 mm no trecho em recalque é muito pequena, e tendo em vista uma uniformização de diâmetro em toda a extensão da adutora adotou-se como diâmetro econômico o DN = 200mm em toda a adutora.

ALTERNATIVA A

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TIPO DE TUBULAÇÃO			
		DIÂMETRO NOMINAL (mm)			
PARÂMETROS DE CÁLCULOS					
I	CAPTAÇÃO (EB-1)	FERRO DÚCTIL TK-7			
		100	150	200	250
1	Diâmetro interno (mm)	108,00	159,60	211,20	263,00
2	Velocidade média (m/s)	2,40	1,10	0,63	0,40
3	Coef. de rugosidade (m)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
4	Perda de carga distrib. (m/m)	0,05564	0,00760	0,00186	0,00063
5	Perda de carga distrib. (m)	22,26	3,04	0,74	0,25
6	Perda de carga localizada (m)	2,23	0,30	0,07	0,03
7	Desnível geométrico (m)	103,87	103,87	103,87	103,87
8	Pressão necessária na caixa de passagem	3,00	3,00	3,00	3,00
9	Altura manométrica (m)	131,36	110,21	107,68	107,15
10	Potência consumida (c.v)	77,06	64,68	63,17	62,88
11	Consumo anual de energia (kw h)	413 771,04	347150,63	339181,38	337512,23
II	TRECHO II (gravitário)	PVC 1 MPa			
		100	150	200	250
1	Diâmetro nominal (mm)	108,4	156,40	204,20	252,00
2	Velocidade média (m/s)	2,38	1,14	0,67	0,44
3	Perda de carga distrib. (m/m)	0,04203	0,00704	0,00194	0,00070
4	Perda de carga distrib. (m)	1 288,06	215,88	59,39	21,54
5	Perda de carga localizada (m)	128,81	21,59	5,94	2,15
6	Perda de carga total (m)	1 416,87	237,47	65,33	23,69
7	Pressão disponível no final do trecho	-1 307,00	-127,60	44,55	86,18

ALTERNATIVA A

CUSTOS DE INVESTIMENTOS					
1	Custo do tubo/m TK 7	35,22	53,18	72,62	98,88
2	Custo do tubo/m PVC 1 MPa	-	-	21,83	-
3	Custo da tubulação (+ 5% perdas)	717.263,03	724 806,23	732.971,03	744.000,23
4	Custo dos Equip. de Proteção (25% de)	179 315,76	181 201,56	183.242,76	186 000,06
5	Custo Total da Adutora	896.578,79	906 007,79	916.213,79	930.000,29
6	Custo dos Conj. Elevatórios	22.600,00	17 000,00	17.000,00	17 000,00
7	Custo da Obra Civil (35% de 6)	7.910,00	5 950,00	5.950,00	5 950,00
8	Custo dos Equip (90% de 6)	20 340,00	15.300,00	15 300,00	15 300,00
9	Custo Total da estação de bombeamento	50 850,00	38.250,00	38 250,00	38.250,00
INVESTIMENTO TOTAL (R\$)		947 428,79	944.257,79	954 463,79	968.250,29
CUSTOS ANUAIS					
1	Custo Anual de Energia	33.101,68	27 772,05	27 134,51	27.000,98
2	Custo de operação	28.080,00	28 080,00	28.080,00	28.080,00
3	Custo de manutenção	47 371,44	47.212,89	47 723,19	48.212,51
4	Amortização anual da adutora	107 963,03	109.098,44	110 327,41	111.987,53
5	Amortização anual da Est. de Bombeamento	6.807,74	5 120,86	5.120,86	5 120,86
DESPESA TOTAL ANUAL (R\$)		223.323,89	217 284,24	218.385,97	220 401,88
		1,028	1,000	1,005	1,014

000054

ALTERNATIVA B

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TIPO DE TUBULAÇÃO			
		DIÂMETRO NOMINAL (mm)			
PARÂMETROS DE CÁLCULOS					
II	TRECHO II (gravitário)	PVC 1 MPa			
		100	150	200	250
1	Diâmetro nominal (mm)	108,40	156,40	204,20	252,00
2	Velocidade média (m/s)	2,38	1,14	0,67	0,44
3	Perda de carga distrib (m/m)	0,04203	0,00704	0,00194	0,00070
4	Perda de carga distrib. (m)	270,80	45,36	12,50	4,51
5	Perda de carga localizada (m)	27,08	4,54	1,25	0,45
6	Perda de carga total (m)	297,88	49,90	13,75	4,96
7	Pressão disponível no final do trecho	-237,76	10,22	46,37	55,16
III	TRECHO III (EB-2)	PVC 1 MPa			
		100 (*)	150	200	250
1	Diâmetro interno (mm)	105,80	156,40	204,20	252,00
2	Velocidade média (m/s)	2,50	1,14	0,67	0,44
3	Coef. de rugosidade (m)	0,0001	0,00001	0,00001	0,00001
4	Perda de carga distrib. (m/m)	0,06185	0,00704	0,00194	0,00070
5	Perda de carga distrib. (m)	374,81	42,66	11,76	4,24
6	Perda de carga localizada (m)	37,48	4,27	1,18	0,42
7	Desnível geométrico (m)	27,54	27,54	27,54	27,54
8	Pressão necessária na caixa de passagem	2,00	2,00	2,00	2,00
9	Altura manométrica (m)	441,83	76,47	42,48	34,20
10	Potência consumida (c v)	259,21	44,86	24,92	20,06
11	Consumo anual de energia (kw h)	1 391 720,91	240 872,95	133 807,80	107 726,63
IV	TRECHO IV (gravitário)	PVC 1 MPa			
		100	150	200	250
1	Diâmetro nominal (mm)	108,40	156,40	204,20	252,00
2	Velocidade média (m/s)	2,38	1,14	0,67	0,44
3	Perda de carga distrib (m/m)	0,04203	0,00704	0,00194	0,00070
4	Perda de carga distrib (m)	762,57	127,73	35,20	12,70
5	Perda de carga localizada (m)	76,26	12,77	3,52	1,27
6	Perda de carga total (m)	838,83	140,50	38,72	13,97
7	Pressão disponível no final do trecho	-764,54	-66,21	35,57	60,32

CUSTO DE INVESTIMENTOS					
1	Custo do tubo/m TK 7	35,22	53,18	72,62	98,88
2	Custo do tubo/m PVC 1 MPa	(*) 39,89	12,82	21,83	33,21
3	Custo da tubulação (+ 5% perdas)	771 223,86	606 520,65	672 016,08	755 456,22
4	Custo dos Equip de Proteção (25% de	192 805,96	151 630,16	168.004,02	188.864,05
5	Custo Total da Adutora	964.029,82	758.150,81	840 020,10	944.320,27
6	Custo dos Conj Elevatórios	52.600,00	25.500,00	22.600,00	22.600,00
7	Custo da Obra Civil (35% de 6)	18 410,00	8.925,00	7 910,00	7 910,00
8	Custo dos Equip (90% de 6)	47.340,00	22.950,00	20 340,00	20.340,00
9	Custo Total da estação de bombeament	118 350,00	57 375,00	50 850,00	50 850,00
	INVESTIMENTO TOTAL (R\$)	1 082 379,82	815 525,81	890 870,10	995 170,27
CUSTOS ANUAIS					
1	Custo Anual de Energia	144 439,36	47 041,89	37 839,13	35 619,11
2	Custo de operação	56 160,00	56 160,00	56 160,00	56 160,00
3	Custo de manutenção	54 118,99	40 776,29	44 543,50	49 758,51
4	Amortização anual da adutora	116 085,25	91 293,99	101 152,42	113 711,90
5	Amortização anual da Est de Bombear	15 844,55	7 681,30	6 807,74	6 807,74
	DESPESA TOTAL ANUAL (R\$)	386.648,15	242 953,47	246 502,79	262.057,26
% EM		1,591	1,000	1,015	1,079

000055

QUADRO 3.1 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

ALTERNATIVA	SISTEMA	TRECHO I		TRECHO II (GRAV I)		TRECHO III (REC I)		TRECHO IV (GRAV I)		VALORES TOTAIS (R\$)		OBSERVAÇÃO
		L(m)	DN	L(m)	DN	L(m)	DN	L(m)	DN	INVESTIMENTO	DESPESA ANUAL	
A	MISTO COM APENAS UM BOMB	400,00	100	30.646,80	200	---	100	---	100	947.428,79	223.323,89	---
		400,00	150	30.646,80	200	---	150	---	150	944.257,79	217.284,24	ESTA OPÇÃO É A QUE APRESENTA O MENOR CUSTO
		400,00	200	30.646,80	200	---	200	---	200	954.463,79	218.385,97	ESTA OPÇÃO É A QUE FOI ESCOLHIDA
		400,00	250	30.646,80	200	---	250	---	250	968.250,29	220.401,88	---
B	MISTO COM DOIS BOMB	400,00	100	6.443,10	150	6.060,00	100	18.143,70	200	1.082.379,82	386.648,15	---
		400,00	150	6.443,10	150	6.060,00	150	18.143,70	200	815.525,81	242.953,47	---
		400,00	200	6.443,10	150	6.060,00	200	18.143,70	200	890.870,10	246.502,79	---
		400,00	250	6.443,10	150	6.060,00	250	18.143,70	200	995.170,27	262.057,26	---

NOTA

- 1 Inclui-se na despesa anual o valor da amortização anual dos custos de investimentos
- 2 Não foram incluídos nos custos de investimentos os valores das obras civis (da adutora), os reservatórios e a E.T.A.

4 - PARÂMETROS DE PROJETO

4 - PARÂMETROS DE PROJETO

Todas as diretrizes e parâmetros adotados neste projeto basearam-se nos Termos de Referência da S.R.H., na norma NRPT 1/86 da CAGECE, na lei N° 11.996 de 24.07.1992 que institui a Política Estadual dos Recursos Hídricos, nos procedimentos da CETESB e da ABNT, e na própria experiência dos técnicos envolvidos. Portanto de acordo com os estudos demográficos pode-se apresentar as seguintes premissas:

- População urbana beneficiada (2018) 9 852 hab.
- Consumo "per capita" 150 l/hab x dia.
- Alcance do plano 20 anos.
- Índice de abastecibilidade (Ia) 100%.
- Coeficiente de reforço para o dia de maior consumo (K₁) 1,20;
- Coeficiente de reforço para a hora de maior consumo (K₂) 1,50;
- Vazão média requerida 17,10 l/s;
- Vazão requerida no dia de maior consumo 20,52 l/s;
- Perdas 1,03 l/s;
- Vazão da adutora 22 l/s.

O quadro 4.1 apresenta a evolução da população que será beneficiada com esta adutora, bem como volumes demandados e o número de horas de funcionamento do sistema ao longo do alcance previsto.

QUADRO 4.1 - POPULAÇÃO BENEFICIADA X VOLUME DEMANDADO X HORAS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

ANO	POPULAÇÃO BENEFICIADA			VOLUME DEMANDADO NO DIA DE MAIOR CONSUMO (m3)	VAZÃO OFERTADA PELO SISTEMA (m3)	Nº DE HORAS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA
	PARAMOTÍ	OUTRAS LOCALIDADES	TOTAL			
1.998	3.448	1 034	4 482	847,09	79,20	10,70
1 999	3 593	1 068	4.661	881,02	79,20	11,12
2.000	3 744	1 104	4 848	916,32	79,20	11,57
2 001	3.901	1 141	5 042	953,04	79,20	12,03
2.002	4 065	1 179	5 244	991,25	79,20	12,52
2.003	4.236	1 219	5 455	1031,00	79,20	13,02
2.004	4 414	1 260	5.674	1072,36	79,20	13,54
2.005	4 599	1 302	5 901	1115,38	79,20	14,08
2.006	4.792	1 346	6 138	1160,15	79,20	14,65
2.007	4 994	1 391	6 385	1206,73	79,20	15,24
2 008	5.203	1 438	6 641	1255,20	79,20	15,85
2 009	5 422	1 486	6.908	1305,62	79,20	16,49
2.010	5.650	1 536	7 186	1358,09	79,20	17,15
2 011	5 887	1.587	7.474	1412,68	79,20	17,84
2.012	6 134	1 641	7 775	1469,48	79,20	18,55
2 013	6.392	1 696	8 088	1528,58	79,20	19,30
2.014	6 660	1.753	8.413	1590,07	79,20	20,08
2 015	6 940	1 812	8 752	1654,06	79,20	20,88
2 016	7 232	1.872	9 104	1720,64	79,20	21,73
2 017	7.535	1 935	9 470	1789,92	79,20	22,60
2.018	7.852	2 000	9 852	1862,01	79,20	23,51

5 - O SISTEMA ADUTOR PROPOSTO

5 – O SISTEMA ADUTOR PROPOSTO

5.1 – FICHA TÉCNICA

- **Captação**
 - Manancial Açude General Sampaio
 - Capacidade 322 200.000 m³
 - Localização Município de General Sampaio
 - Volume morto (cota 103 m) 8.500.000 m³
 - Sistema hidrográfico Curu
 - Rio barrado Curu
 - Tipo de Captação... .. Superficial através de uma E.B.F.

- **Estação de Bombeamento Flutuante (E.B.F.)**
 - N.º de bombas 3 (2+1)
 - Vazão de cada bomba..... 39,60 m³/h
 - Altura manométrica máxima..... 112 m.c.a.
 - Tipo de bomba. Centrífuga
 - Modelo..... KSB MEGANORM BLOC 40-250 de 11 pólos com rotor de 40 c.v.

- **Adução (trecho em recalque)**
 - Tubulação de PEAD PE 80.. 3 (2+1) linhas com D.E. = 180mm PN16
L=100m
 - Tubulação em ferro dúctil..... 1 linha com DN=200 mm TK7JGS e
L ≅ 400m

- **Adução (trecho gravitânico)**
 - Tubulação de ferro dúctil..... 1 linha com DN = 200mm TK7JGS e
L ≅ 700m.

- Tubulação em PVC 1 linha com DN=200mm classe 1MPa e L = 30.096m.
- Estação de Tratamento d'Água (E.T.A.)
 - Tipo. compacta combinando as funções de clarificação e filtração.
 - Diâmetro da câmara de carga 0,70 m
 - Altura da câmara de carga... .. 5,80 m
 - N.º de unidades filtrantes 2 un.
 - Diâmetro dos filtros 2,50 m
 - Taxa de filtração 194 m³/m²/dia
- Reservação
 - Tipo..... Apoiado
 - Capacidade..... 600 m³
 - Forma ... Circular
 - Diâmetro interno 13,50 m.
 - Altura útil. ... 4,20 m.

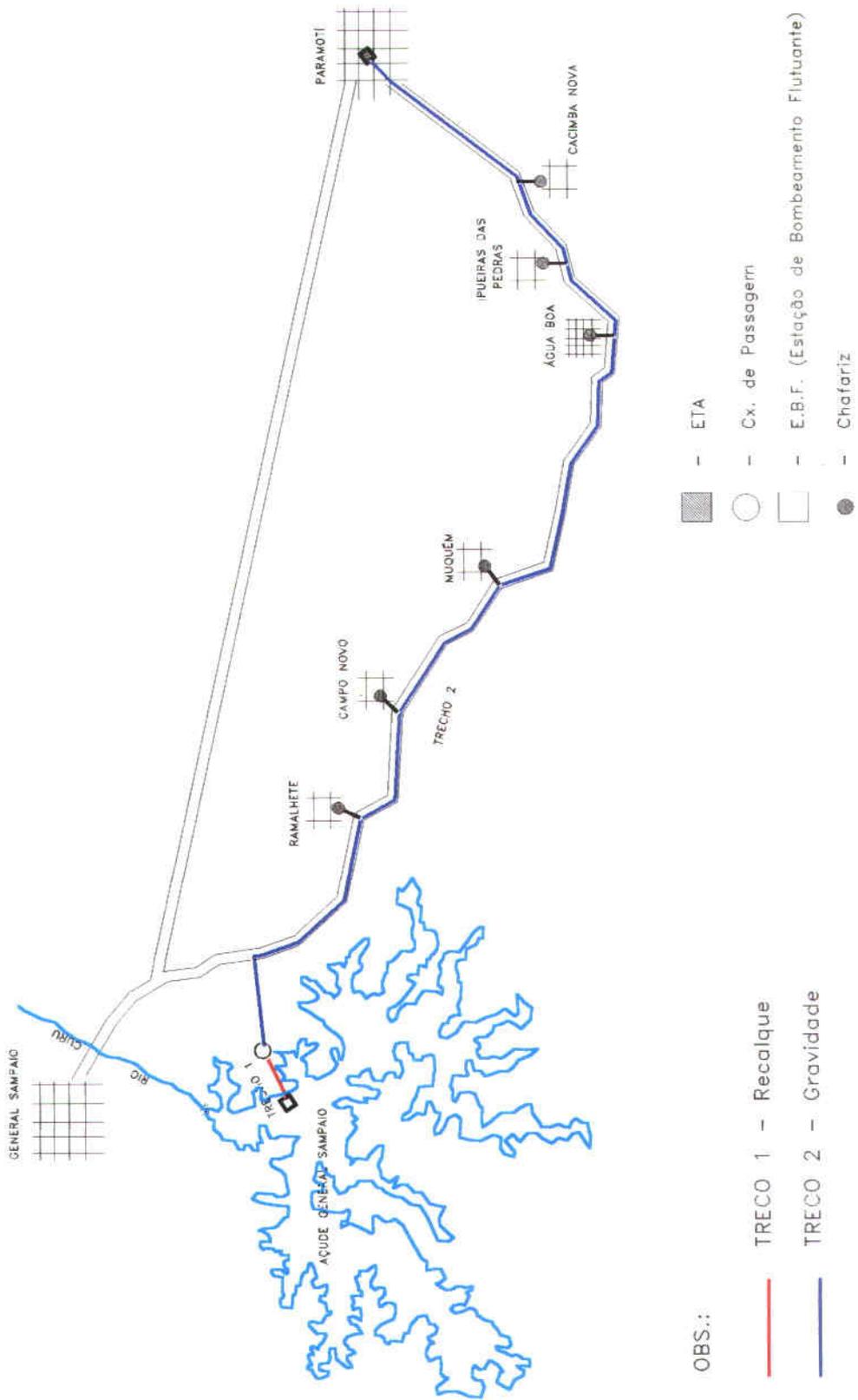
A figura 5.1 apresenta um croqui esquemático de todo o sistema adutor.

5.2 - CAPTAÇÃO

A captação d'água dar-se-á através de uma estação de bombeamento composta de 3 (três) conjuntos eletrobombas instalados sobre uma plataforma flutuante. Cada bomba aduzirá 39.60 m³/h a uma altura manométrica máxima de 112 m.c.a. Vale ressaltar que dois conjuntos irão operar em paralelo enquanto que o outro ficará em STAND-BY.

A bomba centrífuga adotada é uma KSB MEGANORM – BLOC 40-250 de II pólos acoplada em um motor elétrico trifásico de fabricação WEG com rotor tipo gaiola, totalmente fechado com ventilação externa, grau de proteção IP(W) 55, isolamento classe B, tensão 220/380V e potência de 40 c.v.

FIGURA 5.1 – CROQUI ESQUEMÁTICO DO SISTEMA ADUTOR



5.3 – ADUÇÃO

A água será aduzida através de três linhas adutoras, em paralelo, de PEAD, DE = 180mm, PN 16, PE 80 e L = 100m. Vale ressaltar que este trecho fica compreendido entre a E.B.F e a estaca 0 (zero).

Da estaca 0 (zero) até a estaca 20 (vinte) a adução dar-se-á através de uma tubulação em ferro dúctil DN = 200mm, classe de pressão K-7, com junta elástica JE 2 GS, com assentamento aéreo sobre pilaretes

A partir da estaca 20 (vinte), onde será implantada uma caixa de passagem, até a estaca 50 (cinquenta) a tubulação também será de ferro dúctil TK7JGS DN = 200mm. Da estaca 50 (cinquenta) até a caixa de válvulas que será instalada na entrada da Estação de Tratamento d'Água (E.T.A.), em Paramoti, a tubulação será de PVC 1 MPa com DN = 200mm.

Foi feita uma verificação dos transientes hidráulicos, para verificar a necessidade de se instalar equipamentos especiais de proteção para a tubulação

5.4 – TRATAMENTO

5.4.1 – Generalidades

Ao verificar a análise n° 3220/97 (anexo 1), realizada pela CAGECE, constatamos que a água do açude General Sampaio ao ser tratada pela filtração de fluxo ascendente, atingirá o padrão de potabilidade em vigência no Brasil (Portaria 36/GM de janeiro de 1990).

5.4.2 – Descrição do tratamento

Considerando a vazão requerida correspondente a 79,20 m³/h (22 l/s), sugerimos a implantação de 2 (dois) clarificadores de 2,50 m de diâmetro, que operarão com uma taxa de filtração de 194 m³/m²/dia, bem adequada a qualidade da água bruta.

No momento da lavagem de uma das unidades, recomendamos que a vazão do sistema seja reduzida a 75%, através da abertura do registro de descarga de fundo do filtro em operação, pois o mesmo operará, com uma taxa de 290 m³/m²/dia, sem risco de transpasse no leito filtrante, e sem paralisação do sistema

ANEXO I - ANÁLISE DA CAGECE N.º 3220/97

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
CAGECE

PRAÇA DO VAQUEIRO (AEROPORTO)
TELEFONES. 227-2109 - 227-2110 - 227-2122
CAIXA POSTAL, 1156 - C.G.C 07.040.100/001 - INSCR. 06.101.588-1
FORTALEZA - CEARÁ

ANÁLISE DE ÁGUA N.º 3220/97

NOME DO PROPRIETÁRIO ANB-ÁGUAS DO NE. DO BRASIL LTDA

TIPO DE MANANCIAL AÇUDE GENERAL SAMPAIO

LOCAL DE COLETA - CANAL DE CAPTAÇÃO

CIDADE

PROFUNDIDADE

USO A QUE SE DESTINA ABASTECIMENTO PÚBLICO

DATA E HORA DA COLETA 11 / 06 / 97 AS 12.00 HORAS

DATA E HORA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO 11/06/97 AS 15 HORAS

Obs O resultado da análise refere-se a amostra enviada ao laboratório por parte do interessado.

000066

ALGUNS PADRÕES DA QUALIDADE DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO

POLUENTES	FONTES POLUIDORAS	EFEITOS PREJUDICIAIS	PADRÃO DE QUALIDADE PARA ÁGUA BRUTA		PADRÃO DE QUALIDADE PARA ÁGUA TRATADA		Outros Exceção
			BRASIL (1)	WHO 1972	BRASIL (2)	EUA (3)	
Amoníaco	Esgoto doméstico e industrial. Pode ser natural em certas águas subterrâneas.	Consumo oxigênio e nutrientes reduz efeito de cloração	0,5 mg/l	0,5 mg/l	—	—	0,5mg/l
Ársênio	Natural e atividades humanas	Tóxico, produz degeneração dos rins, câncer hepático	0,1 mg/l	0,1 mg/l	0,1 mg/l	0,01 mg/l	—
Bário	Atividade industrial	Prejudica a circulação de vasos	1 mg/l	1 mg/l	0,1 mg/l	1 mg/l	—
Cádmio	Atividades industriais de eletrodeposição e zinco	Heq. renal, anemia, osteoporose, etc.	0,1 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	—
Chumbo	Atividades industriais, minas e propulsão	Inflamação renal, anemia, osteoporose e convulsões	0,1 mg/l	0,05 mg/l	0,01 mg/l	0,05 mg/l	0,05mg/l
Cianeto	Esgoto doméstico e industrial	Não tóxico mas produz gosto e odor forte	—	250 mg/l	500 mg/l	250 mg/l	250mg/l
Cromo total	Galvanoplastias e efluentes de refrigeração	O Crômio hexavalente produz tumores nos pulmões e irritação de pele	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05 mg/l	0,05	0,05mg/l
Cobalto	Natural e Galvanoplastias	Em pequenas doses é essencial e não em altas doses afeta o fígado e produz gases	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	1 mg/l	3,0mg/l
Copelo	Galvanoplastias, baterias, baterias de armazenamento	O níquel causa tosse e irritação alérgica. O níquel níquel também causa gases	0,2 mg/l	0,2 mg/l	—	0,01 mg/l	—
Deletante	Esgoto doméstico e industrial	Esgoto e gosto	0,5 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l	—
Estanho	Atividades industriais	Não prejudicial para distribuição	2 mg/l	—	—	—	—
Ferro Total	Natural e atividades industriais	Prejudica as peças metálicas em alguns dispositivos em	—	0,3 mg/l Fe++	1 mg/l	0,8 mg/l	0,1 mg/l
Fúor	Natural e atividades industriais	Benefício em pequenas doses. Excesso e afeta o esmalte dos dentes. Os fluoros variam com a temperatura ambiente	1,4 mg/l	1,4 a 2,4 mg/l	0,8 a 1,7 mg/l	0,7 a 1,2 mg/l	1,5mg/l
Fósforo	São derivados indústrias de alumínio e operam em efluentes de alumínio	Produz gosto pelo formação de cloretos com o cloração	0,001 mg/l	—	0,001 mg/l	0,001 mg/l	0,001mg/l
Manganês	Natural	Produz gosto	—	0,05 mg/l	0,5 mg/l	0,05 mg/l	0,1 mg/l
Mercurio	Produção de cloro e outras atividades industriais. Propulsão	Não tem ação tóxica mas em altas doses causa danos ao sistema nervoso em altas doses	0,002 mg/l	0,002 mg/l	0,02 mg/l	—	—
Nítrito	Esgoto doméstico e atividades industriais	Por nitrosificação bacteriana pode ser convertido em nitrosaminas e nitrosos em nitrosaminas	10 mg/l N	10 mg/l N	10 mg/l N	45 mg/l NO3	45mg/l
Nitrato	Idem ao Nitrato	A conversão nitrato nitrato é que produz os efeitos crônicos	1 mg/l	1 mg/l	—	—	—
Prata	Atividades industriais	Ata a pele (argenteo)	—	0,001 mg/l	0,05 mg/l	0,01 mg/l	—
Sódio	Atividades industriais	Somente no arônio	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l	—
Zinco	Aterros sanitários, Atividades industriais, Zinco	Produz gosto	5 mg/l	5 mg/l	5 mg/l	5 mg/l	5mg/l
Sólidos totais dissolvidos	Esgoto doméstico e atividades industriais	Inconvenientes odor	—	—	1000 mg/l	500 mg/l	—
Sólidos totais	Idem	Idem	—	—	1500 mg/l	—	—
Cor	Idem	Idem	15	75	20	15	—
Turbidez	Idem	Idem	—	—	5 NT (4)	5 NT	—
Magnésio	—	—	—	—	—	—	125mg/l
Sulfato	—	—	250	250	250	—	250mg/l
Cloro Residual	—	—	—	—	1,0	—	0,3mg/l
Alumínio	—	—	—	—	370	370	370mg/l

(1) Portaria D73 de 15/01/75 do Ministério do Interior (Alumínio)
 (2) Decreto Nacional nº 70.291 de 09/03/77 e Portaria nº 56 de 14/03/77 do Ministério da Saúde (Água Potável) (nitrato de amônio em fontes potáveis)
 (3) 400 mg/l - Esgoto de Hídrico (Fluoreto cálcio)
 100 mg/l - Atividades industriais
 (4) Drinking Water Standards de 1962
 (5) Dose de referência por consumo

* Água 15 horas de contato com todos metais e água que não é no sistema de distribuição deve ter menos de 0,05mg/l de cobre
 ** Em presença de 250 mg/l de Zn, o Cu não deve passar de 2,0
 *** Ver com a temperatura e modo tempo

RESULTADOS

Nº 3220/97

CARACTERES FÍSICOS E ORGANOLEPTICOS	TURBIDEZ	6,6 uT
	COR	25,0 uH
	ODOR	Vegetal
	SABOR	—
	TEMPERATURA	—
RESULTADOS QUÍMICOS	pH	8,14
	ALCALINIDADE — HIDRÓXIDOS	Zero
	CARBONATOS	16,0 mg/l
	BICARBONATOS	100,0 mg/l
	DUREZA	184,0 mg/l CaCO3
	CÁLCIO	41,6 mg/l
	MAGNÉSIO	19,2 mg/l
	CONDUTIVIDADE ESPECÍFICA A 25°C	607,0 µS/cm
	FLUORETOS	—
	CLORETOS	134,0 mg/l
	CLORO RESIDUAL	Ausência
	SULFATOS	14,0 mg/l
	FERRO	0,16 mg/l
	MANGANÊS	0,03 mg/l
	OXIGÊNIO CONSUMIDO	12,5 mg/l
	SÓDIO	71,0 mg/l
	POTÁSSIO	17,0 mg/l
	NITRITOS	1,44 mg/l
	NITRATOS	3,3 mg/l
	AMÔNIO	0,12 mg/l
	SÓLIDOS TOTAIS	316,0 mg/l
	SÓLIDOS ALUMÍNIO	0,04 mg/l
OUTRAS ANÁLISES	ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº 3408/97	—
	COLIMETRIA - N.M.P. - 240/100ml	—
	BACTÉRIA - Escherichia coli	—
OBSERVAÇÃO	ESTA ANÁLISE REPRESENTA, É LÓGICO, AS CONDIÇÕES DA ÁGUA NESTA DATA	
CONCLUSÃO	Água não potável sob o ponto de vista bacteriológico. Teores acima do normal de turbidez, cor, oxigênio consumido e nitratos. Presença de odor.	

VISTO

Marilyn Dora
 CHEFE LABORATÓRIO
 Dept. Análise de Água e Sólidos
 Ger. Div. Controle Qualidade
 0800 20 CAGEP

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - AGE - B
 FORTALEZA, DE 19

Francisca Dora
 TÍTULO DE ANALISTA G. CA. RUIZ
 1997

000067

Para aplicação do sulfato de alumínio, utilizaremos uma dosagem aproximada de 20 mg/l em solução a 5%, o que corresponde a uma regulagem no dosador de 32 l/s, sendo necessário um KPDS 500 para uma operação de 15 horas diárias.

No processo de cloração, recomendamos uma dosagem de 4mg/l com solução de hipoclorito de sódio (10% de cloro ativo), preparada a 10% em água. Sua aplicação será igualmente próxima a do sulfato de alumínio, e utilizará o mesmo equipamento.

5.4.3 – Tecnologia do Tratamento

A água bruta será aduzida até a câmara de carga, onde o nível d'água vai variar em função do grau de retenção de impurezas nos filtros que será verificado através de um visor de nível instalado na própria câmara. Ao sair desta, a água receberá o sulfato de alumínio, através de um misturador hidráulico, onde formará miniflocos, pelo processo de neutralização de cargas, que ficarão retidos nas várias camadas do leito filtrante, para posteriormente serem lançados fora, através de descarga de fundo, com lavagem de interface ou lavagem geral

Após a filtração será adicionado o hipoclorito de sódio na própria linha ou no reservatório apoiado

A lavagem dos filtros deve durar aproximadamente 10 minutos com uma velocidade de 1m/min. A água da lavagem será tirada do reservatório elevado existente. A carga hidráulica necessária é de 14 m c.a. e o volume de 60 m³.

5.5 – PROJETO ELÉTRICO

5.5.1 – Introdução

A Subestação transformadora, classe 15KV, será do tipo aérea e ao tempo, instalada em poste de concreto armado, padrão COELCE. Esta subestação estará ligada ao sistema de fornecimento de energia primária em 13,8 KV através de Linha de Distribuição Rural e que fornecerá aos motores das bombas Tensão 380 V trifásica.

Os motores elétricos serão do tipo totalmente fechados, conforme NBR 7094 e 5432, e terão grau de proteção mínimo IP-54 (NBR 6146). Suas carcaças serão devidamente aterradas à malha de aterramento através de cabo de cobre nu.

Os motores elétricos serão instalados em flutuante de estrutura metálica, conforme projeto hidráulico

Os motores elétricos serão acionados por chaves de comando automático com partida auto compensada, instaladas na casa de comando, localizada nas margens do açude

As chaves de comando automático também protegerão os motores contra sobrecarga, curto circuito e falta de fase, além do controle de nível de água, através de chaves bóia, que desligarão ou acionarão os motores no caso do nível máximo ou mínimo serem atingidos na caixa de passagem

As chaves de comando e proteção dos motores serão instalados em quadros de chapa metálica de aço de espessura mínima de 2,6 mm; em estrutura auto portante, garantindo sua estabilidade e segurança de terceiros, bem como a perfeita fixação dos equipamentos e materiais utilizados na confecção destes quadros, respeitando-se o que prescrevem as normas ABNT: NBR 5414, NBR 6808 e 6146

Os quadros de comando deverão ter grau de proteção mínimo IP-44 (NBR 6146).

5.5.2 - Potência a Instalar

A carga prevista será de (03) três motores elétricos trifásicos, sendo (02) dois efetivos e (01) um reserva. O motor reserva em nenhuma hipótese deverá operar simultaneamente com os (02) dois motores efetivos em operação. Será permitida a operação em paralelo de um motor efetivo com o motor reserva.

- CARACTERÍSTICAS DO MOTOR: 40 cv

- Potência nominal 40 cv
- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal 37 A
- Frequência 60 Hz
- Fator de Potência 0,88
- Rendimento..... 0,90
- Rotação 3500/3600 RPM

- POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO:

$$P_{SE} = \frac{2 \times 40 \times 0,736}{0,88 \times 0,9} = 74,3 \text{ KVA}$$

- DEMANDA DA SUBESTAÇÃO

$$D = 0,87 \times 2 \times 40 \times 0,85 \times 0,8 = 47,33 \text{ KVA}$$

Segundo NT 002/91 a potência do transformador será de 30% da demanda calculada. Assim:

$$\text{PTRAFO} = 1,3 \times 47,33 = 61,5 \text{ KVA}$$

Será instalada uma subestação – tipo poste – de 75 KVA – 13800/380/220V, padrão COELCE conforme NT 002/91.

- CONDUTORES SECUNDÁRIOS:

$$I_s = \frac{75}{\sqrt{3 \times 0,38}} = 114 \text{ A}$$

SFASE: 3 x 50 mm² (1 condutor p/ fase – 750 V – PVC)

SNEUTRO: 1 x 25 mm² (1 condutor neutro – 750 V – PVC)

- PROTEÇÃO PRIMÁRIA

$$I_p = \frac{75}{\sqrt{3 \times 13,8}} \times 1,5 \cong 4,5 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível – 15 KV – 5 KA – 100 A com elo fusível de 5A(5H).

- PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

$$I_s = \frac{75}{\sqrt{3 \times 0,38}} = 114 \text{ A}$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V – 10 KA – 150 A.

5.5.3 – Motor elétrico

- DIMENSIONAMENTO DE: Condutores, Proteção e Acionamento

- MOTOR – 40 CV – 380 V: Corrente nominal: 57A

- ACIONAMENTO: através de chave automática auto-compensada, 380 V, TAPS: 65/80%, para motor de 40 cv.

- PROTEÇÃO

Curto circuito: Fusível tipo NH – 80 A – 500 V (retardado)

Sobrecarga: Relé bimetálico de sobrecarga com faixa de regulação 50 a 63A; ajuste em: 57.

- CONDUTORES.

Pela ampacidade: corrente nominal do motor: 57 A

SFASE: 3 x 16 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC)

Pela queda de tensão: admitindo-se uma distância de, aproximadamente, 320 metros do motor de 40 cv no flutuante, até seu quadro de comando a ser instalado na casa de comando e um percentual de 5% de queda de tensão admissível do quadro aos terminais do motor e fator de potência 0,85; determina-se a seguintes seção de condutor

$$S_c = \frac{173 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times 57 \times 320 \times 0,85}{5 \times 380} = 25,2 \text{ mm}^2$$

A bitola a prevalecer será a de maior seção, então o condutor para o motor de 40 cv será:

SFASE: 3 x 25 mm² (1 condutor p/ fase – 1 KV – PVC).

- CÁLCULO DO ELETRODUTO

- ÁREA DOS CONDUTORES: $S_{COND} = 2,356 \times 11^2 = 285,1 \text{ mm}^2$

- ÁREA UTIL DO ELETRODUTO: $S_e = \frac{285,1}{0,33} = 864 \text{ mm}^2$

- O ELETRODUTO SERÁ DE 1 ½" OU 38 mm.

- CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA PARA OS MOTORES:

Será previsto a instalação de banco de capacitores para correção do fator de potência da instalação. A cada motor será instalado um banco trifásico 380 V de 9 KVAR, ligado conforme diagrama unifilar do quadro de comando

- PESO TOTAL DOS CABOS ALIMENTADORES DOS MOTORES NO FLUTUANTE

CABO ALIMENTADOR: 25 mm² – 1000V, peso unitário: 311 kg/km

N.º FASES 3 – peso total linear: 933 kg/km (por motor)

DISTÂNCIA ESTIMADA QUADRO COMANDO – flutuante: 320 m = 0.32 km

PESO TOTAL POR MOTOR: 933 x 0,32 ≈ 298 kg

PESO TOTAL DO CONJUNTO (3 motores): 900 kg

PESO DO ELETRODUTO FLEXÍVEL: 100 kg

Peso global a ser distribuído nos minis flutuadores de sustentação dos alimentadores dos motores. 1000 kg.

5.6 – CADASTRO

Do ponto de captação até a estaca 104+3,10 a adutora passará por dentro das terras do DNOCS. A partir deste ponto ela segue margeando a estrada que liga General Sampaio à Água Boa e Paramoti.

A SRH deve desapropriar somente o terreno que fica vizinho a CAGECE a fim de poder construir a ETA e o reservatório apoiado de 600 m³.

Este terreno tem uma área de aproximadamente 1.500m², é todo murado, pertence ao Sr. Eduardo Feijó e está avaliado em R\$ 8.500,00 (oito mil e quinhentos reais).

5.7 – RESUMO DOS INVESTIMENTOS

O custo total estimado para construção da adutora de Paramoti é de R\$ 1.749.403,09 (um milhão, setecentos e quarenta e nove mil, quatrocentos e três reais e nove centavos) distribuídos da seguinte forma.

1. ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO.....	R\$	34.188,72
2. CAPTAÇÃO	R\$	138.888,70
3. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	R\$	392.522,28
4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA E RESERVAÇÃO	R\$	203.683,80
5. OBRAS COMPLEMENTARES.....	R\$	36.159,13
6. FORNECIMENTO DE TUBOS, CONEXÕES, REGISTROS, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS	R\$	935.460,46
7. DESAPROPRIAÇÃO	R\$	8.500,00

6 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

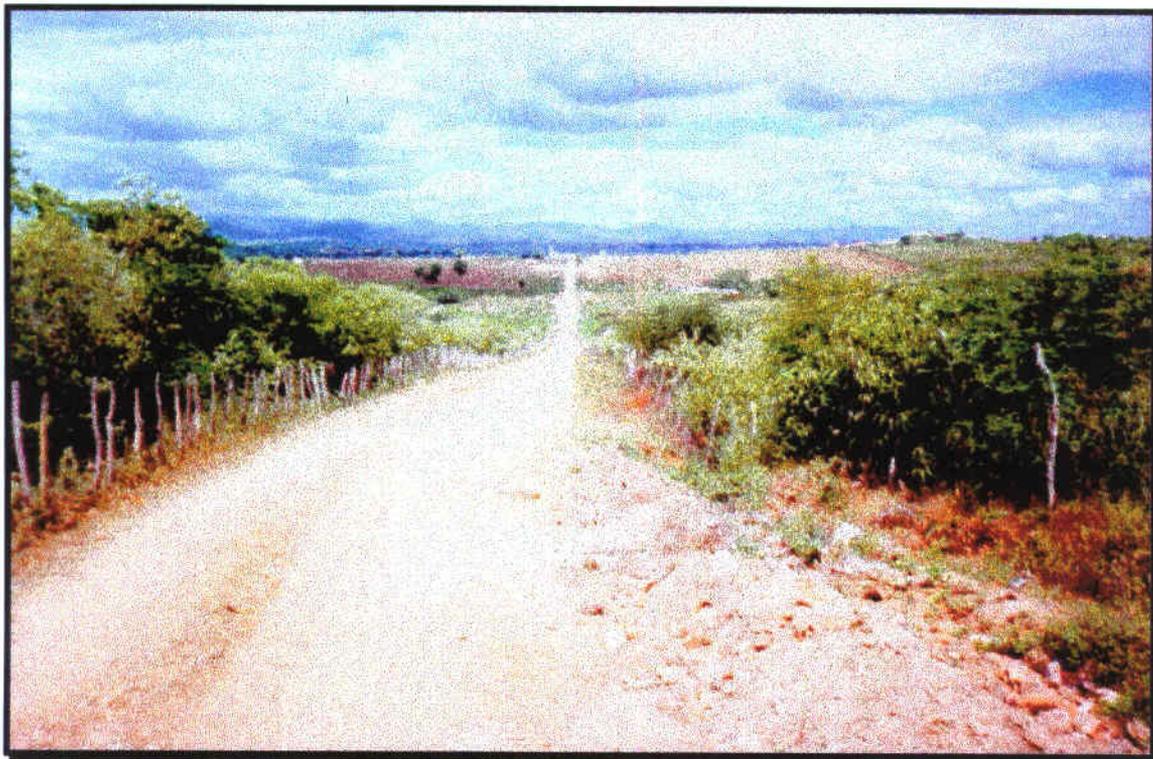


Foto 01 – Estrada que liga Paramoti à General Sampaio (trecho comum às alternativas I e II).

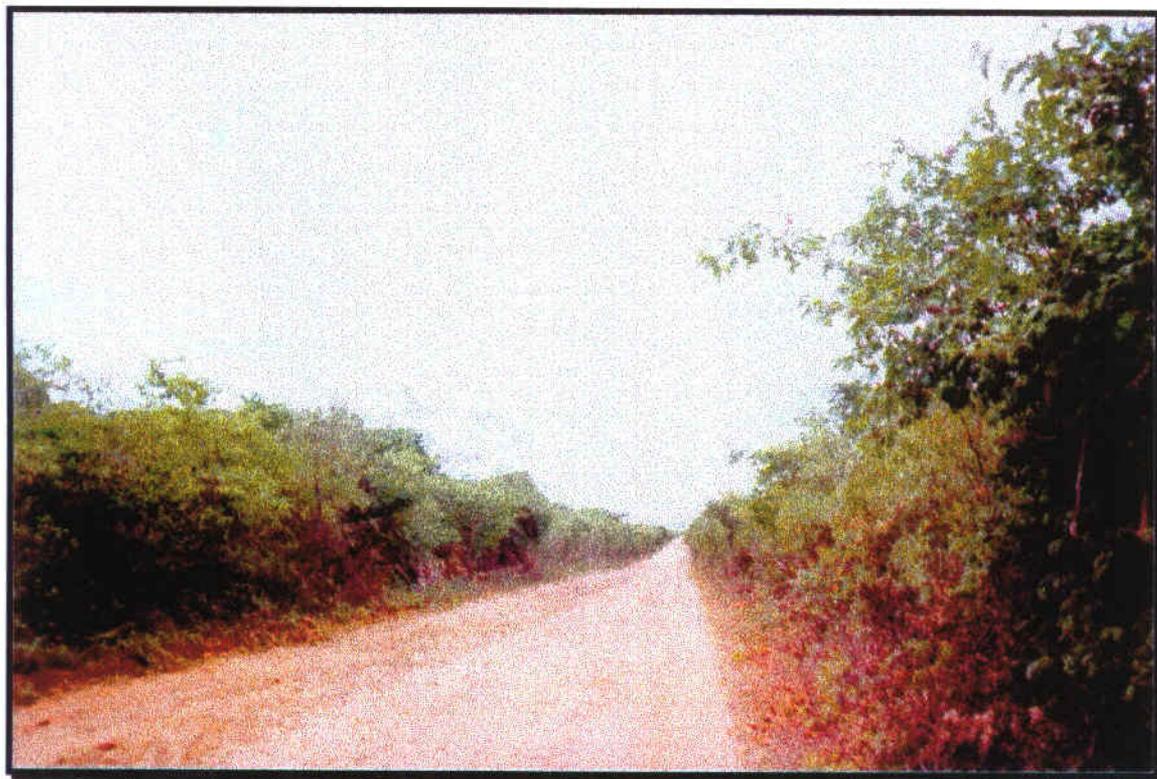


Foto 02 – Estrada que liga Paramoti à General Sampaio passando por Água Boa (trecho da alternativa III)

C:\ANB_tran\PROJETOS\Paramoti_99\Documentação fotográfica.doc



Foto 03 – Lago do açude General Sampaio



Foto 04 – Estação de Tratamento de Água de Paramoti

C:\ANB_trab\PROJETOS\Paramoti_99\Documentação fotográfica.doc