

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO ESTADO DO CEARÁ PROURB/CE**

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE IPU

TOMO II - RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 - TEXTOS

PIVOT

**FORTALEZA
ABRIL DE 1996**



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
DO ESTADO DO CEARÁ PROURBICE

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE IPU

TOMO II - RELATÓRIO GERAL

VOLUME 1 - TEXTOS

Letra: 01/82 - Projeto: 01/82 (Proj. 01/82)
Projeto Nº: 01/82
Volume: 1
Qtd. A1: 74 Qtd. A2: _____
Qtd. A3: _____ Qtd. A4: _____
Qtd. A5: _____ Qtd. A6: _____

2001

FORTALEZA
ABRIL 1982

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO EXECUTIVO DA ADTORA DE IPU

TOMO I - RELATÓRIO GERAL

VOLUME I - TEXTOS

0185/02/03



Abril 1995

2001

2001

2001

000004

SUMÁRIO

PÁGINAS

APRESENTAÇÃO	4
1 - INTRODUÇÃO	6
2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	8
2.1 - Localização e Área	9
2.2 - Clima	9
2.3 - Aspectos Sócio-Econômicos	13
2.4 - Estimativa da População	15
3 - O SISTEMA DE ABASTECIMENTO ATUAL	18
3.1 - Antecedentes	18
3.2 - Sistema Atual	18
4 - O SISTEMA PROPOSTO	21
4.1 - Premissas do Projeto	23
4.2 - Fontes Hídricas	23
4.3 - Traçado do Sistema Adutor	28
4.4 - Captação	25
4.5 - Adutores de Água Bruta	27
4.6 - Estação de Tratamento	27
5 - CONCEPÇÃO DO PROJETO	28
5.1 - Generalidades	28
5.2 - Alternativas de Local de Captação	29
5.3 - Alternativas de Adução	31
5.3.1 - Considerações Iniciais	31
5.3.2 - Alternativa 1	40
5.3.3 - Alternativa 2	40
5.3.4 - Alternativa 3	40
5.3.5 - Alternativa 4	44
5.3.6 - Alternativas 3 e 4	44
5.3.7 - Composição dos Custos das Alternativas e Conclusão	44
6 - DETALHEAMENTO DO PROJETO	58
6.1 - Generalidades	58
6.2 - Descrição do Projeto	59
6.3 - A Captação (EEI)	61
6.4 - Estação elevatória EEI2	62
6.5 - Estação-retobomba EEI	62
6.6 - Estação elevatória EE-4	64
6.7 - A adução	65
6.7.1 - Trecho 1	65
6.7.2 - Trecho 2	66
6.7.3 - Torre Piezométrica 1 (Stand Pipe 1)	68

6.7.4 - Trecho 3 . . . . .	.67
6.7.5 - Trecho 4 . . . . .	.67
6.7.6 - Torre Piezométrica 2 (Stand Pipe 2) . . . . .	.68
6.7.7 - Trecho 5 . . . . .	.68
6.8 - Equipamentos de Proteção e Limpeza . . . . .	.70
6.9 - Sistema Elétrico . . . . .	.70
6.9.1 - Introdução . . . . .	.70
6.9.2 - Proteção das subestações: Dimensionamento Elétrico . . . . .	.71
6.9.3 - Motores Elétricos: Dimensionamento condutores, proteção e aterramento . . . . .	.76
6.10 - Exaustão de Tratamento . . . . .	.78

APRESENTAÇÃO

PROGRAMA

00007

O presente documento consolida os serviços executados através do contrato Nº 11/85, firmado entre a COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e a RUSTEP - Projetos de Irrigação, Consultoria e Assessoria Ltda, para a elaboração do Projeto Executivo de Adutora de Ipa - Ce, no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Urbano de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROURB-CE.

Os estudos desenvolvidos, conforme os Termos de Referência, são constituídos por atividades específicas que permitem a elaboração dos seguintes documentos, que compõem o acervo do projeto:

TOMO I - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO BÁSICA

TOMO II - RELATÓRIO GERAL

- Volume 1 - Textos;
- Volume 2 - Memorial de Cálculos;
- Volume 3 - Quantitativos e Custos;
- Volume 4 - Especificações Técnicas;
- Volume 5 - Normas de Medição e Pagamento;
- Volume 6 - Desenhos;
- Volume 7 - Cadastro de Faixa de Domínio.

1 - INTRODUÇÃO

A escassez de água potável para a utilização pelas populações residentes nos municípios e distritos do interior, constitui um problema fundamental que vem historicamente desafiando as autoridades governamentais do Estado.

Com o objetivo de encontrar soluções definitivas para tal situação, o Governo do Estado de Ceará tem desenvolvido um programa de construção de adutoras no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de Ceará - PROURB/CE.

A elaboração do Projeto Executivo da Adutora de Ipa, que tem como fonte hídrica o Açude Amara, é parte integrante do referido programa e tem como objetivo a ampliação do sistema de abastecimento da cidade, através da sua interligação com a adutora existente, administrada pelo SAAE - Serviço Autônomo de Águas e Esgoto, cuja fonte hídrica é o Açude Bonito.

Este volume constitui o Volume I - Textos - do Tomo I - Relatório Geral, sendo composto por 6 (seis) capítulos assim discriminados:

- o primeiro capítulo refere-se à presente introdução;
- no segundo capítulo é feita uma caracterização física e econômica do município de Ipa;
- o terceiro capítulo diz respeito ao abastecimento atual;
- o quarto capítulo apresenta o sistema proposto através da descrição de suas características técnicas e da definição dos parâmetros e serem utilizados;
- o quinto capítulo trata da concepção do projeto, sendo é feita apresentação de estudos de alternativas;
- o sexto e último capítulo apresenta o detalhamento do projeto.

1-CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1 - Localização e Acesso

O município de Ipa localiza-se na zona fisiográfica da Sabana, região nordeste do Estado de Ceará, com coordenadas geográficas iguais a : 4° 15' 20" de latitude sul e 40° 42' 20" de longitude oeste. Limitando-se ao norte com Barro Preto e Picos Ferreira, ao sul com Ipaorina, ao leste com Hidrolândia e ao oeste com Guaraciaba do Norte e Crato. A altitude na sede municipal é de 224m.

O município de Ipa possui ligação rodoviária e ferroviária com a capital do Estado e outros municípios.

O acesso rodoviário é feito através da BR-222, que após de não-chegar até a sede municipal, está ligada a esta pelas estradas estaduais : CE - 185, CE - 58, CE - 134 e CE - 71.

As distâncias entre as cidades vizinhas e a capital do Estado são apresentadas na tabela a seguir.

CIDADES	DISTÂNCIA RODOMVIÁRIA	DISTÂNCIA FERROVIÁRIA
Guaraciaba do Norte	28 km	-
Ipaorina	26 km	27 km
Novo Russas	75 km	61 km
Barro Preto	38 km	28 km
Santa Quitéria	86 km	-
Fortaleza	343 km	323 km

2.2 - Clima

Os dados climáticos sobre o município de Ipa são escassos, são levantado nos meses no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

Uma das fontes de informações disponíveis é a "Levantamento Exploratório - Reconhecimento do Estado do Ceará", publicado pela SUDENE (Recife-1976), que apresenta mapas com informações generalizadas sobre alguns dos aspectos climáticos.

De acordo com esta fonte, pode-se observar que, segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo BShW, ou seja, quente e semi-árido, com temperaturas superiores a 18°C no mês mais frio. O município localiza-se entre as isotermas de 24 °C e 26 °C, sendo dezembro o mês mais quente, entre as isotermas 28 °C e 29 °C. Com relação a precipitação, o trimestre mais seco de ano é agosto-outubro, e o mais úmido é fevereiro-abril.

Outra fonte de informações que podem caracterizar o clima da região é o documento "Potential Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil", publicada pela SUDENE, 1974 (Hargreaves). Neste trabalho, Hargreaves calculou a ETp e a precipitação dependente a um nível de 75%, isto é, a chuva que pode ser esperada ocorrer em três anos com total de quatro.

Escolheu-se desta publicação os resultados referentes ao município de Barriatuba e Ipiranga pela proximidade a Ipa.

A tabela a seguir mostra as coordenadas geográficas e as altitudes de cada uma destas localidades, cujos valores de precipitação e ETp são apresentados no Quadro 2.1 e os balanços hídricos calculados são plotados nos gráficos das Figuras 2.1 e 2.2.

DESCRIÇÃO	BARRIATUBA	IPA	IPIRANGA
Latitude	4° 58'	4° 19'	4° 22'
Longitude	40° 25'	40° 40'	40° 43'
Altitude (m)	148	216	238

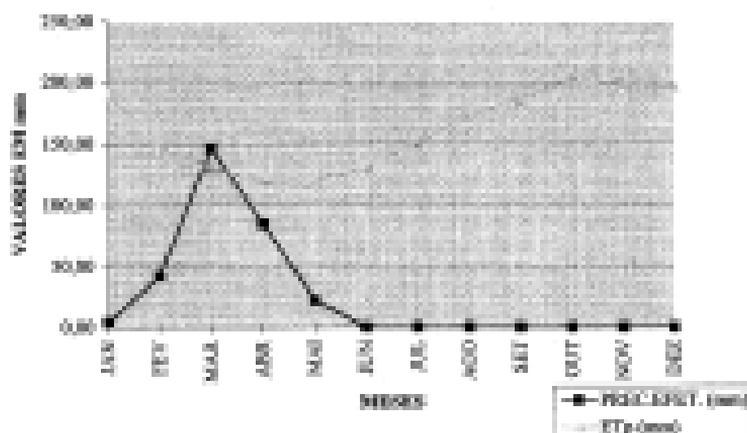
Observa-se que Ipa está localizada entre as outras duas cidades, com altitude semelhante, apresenta o mesmo tipo de clima e está incluído entre as mesmas isotermas.

Outro aspecto importante de ser observado através das Figuras 2.1 e 2.2 é que as duas localidades analisadas apresentam déficits hídricos durante quase todo o ano excetuando-se um mês para Barriatuba e dois meses para Ipiranga.

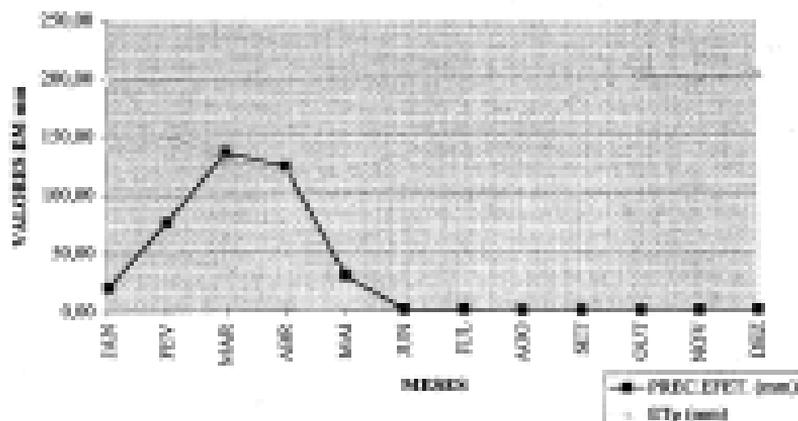
QUADRO 1.1 - PRECIPITAÇÃO E ETp, SEGUNDO MARGEMANTES

PARA RESERVA				
MÊSES	PRC. MÉDIA (mm)	PRC. EFET. (mm)	ETp (mm)	ETpF (mm)
JAN	78,00	4,00	128,00	180,00
FEV	148,00	42,00	147,00	181,00
MAR	246,00	145,00	138,00	-30,00
ABR	247,00	83,00	118,00	31,00
MAY	180,00	27,00	130,00	98,00
JUN	26,00	8,00	138,00	130,00
JUL	8,00	8,00	138,00	180,00
AUG	1,00	8,00	133,00	171,00
SET	0,00	8,00	188,00	188,00
OUT	1,00	8,00	202,00	201,00
NOV	7,00	8,00	187,00	182,00
DEZ	24,00	8,00	180,00	198,00
TOTAL	811,00		1998,00	1735,00
PARA PLÉIAS				
MÊSES	PRC. MÉDIA (mm)	PRC. EFET. (mm)	ETp (mm)	ETpF (mm)
JAN	85,00	20,00	130,00	170,00
FEV	180,00	76,00	121,00	75,00
MAR	241,00	130,00	130,00	-8,00
ABR	241,00	124,00	138,00	-8,00
MAY	198,00	30,00	121,00	30,00
JUN	27,00	1,00	137,00	131,00
JUL	7,00	1,00	178,00	178,00
AUG	8,00	0,00	171,00	171,00
SET	1,00	0,00	184,00	184,00
OUT	1,00	0,00	200,00	200,00
NOV	18,00	0,00	201,00	201,00
DEZ	21,00	0,00	200,00	200,00
TOTAL	913,00		1991,00	1728,00

**FIGURA 2.1 - PRECIPITAÇÃO EFETIVA E ETp
SEGUNDO HARGREAVES PARA RERIUTABA**



**FIGURA 2.2 - PRECIPITAÇÃO EFETIVA E ETp
SEGUNDO HARGREAVES PARA IPUEIRAS**



2.2 - Aspectos Sócio-Econômicos

As informações aqui apresentadas foram compiladas a partir do documento Informações Básicas Municipais - Ijuí, editado pelo IBRAN/CE, em 1994.

Do ponto de vista da estrutura fundiária, o município tem 2.025 estabelecimentos ocupando uma área de 53.318 ha, distribuídos da seguinte maneira: 978 estabelecimentos com menos de 10 ha (3.933 ha); de 10 a menos de 100 ha (28.463 ha); 153, de 100 a menos de 1.000 ha; e, 1 de 1.000 ha. Considerando o tamanho da propriedade e o nível de exploração, 352 são minifúndios, 40 são empresas rurais e 275 são latifúndios.

Os principais produtos agrícolas explorados são: feijão, que ocupa uma área de 6.900 ha, milho (5.500 ha), cana-de-açúcar (700 ha), e algodão (830 ha).

Em 1980, havia no município 48 estabelecimentos industriais, tendo esse número sido reduzido, em 1983, para 34, ocupando 151 pessoas. Destes, 6 estão dedicados à produção de alimentos, e os demais dedicam-se a outros gêneros, tais como, madeira, mobiliário, vestuário e calçados e bebidas. Os estabelecimentos comerciais são em número de 21, sendo 4 atacadistas e 17 varejistas.

No aspecto relativo à infra-estrutura, a rede rodoviária municipal tem 174 km de extensão. O município tem 4.445 consumidores de energia elétrica, com um consumo total de 6.821 MW/h. Os consumidores estão distribuídos da seguinte maneira: 3.786 residenciais (2.728 MW/h); 6 industriais (39 MW/h); 463 comerciais (327 MW/h); 121 rurais (330 MW/h); 65 públicos (1.594 MW/h); 1, outros (3 MW/h).

No que diz respeito à comunicação, o município de Ijuí conta com duas emissoras de rádio AM, duas agências de Correios, 3 pontos de venda de selos e uma agência de Correio Social. No tocante a telefonia, o município conta com 508 terminais instalados, 462 terminais em serviço, 308 telefones em serviço e 20 telefones públicos (dados de 1992).

Quanto ao saneamento básico não existe sistema de tratamento de efluentes no município, sendo a matéria das residências coletada por fossas secas. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde, a situação relativa ao abastecimento de água é a seguinte: 3.380 ligações, população beneficiada de 16.908 habitantes e vazão de distribuição de 150 m³/h. O

abastecimento é feito a partir do Aqueduto Boreto através de uma adutora com 11,5 km de extensão, diâmetro de 250 mm em ferro fundido e fibra-cimento. O sistema de abastecimento foi municipalizado através de um convênio entre a Fundação Nacional de Saúde e a Prefeitura, e foi instalado em 1983.

Com relação aos aspectos sociais, alguns parâmetros podem ser apresentados. Quanto à educação os dados demonstram que havia, em 1992, 67 estabelecimentos de ensino, correspondendo a 116 salas de aula. As matrículas no pré-escolas perfazem um total de 3.773 alunos, enquanto que as matrículas relativas ao primeiro e segundo graus eram 5.676 e 403, respectivamente, com 423 docentes. A evolução da educação em números no município pode ser avaliada nos Quadros 1.1 a 1.5. Nestes Quadros são apresentadas dados referentes ao período 1990/92 para o número de estabelecimentos escolares, alunos matriculados e número de docentes. Nota-se que enquanto o número de alunos permaneceu quase constante no período analisado, houve uma redução na quantidade de estabelecimentos escolares.

QUADRO 1.1 - ESTABELECIMENTOS ESCOLARES POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/92)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1991	1992
ESTADUAL	0	0
MUNICIPAL	102	54
PARTICULAR	2	1
TOTAL	104	55

QUADRO 1.2 - ALUNOS MATRICULADOS POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/92)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1990	1991	1992
ESTADUAL	0,007	3,011	4,907
MUNICIPAL	5,090	5,682	4,403
PARTICULAR	334	1,000	718
TOTAL	10,531	10,005	10,027

QUADRO 2.4 - NÚMEROS DE DOCENTES POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/92)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1990	1991	1992
ESTADUAL	192	127	155
MUNICIPAL	228	277	216
PARTICULAR	16	43	11
TOTAL	436	447	382

QUADRO 2.5 - ALUNOS MATRICULADOS POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE (1990/92)

NÍVEL	1990	1991	1992
PRÉ-ESCOLAR	1.089	4.802	3.773
ALFABETIZAÇÃO	5.283	2.782	2.404
1º GRAU	4.899	5.148	5.476
2º GRAU	54	400	400

No que se refere ao setor de saúde, as informações dão conta de que, ainda em 1992, havia 1 hospital/maternidade e 2 postos de saúde com 52 leitos. Os profissionais de saúde estavam assim distribuídos: 25 médicos, 11 odontólogos, 25 enfermeiros, e, 48 agentes de saúde.

Em 1991, o município de Ipu tinha 9.815 domicílios, sendo 9.082 particulares e 12 públicos.

2.4 - Estimativa da População

De acordo com a Síntese Preliminar do Censo Demográfico do IBGE, a avaliação demográfica de Ipu ocorreu, entre 1976 e 1991, obedecendo o Quadro 2.6, a seguir:

QUADRO 2.6 - DADOS DEMOGRÁFICOS (1979/1991)

DESCRIMINAÇÃO	ANOS		
	1979	1980	1991 (2)
População total (hab)	42.412	44.187	35.700
População urbana (hab)	11.330	15.536	17.157
População rural (hab)	31.082	28.651	17.960
Homens (hab)	20.990	21.589	17.392
Mulheres (hab)	21.422	22.598	18.308
Densidade (habit/km ²)	65,17	67,88	56,30
PIA total (hab) (2)	11.821	12.822	14.875 (3)
PIA primária (hab) (2)	8.186	8.264	8.071 (3)
PIA secundária (hab) (2)	1.279	1.367	1.489 (3)
PIA terciária (hab) (2)	1.557	2.191	4.314 (3)

NOTA: (1) IBGE.

- (2) Serviço Estatístico de Censos Demográficos
- (3) Índice por pessoa, passando a mil.
- (4) Estimativa - 1990

A população total cresceu de 42.412 habitantes em 1979 para 44.187 em 1980, e decresceu então para 35.700 habitantes em 1991, das quais cerca de 48,72 % são de sexo masculino e 51,28 % de sexo feminino.

A densidade demográfica em de 65,12 habit/km² em 1979, passando a 56,30 habit/km² em 1991. É importante observar que no período analisado houve um crescimento da população urbana, enquanto que a população da área rural diminuiu de 31.082 para 17.960 habitantes.

Verifica-se ainda no Quadro 2.6 - que em 1979 a participação da população economicamente ativa (PIA) sobre a população total era de 28 %, sendo que 79,3 % desta participação era de trabalho rural. Em 1991, a PIA passou a ser de 41,9 %, enquanto que a participação da mão-de-obra rural cresceu para 23,5 %.

De acordo com o "Anuário Estatístico do Ceará - 1994", publicado pelo IBGE, a população total do município cresceu a uma taxa geométrica de 0,75 % a.a., no período de

1988/91, a população urbana cresceu à taxa de 1,27 % a.a., enquanto a rural decresceu a - 0,53 %.

Por outro lado a taxa de urbanização foi de 34,7 % em 1988 e de 49,68 % em 1991.

O Quadro 2.7 apresenta os dados estimados pelo EPLANCE para a população urbana da sede do município de Ipa no período de 1991 a 2000.

QUADRO 2.7 - População Urbana de Ipa - Período 1991-2000

ANOS	POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO (hab)	POPULAÇÃO URBANA DA SEDE MUNICIPAL (hab) (*)
1991	17.134	16.438
1992	18.126	16.871
1993	18.621	17.193
1994	19.021	17.583
1995	19.333	17.962
1996	19.752	18.390
1997	20.176	18.809
1998	20.608	19.227
1999	21.046	19.670
2000	21.492	20.118

(*) - Estimada considerando-se a taxa de crescimento urbano igual a 1,27 % a.a.

3 - O SISTEMA DE ABASTECIMENTO ATUAL

trecho 2 - tubulação em ferro fundido, $\phi = 6''$ e comprimento igual a 29 m;

trecho 3 - tubulação em ferro fundido, $\phi = 200$ mm e comprimento igual a 3.940 m;

trecho 4 - tubulação em fibro-cimento, $\phi = 150$ mm e comprimento igual a 4.680 m;

Tanque de Contato: em concreto armado de forma circular com diâmetro de 4 m e volume de 90 m³;

Estação Elevatória: com 2 bombas centrífugas de eixo horizontal com vazão de 144 m³/h, altura manométrica de 70 m.s.a. e potência de 79 CV, sendo uma de reserva;

ETA: vazão 130 m³/h, com 4 filtros rápidos em concreto armado;

Reservação: 1 reservatório elevado de 500 m³, 1 reservatório elevado de 227 m³, 1 reservatório apoiado de 150 m³ (3^o estágio para o bairro Alto do 10);

Rede de distribuição: 25.000m em tubos de PVC e fibro-cimento com diâmetros de 50mm a 200 mm;

Ligações domiciliares: 2.180 unidades e 1.240 a street;

4 - O SISTEMA PROPOSTO

4.1 - Premissas do Projeto

Considerando as informações apresentadas sobre a taxa de crescimento da população urbana (2,37%) a estimativa da população para o ano de 1995, de acordo com o Anuário Estatístico (IFLANCE), e dos parâmetros normalmente utilizados em projetos de abastecimento d'água urbano, com relação ao consumo, pode-se apresentar, as seguintes premissas, tendo como horizonte o ano de 2.013:

- População urbana atual (1993)	17.982 hab
- Ano horizonte do projeto	2.013
- População no ano 2.013	28.171 hab
- Consumo "per capita"	190 l/habitante
- Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5
- Vazão do projeto (para 24 horas)	0,044890 m ³ /s
- Vazão do projeto (para 20 horas)	0,053868 m ³ /s
- Vazão de dia de maior consumo	0,07943 m ³ /s
- Vazão de hora de maior consumo	0,05964 m ³ /s

A evolução da demanda de água de abastecimento (per capita) apresentada no Quadro 4.1 a seguir:

4.2 - Fonte Hídrica

A fonte hídrica do projeto será o aquífero Araraú (Poço Saracote) localizado no sistema Araraú, sub-sistema Curatá, no município de Várzea, cujo diagrama das áreas e volumes é apresentado na Figura 4.1.

De acordo com a ficha técnica operacional editada pelo DNOCES, a bacia hidrográfica do Araraú compreende uma área de 3.528 km², sua bacia hidrográfica abrange uma área de 9.829 ha, com uma capacidade de 860.980.000 m³.

A tomada d'água é do tipo galeria d'água, com diâmetro de 3,10 m e comprimento de 220,0 m, e permite uma desova regularizada de até 0,8 m³/s.

QUADRO 4.1 - EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA
ADUTORIA DE IPU

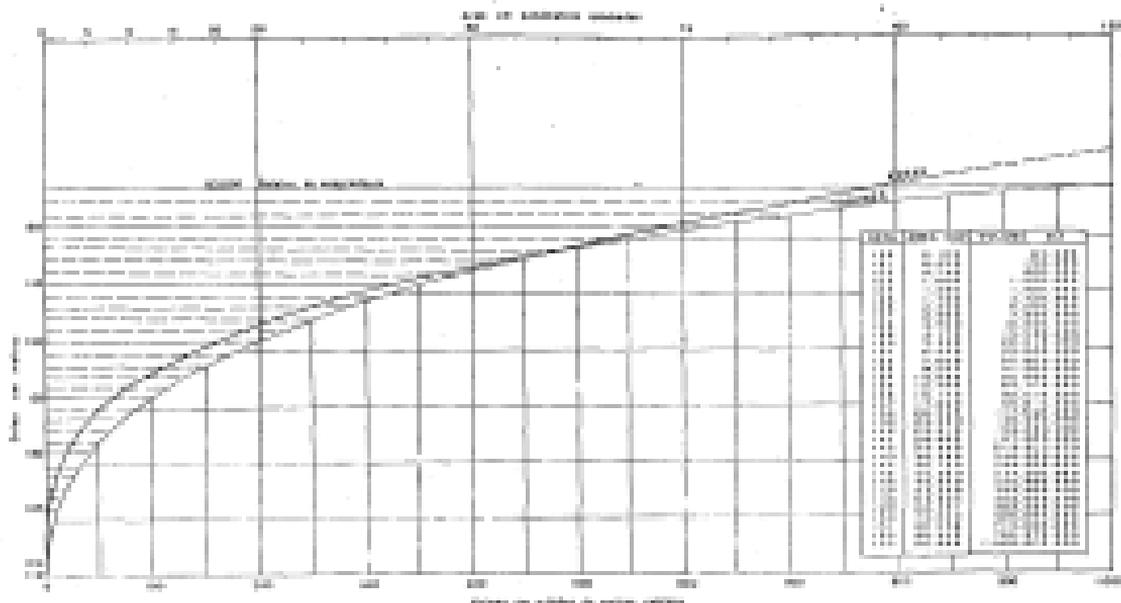
ANOS DO PROETO	POPULAÇÃO ATENDIDA(hab)	DEMANDA (1) (m ³ /ano)	DEMANDA (2) (l/s)
1983	17.982	864.514,58	44,08
1986	18.380	1.006.862,08	48,08
1987	18.888	1.028.718,73	49,02
1988	18.235	1.050.090,38	48,08
1989	18.671	1.078.958,60	48,18
2000	20.138	1.303.448,47	58,28
2001	20.536	1.326.448,30	59,84
2002	21.041	1.352.019,70	62,68
2003	21.539	1.378.130,55	63,88
2004	22.088	1.304.915,00	55,02
2005	22.587	1.332.266,68	56,27
2006	23.038	1.368.239,08	57,59
2007	23.541	1.398.846,48	58,82
2008	24.075	1.318.103,28	60,19
2009	24.621	1.348.024,24	61,53
2010	25.180	1.378.628,38	62,95
2011	25.752	1.408.919,16	64,38
2012	26.327	1.441.924,32	65,84
2013	26.904	1.474.636,00	67,34
2014	27.546	1.508.130,78	68,86
2015	28.171	1.542.365,28	70,43

VOLUME ANUAL MEDIO 1.330.285,87

(1) - Considerando consumo diário "per capita" igual a 158 l, durante 365 dias

(2) - Considerando consumo diário "per capita" igual a 158 l, bombeamento de 20 horas

DE BETHUNE
 LEONIE PUBLICA ANGELO
 FIGURA 4-1 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI VOLUME



VALORE DEI SISTEMI DI VOLUME : 000, 000, 000 - 100, 000, 000

000000

000027

A utilização das águas do açude Araxes atende a várias finalidades: abastecimento urbano; irrigação induzida; irrigação pública, a pesca.

Em relação ao abastecimento urbano, o volume captado é, de 703.388 m³/ano, beneficiando uma população de 8.475 habitantes, dos municípios de Várzea e Barro Preto. Isto corresponde a uma vazão de 0,823 m³/s.

A irrigação induzida, com trecho permitido de 104,0 km, com 112 propriedades rurais, beneficia uma área de 3.912,93 ha dos municípios de Itaipava, Cariri, Guaraniânia, Sobral, Massapê, Várzea, Montalvão e Ibiara. A área irrigada é de 463,33 ha, beneficiando uma população de 3.933 habitantes. Para este caso a vazão é de 0,69 m³/s.

A irrigação pública (Perímetro Irrigado Araxes Norte), corresponde a uma área em operação de 1.577,3 ha, e a uma vazão de 2,33 m³/s.

Considerando o consumo atual para o abastecimento urbano e a irrigação e um percentual de perdas inerentes ao sistema, obtém-se um valor de 3,04 m³/s para a vazão atualmente consumida de água e portanto o nível da vazão regularizada é de 2,76 m³/s.

4.3 - Traçado do Sistema Adutor

Na Figura 4.2 é apresentado o traçado do sistema adutor proposto, que foi definido com base nas curvas do SUDENE (escala 1:100.000), Solnas Santa Quitéria e Ipu.

Sempre que possível procurou-se manter a estrada carroçável que liga a cidade de Ipu ao lago do açude Araxes, e que facilitará não só a manutenção da adutora, como também reduzirá os custos de desapropriação ao longo de seu eixo.

4.4 - Captação

A captação deverá ser feita diretamente do lago de água, a partir de conjunto motor-bomba instalado sobre plataforma flutuante que realizará o resgate através de uma tubulação PEAD até a margem do açude.

4.5 - Adutora de Água Bruta

Para abastecer a água da cidade Arama até a estação de tratamento deverá ser implantada uma linha adutora com aproximadamente 25.900 m de extensão, cujo diâmetro e material de tubulação foram definidos no Estudo de Alternativas objeto da captação seguinte.

4.6 - Estação de Tratamento

A atual estação de tratamento de água existente encontra-se funcionando na sua segunda fase de implantação, com sua capacidade máxima. Com o aumento de vazão para o ano 2013 é necessário a ampliação da mesma, sendo que com suas características arquitetônicas e sua localização fica difícil sua ampliação. Deverá ser construída outra ETA em paralelo, para atender a nova vazão de maneira a não interferir no atual tratamento de água.

A água de cidade Arama, apresenta teor de maculados de cor e turbidez (ver análise em anexo), poderá ser tratada ser feita por meio de filtros de pressão com uma prévia coagulação objetivando uma maior economia do sistema.

A instalação será projetada para capacidade de 70,43 l/s ou seja 1.071 m³ por dia (considerando 24 horas de bombeamento) incluindo o consumo de água na estação para a lavagem dos filtros, preparação das soluções químicas, etc.

As unidades filtrantes poderão ser de filtro de pressão tipo vertical convencional, de fluxo ascendente, em chapas de aço soldado ou em fibra de vidro.

4.7 - Reservação

A capacidade de reservação de água tratada deverá ser ampliada em cerca de 1.000 m³, através da implantação de reservatórios elevados, estrategicamente localizados na cidade da Ipa, a serem projetados e construídos conforme o crescimento da demanda até o horizonte do projeto.

5 - CONCEPÇÃO DO PROJETO

3.1 - Generalidades

Na fase inicial do projeto foram estudadas três alternativas e apresentadas no **Tomo I - Estudos de Concepção Básica**, visando a escolha da solução de adução mais viável tanto técnica como economicamente. Estas alternativas foram analisadas, discutidas e aprovadas pela fiscalização.

Os aspectos estudados referem-se a :

- local de captação no lago de água Amara;
- difusores-recolhedores e material empregado na linha adutora;
- alternativas de adução.

3.2 - Alternativas de Locais de Captação

A escolha dos locais de captação estudados foi motivada por duas premissas básicas:

- oferecer condições de bombearmento adequadas, mesmo após event. fenômenos e com a capacidade do aquífero reduzida ao mínimo;
- localização a mais próximo possível de setores existentes, diminuindo assim o comprimento e conseqüentemente o custo da adutora a ser projetada.

Não se dispôs inicialmente de planta topográfica da bacia hidrográfica do aquífero, foram selecionados, após pesquisa em campo, realizada pela Empresa conjuntamente com a Fiscalização, dois locais identificados como: Serra e Choaí dos Rodrigues. Localizados na margem esquerda do lago a aproximadamente 6,3 km e 8,0 km, respectivamente, da parede do aquífero, em linha reta, como pode-se observar na Figura 4.2, apresentada no capítulo anterior, estes locais foram coordenados verdadeiros, obtidas através de GPS Garmin-75, firmes levantados topograficamente através de batimetria.

Nos Quadros 3.1 e 3.2 são apresentadas as informações geográficas dos locais de captação estudados e as Figuras 3.1 e 3.2 mostram a configuração dos perfis.

QUADRO S1 - LOCAL DE CAPTAÇÃO 1 - SERROTA

PONTO	COORDENADAS UTM		DISTÂNCIA (m)	COTA (m)
	W	N		
1	326 913,00	9 328 294,00	0,0	152,215
2	326 862,00	9 328 179,00	50,0	152,215
3	326 961,18	9 328 313,00	164,0	149,710
4	327 026,40	9 328 313,00	229,0	149,610
5	327 067,00	9 328 302,00	266,0	149,410
6	327 112,00	9 328 388,00	314,2	158,210
7	327 163,30	9 328 371,00	367,9	158,110
8	327 218,00	9 328 258,00	425,4	158,110
9	327 313,00	9 328 350,00	419,0	158,110

**QUADRO S1 - LOCAL DE CAPTAÇÃO 2 - CRODATÁ
DOS BARRIGUEIS**

PONTO	COORDENADAS UTM		DISTÂNCIA (m)	COTA (m)
	W	N		
1	326 322,00	9 327 232,00	0,0	141,170
2	326 348,00	9 327 268,00	170,0	143,460
3	326 328,00	9 327 178,00	222,0	143,960
4	326 482,00	9 327 268,00	238,0	141,960
5	326 428,00	9 327 173,00	266,0	139,320
6	326 378,00	9 327 895,00	386,0	138,110
7	326 428,00	9 326 969,00	489,0	138,110
8	326 522,00	9 326 913,00	345,0	135,960

FIGURA 5.1 - PERFIL CAPTAÇÃO 1 - SERROTA

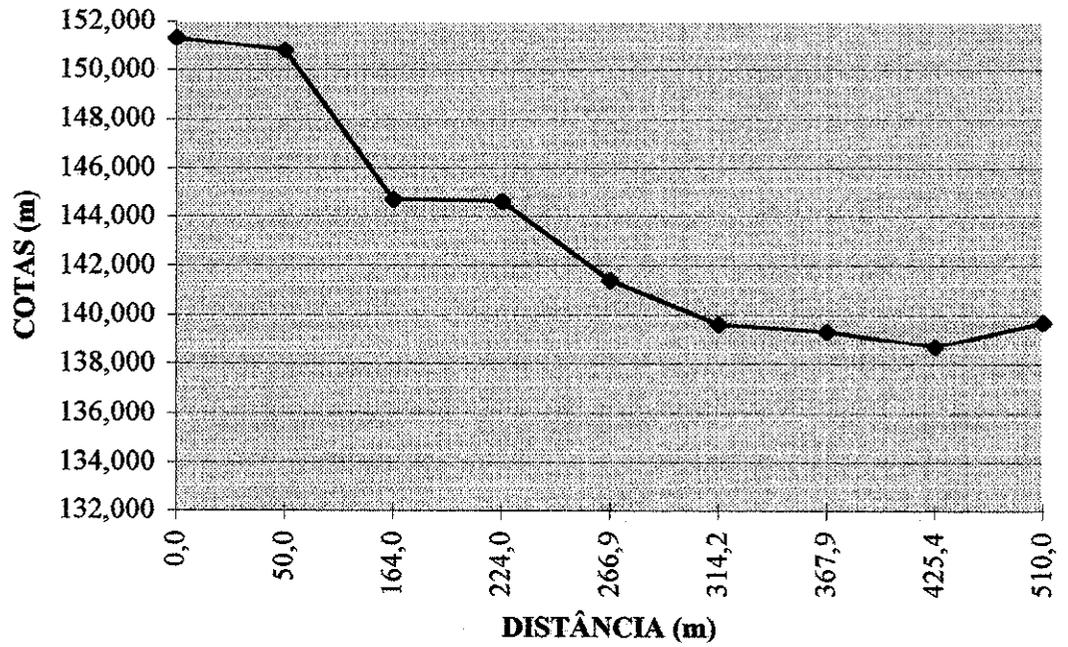
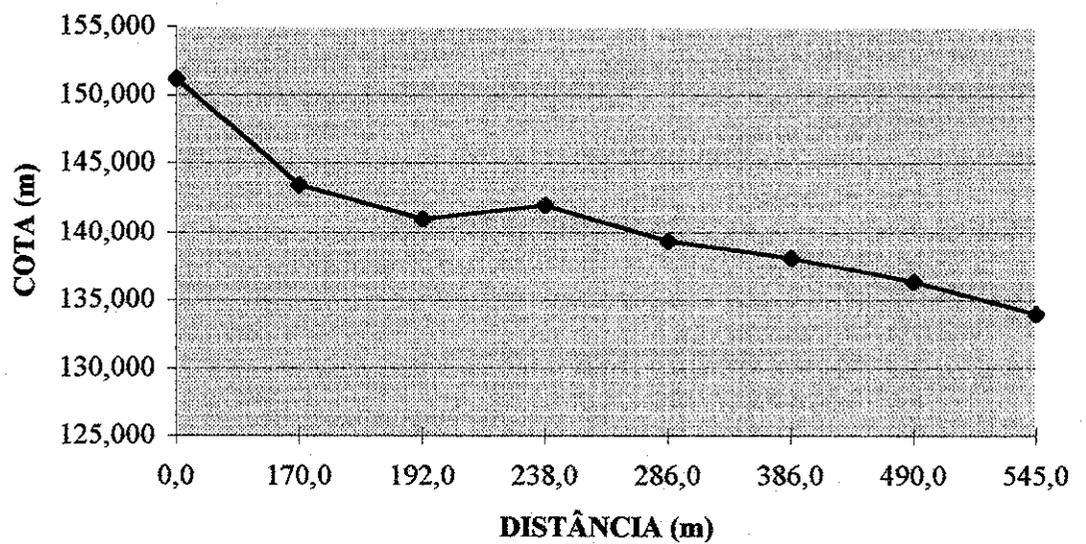


FIGURA 5.2 - PERFIL CAPTAÇÃO 2 - CROATÁ DOS RODRIGUES



O Quadro 3.3, ilustrado pelas Figuras 3.3 a 3.4, apresenta os volumes e as cotas máximas atingidas pelas águas da Açude Araras, no período de março de 1993 a dezembro de 1993, de acordo com as informações da Divisão de Apoio Técnico e Manutenção da FUNCEME.

Observa-se que as cotas mais baixas atingidas pelas águas foram as registradas entre os meses de dezembro de 1993 e janeiro de 1994, com valores entre 137,68 m e 137,80 m, a que a volume mínima atingido pelo açude foi de 183, 19 x 10⁶ m³ na data de janeiro de 1994.

Nas perfis, obtidas através de batimetria, verifica-se que as cotas mais baixas alcançadas foram 138,71 m e 133,91 m a 425,40 m e 545,0 m da margem, respectivamente para Serra e Cruzã dos Rodrigues.

Os perfis (Figuras 3.1 e 3.2) mostram que as cotas baixas entre 138,00 e 136,00 estão localizadas a aproximadamente a mesma distância do leito do lago, 425,80 e 490,80 m respectivamente para Serra e Cruzã dos Rodrigues, apresentando em concepção o mesmo tipo de solução para a captação. Todavia, como a captação 2 - Cruzã dos Rodrigues possui o comprimento do sistema em cerca de 1,5 km e ainda a 545 m da margem apresenta cota inferior (133,71 m) às cotas mínimas atingidas pelo açude (ver gráficos 3.3 e 3.4), que em um período seco como o registrado (1993/1994) a percentagem de captação é maior do que na captação 1 - Serra, portanto este local foi o escolhido.

5.3 - Alternativa de Adução

5.3.1 - Considerações Iniciais

Como já foi citado anteriormente foram estudadas tres alternativas de adução (de número 1 a 3) na fase de concepção (ver Figuras 3.5 a 3.7). Durante a fase de detalhamento do projeto, de posse das informações topográficas do campo, não se estas alternativas foram re-avaliado, principalmente no que se refere aos custos de energia, como também foram analisado mais três novas alternativas (ver Figuras 3.8 a 3.10). Estas se constituem em variações da alternativa 1, a mais viável tanto técnica como economicamente na fase de concepção, na tempo de bombamento diário, 28 ou 24 horas, e no acionamento de uma estação elevatória na margem do lago do açude.

QUADRO 03 - CUFAS E VOLUMES - AÇÚCARES BRANCOS (1991/1995)

MESSES:	1991		1992		1993		1994	
	CUFA (mt)	VOLUME (mt)	CUFA (mt)	VOLUME (mt)	CUFA (mt)	VOLUME (mt)	CUFA (mt)	VOLUME (mt)
DOV	-	-	181,38	209.919,00	117,21	104.741,00	141,11	218.058,00
DEV	-	-	141,32	150.759,00	137,41	107.811,00	142,07	117.318,00
MAH	144,38	113.864,00	140,46	102.940,00	137,80	114.880,00	143,00	115.000,00
MAR	141,31	121.690,00	146,55	119.240,00	140,61	115.690,00	146,18	402.888,00
MAI	144,07	121.590,00	146,15	107.880,00	141,24	117.680,00	150,18	444.341,00
MEI	144,73	108.000,00	-	-	141,78	279.280,00	152,18	818.887,00
JUN	144,50	107.000,00	159,31	150.930,00	141,98	287.280,00	-	-
AGO	143,86	172.000,00	159,49	147.800,00	141,82	280.880,00	151,80	174.000,00
SET	141,40	157.480,00	159,00	159.400,00	141,44	281.080,00	151,00	158.440,00
OUT	141,99	148.164,00	158,18	119.518,00	141,18	201.280,00	158,00	707.870,00
NOV	141,54	121.484,00	158,40	112.880,00	141,82	241.080,00	158,01	688.104,00
DEZ	142,00	117.188,00	157,60	110.280,00	141,28	221.080,00	158,41	687.808,00

NOTA: FINECIME

**FIGURA 5.3 - COTAS DO NÍVEL D'ÁGUA - AÇUDE ARARAS -
1992/1995**

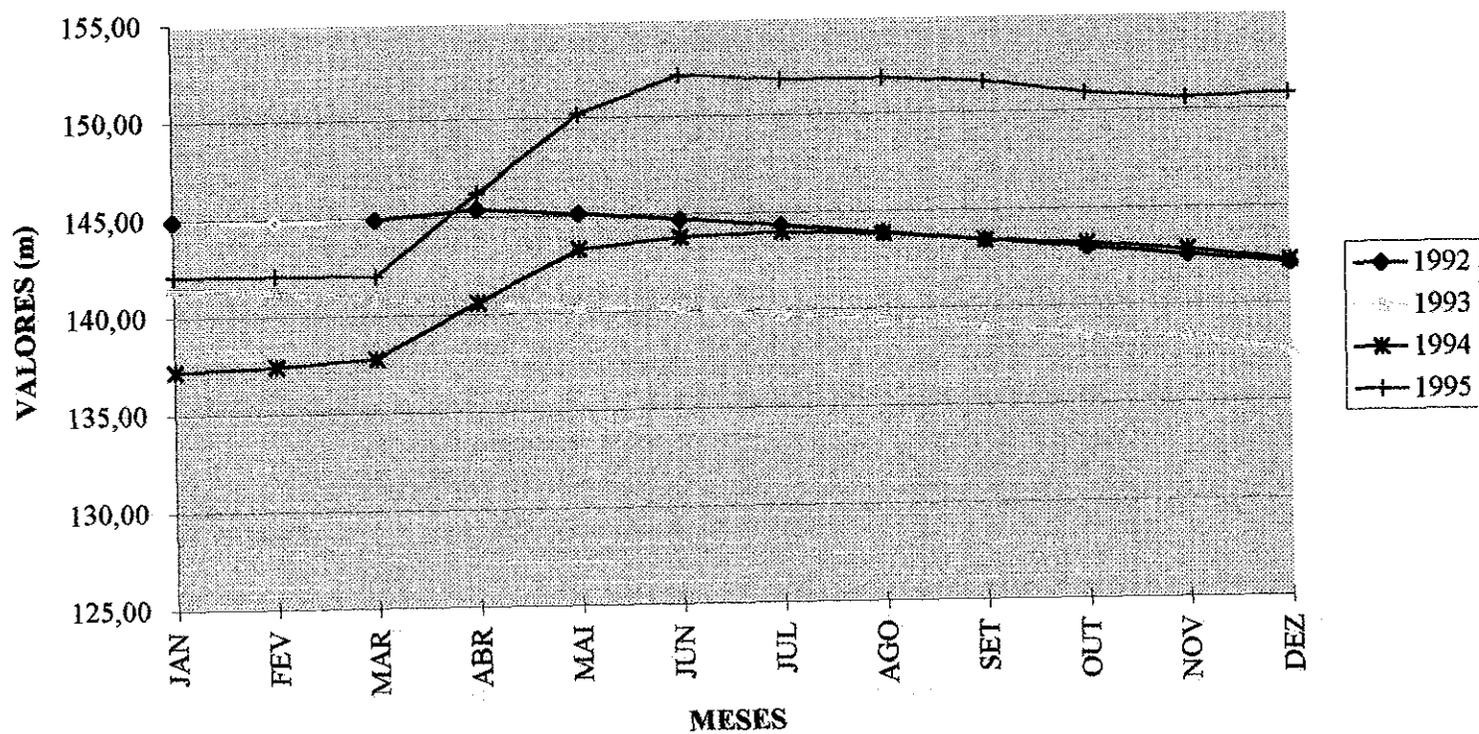


FIGURA 54 - VOLUMES - AÇÚDES ARABAS - 1992/1995

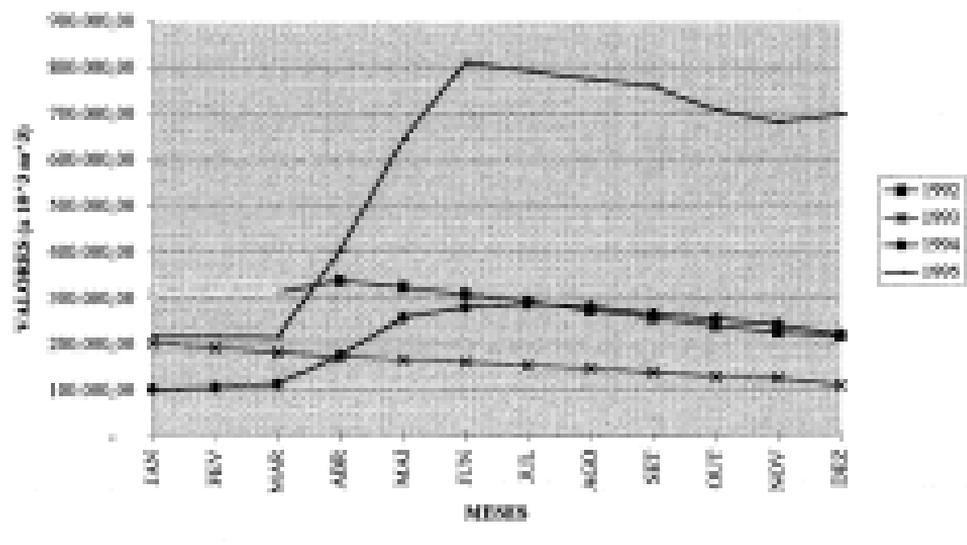




FIGURA 5.6 - PERFIL ESQUEMÁTICO - ALTERNATIVA 2 (DIÂM. 300 mm)

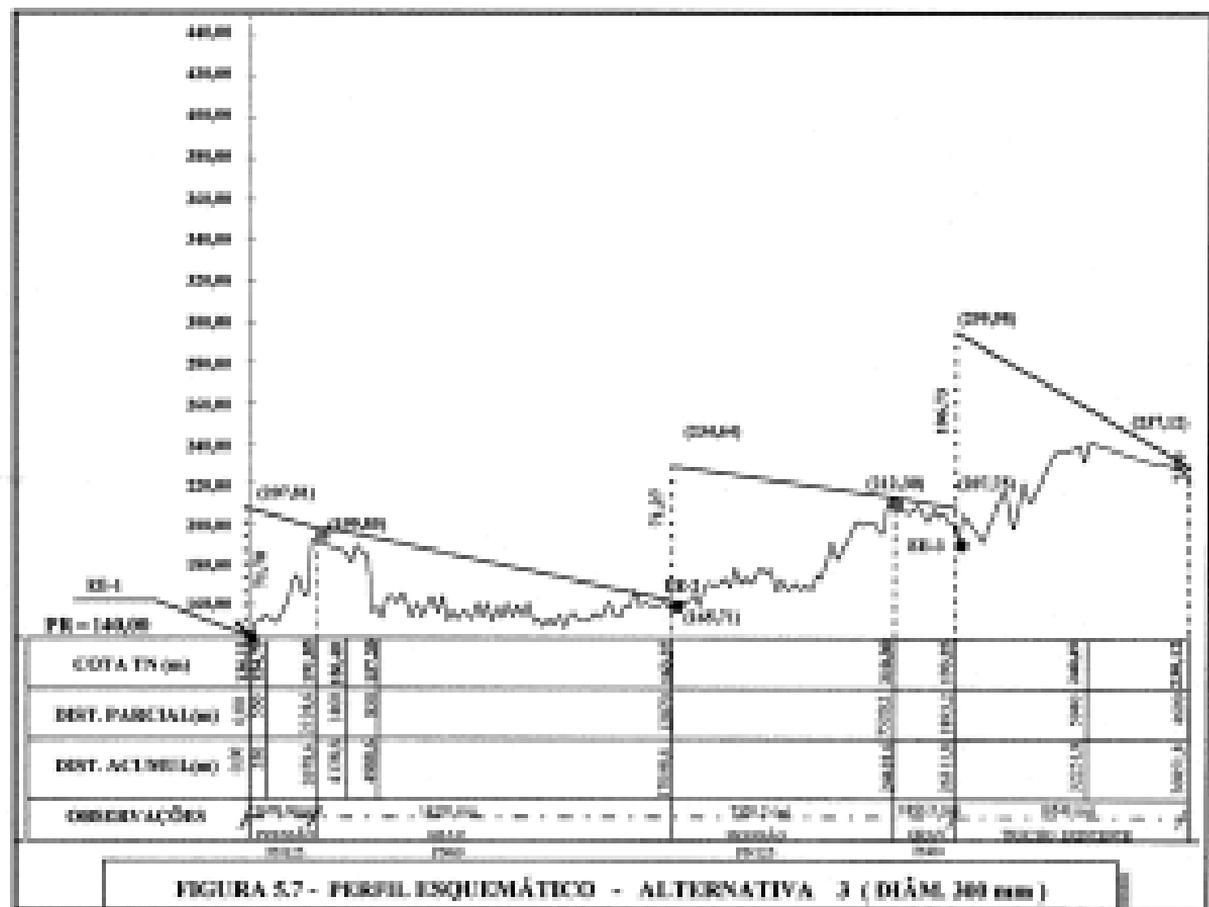


FIGURA 5.7 - PERFIL ESQUEMÁTICO - ALTERNATIVA 3 (DIÂM. 300 mm)

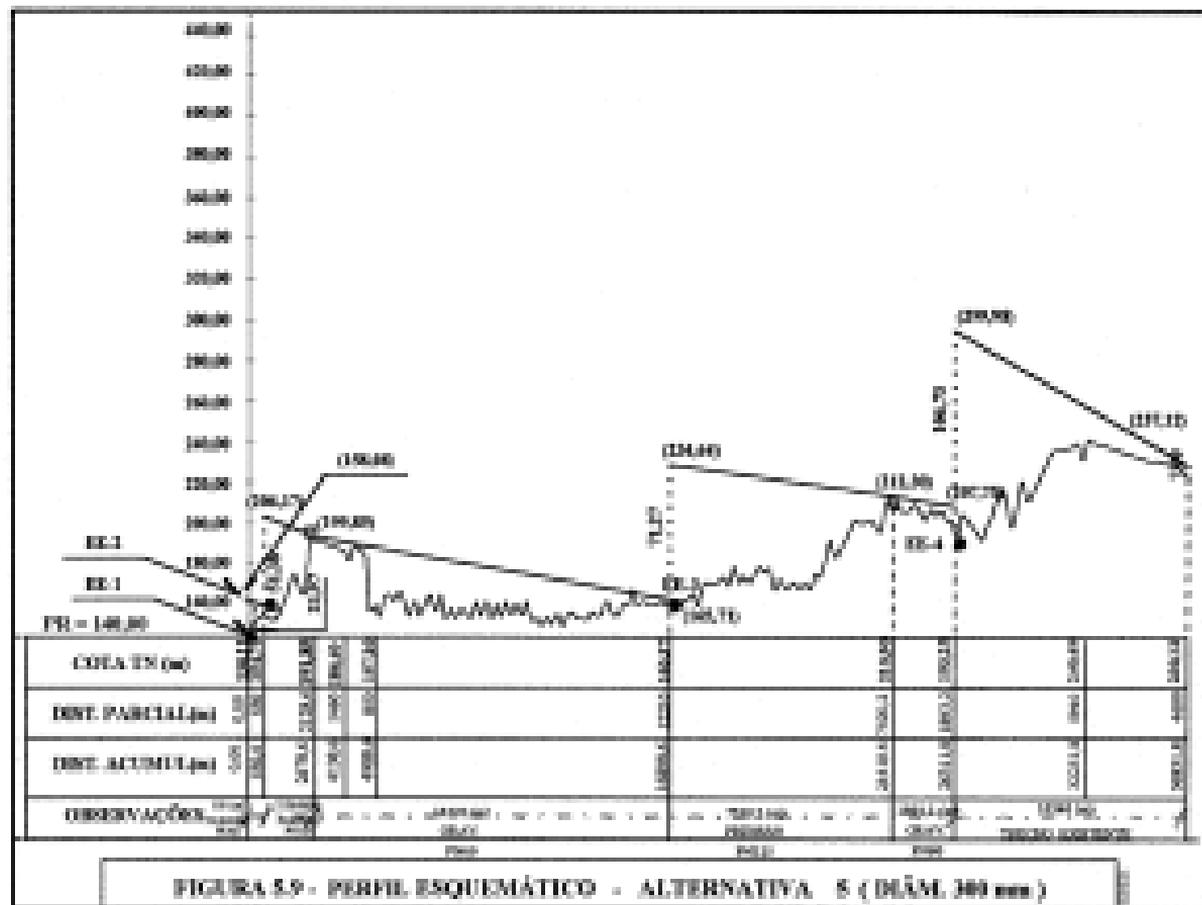




FIGURA 5.10 - PERFIL ESQUEMÁTICO - ALTERNATIVA 6 (DIÂM. 300 mm)

As diferenças básicas existentes entre as alternativas foram o material de tubulação, o tempo de bombeamento diário e o número de estações elevatórias. Em cada uma delas foram estudados os diâmetros convencionais, sendo 150mm, 300mm, 350mm e 400mm para ferro fundido (alternativas 1 e 2) e 150mm e 300mm para PVC-PPS-125 e PVC-VINILÍDIO (alternativas 3, 4, 5 e 6).

Os custos de investimentos foram compostos da seguinte maneira:

- custo da tubulação: custo/m de tubo multiplicado pelo comprimento da altura (20.112 m) acrescido em 2 % relativo a perda;
- custo dos equipamentos de proteção, estimados em 25% do custo da tubulação;
- custo dos conjuntos elevatórios;
- custo das obras civis estimadas em 30 % dos custos das eletro-bombas;
- custo dos equipamentos hidro-eléctro-mecânicos, estimados em 90 % dos custos das eletro-bombas;

Os custos anuais foram estimados levando-se em consideração os gastos com energia elétrica (apresentados detalhadamente no Volume 2 - Memorial de Cálculo), custos de operação e manutenção e a recuperação do capital. Os critérios e parâmetros utilizados no compozição destes custos foram:

- vida útil : 50 anos para a tubulação e obras civis, 15 anos para as bombas e equipamentos hidro-mecânicos e 20 anos para os equipamentos electro-mecânicos;
- nos custos com energia foram consideradas as tarifas de consumo fora de ponta e na ponta, em ponta seca e ponta úmida e as tarifas de demanda fora de ponta e na ponta;
- número de horas de bombeamento diário: 20 horas (para as alternativas 1, 2, 3, e 5) e 24 horas (para as alternativas 4 e 6) ;
- os custos com a operação do sistema foi estimado tendo em vista 3 funcionários por estação elevatória, esgoto para as alternativas 1, 2, 3 e 6, que pela proximidade da EE-1 e EE-2 definiu-se somente dois funcionários para as duas estações. Considerou-se que o custo mensal de cada funcionário seria de 3 salários mínimos (R\$ 308,00) mais 85% de obrigações sociais;

- os custos de manutenção foram estimados em 3 % do investimento inicial para tubulação de ferro fundido e obra civil, 5 % para tubulação em PVC, e 10 % dos equipamentos elétricos-mecânicos;
- a recuperação de capital foi estimada considerando-se uma taxa de juros de 12 % a.a. e a vida útil dos itens de composição dos custos.

Faz-se nos subitêms que se seguem uma descrição de cada uma das alternativas de solução estudadas. Em cada uma o comprimento da adutora estudada permanece o mesmo.

5.3.2 - Alternativa 1

Esta alternativa é composta de uma estação flutuante no lago do Açude Anama, de uma estação elevatória nas margens do açude que pressurizará a adutora, com extensão de 26,912m, até a junção com a adutora existente no açude Bonito, que aduzirá a água até a ETA em Ijuí. Esta solução por resultar em pressões elevadas, devido ao desnível geométrico aliado as perdas de carga exigirá tubos de ferro fundido tipo K7 ou K9.

5.3.3 - Alternativa 2

Semelhante a primeira com uma estação elevatória suplementar localizada, no início do trecho existente. Esta alternativa não apresenta nenhuma vantagem que possa ser levada em consideração, já que os tubos deverão ser em ferro fundido, face às altas pressões a que a adutora será submetida.

5.3.4 - Alternativa 3

Esta solução é composta de três bombamentos distribuídos ao longo da adutora, de três trechos sob pressão e dois trechos gravitacionais. O primeiro bombamento (EE1) instalado em estacas fixadas no lago do açude recalcará a água até um ponto alto localizado a 2.678,60 m de distância. Deste ponto inicia-se o trecho gravitatório que alimentará a estação elevatória 2 (EE2). Desta através do bombamento a água será conduzida até um segundo ponto alto a partir do qual será iniciado o segundo trecho gravitatório até a estação elevatória 3 (EE3) de onde a água será bombeada até a cidade de Ijuí. A posição da (EE2) assim como o comprimento dos trechos são variáveis em função do diâmetro utilizado: 150 mm ou 300 mm. Esta solução por ser composta de bombamento com pressões menores possibilitou a utilização de tubos com pressões de serviço mais baixas e consequentemente o custo da adutora projetada foi reduzido.

No trecho existente o manuseio da vazão acarreta grandes custos e portanto será necessário a utilização de bombas mais potentes que as existentes.

3.3.5 - Alternativa 4

Esta alternativa difere da alternativa 3 somente por ter o número de horas de bombeamento diário ampliado para 34 horas, e portanto sua vazão foi reduzida para 58,68 l/s.

3.3.6 - Alternativas 3 e 4

Esta alternativa são variações da 3 e 4, respectivamente, uma vez que foi acrescentada uma estação elevatória nas margens de água que funciona o primeiro trecho em qualquer das alternativas 3 e 4 em 590 m e 2.128,6 m, elevando o número de bombeamento para 4.

A diferença entre as alternativas 3 e 4 somente o número de horas de bombeamento diário que para a primeira é 30 horas e para a segunda é 34 horas.

3.3.7 - Composição dos Custos das Alternativas e Conclusões

Nos Quadros 5.4 a 5.9 são apresentados os parâmetros de cálculo utilizados na composição dos custos das alternativas, bem como todos os custos estimados para os diferentes diâmetros estudados.

Da análise dos quadros citados observa-se que em todas as alternativas o diâmetro que apresentou menor custo anual foi o de 300 mm.

Definido o diâmetro econômico, as alternativas foram comparadas entre si, conforme mostra o Quadro 5.10, no qual são apresentados os respectivos custos dos investimentos e custos anuais. Esta comparação entre alternativas é feita em duas fases:

- Fase 1

- a) a alternativa 1 apresenta os maiores custos, tanto de investimentos como anuais e que se justifica pelas altas pressões requeridas.

QUADRO 04 - ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO DA LINHA AÉREA PARA ALTERNATIVA 1

rede - 75/03

4 km de linhas existentes

ITEM	UNIDADE/VALOR	150 mm (A)	200 mm (B)	250 mm (C)	400 mm (D)
EXPLICAÇÃO DE CÁLCULO					
I - CAPTAÇÃO (R\$)					
1	Utilidade média (un)	1,00	0,00	0,00	0,00
2	Preço de carga unitário (un)	0,00000	0,00000	0,00112	0,00000
3	Preço de carga total (un)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Preço unitário de ELO (R\$)	2,00	2,00	2,00	2,00
5	Densidade geométrica (m)	18,68	18,68	18,68	18,68
6	Comprimento de linha (m)	550,00	550,00	350,00	550,00
7	Massa consumida (kg)	20,00	21,93	21,90	20,00
8	Preço consumido (C/C)	34,32	31,34	30,78	30,00
9	Preço consumido (R/C)	26,17	24,93	24,48	23,18
10	Preço unitário (C/C)	47,00	40,00	40,00	30,00
11	Preço unitário (R/C)	18,34	23,09	23,09	20,00
II - INSTALAÇÃO (R\$)					
II.1 - INSTALAÇÃO DE LINHA (R\$)					
1	Utilidade média (un)	1,00	0,00	0,00	0,00
2	Preço de carga unitário (un)	0,000077	0,00000	0,00100	0,00000
3	Preço de carga total (un)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Preço unitário de ponto de ligação (R\$)	100,00	100,00	100,00	100,00
5	Densidade geométrica (m)	40,00	40,00	40,00	40,00
6	Comprimento de linha (m)	2400,00	2400,00	2400,00	2400,00
7	Massa consumida (kg)	221,10	208,00	208,00	196,50
8	Preço consumido (C/C)	400,84	303,24	303,00	290,00
9	Preço consumido (R/C)	280,50	248,00	248,00	180,50
10	Preço unitário (C/C)	500,00	500,00	500,00	500,00
11	Preço unitário (R/C)	221,10	208,00	208,00	180,00
II.2 - INSTALAÇÃO DE PONTOS (R\$)					
1	Custo do eletrodo	100,00	100,00	100,00	100,00
2	Custo da soldagem (1-15% de eletrodo)	1,00 (1400,00)	3,00 (200,00)	4,00 (300,00)	5,00 (400,00)
3	Custo dos equipamentos de Proteção (20% de 2)	200,00 (280,00)	600,00 (400,00)	800,00 (600,00)	1.000,00 (800,00)
4	Custo total do eletrodo (1-3)	300,00 (420,00)	700,00 (600,00)	900,00 (900,00)	1.100,00 (1.200,00)
5	Custo dos materiais de eletrodo	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
6	Custo da obra civil (20% de 5)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
7	Custo dos equip. além eletrodo soldagem (20% de 5)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
8	Custo Total das Instalações de Bombas (5-7)	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00
INVESTIMENTO TOTAL		1.024.273,33	4.281.600,00	3.704.000,00	6.272.200,00
CUSTO AEREA (R\$)					
1	Custo anual de energia	100 (114,00)	80 (60,00)	70 (60,00)	60 (50,00)
2	Custo de operação	14.000,00	14.000,00	14.000,00	14.000,00
3	Custo de manutenção	124.000,00	124.000,00	124.000,00	124.000,00
4	Amortização anual de eletrodo	24.210,00	40.000,00	40.000,00	60.000,00
5	Amortização anual das instalações de bombas	1.790,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
DEPÓSITA TOTAL AEREA		150.004,00	169.000,00	169.000,00	249.000,00
% EM INSTALAÇÃO DIÂMETRO MAIOR ECON.		1,00	1,00	1,00	1,00

(*) - para o diâmetro 250 mm - classe B-C, demais diâmetros - classe B-1

QUADRO 11 - DETALHO DO BUDGETO EQUIPAMENTO DA LINHA AJUDADA PARA ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIÇÃO(A)	Quantidade (unidades)			
		200 mm (20)	200 mm (20)	200 mm (20)	200 mm (20)
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
A - CAPTAÇÃO (M - 1)					
1	Verticalidade média (m/s)	1,33	0,98	0,67	0,33
2	Perfil de carga média (m/s)	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Perfil de carga real (m)	1,33	1,33	0,67	0,33
4	Perdas secundárias (M-Clas)	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Resistência geométrica (m)	13,00	13,00	13,00	13,00
6	Comprimento de rede (m)	200,00	180,00	160,00	140,00
7	Área secundária (m²)	20,00	11,00	11,00	11,00
8	Perdas secundárias (CV)	14,00	11,00	10,00	10,00
9	Perdas secundárias (CV)	20,00	14,00	11,00	10,00
10	Perdas secundárias (CV)	14,00	11,00	10,00	10,00
11	Perdas secundárias (CV)	14,00	11,00	10,00	10,00
B - INSTALAÇÃO EM ALTERNATIVA (M - 1)					
PERDAS PRIMARIAS (*)					
1	Verticalidade média (m/s)	1,33	0,98	0,67	0,33
2	Perfil de carga média (m/s)	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Perfil de carga real (m)	1,33	0,98	0,67	0,33
4	Perdas secundárias para os Equipamentos	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Resistência geométrica (m)	43,00	43,00	43,00	43,00
6	Comprimento de rede (m)	200,00	200,00	200,00	200,00
7	Área secundária (m²)	13,00	13,00	13,00	13,00
8	Perdas secundárias (CV)	21,00	16,00	11,00	09,00
9	Perdas secundárias (CV)	28,00	21,00	16,00	14,00
10	Perdas secundárias (CV)	21,00	16,00	11,00	11,00
11	Perdas secundárias (CV)	21,00	16,00	11,00	11,00
PERDAS SECUNDÁRIAS E RES - 0 (**)					
1	Verticalidade média de rede (m/s) (M - 1) (CV)	1,33	1,17	1,17	1,17
2	Verticalidade média em (M - 1) (CV)	1,40	1,10	1,10	1,10
3	Perfil de carga real (M - 1) (CV) (m)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Perdas secundárias (M - 1) (m)	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Área secundária (m²)	100,00	100,00	100,00	100,00
6	Perdas secundárias (CV)	114,00	114,00	114,00	114,00
7	Perdas secundárias (CV)	114,00	114,00	114,00	114,00
8	Perdas secundárias (CV)	114,00	114,00	114,00	114,00
9	Perdas secundárias (CV)	114,00	114,00	114,00	114,00
CUSTOS DE INSTALAÇÃO (R\$)					
1	Custo de mão de obra	110,00	110,00	110,00	110,00
2	Custo de materiais (2% perfil)	2.011,000,00	1.886,000,00	1.886,000,00	1.886,000,00
3	Custo de equipamentos de Perdas (CV) (M - 1)	90,000,00	90,000,00	1.100,000,00	1.100,000,00
4	Custo total de Materiais (2 - 3)	2.101,000,00	1.976,000,00	2.986,000,00	2.986,000,00
5	Custo de equipamentos secundários	25,000,00	25,000,00	40,000,00	40,000,00
6	Custo de materiais (CV) (M - 1)	25,000,00	25,000,00	40,000,00	40,000,00
7	Custo de equipamentos de Perdas secundárias (20% de 5)	45,000,00	45,000,00	45,000,00	45,000,00
8	Custo total dos Equipamentos de Perdas secundárias (5 - 7)	70,000,00	70,000,00	85,000,00	85,000,00
INVESTIMENTO TOTAL (R\$)					
		4.261,000,00	4.066,000,00	5.116,000,00	4.961,000,00
CUSTOS ANUAIS (R\$)					
1	Custo anual de energia	90,000,00	80,000,00	110,000,00	100,000,00
2	Custo de operação	20,000,00	20,000,00	20,000,00	20,000,00
3	Custo de manutenção	117,000,00	100,000,00	100,000,00	100,000,00
4	Despesa anual de materiais	50,000,00	40,000,00	50,000,00	50,000,00
5	Despesa anual dos equipamentos de Perdas secundárias	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
RESPOSTA TOTAL ANUAL					
		367,000,00	290,000,00	390,000,00	320,000,00
% EM RELAÇÃO AO INVESTIMENTO TOTAL (R\$)					
		8,61	7,10	7,62	6,45

(*) - para o tubo 200 mm - classe B-C, sendo diâmetro - classe B-C

(**) - a partir de 100 L/s cabem materiais em três diâmetros e fluxos máximos diferentes 200 mm.

QUADRO 14 - DADOS DO MÉTODO ECONOMICO DA LEVA EUTORA PARA ALTERNATIVA 1

UNID: R\$/m³

Unid: e unidade padronizada

ITEM	DESCRIÇÃO	2005 (R\$)	2006 (R\$)	2007 (R\$)	2008 (R\$)
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
I - CAPTAÇÃO (R\$ - U)		REDETA-PR-10-R		REDETA-PR-10-R	
1	Volumidade média (m³)	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Preço de compra média (preço)	0,00001	0,00007	0,00003	0,00017
3	Preço de compra real (preço)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Quantidade média em pontos	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Quantidade geradora (m)	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Comprimento do eixo (m)	2075,00	2075,00	2075,00	2075,00
7	Altura característica (m)	01,70	01,70	01,70	01,70
8	Profundidade característica (C%)	110,00	110,00	110,00	110,00
9	Profundidade característica (R%)	00,00	00,00	00,00	00,00
10	Profundidade característica (V%)	220,00	220,00	220,00	220,00
11	Profundidade característica (B%)	170,00	00,00	170,00	00,00
II - TRATAMENTO - QUANTIDADE		REDETA-PR-00-R		REDETA-PR-00-R	
1	Volumidade média (m³)	1,00	0,00	1,00	0,00
2	Preço de compra média (preço)	0,00017	0,00000	0,00017	0,00000
3	Preço de compra real (preço)	00,00	00,00	00,00	00,00
4	Quantidade geradora (m)	24,00	20,00	24,00	20,00
5	Preço final de tratamento	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Comprimento do eixo (m)	2000,00	1000,00	2000,00	1000,00
III - RECALCULO ALTERNATIVA 2 (R\$ - U)		REDETA-PR-00-R		REDETA-PR-00-R	
1	Volumidade média (m³)	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Preço de compra média (preço)	0,00000	0,00017	0,00000	0,00017
3	Comprimento do eixo (m)	14 700,00	1 700,00	14 700,00	1 700,00
4	Preço de compra real (preço)	00,00	00,00	00,00	00,00
5	Preço de compra média em pontos (preço)	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Quantidade geradora (m)	00,00	00,00	00,00	00,00
7	Altura característica (m)	00,00	00,00	00,00	00,00
8	Profundidade característica (C%)	00,00	00,00	00,00	00,00
9	Profundidade característica (R%)	00,00	00,00	00,00	00,00
10	Profundidade característica (V%)	00,00	00,00	00,00	00,00
11	Profundidade característica (B%)	00,00	00,00	00,00	00,00
IV - TRATAMENTO - QUANTIDADE		REDETA-PR-00-R		REDETA-PR-00-R	
1	Volumidade média (m³)	1,00	0,00	1,00	0,00
2	Preço de compra média (preço)	0,00017	0,00000	0,00017	0,00000
3	Preço de compra real (preço)	00,00	0,00	00,00	0,00
4	Quantidade geradora (m)	00,00	00,00	00,00	00,00
5	Preço final de tratamento	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Comprimento do eixo (m)	000,00	000,00	000,00	000,00
VI - CÁLCULO DA LEVA EUTORA (R\$ - U) (C)					
2005					
1	Volumidade média em rede (m³) (preço)	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Volumidade média em Eixo (m³) (preço)	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Preço de compra real (preço) (R%) (preço)	00,00	00,00	00,00	00,00
4	Preço de compra média (R%) (preço)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Altura característica (m)	00,00	00,00	00,00	00,00
6	Profundidade característica (C%)	00,00	00,00	00,00	00,00
7	Profundidade característica (R%)	00,00	00,00	00,00	00,00
8	Profundidade característica (V%)	00,00	00,00	00,00	00,00
9	Profundidade característica (B%)	00,00	00,00	00,00	00,00

(*) - o preço de 00-00 refere-se somente ao tipo de eixo e não a altura do eixo. 00-00

QUADRO 14 - EFEITO DO REAJUSTE ECONÔMICO NA LINHA AUTORA PARA ALTERNATIVA 1 (CONTINUAÇÃO)

ITEM	DESCRIÇÃO	RUBRICA 05.000.00.00		RUBRICA 05.000.00.00	
		2007 (R\$)	2008 (R\$)	2007 (R\$)	2008 (R\$)
CUSTOS DE INVESTIMENTOS (R\$)					
1	Custo de instalação 05.000.00.00	34,75	34,75	34,74	34,74
2	Custo de instalação 05.01.02	40,00	39,75		
3	Custo de instalação 1 - 7% de adicional	600.754,74	1.244.175,34	1.274.174,48	1.404.682,35
4	Custo dos equipamentos de Proteção (37% de 3)	242.079,09	460.145,26	472.751,67	541.679,61
5	Custo total de Segurança (2+4)	1.282.153,43	1.734.159,35	1.417.688,25	1.688.024,54
6	Custo dos serviços elétricos	98.800,00	70.000,00	98.800,00	70.000,00
7	Custo de obra civil (37% de 6)	34.580,00	25.900,00	34.580,00	25.900,00
8	Custo dos equip. elétricos acessórios (20% de 6)	88.920,00	35.000,00	88.920,00	35.000,00
9	Custo Total dos Serviços de Bombas e/ou (5+7+8)	172.300,00	120.900,00	172.300,00	134.900,00
	SUBTOTAL RUBRICA 05.000.00	1.454.453,43	1.855.059,35	1.610.688,25	1.824.704,54
CUSTOS GERAIS (R\$)					
1	Custo total de energia	117.764,71	88.440,40	117.764,71	88.440,40
2	Custo de operação	43.126,00	42.120,00	42.120,00	41.220,00
3	Custo de manutenção	48.554,17	80.120,00	59.870,00	124.852,11
4	Amortização anual de obras	11.124,94	15.111,71	10.124,94	14.716,11
5	Amortização anual das obras de bombas e/ou	2.494,78	1.499,28	2.494,78	1.499,28
	SUBTOTAL RUBRICA 05.000.00	222.064,59	227.291,39	232.674,43	270.727,90
	% EM RELAÇÃO AO INVESTIMENTO BRUTO	1,51	1,20	1,32	1,48

QUADRO 4.7. EFEITO DO MÓDULO ECONOMICO DA LEMBA (AUTORA PARA ALTERNATIVA 1)

ITEM	DESCRIÇÃO	Unidade e Índice genérico			
		2000=100	2000=100	2000=100	2000=100
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
I	CAPTAÇÃO-RE-0	INDICIA-PI-00-00		INDICIA-PI-00-00	
1	Utilidade média (util)	1,11	1,04	1,10	1,00
2	Perda de carga unitária (pca)	0,00094	0,00072	0,00094	0,00071
3	Perda de carga total (pc)	13,20	1,00	10,32	1,00
4	Perda normalizada por peso (pn)	8,00	8,00	8,00	8,00
5	Densidade genérica (g)	21,74	20,14	20,14	21,74
6	Comprimento de onda (m)	2079,60	2079,60	2079,60	2079,60
7	Superfície (m²)	34,97	34,97	34,97	34,97
8	Perda normalizada (PN)	31,67	30,17	30,17	31,67
9	Perda normalizada (PN)	30,73	30,73	30,73	30,73
10	Perda total (PT)	113,00	113,00	113,00	113,00
11	Perda total (PT)	81,84	81,84	81,84	81,84
II	TRECHO I - GRAVITARIO	INDICIA-PI-00-00		INDICIA-PI-00-00	
1	Utilidade média (util)	1,00	0,76	1,00	0,76
2	Perda de carga unitária (pca)	0,00011	0,00071	0,00011	0,00071
3	Perda de carga total (pc)	43,07	20,46	43,07	20,46
4	Densidade genérica (g)	21,00	10,00	21,00	10,00
5	Perda total de unidade (pu)	1,00	1,17	1,00	1,17
6	Comprimento de onda (m)	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
III	ESTUÁGIO DE PROVA (RE-0) - 0	INDICIA-PI-00-00		INDICIA-PI-00-00	
1	Utilidade média (util)	1,10	0,83	1,10	0,83
2	Perda de carga unitária (pca)	0,00044	0,00020	0,00044	0,00020
3	Comprimento de onda (m)	11.000,00	4.000,00	11.000,00	4.000,00
4	Perda de carga total (pc)	21,07	14,70	21,11	14,77
5	Perda normalizada por peso (pn)	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Densidade genérica (g)	11,07	10,04	10,04	11,07
7	Superfície (m²)	113,10	10,07	113,10	10,07
8	Perda normalizada (PN)	10,07	10,00	10,17	10,00
9	Perda normalizada (PN)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Perda total (PT)	22,07	20,00	22,00	20,00
11	Perda total (PT)	17,08	17,13	17,08	17,13
IV	TRECHO I - GRAVITARIO	INDICIA-PI-00-00		INDICIA-PI-00-00	
1	Utilidade média (util)	1,00	0,76	1,00	0,76
2	Perda de carga unitária (pca)	0,00011	0,00071	0,00011	0,00071
3	Perda de carga total (pc)	1,00	1,18	1,00	1,18
4	Densidade genérica (g)	11,00	10,00	11,00	10,00
5	Perda total de unidade (pu)	0,27	0,33	0,27	0,33
6	Comprimento de onda (m)	100,00	100,00	100,00	100,00
V	ESTUÁGIO DE PROVA (RE-0) - 0 (2)	200 anos	200 anos	200 anos	200 anos
1	Utilidade média de unidade em Polímero	0,97	0,97	0,97	0,97
2	Utilidade média em Elementos (UE)	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Perda de carga total (PT) - (PT) (0)	44,80	44,80	44,80	44,80
4	Perda normalizada em (PT) (0)	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Superfície (m²)	88,70	88,70	88,70	88,70
6	Perda normalizada (PN)	100,00	100,00	100,00	100,00
7	Perda normalizada (PN)	81,00	81,00	81,00	81,00
8	Perda total (PT)	113,00	113,00	113,00	113,00
9	Perda total (PT)	81,84	81,84	81,84	81,84

(*) - a partir de 100,00 mostra somente os dados indicados (Elementos Elementos 100 anos)

DIAGRAMA 2.7 - ESTADO DO BALANÇO ECONÔMICO DA LEMBA AUTORA PARA ALTERNATIVA 4 (CONTINUAÇÃO)

ITEM	DESCRIÇÃO	RECEITA POLIVALENTE		POLIVALENTE - IM	
		200 mil R\$	200 mil R\$	200 mil R\$	200 mil R\$
CÍRCULO DE INVESTIMENTOS (CII)					
1	Custo de produção PDI-R e Tabela	14,75	70,25	19,14	33,77
2	Custo de produção PDI-LB	40,00	19,13	-	-
3	Custo de produção L + PDI - despesa	910.179,50	1.205.146,50	1.160.888,28	1.451.022,72
4	Custo das aplicações de Capital (27% de C)	127.562,00	285.126,64	252.132,14	566.280,00
5	Custo total de salaria (20%)	1.127.824,00	1.722.082,12	1.462.860,68	1.861.190,44
6	Custo das despesas administrativas	72.400,00	70.000,00	70.000,00	71.000,00
7	Custo de obra (10% 27% de C)	31.400,00	8.400,00	19.440,00	8.400,00
8	Custo das equip. (depois de manutenção 20% de C)	50.000,00	27.400,00	70.040,00	31.400,00
9	Custo total das despesas de funcionamento (27%)	127.120,00	24.000,00	271.100,00	24.000,00
INVESTIMENTOS TOTAIS		1.501.301,25	1.786.361,15	1.886.561,08	1.886.310,14
CÍRCULO DE MANUTENÇÃO					
1	Despesa de energia	126.220,00	226.111,76	126.220,00	126.220,00
2	Custo de operação	41.120,00	42.120,00	42.120,00	41.120,00
3	Custo de manutenção	68.020,00	51.144,12	54.240,00	50.827,12
4	Amortização anual de imóveis	11.400,00	22.260,00	24.660,00	19.200,00
5	Amortização anual de veículos de funcionamento	1.000,00	226,75	1.280,00	800,00
DESPESA TOTAL MANUTENÇÃO		247.760,00	341.862,63	348.520,00	347.447,12
TOTAL					
% DE MANUTENÇÃO EM RELAÇÃO AO INVESTIMENTO		1,64	1,91	1,79	1,87

QUADRO N.º 1 - EXATOS DE DESEMPENHO ECONÓMICO DA LÍNEA AEREA PARA ALTERNATIVA 1

versão - 7.0.0.0

1 Junho 2006 (continua)

ITEM	UNIDADE(MED)	2005 (a)	2006 (a)	2007 (a)	2008 (a)
PARAMÉTRICOS DE CÁLCULO					
I	CATEGORIA 000 - 11		FRAC 01		
1	Volumenik móltozov	1,23	0,21	0,40	0,23
2	Costo de carga, sistema central	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Costo de carga, total (a)	1,23	1,21	0,40	0,23
4	Costo de aviação por (100 - 1) (a)	100	1,00	1,00	100
5	Operativ. garantida (a)	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Compromisso de aviação (a)	100,00	100,00	100,00	100,00
7	Alínea aviação (a)	20,00	11,00	11,00	20,00
8	Aviação aviação (C%)	20,00	11,00	10,00	20,00
9	Aviação aviação (C%)	20,00	11,00	10,00	20,00
10	Aviação aviação (C%)	40,00	41,00	41,00	40,00
11	Aviação aviação (C%)	20,00	21,00	21,00	20,00
II	REGIÃO 01 - AEROPORTO 1 (000 - 0)		FRAC 01 - 000 - 0		VIC 01 - 000 - 0
1	Volumenik móltozov	1,23	1,00	1,00	1,00
2	Costo de carga, sistema central	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Costo de carga, total (a)	1,23	0,21	1,00	0,21
4	Costo de aviação por (100 - 0) (a)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Operativ. garantida (a)	10,00	11,00	11,00	10,00
6	Compromisso de aviação (a)	100,00	100,00	100,00	100,00
7	Alínea aviação (a)	20,00	11,00	10,00	20,00
8	Aviação aviação (C%)	20,00	10,00	10,00	20,00
9	Aviação aviação (C%)	40,00	41,00	41,00	40,00
10	Aviação aviação (C%)	10,00	11,00	11,00	10,00
11	Aviação aviação (C%)	20,00	21,00	21,00	20,00
III	REGIÃO 02 - AEROPORTO 2		FRAC 01 - 000 - 0		VIC 01 - 000 - 0
1	Volumenik móltozov	1,23	0,21	1,21	0,21
2	Costo de carga, sistema central	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Costo de carga, total (a)	0,21	0,21	0,21	0,21
4	Operativ. garantida (a)	10,00	10,00	10,00	10,00
5	Compromisso de aviação (a)	100,00	100,00	100,00	100,00
IV	REGIÃO 03 - AEROPORTO 3 (000 - 0)		FRAC 01 - 000 - 0		VIC 01 - 000 - 0
1	Volumenik móltozov	1,23	1,00	1,00	1,00
2	Costo de carga, sistema central	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
3	Compromisso de aviação (a)	10 000,00	1 000,00	10 000,00	1 000,00
4	Costo de carga, total (a)	10,00	1,00	10,00	1,00
5	Costo de aviação por (100 - 0) (a)	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Alínea aviação (a)	20,00	11,00	10,00	20,00
7	Operativ. garantida (a)	10,00	10,00	10,00	10,00
8	Aviação aviação (C%)	10,00	10,00	10,00	10,00
9	Aviação aviação (C%)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Aviação aviação (C%)	10,00	11,00	10,00	10,00
11	Aviação aviação (C%)	10,00	10,00	10,00	10,00

(*) - a partir de 01-1 alínea aviação em Euro finaliza e alínea aviação alínea 000 em

000004

PLANO DE - ESTATIMOS MOVIMENTOS ECONOMICOS DA LÍNEA DE CUSTO PARA ALTERNATIVA 1
(CONTINUAÇÃO)

ITEM	DESCRIÇÃO	MERCAL-PL-01-01		PL-ADVERS-000 - 01	
		200 anos	300 anos	200 anos	300 anos
V	TÍTULO 1 - GRUPO 000	MERCAL-PL-01-01		MERCAL-PL-01-01	
1	Salvamento médio (m³)	1,20	0,21	1,21	0,20
2	Preço de compra, unidade (m³)	6.000,00	8.000,00	6.000,00	8.000,00
3	Preço de compra (m³/m³)	0,20	0,15	0,20	0,20
4	Custo total (m³/m³)	11,00	12,00	12,00	12,00
5	Preço final de instalação	0,13	0,10	0,13	0,10
6	Compreensão do custo (m³)	1.800,00	800,00	1.800,00	1.800,00
VI	INSTALAÇÃO ELÉTRICA (R\$ 1.000 - 01.01)	200 anos	300 anos	200 anos	300 anos
1	Salvamento médio de custo de PL-01-01	1,17	1,13	1,17	1,12
2	Salvamento médio de PL-01-01 (R\$)	1,40	1,43	1,43	1,40
3	Preço de compra (R\$) (R\$)	01,00	01,00	01,00	01,00
4	Preço de compra de R\$ (R\$)	2,00	2,00	2,00	2,00
5	Preço de compra (R\$)	100,70	100,70	100,70	100,70
6	Preço de compra (R\$)	100,70	100,70	100,70	100,70
7	Preço de compra (R\$)	113,00	123,00	123,00	113,00
8	Preço de compra (R\$)	200,00	200,00	200,00	200,00
9	Preço de compra (R\$)	173,00	173,00	173,00	173,00
CUSTO DE INVESTIMENTO (R\$)					
1	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	20,20	20,20	20,24	20,20
2	Custo de Mercal-PL-01	0,00	0,00	-	-
3	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	100.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
4	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	100.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
5	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
6	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
7	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
8	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
9	Custo de Mercal-PL-01-01 (R\$)	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
	INVESTIMENTO TOTAL	1.040.200,20	1.040.200,20	1.040.200,20	1.040.200,20
CUSTO ANUAL (R\$)					
1	Custo anual de compra	123.000,00	90.000,00	123.000,00	90.000,00
2	Custo de energia	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
3	Custo de manutenção	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
4	Manutenção anual de energia	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
5	Manutenção anual de energia de instalação	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	SOMA TOTAL ANUAL	194.000,00	171.000,00	194.000,00	171.000,00
	% em relação ao investimento inicial (R\$)	1,84	1,64	1,84	1,64

GRANHO DE - ANEXO AO BALANÇO ECONÓMICO DA LÍNEA AJUDADA PARA GERAÇÃO E

USO DE ENERGIA

Moeda: € mil (milhares)

ITEM	DESCRICÃO	PARÂMETROS DE CUSTO			
		1999 (m.€)	2000 (m.€)	2001 (m.€)	2002 (m.€)
PARÂMETROS DE CUSTO					
I	CAPÍTULO I (1)	PREL			
1	Salários e salários (mil)	1,00	0,70	0,50	0,40
2	Provisão para férias (mil)	0,00411	0,00338	0,00280	0,00243
3	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Despesas pessoais (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Compensação de férias (mil)	700,00	670,00	630,00	700,00
7	Alta remunerada (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
8	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
9	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
11	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
II	RETRATOS DE FÉRIAS (1)	RETRATOS DE FÉRIAS			
1	Salários e salários (mil)	1,00	0,70	1,00	0,70
2	Provisão para férias (mil)	0,00411	0,00338	0,00280	0,00243
3	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Despesas pessoais (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Compensação de férias (mil)	200,00	170,00	150,00	200,00
7	Alta remunerada (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
8	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
9	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
11	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
III	RETRATOS DE FÉRIAS (2)	RETRATOS DE FÉRIAS			
1	Salários e salários (mil)	1,00	0,70	1,00	0,70
2	Provisão para férias (mil)	0,00411	0,00338	0,00280	0,00243
3	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Despesas pessoais (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Compensação de férias (mil)	200,00	170,00	150,00	200,00
7	Alta remunerada (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
8	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
9	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
11	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
IV	RETRATOS DE FÉRIAS (3)	RETRATOS DE FÉRIAS			
1	Salários e salários (mil)	1,00	0,70	1,00	0,70
2	Provisão para férias (mil)	0,00411	0,00338	0,00280	0,00243
3	Compensação de férias (mil)	11,00000	4,00000	11,00000	4,00000
4	Provisão para férias (mil)	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Despesas pessoais (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
6	Alta remunerada (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
7	Despesas pessoais (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
8	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
9	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
10	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00
11	Outras despesas (mil)	10,00	10,00	10,00	10,00

(1) - a partir de 1999, valores corrigidos em base fiscal e não corrigidos de acordo com o IFRS

QUADRO 5.10 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

ALT	DESCRIÇÃO	CUSTOS DE INVESTIMENTOS		CUSTOS ANUAIS	
		VALOR (R\$)	% EM RELAÇÃO ALT.MAIS ECON.	VALOR (R\$)	% EM RELAÇÃO ALT.MAIS ECON.
1	CRAMP-300 mm, Pvc, 1 BOMBA TRACIONADA ORANTÁRQUA (p= 70,40 Pa)	4.341.259,81	2,7617	287.679,91	1,2114
2	CRAMP-300 mm, Pvc, 1 BOMBA TRACIONADA ORANTÁRQUA (p= 70,40 Pa)	4.364.259,81	2,7596	289.245,97	1,2097
3	CRAMP-300 mm, PVC, 2 BOMBAS TRACIONADAS EM BICALQUE E ORANTÁRQUA (p= 70,40 Pa)	1.665.699,91	1,0624	217.845,68	1,0804
4	CRAMP-300 mm, PVC, 2 BOMBAS TRACIONADAS EM BICALQUE E ORANTÁRQUA (p= 58,69 Pa)	1.888.683,11	1,0098	219.884,73	1,0945
5	CRAMP-300 mm, PVC, 4 BOMBAS TRACIONADAS EM BICALQUE E ORANTÁRQUA (p= 70,40 Pa)	1.656.843,21	1,0443	217.430,89	1,0800
6	CRAMP-300 mm, PVC, 4 BOMBAS TRACIONADAS EM BICALQUE E ORANTÁRQUA (p= 58,69 Pa)	1.578.583,11	1,0062	214.715,12	1,0717

- b) na alternativa 2 o acréscimo de um bombeamento em relação a alternativa 1 reduziu sensivelmente os custos anuais devido à redução nos custos com energia;
- c) a alternativa 3, apresentou custos de investimento e custos anuais bem maiores que as duas outras.

No final desta fase a alternativa escolhida foi a de NC 3.

-Fase 2

Ao analisar a solução adotada, com o traçado topográfico do campo, notou-se que a captação sobre flutuante com motores de 125 CV, poderia trazer problemas devido ao elevado peso dos conjuntos eletrobombas, e resultar em uma unidade flutuante com grandes dimensões. Optou-se então em acrescentar ao sistema mais um bombeamento, com potência decrével geométrica, e por consequência motores de potência menores, reduzindo substancialmente o tamanho e o peso da unidade flutuante.

Analisou-se também o efeito sobre os tamanhos dos conjuntos eletrobombas e o seus respectivos custos de energia, uma diminuição de custo obtida aumentando-se o número de horas de bombeamento de 30 para 24 h.

- a) a alternativa 4, com 24 horas de bombeamento e a mesma número de estações elevatórias que a alternativa 3, apresentou custo de investimento ligeiramente inferior, entretanto custos anuais maiores;
- b) a alternativa 5, idêntica a 3, acrescida de um bombeamento, apresentou custo de investimento um pouco mais alto que a alternativa anterior, porém custos anuais menores;
- c) finalmente a alternativa 6, idêntica a 5 porém com bombeamento de 24 h, apresentou custo de investimento maior em cerca de R\$ 10.000,00 que a alternativa 4, nos custos anuais maiores.

O Quadro 5.16 resume este estudo comparativo no que diz respeito aos custos de investimento e anuais.

Faz-se ao exposto, a solução mais econômica é a alternativa NC 3, que será adotada para o desenvolvimento dos estudos, e portanto detalhada no capítulo seguinte.

8 - DETALHAMENTO DO PROJETO

6.1 - Generalidades

Conforme a proposta no capítulo anterior, a alternativa selecionada corresponde a alternativa 5, e sua instalação está prevista para atender a população da cidade de Iguatu a ano 2013.

A adutora que aduzirá uma vazão de 70,43 l/s, com extensão total de 26,40 km até o aquífero freático é composta de tubulações de diâmetro nominal igual a 300 mm com trechos em resina epóxi e trechos gravitatórios. A captação é feita com tubo PEAD DN=300 mm e tem extensão de 590 m.

A adutora projetada será ligada a adutora existente com comprimento de 10,54 km sendo 3,94 km em furo flutuado, classe K-7 com DN=250 mm e 4,60 km em tubo-cimento classe 20 e DN=250 mm.

Somando o trecho projetado (26,4 km) ao trecho existente (10,54 km) a adutora terá um comprimento total de 36,94 km.

A estação de tratamento (ETA), existente em Igu, que já atingiu sua capacidade máxima de produção de água tratada, será melhorada e ampliada, com a construção em paralelo de uma outra estação de tratamento, que tratará o afluente de vazão adicional, devendo no final de sua implantação tratar conjuntamente uma vazão afluente de 70,43 l/s.

6.2 - Descrição do Projeto

O sistema de abastecimento de água bruta a ser implantado é composto de uma captação flutuante, no lago do aquífero Araras, de três (3) estações elevatórias, com seus respectivos reservatórios de flexibilização, duas torres piezométricas ("stand pipe") para estabilização do nível de água no início dos trechos gravitatórios e de uma adutora composta de 4 trechos em resina epóxi, incluindo a captação e o último já existente, e 2 trechos gravitatórios.

A Figura 6.1 a seguir apresentada mostra um desenho esquemático do sistema de abastecimento proposto.

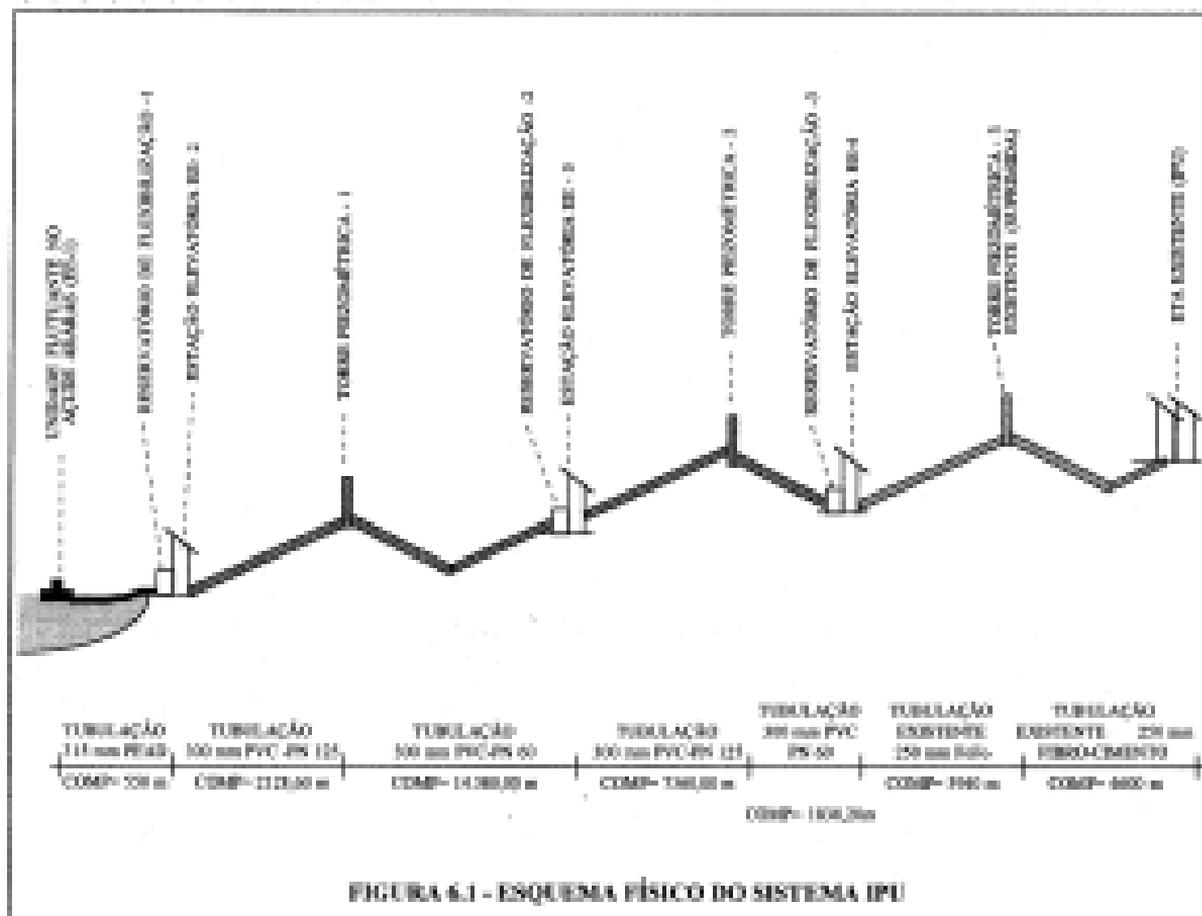


FIGURA 6.1 - ESQUEMA FÍSICO DO SISTEMA IPU

Os trechos em recalque, totalizam 9648,80 m, e os trechos gravitacionais somam 18.113,20 m, ambos em tubos PVC com diâmetro nominal igual a 300 mm, sendo que a captação é feita em tubo PEAD com DN=315 mm e 590 m de comprimento.

Esta configuração permite a utilização de materiais com prazos de serviço relativamente baixos, tornando-o mais flexível de adotar, tornando-a enquadrável de ponto de vista econômico.

Cada um dos elementos que compõe este sistema será descrito a seguir, com suas características técnicas e suas particularidades.

4.3 - A Captação (EEI)

O local de captação escolhida, conforme definido no capítulo 3, denominada Córrea dos Radigães, é a que apresenta a menor distância da margem ao plano d'água do reservatório, na cota de captação 137,13 m definida neste projeto. Esta cota será atingida a 590 m do reservatório de flocculação da Estação de Bombamento EE-2, localizando nas proximidades do PI - 01, altura 4 + 11,28 m.

A captação é composta de:

- um flutuante, com dois conjuntos eletrobombas, sendo um nível e um de reserva, que oscilam entre as cotas 137,13 m e 152,40 m que são respectivamente o nível mínimo de captação e o nível de sangria. O flutuante será composto de duas câmaras cilíndricas com diâmetro de 1,20 m, de chapas de aço com espessura mínima de 5 mm protegidas com revestimento catódico - spray, assim como de toda sua super-estrutura complementar como plataforma, guarda-corpo e pátio de manuseio dos conjuntos eletrobombas;
- tubo PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com comprimento mínimo de 590 m, DN=315 mm e 1,5 kg/lm³ de classe de pressão, ligando os conjuntos eletrobombas ao reservatório de flocculação da estação elevatória EE-2;
- flangeões para a tubulação PEAD, serão em fibra de vidro, com bico para o tubo com diâmetro igual a 115 mm e instalados a cada 5 m;

- sistema elétrico composto de uma subestação elétrica padrão, quadro de comando e proteção com chave de partida compensada, instalados na estação de bombamento EE-2 de cada vertente através as bombas da unidade flutuante, através de um conjunto de cabos e terminais, tomados de força de regime típica e acessórios de segurança.

No Quadro 6.1 estão indicadas as características principais da EE-1

6.4 - Estação elevatória EE2

A estação elevatória EE-2 localizada nas proximidades do P1 - 1 (est. 4 + 11,38 m) em terreno a ser adquirido quando das desapropriações necessárias a implantação da adutora, compreende basicamente da casa das bombas e comando, subestação elétrica e reservatório de flexibilização, caixa de válvulas de alívio, caixa de registro e caixa de drenagem. A casa de bombas abrigará dois conjuntos distribucionais, sendo 1 ativo e 1 de reserva, montados afogados, recalcando a água para o reservatório da EE-3, através de uma adutora de 300 mm. As características básicas desta elevatória também são apresentadas no Quadro 6.1.

O Reservatório de Flexibilização 1, da EE-2, foi dimensionado para armazenar cerca de 50 m³ volume de água que permitirá as bombas da estação de bombamento funcionarem cerca de 30 minutos, após a paralização das bombas da unidade flutuante, flexibilizando o funcionamento do sistema, dando assim tempo ao operador tomar providências em caso de problemas funcionais. Este reservatório de forma quadrada, servirá de poço de sucção para as bombas de recálque da EE - 3.

6.5 - Estação elevatória EE3

Esta estação localizada em torno de estas 830 de linha de base e se compõe de uma casa de bombas e comando, subestação elétrica, reservatório de flexibilização e caixa de válvulas de alívio, registros e drenagem. A casa de bombas abrigará dois conjuntos elevatórias, sendo 1 ativo e 1 de reserva, montados afogados, que farão a sucção no reservatório de flexibilização, recalcando a água para o reservatório da EE-4, através de uma adutora de 300 mm. No Quadro-6.1 também estão apresentadas as características básicas desta elevatória.

4.1 - DESENHO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBAMENTO

ELEVATÓRIA	VAZÃO TOTAL (m³/s)	No. BOMBAS	VAZÃO UNITÁRIA (m³/s)	ALTEZA BARRAMÉTRICA (m)	POTÊNCIA (KW) (CV)		BOMBAS			
					CALCULADA	ADOTADA	TIPO	ROTACÃO (rpm)	DIÁM. (mm)	RENDIMENTO (%)
EB-1	70,43	1 A + 1 B	70,43	28,78	76,09	80,00	124-200	1750-200	225	71,00
EB-2	70,43	1 A + 1 B	70,43	52,48	77,44	100,00	124-211	1750-200	230	70,00
EB-3	70,43	1 A + 1 B	70,43	72,24	104,24	115,00	124-200	1750-200	230	74,30
EB-4	70,43	1 A + 1 B	70,43	107,80	107,80	121,00	80-230	1750-200	234	71,00

O Reservatório de Flexibilização 2, semelhante do anterior, foi dimensionado para armazenar água para cerca de 10 minutos de bombeamento, ou seja aproximadamente 30 m³, e portanto tem as mesmas dimensões e os mesmos equipamentos de segurança. No entanto como esta encontra-se a jusante de um trecho gravitatório, foi previsto na sua entrada uma válvula de recionamento que será fechada automaticamente com a parada das bombas. Foi também previsto um registro com fechamento manual, a ser acionado em caso de falta de energia ou de defeito mecânico da válvula automática.

6.6 - Estação elevatória EE-4

Esta elevatória, localizada no aqueduto Bonito faz a ligação da adutora Araruama / Bonito, objeto desta cidade, com a adutora existente, que hoje abastece a cidade de Ipa.

As instalações físicas da EE-4, serão localizadas no terreno que pertence ao SARE, sendo está localizada a Estação de Bombeamento do sistema existente.

Para não interferir no abastecimento da cidade, numa primeira fase não será aproveitada a reservatório existente, sendo construído um novo reservatório semelhante aos das estações anteriores. Será construída entre duas casca de bombas e as novas bombas ligadas a adutora existente de 250 mm, através de um barrileto também com diâmetro de 250 mm. Após a entrada em funcionamento da nova adutora, será ligada a reservatório somente se construído, permitindo assim que se possa utilizar a água do aqueduto Bonito, através da captação existente, durante parte do ano, eliminando assim os custos com energia, desligando-se temporariamente o sistema Araruama/Bonito.

A EE-4 é composta de duas de bombas e comando, subestação elétrica, reservatório de flexibilização e caixa de válvulas de alívio, registros e drenagem. A casa de bombas abrigará dois conjuntos elctrobombas sendo 1 ativo e 1 de reserva, montados adossados, com ligação no reservatório de flexibilização, e realizando a água através da adutora existente de 250 mm.

Semelhante ao reservatório da EE-3, o Reservatório de Flexibilização 3, tem a mesma capacidade de 30 m³, com armazenamento para 10 minutos, válvula automática de recionamento de fluxo e registro de fechamento manual de segurança. O Quadro 6.1 também apresenta as características principais desta elevatória.

6.7 - A adutora

A adutora de água bruta projetada tem extensão de 25,76 km, composta por 3 trechos sendo 2 trechos em recalque e dois trechos gravitatórios. Os trechos em recalque somam 9,65 km e os gravitatórios 16,11 km. Na final desta item é apresentado o Quadro 6.2 que mostra o resumo das principais características das adutoras.

6.7.1 - Trecho 1

O trecho 1 em recalque tem comprimento de 258 m, constituído de tubos flexíveis de PEAD, DN = 353 mm, classe 2,5 kgf/cm², montados sobre fundadores, uso as eletrobombas da unidade flutuante no reservatório de flexibilização 1 da EE-2.

Suas principais características são:

. vazão total :	76,43 l/s;
. diâmetro interno :	298,00 mm;
. diâmetro externo :	353,00 mm;
. material paviano :	PEAD;
. velocidade de água :	0,91 m/s;
. perda de carga linear unitária :	0,00238 m/m;
. perda de carga linear total no trecho :	1,30 m;
. comprimento :	258 m ;
. perda de carga na EE :	1,04 m;
. nível geométrico :	
- na cota máxima de captação (132,40 m) :	4,80 m;
- na cota média de captação (144,31 m) :	16,29 m;
- na cota mínima de captação (156,11 m) :	21,39 m;
. altura manométrica total :	
- na cota máxima :	7,63 m;
- na cota média :	18,79 m;
- na cota mínima :	23,81 m;

4.7.2 - Trecho 2

Iniciando-se na Estação Elevatória EE-2, a tubulação com diâmetro de 300 mm é estendida em uma extensão de 2128,60 m, e termina na torre piezométrica, localizada na estação 11.1, onde inicia-se o terceiro trecho gravitório.

Seus principais características são:

. vazão total :	70,43 l/s;
. diâmetro interno :	299,80 mm;
. diâmetro nominal :	300,00 mm;
. material previsto:	PVC 30 (94' - 123)
. velocidade da água :	1,00 m/s;
. perda de carga linear unitária:	0,00297 m/m;
. comprimento	2.128,60 m;
. perda de carga linear total no trecho :	6,32 m;
. perdas de cargas na EE:	1,15 m;
. desnível geométrico :	27,06 m;
. grade inicial:	22,48 m;
. grade final:	8,60 m;
. cota piezométrica inicial:	207,28 m;
. cota piezométrica final:	199,85 m.

4.7.3 - Torre Piezométrica 1 (Stand Pipe 1)

Esta torre serve de transição entre o trecho de recalque e o trecho gravitório, e tem como finalidade manter o nível piezométrico calculado, permitindo assim que a grade inicial do trecho gravitório seja constante, e minimizando as flutuações provocadas pelo bombeamento. Será construída em tubos de Ferro Fundido flangeado de diâmetro 300 mm. Suas características principais são:

. diâmetro:	300 mm;
. nível piezométrico:	199,85 m;
. grade no ponto:	8,60 m;
. altura da torre:	10,00 m.

4.3.4 - Trecho 3

Este trecho gravitatório inicia-se na torre piezométrica da estação 111 e termina na entrada do reservatório de flexibilização 2, da EE-3 com comprimento total de 14,220 m.

Seus principais características são:

- vazão total :	70,43 l/s;
- diâmetro interno :	315,2 mm;
- diâmetro nominal :	300,00 mm;
- material previsto:	PVC II (PN 40)
- velocidade da água :	1,00 m/s;
- perda de carga linear unitária:	0,00248 m/m;
- comprimento:	14,220 m;
- perda de carga linear total no trecho :	34,14 m;
- desnível geométrico :	28,48 m;
- perfilo inicial:	8,00 m;
- perfilo final:	2,32 m;
- cota piezométrica inicial:	179,83 m;
- cota piezométrica final:	163,69 m.

4.3.5 - Trecho 4

Este trecho, em recalque, tem início na EE-3, com uma tubulação externa de 7520,20 m até a torre piezométrica localizada na estação 1195, onde inicia-se o último trecho.

As características principais do trecho são:

- vazão total :	70,43 l/s;
- diâmetro interno :	199,80 mm;
- diâmetro nominal :	300,00 mm;
- material previsto:	PVC II (PN 125)
- velocidade da água :	1,00 m/s;
- perda de carga linear unitária:	0,00297 m/m;
- comprimento:	7520,20 m.

. perda de carga linear total no trecho :	23,34 m;
. desnível geométrico :	46,95 m;
. pressão inicial:	72,34 m;
. pressão final:	2,80 m;
. cota piezométrica inicial:	229,26 m;
. cota piezométrica final:	202,29 m.

6.3.6 - Torre Piezométrica 2 (Stand Pipe 2)

A instalação da primeira esta torre serve de transição entre o trecho de recalque e o trecho gravitório, e tem a mesma finalidade e apresenta como características principais :

. diâmetro:	380 mm;
. nível piezométrico:	212,29 m;
. pressão no ponto :	2,80 m;
. altura da torre:	4,80 m.

6.3.7 - Trecho 5

O último trecho gravitório iniciando-se na torre piezométrica na cota 1199, e terminando no reservatório de flexibilização da estação elevatória EE-4 localizada no açude Bonito, tem uma extensão de 1890,20 m e suas principais características são:

. vazão total :	70,43 l/s;
. diâmetro interno :	303,20 mm;
. diâmetro nominal :	380,00 mm;
. material previsto:	PVC-BE (PN - 125)
. velocidade da água :	0,91 m/s;
. comprimento:	1890,20 m;
. perda de carga linear total no trecho :	4,35 m;
. desnível geométrico :	17,85 m;
. pressão inicial:	2,80 m;
. pressão final:	14,47 m;
. cota piezométrica inicial:	202,29 m;
. cota piezométrica final:	200,72 m.

6.3 - QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA ADUTORIA

UNIDADE: M³/DIA

TIPO DE	COMP. (m)	Ø NOM. (cm)	MATERIAL	CLASSE	DIAM. QUIDM. (m)	PERDIDAS (m)		VELOC. (m/s)	PERDIDA DE CARGA	
						ENTRAL	SÉRIAL		UNITÁRIA (cm)	TOTAL (m)
1 - BRL / BRL	500,00	200,00	PSAD	150 gal	15,25	18,75	2,50	0,91	0,00000	1,25
2 - BR-27 BR - 111	21,25,00	200,00	PVC - 20	PN 234	17,50	21,25	3,75	1,00	0,00070	6,11
3 - BR-111 BRL	14,00,00	200,00	PVC - 20	PN 201	20,41	3,00	2,57	0,91	0,00080	24,81
4 - BR-111 BR-111	7,00,00	200,00	PVC - 20	PN 234	22,41	11,11	2,30	1,00	0,00070	21,80
5 - BR-111 BR-111 - 2	1800,00	200,00	PVC - 20	PN 201	17,00	3,00	14,47	0,91	0,00080	4,84
6-MONITORIA, BR	1000,00	200,00	Fundo	R 17	27,11	27,11		1,11	0,00000	28,50
	4000,00	200,00	Fôco-externo	20	0,11		7,00	1,43	0,00000	10,10

6.8 - Equipamentos de Proteção e Limpeza

Os equipamentos de limpeza instalados ao longo dos vários trechos da adutora e nas estações de bombeamento são:

- registros de descarga, localizados nos pontos mais baixos que permitirão o esvaziamento da parte de tubulação, para limpeza manuseada; e
- os registros de linha que permitem isolar trechos de tubulação quando necessário;

Os equipamentos de proteção também instalados ao longo da adutora e nas estações de bombeamento são constituídos pelas ventosas de tripla função, válvulas de retenção, registros de fechamento lento e registros de gaveta.

Para a proteção da adutora, e conseqüentemente das estações de bombeamento, contra os golpes de aríete provocados por eventuais paradas bruscas, não sendo previstas outras equipamentos especiais além dos citados, já que faz-se os projetos diâmetro da adutora e ao tipo de material utilizado é muito improvável que ocorra um colapso nesta devido aos transientes hidráulicos. Todavia foi feito um estudo de transientes nos trechos em canalizações, cujos resultados são apresentados no capítulo 7 do Volume 3 - Memorial de Cálculo. Nos trechos gravitacionais não se considerou a necessidade de calcular os golpes já que não ocorrerão em hipótese alguma. Estes são equipados na sua extremidade final, de um registro de fechamento lento, acionado automaticamente quando as bombas da estação e jorros destes são desligadas, além de registro de gaveta acionado manualmente em caso de falta de energia.

6.9 - Sistema Elétrico

6.9.1 - Introdução

Esta memória de cálculo visa dimensionar as subestações e equipamentos elétricos destinadas às estações de captação e bombeamento do Projeto de Abastecimento de Água da Cidade de Ijuí.

As subestações transformadoras, classe 15 kV, serão do tipo aéreo e ao tempo, instaladas em estruturas de concreto armado (postes, vigas e crucetas), padrão COELCE. Estas subestações estarão ligadas ao sistema de fornecimento de energia primária em 13,8 kV através de linhas de distribuição rural do sistema elétrico da COELCE e que fornecerão aos motores das bombas tensão 380 V trifásica.

Os motores elétricos deverão ser totalmente fechados com ventilador interno, com grau de proteção mínimo IP - 34 (NBR 5446), isolamento classe "F" (NBR 7094) e atender a especificação (NBR 1307) da ABNT. Suas conexões, devidamente aterradas com cabos de cobre nu e bases de terra cobreadas, serão dimensionadas conforme NBR 5432.

Os motores serão acionados por chaves de comando automático com partida auto-compensada.

As chaves de comando protegerão também os motores contra sobrecarga, curto-circuito e falta de fase; além do controle de nível de água, que desligará e acionará os motores, respectivamente, quando forem atingidos os níveis mínimos e máximos dos respectivos reservatórios de fertilização. Os motores elétricos serão eletricamente intertravados de modo a não permitir o funcionamento em paralelo dos mesmos.

As chaves de comando e proteção dos motores serão instalados em quadros de chapa metálica de espessura mínima 2,75 mm (12 UEG), estruturas autoportantes, garantindo sua estabilidade e segurança de terceiros, bem como a perfeita fixação dos equipamentos e materiais utilizados na construção destes quadros. Os quadros de comando deverão ter grau de proteção mínimo IP - 44 além de atender as NBR 5419 e 5434 e NBR 6908.

6.9.2 - Potência das subestações: Dimensionamento Elétrico

6.9.2.1 - Captação (EE - 01) e Estação Elevatória nº 2 (EE - 02)

-Carga instalada:

A carga instalada prevista será de (04) quatro motores elétricos trifásicos, assim distribuídos:

-Captação: dois (2) motores, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva.

- Elevatória nº 1 - dois (2) motores, sendo um (1) ativo e um (1) reserva, instaladas no tempo em flutuadores (ver nota 2 adjunta)

- Características dos motores:

	EE - 1	EE - 2
potência nominal:	40 CV (28 kW)	100 CV (73 kW)
tensão nominal:	280 V	280 V
corrente nominal:	60 A	130 A
frequência:	60 Hz	60 Hz
fator de potência:	0,85	0,85
rendimento:	0,85	0,9

- Potência da subestação:

$$P_{sub} = \frac{40 \times 0,225}{0,85 \times 0,85} + \frac{100 \times 0,225}{0,85 \times 0,9} = 134,34 \text{ kVA}$$

- Será instalada uma subestação - tipo poste - de 150 kVA, 13800/40/220 V (padrão CDELOF)

- Condutores secundários:

$$i_a = \frac{130}{\sqrt{3} \times 0,38} = 220 \text{ A}$$

S fase: 3 x 120 mm² (1 condutor p/ fase - 750 V - PVC)

S neutro: 1 x 70 mm² (1 condutor neutro - 750 V) - PVC)

- Proteção primária:

$$I_p = \frac{12,8}{\sqrt{3} \times 12,8} = 1,3 = 1,4 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível - 12 kV - 10 kA - 100A com elo fusível de 10 A (10k)

- Proteção secundária:

$$I_s = \frac{12,8}{\sqrt{3} \times 1,38} = 228 \text{ A}$$

Será utilizado um disjuntor geral trifásico de 380V - (22)ª kV, capacidade de interrupção simétrica e 30k corrente nominal.

6.9.2.2 - Estações Elevatória nº 3 (EE - 03)

- Carga instalada:

A carga instalada prevista será de dois (2) motores elétricos trifásicos, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva. (ver nota 2 adjunta).

- Características do motor

potência nominal:	125 CV (90 kW)
tensão nominal:	380 V
corrente nominal:	178 A
freqüência:	60 Hz
fator de potência:	0,9
rendimento:	0,91

- Protecção de sobretensão:

$$I_{\text{pro}} = \frac{125 \times 0,724}{0,8 \times 0,91} = 115,33 \text{ kVA}$$

Será instalada uma subestação - tipo poste - de 110,5 kVA - (1000/1000) V (posto COBLOC).

- Condutores secundários

$$I_{\text{ca}} = \frac{125,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171,6$$

3 fase: 3 x 95 mm² (1 condutor p/ fase - 750 V - PVC)

3 neutro: 1 x 50 mm² (1 condutor neutro - 750 V/G - PVC)

- Protecção primária

$$I_{\text{cp}} = \frac{125,5}{\sqrt{3} \times 13,8} = 5,3 = 7B$$

Será utilizada chave fusível - 15 kV - 10kA - 10kA, com filo fusível de 8 A (8 k)

- Protecção secundária

$$I_{\text{ca}} = \frac{125,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 171,6$$

Será utilizado um disjuntor geral de 380 V - 10 kA, capacidade de interrupção simétrica e 200A corrente nominal

6.8.2.1 - Estação Elevatória nº 4 (SE - 4)

- Carga instalada: a carga instalada prevista será de dois (2) motores elétricos trifásicos, sendo um (1) efetivo e um (1) reserva.

- Características do motor

potência nominal:	125 CV (90 kW)
tensão nominal:	380 V
corrente nominal:	250 A
freqüência:	60 Hz
fator de potência:	0,9
rendimento:	0,91

- Potência de subestação

$$P_{SE} = \frac{175 \times 0,736}{0,91 \times 0,91} = 215,32 \text{ kVA}$$

Será instalada uma subestação - tipo - poste - de 150 kVA - 13800/380/220 V.

NOTA1 - A demanda do motor de 175 CV é de:

$$D \text{ (kVA)} = \frac{175 \times 0,736}{0,91} = 143 \text{ kVA, o que satisfaz}$$

a condição d instalação da SE de 150 kVA

NOTA1 - O motor reserva em qualquer hipótese deverá operar simultaneamente com o motor efetivo em operação (funcionamento).

- Condutores secundários: calcular análogo ao item anterior 1.2.1
- proteção primária: idem
- proteção secundária: idem

4.8.3 - Motores Elétricos: Dimensionamento: condutores, proteção e acionamento

motor 40 CV: corrente nominal 60A

- partida: classe automática auto-compensadora 380 V, taxa: 65/80%
- proteção: fusível tipo NH - 60 A - 500 V nilai bimetalica de sobrecarga, fiação de regulagem: 50 -51A, ajuste 58A.
- condutores: pela ampacidade

S fase: 3 x 16 mm² (1 condutor p/ fase - 750 V - PVC)

S neutro: 1 x 16 mm² (1 condutor cobre ní)

pela queda de tensão

$$S_{\text{fase}} = \frac{1,73 \times (1,14) \times 60 \times 60 \times 0,8}{\times 300} = 24,82 \text{ mm}^2$$

Como os motores de capacidade (40CV) serão instalados a 200 m do quadro de consumo, a seção de conduto será a de maior seção: 35mm², devida a queda de tensão limitada em 5%.

motor 100 CV: corrente nominal 130 A

- partida: classe automática auto-compensadora 380 V taxa: 65/80%
- condutores: pela ampacidade

S fase: 3 x 70 mm² (1 condutor p/ fase - 750 V - PVC)

S neutro: 1 x 35 mm² (1 condutor cobre ní)

Nota: motor de 110 CV como será instalado próximo ao quadro de comando não é necessária cálculo de queda de tensão para a seção do condutor.

- proteção

fusível: tipo NH - 200A - 500V

relé bimetalico de sobre carga e/ faixa de regulagem: 120 - 150A, ajuste: 150A

motor 125 CV: corrente nominal: 170A

- partida: chave automática auto compensada: 180 V tipo: 65/80%

- condutores:

S fase: 3 x 85 mm² (1 condutor p/ fase - 350 V - PVC)

S neutro: 1 x 50 mm² (1 condutor neutro - 350 V) - (PVC)

- proteção

fusível: tipo NH - 300A - 500V

relé bimetalico de sobrecarga e/ faixa de regulagem: 150 - 180A, ajuste: 170A

- motor 175 CV: corrente nominal: 250A

- partida: chave automática auto compensada: 180V tipo: 65/80%

- condutores:

S fase: 3 x 150 mm² (1 condutor p/ fase - 750 V - PVC)

S neutro: 1 x 70 mm² (1 condutor sobre os)

- proteção

fusível: tipo NH - 315A - 500V

relé bimetalico de sobre carga e/ faixa de regulagem: 280 - 320A, ajuste: 280A

6.10 - Estação de Tratamento

O tratamento de água aduzida por este sistema será realizado na ETA existente em Ipa. Para tanto esta deverá ser ampliada e melhorada as instalações existentes através da instalação de sistemas compactos de tratamento de água de abastecimento, atualmente largamente utilizados em comunidades de médio e pequeno, por serem uma alternativa econômica e tecnicamente interessante.

Esses sistemas possuem a vantagem de serem modulares, portanto oferecem oportunidade de ampliação, quando necessário e apresentam grande eficiência em termos de remoção de turbidez e cor, além de serem de fácil operação.

As águas superficiais brasileiras apresentam em geral excelentes características de flocculação mesmo que necessitem o emprego de coagulantes de baixo custo devido aos baixos recursos disponíveis para tal propósito.

Dentre os vários produtos existentes no mercado, apresenta-se o modelo projeto o SISTEMA COMPACTO DE CLARIFICAÇÃO E FILTRAÇÃO, fabricado pela HEMFERA, sendo que qualquer produto similar que tenha especificações técnicas semelhantes e se propoer a garantir a qualidade de efluente pode substituí-lo.

Neste conjunto, emprega-se um flocculador híbrido, que apresenta a toda formação, misturando-se à água bruta, para servir de núcleo para formação dos flocos. Nessa mesma unidade estão conjugados o flocculador dos e decantador trabalhando sob pressão. O sistema de dosagem compreende bombas dosadoras com possibilidade de aplicação de polieletrólitos, no caso em que a água bruta exija o de desinfetante caso necessário.

A ampliação da ETA será feita através da instalação de uma unidade que combine as funções de clarificação e filtração, carvão de carga, dosadores de produtos químicos mediante linha de preparação e dosagem.