

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 I - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO BÁSICA

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 I - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO BÁSICA

Lote: 01811 - Projeto: Saneamento Básico (...)

Projeto Nº: 225/02

Volumes: _____

Vol. 01 96 Vol. 02 _____

Vol. 03 _____ Vol. 04 _____

Vol. 05 _____ Vol. 06 _____

PROURBICE

FORTALEZA
ABRIL / 1996



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS



COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE IPU

TOMO I - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO BÁSICA

Novembro - 1995



006003

SECRET

SECRET

000004

SUMÁRIO

	PÁGINAS
APRESENTAÇÃO	4
1 - INTRODUÇÃO	6
2 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	6
2.1 - Localização e Acesso	6
2.2 - Clima	9
2.3 - Aspectos Sócio-Econômicos	10
2.4 - Estimativa de População	10
3 - SISTEMA EXISTENTE	16
3.1 - Introdução	16
3.2 - Sistema Atual	20
4 - O SISTEMA PROPOSTO	21
4.1 - Perfisomos de Poços	22
4.2 - Fonte Hídrica	22
4.3 - Traçado do Sistema Adutor	23
4.4 - Captação	23
4.5 - Reservatório	25
4.6 - Adutor de Água Brava	25
4.7 - Estação de Tratamento	27
5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS	28
5.1 - Generalidades	28
5.2 - Alternativas de Locais de Captação	29
5.3 - Alternativas de Adução	35
5.3.1 - Considerações Iniciais	35
5.3.2 - Alternativa 1	40
5.3.3 - Alternativa 2	40
5.3.4 - Alternativa 3	41
5.3.5 - Alternativa 4	41
5.3.6 - Composição dos Custos das Alternativas e Comentários	41

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

0.00000

O presente documento consiste em serviços executados através do contrato Nº 11/93, firmado entre a COGERE - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e a PYNOT - Projeto de Irrigação, Consultoria e Assessoria Ltda, para a elaboração do Projeto Executivo de Adutora de Ijuí - Co, no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Urbano de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de Ceará -PROURBCE.

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

TOMO I - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO BÁSICA

ANEXO 1 - Levantamento Topográfico (Partes A e B)

ANEXO 2 - Investigações Geológicas e Geotécnicas

TOMO II - RELATÓRIO GERAL

Volume 1 - Textos;

Volume 2 - Material de Cálculos;

Volume 3 - Quantitativos e Custos;

Volume 4 - Especificações Técnicas;

Volume 5 - Formas de Medições e Pagamentos;

Volume 6 - Desenhos;

Volume 7 - Cálculo de Faixa de Drenagem.

1. INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

CONCLUSÃO

A escassez de água potável para a utilização pelas populações residentes nos municípios e distritos de 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 do Ceará tem desenvolvido um programa de construção de adutoras no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - PROURB/CE.

A elaboração do Projeto Executivo de Adutora de Ipo é parte integrante de referido programa e tem como objetivo a ampliação do sistema de abastecimento da cidade, através da sua interligação com a adutora existente, administrado pelo SA-AB - Serviço Autônomo de Água e Esgoto e tem como fonte hídrica o Açude Boião.

1 - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

1.1 - Localização e Acesso

O município de Ipa localiza-se na zona fisiográfica do Sertão, região nordeste do Estado do Ceará, com 4° 19' 20" de latitude sul e 40° 42' 30" de longitude oeste, limitando-se ao norte com Barreira e Fins Furtivos, ao sul com Ipuirema, ao leste com Hidrolândia e ao oeste com Guacabiá do Norte e Ceará. A altitude na sede municipal é de 234m.

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 apesar de não chegar até a sede municipal, está ligada a esta pelas estradas estaduais : CE - 195, CE - 58, CE - 124 e CE - 11.

As distâncias entre as cidades vizinhas e a capital do Estado são apresentadas no tabela a seguir.

CIDADES	DISTÂNCIA RODOVIÁRIA	DISTÂNCIA FERROVIÁRIA
Guacabiá do Norte	28 km	-
Ipuirema	36 km	27 km
Nova Russa	73 km	61 km
Barreira	30 km	28 km
Santa Quitéria	86 km	-
Fernandus	143 km	123 km

Existe na cidade um campo de pouso para voões de pequeno porte.

1.2 - Clima

Os dados climáticos sobre o município de Ipa são escassos, não constando nem mesmo no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

Uma das fontes de informações disponíveis é o "Levantamento Exploratório - Reavaliamento de Salto de Estado do Ceará" publicado pela SUDENE (Rasilin-1973), que apresenta mapas com informações generalizadas sobre alguns dos aspectos climáticos.

De acordo com esta fonte, podem observar-se que, segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo BShW, ou seja, quente e semi-árido, com temperatura superior 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 26° C e 28° C. Com relação à precipitação, o tomento mais seco do ano é agosto-setembro, e o mais úmido é fevereiro-abril.

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

Exatidão na desta publicação os resultados referentes ao município de Betânia e Ipiranga pela proximidade a Iju.

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.

DISCRIMINAÇÃO	RESULTADA	IPU	IPUEBAS
Latitude	4° 55'	4° 15'	4° 55'
Longitude	48° 35'	48° 45'	48° 45'
Altitude (m)	148	214	210

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

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

FIGURA 2.1 - PRECIPITAÇÃO EFETIVA E ET_p SEGUNDO BARGREAVES PARA RIBUITARA

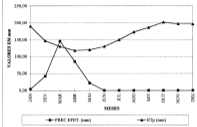
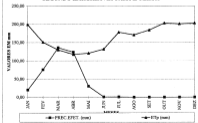


FIGURA 2.2 - PRECIPITAÇÃO EFETIVA E ET_p SEGUNDO BARGREAVES PARA IPUEIRAS



2.3 - Aspectos Sócio-Econômicos

As informações aqui apresentadas foram compiladas a partir do documento Informações Básicas Municipais - Ibm, editado pelo IPLANOR, em 1996.

Do ponto de vista da estrutura fundiária, o município tem 2.033 estabelecimentos ocupando uma área de 63.313 ha, distribuídos da seguinte modo: 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, 752 são minifúndios, 40 são empresas rurais e 275 são latifúndios.

Os principais produtos agrícolas explorados são: feijão, que ocupa uma área de 6.500 ha, milho (3.500 ha), cana-de-açúcar (700 ha), e algodão (800 ha).

Em 1988, havia no município 48 estabelecimentos industriais, sendo esse número não reduzido, em 1993, para 34, ocupando 110 pessoas. Destes, 8 estão dedicados a 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 atacalistas e 17 varejistas.

No aspecto relativo à infra-estrutura, a rede rodoviária municipal tem 174 km de extensão. O município tem 4.445 conexões de energia elétrica, com um consumo total de 6.021 MW/h. Os consumidores são distribuídos da seguinte modo: 3.796 residenciais (2.718 MW/h), 4 industriais (39 MW/h), 465 comerciais (317 MW/h), 11 rurais (330 MW/h), 80 públicos (1.994 MW/h), 1, outros (3 MW/h).

Com relação aos serviços sociais, alguns parâmetros podem ser apresentados. Quanto à situação os dados demonstram que havia, em 1992, 67 estabelecimentos de ensino, correspondendo a 130 salas de aula. As matrículas no pré-ensino perfaziam um total de 3.733 alunos, enquanto que os números relativos ao primeiro e segundo graus eram 3.676 e 400, respectivamente, com 402 docentes. A evolução da educação em números no município pode ser avaliada nos Quadros 2.2 e 2.3. Nestes Quadros são apresentados 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 permanece quase constante no período analisado, houve uma redução na quantidade de estabelecimentos escolares.

QUADRO 2.2 - ESTABELECIMENTOS ESCOLARES POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/92)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1991	1992
ESTADUAL	6	6
MUNICIPAL	102	88
PARTICULAR	2	3
TOTAL	110	97

QUADRO 2.3 - ALUNOS MATRICULADOS POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/92)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1990	1991	1992
ESTADUAL	4.907	3.611	4.967
MUNICIPAL	5.096	3.462	4.402
PARTICULAR	414	1.008	118
TOTAL	10.417	8.081	10.327

QUADRO 2.4 - NÚMEROS DE DOCENTES POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA (1990/91)

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	1990	1991	1992
ESTADUAL	162	127	158
MUNICIPAL	228	271	219
PARTICULAR	19	40	51
TOTAL	409	438	428

QUADRO 2.5 - ALUNOS MATRICULADOS POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE (1990/91)

NÍVEL	1990	1991	1992
PRÉ-ESCOLAR	1.399	4.012	3.773
ALFABETIZAÇÃO	3.282	2.192	2.404
1ª GRAU	4.899	5.349	5.676
2ª GRAU	341	408	400

No que se refere ao setor de saúde, as informações são como de que, ainda em 1992, havia 1 hospital-maternidade e 2 postos de saúde com 90 leitos. Os profissionais de saúde estavam assim distribuídos: 23 médicos, 11 odontólogos, 25 enfermeiros, e 40 agentes de saúde.

Em 1994, o município de Ipa tinha 5.013 domicílios, sendo 3.082 particulares e 1.931 públicos.

2.4 - Estimativa da População

De acordo com a Síntese Preliminar do Censo Demográfico do IBGE, a evolução demográfica de Ipa ocorreu, entre 1970 e 1991, obedecendo o Quadro 2.6, a seguir:

QUADRO 2.4 - DADOS DEMOGRÁFICOS (1970-1991)

DESCRIMENAÇÃO	ANOS		
	1970	1980	1991 (1)
População total (hab)	42.412	44.187	35.700
População urbana (hab)	21.209	15.216	17.527
População rural (hab)	21.202	28.971	17.963
Homens (hab)	20.282	21.289	17.282
Mulheres (hab)	22.130	22.898	18.508
Densidade (hab/km ²)	45,12	47,88	36,58
PIA total (hab) (2)	11.021	12.822	14.872 (3)
PIA primária (hab) (2)	8.188	8.264	8.271 (3)
PIA secundária (hab) (2)	2.833	4.557	6.600 (3)
PIA terciária (hab) (2)	1.557	2.891	4.731 (3)

FOUR: FIBEL

- (1) Super População de Censo Integrado
- (2) Índice (percentagem sobre total)
- (3) Estimativa - 1991

A população total cresceu de 42.412 habitantes em 1970 para 44.187 em 1980, e diminuiu então para 35.700 habitantes em 1991, dos quais cerca de 48,72 % são de sexo masculino e 51,28 % de sexo feminino.

A densidade demográfica era de 45,12 hab/km² em 1970, passando a 47,88 hab/km² em 1980. É importante observar que no período analisado houve um crescimento da população urbana, enquanto que a população de área rural diminuiu de 21.202 para 17.963 habitantes.

Verificar-se ainda no Quadro 2.6 que em 1970 a participação da população economicamente ativa (PIA) sobre a população total era de 26 %, sendo que 19,3 % dessa participação era de trabalho rural. Em 1991, a PIA passou a ser de 41,9 %, enquanto que a participação do setor rural cresceu para 23,5 %.

De acordo com o "Anuário Estatístico do Ceará - 1997", publicado pelo IPLANCE, a população total do município cresceu a uma taxa geométrica de 0,75 % a.a., no período de 1980/90, e população urbana cresceu à taxa de 2,27 % a.a., enquanto a rural decresceu a - 0,50 %. Por outro lado a taxa de urbanização foi de 34,7 % em 1980 e de 45,58 % em 1991.

O Quadro 2.7 apresenta os dados estimados pelo IPLANCE para a população urbana da sede do município de Ipu no período de 1990 a 1995.

QUADRO 2.7 - População Urbana de Ipu - Período 1990-1995

ANOS	POPULAÇÃO (hab.)
1990	17.310
1991	17.860
1992	18.350
1993	18.884
1994	19.420
1995	19.980

3 - SISTEMA EXISTENTE

EXCERPTO

090019

3.1 - Introdução

O sistema de abastecimento da cidade de Ipa, foi construído em 1958 pelo antigo Serviço Especial de Engenharia Sanitária do Ceará, SEESC, órgão de criação entre o Governo do Estado e o Serviço Especial de Saúde Pública, SEESP. Em outubro de 1960 passou a ser administrado pelo SAAIL - Serviço Autônomo de Água e Esgoto.

As características do sistema inaugurado em 1958 eram as seguintes:

Fuente hídrica:	poço "amazonas", com 18,0 m de profundidade, 3,0 m de diâmetro e vazão de 50 m ³ /h;
Coif. Elevatório:	bomba centrífuga de eixo vertical, altura manométrica de 41,0 m, acoplada a motor elétrico de 12 HP, 2745 rpm, 220/380 Volts;
Adutor:	em fibro-cimento, classe 10, com 200 mm de diâmetro e 310,0 m de extensão;
Reservatório:	1 reservatório em concreto armado com capacidade de 227 m ³ ;
Rede de distribuição:	10.813 m de extensão em tubos de concreto armado e plástico, com diâmetro variando de 50 a 150 mm.

3.2 - Sistema Atual

O sistema original sofreu diversas ampliações na que diz respeito a: fonte hídrica, rede de distribuição, sistema de tratamento, etc.

Em 1983 a Fundação Nacional de Saúde - FNS, através do SAAIL, implantou um novo sistema de captação e adução, projetado em 1978 cujas características são descritas a seguir:

Fuente hídrica:	poço Bordo;
Captação:	em flutuante, com 1 bomba centrífuga de eixo horizontal, vazão de 150m ³ /h e potência 18 CV;
Adução:	tubo 1 - tubulação em mangueira de borracha, Ø = 6" e comprimento igual a 20 m; tubo 2 - tubulação em ferro fundido Ø = 6" e comprimento igual a 20 m; tubo 3 - tubulação em ferro fundido, Ø = 150 mm e comprimento igual a 5.940 m;

trecho 4 - tubulação em fibra-cimento, Ø= 280 mm e comprimento igual a 1.800 m;

Tanque de Contato: em concreto armado de forma circular com diâmetro de 4 m e volume de 50 m³;

Estação Elevatória: com 2 bombas centrífugas de eixo horizontal com vazão de 144 m³/h, altura manométrica de 70 m.c.a. e potência de 75 CV, sendo uma de reserva;

EUA: vazão 150 m³/h, com 4 filtros lentos em concreto armado;

Reservação: 1 reservatório elevado de 800 m³, 1 reservatório elevado de 227 m³, 1 reservatório apoiado de 100 m³ (3^o reserva para o bairro Alto do Sol);

Rede de distribuição: 23.185m em tubos de PVC e fibra-cimento com diâmetros de 300mm a 200 mm;

Ligação domiciliares: 1080 unidades e 1240 a unidades.

4 - O SISTEMA PROPOSTO

PROPOSTA

049022

4.1 - Parâmetros do Projeto

Considerando as informações apresentadas sobre a taxa de crescimento da população urbana (2,17%) e estimativa da população para o ano de 1991, de acordo com o Anuário Estatístico (EP/LANCE), e dos parâmetros normalmente utilizados em projetos de abastecimento d'água urbana, com relação ao consumo, pode-se apresentar, as seguintes premissas, tendo como horizonte o ano de 2.015:

- População urbana atual (1981)	19.960 hab
- Ano horizonte do projeto	2.015
- População no ano 2.015	34.264 hab
- Consumo "per capita"	150 l/habitante
- Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,8
- Vazão do projeto (para 24 horas)	0,664 31 m ³ /s
- Vazão do projeto	0,66071 m ³ /s
- Vazão do dia de maior consumo	0,79221 m ³ /s
- Vazão da hora de maior consumo	0,11791 m ³ /s

A evolução da demanda de água da adutora de tipo é apresentada no Quadro 4.1 a seguir.

4.2 - Fonte Hídrica

A fonte hídrica do projeto será o açude Arara (Pau de Formosa) localizada no sistema Arara, sub-sistema Carrá, no município de Vazante, cujo diagrama das áreas e volumes é apresentado na Figura 4.1.

De acordo com a ficha técnica operacional editada pelo DNOCS, a bacia hidrográfica do Arara compreende uma área de 3.120 km², sua bacia hidrográfica abrange uma área de 9.423 ha, com uma capacidade de 100/900.000 m³.

A tomada d'água é do tipo galeria dupla, , com diâmetro de 2,10 m e comprimento de 225,0 m, e permite uma descarga regularizada de até 3,8 m³/s.

A utilização das águas do açude Arara atende a várias finalidades: abastecimento urbano, irrigação localizada, irrigação pública, e pesca.

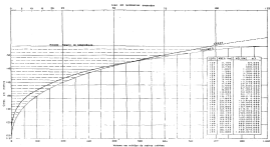
QUADRO-41 - EVOLUÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA
ADUTORIA DE BRU

ANOS DO PROJETO	POPULAÇÃO ATENDIDA(hab)	DEMANDA (1) (m ³ /ano)	DEMANDA (2) (l/s)
1995	17.983	834.514,58	44,96
1996	18.380	1.006.862,98	43,98
1997	18.888	1.029.718,77	47,81
1998	19.323	1.052.093,38	48,99
1999	19.671	1.076.968,68	48,38
2000	20.138	1.101.446,67	50,29
2001	20.574	1.126.443,51	51,44
2002	21.041	1.152.018,71	52,80
2003	21.519	1.178.178,58	53,80
2004	22.008	1.204.813,03	53,82
2005	22.507	1.232.268,66	56,27
2006	23.018	1.260.259,03	57,25
2007	23.541	1.288.846,48	58,85
2008	24.075	1.318.103,29	60,79
2009	24.621	1.348.024,24	61,55
2010	25.188	1.378.624,39	62,95
2011	25.752	1.409.918,56	64,28
2012	26.337	1.441.924,37	65,88
2013	26.934	1.474.656,81	67,14
2014	27.546	1.508.130,30	68,66
2015	28.173	1.542.363,26	70,43

VOLUME ANUAL MÉDIO 1.333.285,87

- (1) - Considerando consumo diário "per capita" igual a 150 l, durante 365 dias
 (2) - Considerando consumo diário "per capita" igual a 150 l, bombeamento de 20 horas

a) Costo de
 b) Precio de venta
 c) Gasto de venta
 d) Precio de venta
 e) Gasto de venta
 f) Precio de venta
 g) Gasto de venta



Cantidad de unidades de venta
 Costo unitario
 Precio de venta
 Gasto de venta

1000

Em relação ao abastecimento urbano, o volume captado é, de 703.088 m³/ano, beneficiando uma população de 8.473 habitantes, dos municípios de Várzea e Barizal. Isto corresponde a uma vazão de 0,023 m³/s.

A irrigação privada, com trecho permeado de 164,0 km, com 113 propriedades cadastradas, beneficia uma área de 3.982,90 ha dos municípios de Itapoba, Curim, Guaraciaba, Sobral, Maracá, Várzea, Morialma e Miracó. A área irrigada é de 663,33 ha, beneficiando uma população de 3.002 habitantes. Para este caso a vazão é de 0,69 m³/s.

A irrigação pública (Perímetro Irrigado Arara Vermelha), corresponde a uma área em operação de 1.377,3 ha, e a uma vazão de 2,53 m³/s.

Considerando o consumo anual para o abastecimento urbano e a irrigação e um percentual de perdas inerentes do sistema, obtém-se um valor de 3,04 m³/s para a vazão atualmente consumida do aquífero e portanto a saída de vazão regularizada é de 2,78 m³/s.

4.3 - Traçado do Sistema Adutor

No Figura 4.2 é apresentada o traçado do sistema adutor proposto, que foi definido com base nas curvas da SUDENE (escala 1:100.000), folhas Santa Quitéria e Ipa.

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

4.4 - Captação

A captação deverá ser feita diretamente do lago do aquífero, a partir de conjunto moto-bomba instalada sobre plataforma flutuante que realizará o recalque através de uma tubulação PEAD e PVC com diâmetro 250 mm e comprimento máximo de 600 m até a barragem na margem do aquífero.

4.5 - Barragem

Essa barragem permitirá a operação e manutenção das bombas instaladas no flutuante e não serão instaladas os equipamentos para proteção de transientes hidráulicos.

4.6 - Adutora de Água Brava

Para adotar a água de aquífero Arara até a estação de tratamento deverá ser implantada uma linha adutora com aproximadamente 23.900 m de extensão, cujo diâmetro e material de instalação serão definidos no Estudo de Alternativas objeto do capítulo seguinte.

4.7 - 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 a atual local foi difícil sua ampliação. Deverá ser construída outra ETA em paralelo, para atender a nova vazão de maneira a não interferir no atual funcionamento da água tratada.

A água de aquífero Arara, apresenta teores moderados de cor e turbidez, porém seu tratamento se faz por meio de filtros de pressão com uma prévia coagulação objetivando uma maior economia do sistema.

A instalação será projetada para capacidade de 78,21 l/s ou seja 5.631 m³ por dia (considerando 20 horas de funcionamento) 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.

4.8 - Reservação

A capacidade de reservação de água tratada deverá ser ampliada em 1.000 m³, através da implantação de reservatórios elevados, estrategicamente localizados na cidade de Ipa, a serem construídos conforme dimensão até a horizonal do projeto.

3 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 - Características

Foram estudadas diversas alternativas para a escolha da localização de adução, mais viável tanto técnica como economicamente, para a abastecimento da cidade de Ijuí.

Os aspectos estudados referem-se a :

- local de captação no lago do Açude Assens;
- dimensões econômicas e material empregado na tubulação.

3.2 - Alternativas de Locais de Captação

A escolha dos locais de captação a serem estudados foi baseada por duas premissas básicas:

- oferecer condições de bombeamento adequadas, mesmo após obras plurianuais e com a capacidade de água reduzida ao mínimo;
- localização o mais próxima possível da adutora existente, diminuindo assim o comprimento e consequentemente o custo da adutora a ser projetada.

Mão se dispôs de planta topográfica de baixa fidelidade do açude, foram selecionadas, após pesquisa em campo, realizada pela Empresa e a Fiscalização, dois locais identificados como: Barragem e Cruz das Rodrigues. Localizados na margem esquerda do lago a aproximadamente 6,5 km e 8,8 km, respectivamente, da parede do açude, em linha reta (ver Figura 4.2). Estes locais não coordenadas verdadeiras, obtidas através de GPS-Garmin-71, foram 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.

O Quadro 3.3, ilustrado pelas Figuras 3.3 e 3.4, apresenta os volumes e as cotas médias atingidas pelas águas do Açude Assens, no período de março de 1993 a dezembro de 1993, de acordo com as informações da Divisão de Apoio Técnico e Navegação da FURCEME.

Observa-se que as cotas máximas foram atingidas pelas águas foram as registradas entre os meses de dezembro de 1993 e janeiro de 1994, com valores entre 121,68 m e 123,30 m, e que o volume máximo atingido pelo açude foi de 100, 18 x 10⁶ m³ no mês de janeiro de 1994.

QUADRO 51 - LOCAL DE CAPTAÇÃO 1 - SERROTA

PONTO	COORDENADAS UTM		DISTANCIA (m)	COTA (m)
	E	N		
1	526.815,00	8.528.384,00	0,0	150,110
2	526.862,00	8.528.370,00	50,0	150,810
3	526.901,00	8.528.333,00	240,0	148,710
4	527.035,00	8.528.315,00	218,0	144,610
5	527.087,00	8.528.302,00	268,0	141,410
6	527.112,00	8.528.280,00	314,3	139,210
7	527.183,00	8.528.271,00	367,8	138,310
8	527.218,00	8.528.254,00	415,4	138,110
9	527.215,00	8.528.291,00	500,0	138,110

**QUADRO 52 - LOCAL DE CAPTAÇÃO 2 - CORTÁ
DOS RODRIGUES**

PONTO	COORDENADAS UTM		DISTANCIA (m)	COTA (m)
	E	N		
1	526.211,00	8.527.243,00	0,0	131,130
2	526.303,00	8.527.140,00	100,0	124,400
3	526.398,00	8.527.174,00	180,0	120,800
4	526.442,00	8.527.160,00	200,0	121,500
5	526.490,00	8.527.153,00	280,0	120,800
6	526.518,00	8.527.169,00	380,0	120,110
7	526.615,00	8.528.091,00	490,0	125,110
8	526.612,00	8.528.011,00	540,0	123,800

FIGURA 5.1 - PERFIL CAPTAÇÃO 1 - SERROTA

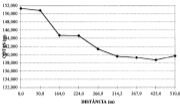


FIGURA 5.2 - PERFIL CAPTAÇÃO 2 - CROATÁ DOS RODRIGUES



QUADRO 13 - COTAS E VOLUMES - ACUDE ABARAS (1993/1995)

SERIES	1993		1994		1995			
	COTA (m)	VOL. (x 10 ⁶ m ³)	COTA (m)	VOL. (x 10 ⁶ m ³)	COTA (m)	VOL. (x 10 ⁶ m ³)		
LAV	-	-	141,58	281.528,00	131,21	181.151,00	142,11	218.428,00
ITV	-	-	141,24	181.728,00	131,83	181.043,00	142,07	211.108,00
SAAR	144,08	211.264,00	140,86	181.240,00	131,88	174.088,00	142,02	211.688,00
SBR	142,57	212.680,00	140,34	174.240,00	140,61	171.648,00	146,10	481.848,00
SAI	140,07	210.960,00	140,82	181.280,00	141,24	201.600,00	138,18	241.341,00
R1A	144,73	308.811,00	-	-	141,78	279.288,00	152,18	810.881,00
R1L	144,78	240.918,00	139,81	134.880,00	141,08	281.280,00	-	-
ALB	141,86	212.412,00	135,45	141.888,00	141,81	280.888,00	151,88	271.688,00
SBT	141,88	212.448,00	139,87	139.888,00	141,44	281.688,00	151,68	299.441,00
SBT	141,88	248.144,00	138,58	135.528,00	141,18	281.288,00	150,90	281.878,00
SBV	141,54	212.441,00	138,85	131.848,00	141,82	241.268,00	150,60	480.764,00
SBZ	141,87	212.118,00	137,60	130.288,00	141,28	201.688,00	150,80	497.781,00

FONTE: FUNCEME

FIGURA 5.3 - COTAS DO NÍVEL D'ÁGUA - AÇUDE ARARAS - 1993/1995

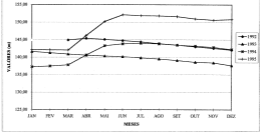
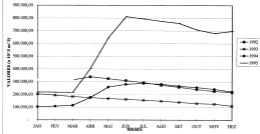


FIGURA 5.4 - VOLUMES - AÇUDES ARARAS - 1992/1995



Nos perfis, obtidos através de balneometria, verificaram-se que as cotas mais baixas alcançadas foram 138,71 m e 131,30 m e 425,40 m e 345,0 m de maréguas, respectivamente para Serraota e Criadá dos Rodrigues.

Os perfis (Figuras 5.1 e 5.2) mostram que as cotas baixas entre 138,00 e 139,00 estão localizadas a aproximadamente a mesma distância de forma de lago, 421,00 e 490,00 m respectivamente para Serraota e Criadá dos Rodrigues, apresentando em consequência o mesmo tipo de relação para a captação. Todavia como a captação 2 - Criadá dos Rodrigues realça o comprimento da adutora em cerca de 1,5 km e ainda a 540 m da margem apresenta cota inferior (118,71 m) da cota mínima atingida pelo açude (ver gráficos 3.3 e 3.4), que em um período seco como o registado (1981/1982) a garantia de captação é maior do que na captação 1 - Serraota, portanto este local deverá ser o escolhido.

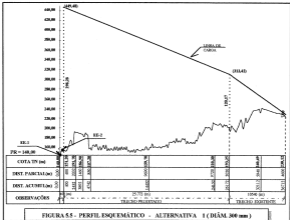
5.2 - Alternativas de Adução

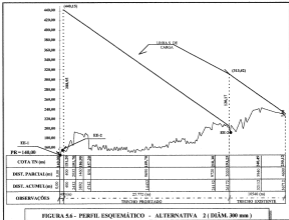
5.2.1 - Considerações Gerais

Foram estudadas três alternativas de adução, cujos detalhes executivos não apresentados nas Figuras 5.5 a 5.8. As diferenças básicas das alternativas foram o material de tubulação e o número de estações elevatórias. Em cada uma delas foram estudados os diâmetros convencionais, sendo 200mm, 300mm, 350mm e 400mm para ferro fundido (alternativas 1 e 2) e 150mm e 200mm para PVC-PV-112 e PVC-VINILPER (alternativas 3 e 4). Sendo que para a alternativa 3 apresenta-se dois saquinhos, cuja diferença básica é a posição da EEL em função do diâmetro da adutora.

Os custos de investimentos foram compostos da seguinte maneira:

- custo de tubulação variável de valor multiplicado pelo comprimento da adutora (22.900 m) acrescido em 2 % relativo à perda;
- custo dos equipamentos de propulsão, estimados em 15% do custo da tubulação;
- custo dos conjuntos elevatória;
- custo das obras civis estimadas em 30 % dos custos das elevatórias;
- custo dos equipamentos tubo-elétrico-mecânicos, estimados em 90 % dos custos das elevatórias;





000000

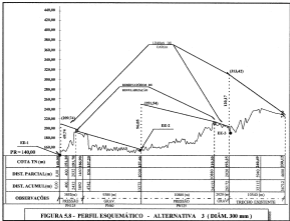


FIGURA 5.8 - PERFIL ESQUEMÁTICO - ALTERNATIVA 3 (DIÂM. 300 mm)

050000

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

- vida útil : 30 anos para a tubulação e obras civis, 15 anos para as bombas e equipamentos hidro-mecânicos e 25 anos para os equipamentos eletro-mecânicos;
- as tarifas elétricas consideradas nos custos com energia foram: R\$ 1,07011/kWh para consumo e R\$ 2,38 /kWh para a demanda;
- número de horas de funcionamento diário: 20;
- os custos com a operação do sistema foi estimado tendo em vista 2 funcionários por estação elevatória, exceto para as alternativas 1 e 2 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\$ 100,00) mais 99% de obrigações sociais;
- os custos de manutenção foram estimados em 3 % do investimento inicial para tubulação de ferro fundido e obras civis, 5 % para tubulação em PVC, e 10 % dos equipamentos hidro-eléctro-mecânicos;
- a recuperação do capital foi estimada considerando-se uma taxa de juros de 12 % a.a. e a vida útil dos itens de composição dos custos.

Fazem os sub-ítem que se seguem uma descrição de cada uma das alternativas de solução estudada. Em cada uma o comprimento da adutora estudada precede o nome:

3.3.2 - Alternativa 1

Esta alternativa é composta de uma captação flutuante no lago do aqueduto Araras, de uma estação elevatória nas margens do aqueduto que pressurizará a adutora, com extensão de 12.800m, até a junção com a adutora existente no aqueduto Ilhéus, que aduzirá a água até a ETA em Ipa. Esta solução por resultar em perdas elevadas, devido ao desnível geométrico aliado as perdas de carga exigidas pelas tubos de ferro fundido tipo KT ou KP.

3.3.3 - Alternativa 2

Semelhante a primeira com uma estação elevatória igualmente localizada, no início do trecho existente. Esta alternativa não apresenta nenhuma vantagem que possa ser levada em consideração, já que os custos 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 bombas-estaca distribuídas ao longo da adutora, de três trechos sob pressão e dois trechos gravitários. O primeiro bombamento (BR1) instalado em estrutura flutuante na lagoa de equalização a água sob um reservatório de regularização (RR1) localizado em um ponto alto. Desta reservatório iniciar-se-á um trecho gravitário que alimentará a estação elevatória 2 (EE2). Desta estação de bombamento a água será conduzida até um segundo reservatório de regularização (RR2), que alimentará, por sua vez, um segundo trecho gravitário até a estação elevatória 3 (EE3) de onde a água será bombeada até a cidade de Ijuí. A posição da (RR2) assim como o comprimento dos trechos BR1 - RR1 e RR1 - RR2 são variáveis em função do diâmetro utilizado: 250 mm ou 300 mm. Esta solução por ser composta de bombamento com pressões menores possibilitará a utilização de tubos com pressões de serviço mais baixas e consequentemente o custo da adutora projetada poderá ser reduzido. Na trechos existentes a aumento da vazão ocorrerá problemas maiores e portanto será necessário a utilização de bombas mais potentes que as existentes.

5.3.5 - Comparação dos Custos das Alternativas e Conclusões

Nos Quadros 5.4 a 5.6 são apresentadas as particularidades de valores utilizados na composição dos custos das alternativas, bem como todos os custos estimados para as 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, nas alternativas estas foram comparadas entre si, conforme mostra o Quadro 5.7, no qual são apresentadas as respectivas custos dos investimentos e custos anuais.

Quando da comparação entre alternativas verificou-se que:

- a alternativa 2 apresentou os maiores custos, tanto de investimentos como anuais o que se justifica pelas altas pressões requeridas e a utilização de um bombamento em relação a alternativa 1.
- não houve diferenças significativas entre os custos das alternativas 1 e 2.
- a alternativa 3, com diâmetro 300 mm é mais viável tanto técnica como economicamente.

Fica ao suposto, recomenda-se portanto a adoção da alternativa 3, com o diâmetro de 300 mm.

QUADRO 2.4 - ESTUDO DO DESEMIHO ECONÔMICO DA LINHA AÉREA PARA ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIÇÃO	PERÍODO (VOLUME (T))			
		200 mm	300 mm	350 mm	400 mm
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
1 CAPTIVIDADE (MIL)					
1	Capacidade média (mil)	1,87	1,81	0,74	0,77
2	Ponto de carga (mil)	0,00715	0,00285	0,00156	0,00071
3	Ponto de carga total (mil)	1,87	1,79	0,74	0,77
4	Preço de aquisição no (R\$ /kg)	3,00	3,00	3,00	3,00
5	Altera matemática (mil)	16,07	14,74	11,74	11,49
6	Perda de capacidade (kW)	24,71	23,81	22,09	21,64
7	Perda de capacidade (MW)	19,87	17,94	14,87	14,71
8	Perda de potência (V)	20,00	20,00	20,00	20,00
9	Perda de potência (kW)	22,49	21,49	11,49	11,49
2 ESTACÃO ELAVADORA 1 (MIL. G)					
1	Capacidade média (mil)	1,87	1,81	0,74	0,77
2	Ponto de carga (mil)	0,00002	0,00107	0,00156	0,00084
3	Ponto de carga total (mil)	21,73	19,73	40,24	11,53
4	Preço de aquisição no ponto de ligação (mil)	120,17	120,17	120,17	120,17
5	Altera matemática (mil)	103,95	109,79	124,11	103,49
6	Perda de capacidade (V)	482,95	479,79	409,89	411,81
7	Perda de capacidade (MW)	371,29	363,72	311,71	309,17
8	Perda de potência (V)	790,00	790,00	400,00	400,00
9	Perda de potência (kW)	571,95	475,05	349,19	303,31
CUSTOS DE INVESTIMENTO (R\$)					
1	Custo de rede	110,85	111,94	140,1	101,47
2	Custo de instalação (1 - 1% de perda)	2.000.220,17	1.998.771,91	4.400.101,34	1.280.151,08
3	Custo dos equipamentos de Proteção (PTs de 2)	728.800,00	941.141,00	1.115.000,00	1.321.103,71
4	Custo total da Estação (2-3)	2.768.000,00	4.051.714,86	5.655.101,34	4.612.405,87
5	Custo das curvas alternadas	120.700,00	63.900,00	60.000,00	60.000,00
6	Custo da obra civil (20% de 2)	36.210,00	19.108,80	18.100,00	19.100,00
7	Custo das áreas, além de rede existentes (20% de 2)	109.740,00	57.906,40	57.000,00	57.000,00
8	Custo Total das Estações de Bombamento (2-6-7)	267.650,00	140.915,20	140.700,00	140.700,00
	INVESTIMENTO TOTAL	4.066.824,85	4.351.506,14	5.795.801,34	4.752.906,87
CUSTOS ANUAIS (R\$)					
1	Custo anual de energia	203.585,79	211.984,73	184.000,79	170.072,11
2	Custo de operação	14.000,00	13.000,00	14.000,00	14.000,00
3	Custo de manutenção	100.000,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00
4	Descontando anual de energia	38.000,00	40.210,00	30.000,00	30.000,00
5	Descontando anual de custos de bombamento	7.980,71	1.507,14	1.507,14	1.507,14
	DESPESA TOTAL - ANUAL	473.566,50	466.699,87	429.507,83	405.579,25
	% DO BILHÃO DE PARÂMETROS MILIÃO DE G	1,38	1,40	1,36	1,42

(*) - para o dia 200 mm - classe B-3, demais distâncias - classe B-2

GRANHO 10 - DÉBITO DO DESEMPENHO ECONÓMICO DA LINHA AÉREA PARA ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIÇÃO	PERÍODO (R\$)			
		1997	1998	1999	2000
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
I	CAPACIDADE (R-1)				
1	Capacidade média (par)	1,00	1,00	0,74	0,71
2	Perda de carga (par)	0,00734	0,00381	0,00734	0,00702
3	Perda de carga (par) (2)	1,00	1,14	0,74	0,70
4	Perda normalizada em R-1 (par)	1,00	2,00	1,00	2,00
5	Ativa normalizada (par)	14,00	14,00	11,74	10,49
6	Perda normalizada (R1)	14,00	21,00	11,00	20,00
7	Perda normalizada (R2)	14,00	17,00	14,00	15,11
8	Perda normalizada (R3)	14,00	14,00	14,00	10,00
9	Perda normalizada (R4)	14,00	11,00	11,00	10,00
II	ESTACÃO BARRAGEM 1 (R-1)				
1	Capacidade média (par)	1,00	1,00	0,74	0,71
2	Perda de carga (par)	0,00820	0,00371	0,00734	0,00702
3	Perda de carga (par) (2)	11,70	14,00	10,00	10,00
4	Perda normalizada em par (de 1) (par)	1,00	1,00	1,00	2,00
5	Ativa normalizada (par)	200,00	100,00	124,00	106,11
6	Perda normalizada (R1)	100,00	139,00	200,00	170,22
7	Perda normalizada (R2)	200,00	200,00	124,00	170,22
8	Perda normalizada (R3)	200,00	100,00	200,00	100,00
9	Perda normalizada (R4)	200,00	100,00	100,00	100,00
III	ESTACÃO BARRAGEM 2 (R-1 - R-2)				
1	Capacidade média de par (em 1) (par)	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Capacidade média em 2 (em 2) (par)	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Perda de carga (par) (R1 - R2) (par)	70,00	70,00	70,00	70,00
4	Perda normalizada em R1 (par)	1,00	1,00	2,00	2,00
5	Ativa normalizada (par)	120,00	120,00	120,00	120,00
6	Perda normalizada (R1)	120,00	120,00	120,00	120,00
7	Perda normalizada (R2)	120,00	120,00	120,00	120,00
8	Perda normalizada (R3)	120,00	120,00	240,00	240,00
9	Perda normalizada (R4)	120,00	120,00	120,00	120,00
CUSTOS DE DESEMPENHO (R\$)					
1	Custo de energia	138,44	171,38	146,4	153,60
2	Custo de operação (2 - 7% (par))	1.855.375,11	1.588.073,91	1.490.311,24	1.290.111,08
3	Custo de manutenção de Transmissão (R1 de 2)	204.900,00	847.140,00	1.111.075,00	1.150.000,00
4	Custo em de Abastecimento (2 - 3)	1.776.044,04	1.130.754,04	1.170.126,71	1.110.488,00
5	Custo de energia distribuída	31.410,00	17.600,00	60.150,00	60.150,00
6	Custo de energia (R1) (R1 de 2)	14.940,00	34.288,00	14.000,00	16.070,00
7	Custo de energia (R2) (R2 de 2)	10.040,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
8	Custo Total dos Custos de Desempenho (2-4-5)	3.994.764,59	3.651.476,91	3.711.093,91	3.770.264,08
CUSTOS SOCIAIS (R\$)					
1	Custo social de energia	207.111,79	194.000,00	176.144,76	144.700,76
2	Custo de energia	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
3	Custo de operação	114.400,00	124.776,28	100.000,00	200.111,24
4	Investimento social de energia	20.000,00	12.100,00	20.000,00	50.000,00
5	Investimento social dos custos de desempenho	7.141,76	1.140,00	1.140,00	1.000,00
DESPESA TOTAL AVALIADA		4.344.323,02	4.063.693,11	4.018.480,60	4.266.156,07
% EM RELAÇÃO DESEMPENHO MARI 2000		1,00	0,94	0,93	1,01

R1 = par e R2 = 7% (par) - classe E-1; demais abastecimento - classe E-7

R2 = a partir de 1001 cabanos estimada em base tarifária - 1000 - classe abastecimento - 7% (par)

DEBEMOS - ESTUDO DO IMPACTO ECONÓMICO DA LINHA ADITIVA PARA ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO 01	PREÇO 02	PREÇO 03	PREÇO 04
PARÂMETROS DE CÁLCULO					
I CAPTAÇÃO (R\$ - I)		BRANCA (R\$ - I)		VERDE (R\$ - I)	
1	Viabilidade média (ano)	1,27	1,27	1,27	1,27
2	Perda de carga (m³/s)	0,00040	0,00041	0,00040	0,00041
3	Perda de carga total (m)	20,73	14,84	20,73	14,84
4	Despesa com energia na captação - 1 (R\$)	2,88	2,88	2,88	2,88
5	Ativa hidráulica (R\$)	88,13	88,13	88,13	88,13
6	Perda de energia (R\$)	149,47	111,88	149,47	111,88
7	Perda de energia (R\$)	188,17	87,34	188,17	87,34
8	Perda de energia (R\$)	175,94	111,88	175,94	111,88
9	Perda de energia (R\$)	175,94	87,34	175,94	87,34
II TRINCO 1 - GRANITÁRIOS		BRANCA (R\$ - II)		VERDE (R\$ - II)	
1	Viabilidade média (ano)	1,26	1,26	1,26	1,26
2	Perda de carga (m³/s)	0,00700	0,00701	0,00700	0,00701
3	Perda de carga total (m)	27,78	27,78	27,78	27,78
4	Despesa final de instalação	2,60	2,60	2,60	2,60
5	Comprovação de medição (R\$)	9380,00	9380,00	9380,00	9380,00
III REPARAÇÃO ELÉTRONÓMICA I (R\$ - III)		BRANCA (R\$ - III - B)		VERDE (R\$ - III)	
1	Viabilidade média (ano)	1,27	1,27	1,27	1,27
2	Perda de carga (m³/s)	0,00040	0,00040	0,00040	0,00041
3	Comprovação de medição (R\$)	10.880,00	10.880,00	10.880,00	10.880,00
4	Perda de carga total (m)	19,33	19,33	19,33	19,33
5	Despesa com energia na captação - 1 (R\$)	2,88	2,88	2,88	2,88
6	Ativa hidráulica (R\$)	84,13	84,13	84,13	84,13
7	Perda de energia (R\$)	111,50	111,50	111,50	111,50
8	Perda de energia (R\$)	111,67	111,50	111,67	111,50
9	Perda de energia (R\$)	108,88	111,50	108,88	111,50
10	Perda de energia (R\$)	101,50	111,50	101,50	111,50
IV TRINCO 4 - GRANITÁRIOS		BRANCA (R\$ - IV - B)		VERDE (R\$ - IV - B)	
1	Viabilidade média (ano)	1,26	1,26	1,26	1,26
2	Perda de carga (m³/s)	0,00700	0,00701	0,00700	0,00701
3	Perda de carga total (m)	14,37	14,37	14,37	14,37
4	Despesa final de instalação	1,49	1,49	1,49	1,49
5	Comprovação de medição (R\$)	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
V REPARAÇÃO ELÉTRONÓMICA I (R\$ - V - I)		PREÇO 01		PREÇO 02	
1	Viabilidade média de acordo com PFC (ano)	1,26	1,26	1,26	1,26
2	Viabilidade média em fibra óptica (ano)	1,26	1,26	1,26	1,26
3	Perda de carga total (R\$) - PFC (R\$)	76,20	76,20	76,20	76,20
4	Comprovação de medição (R\$)	7,00	7,00	7,00	7,00
5	Ativa hidráulica (R\$)	126,17	126,17	126,17	126,17
6	Perda de energia (R\$)	87,74	87,74	87,74	87,74
7	Perda de energia (R\$)	147,60	147,60	147,60	147,60
8	Perda de energia (R\$)	130,60	130,60	130,60	130,60
9	Perda de energia (R\$)	174,60	174,60	174,60	174,60

(R\$ - acordo de 20-0 aditivo contrato de obra finalizada e fibra óptica em sistema híbrido 200 m)

QUADRO 14 - ESTIMOS DE DIÁMETROS ECONÔMICOS DA LINHA AÉREA PARA ALTERNATIVA D (continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	RRELA-PR-00173-B		PR-00173-01B - B	
		199 mil	200 mil	170 mil	200 mil
CENTRO DE INVESTIMENTOS (R\$)					
1	Conta de abertura PR 014 Vóltilo	34,70	76,20	34,70	80,10
2	Conta de abertura PR 117	86,30	96,70	-	-
3	Conta de abertura 1 - 7% de juros	1.410.540,00	1.368.076,48	1.378.111,00	1.274.433,14
4	Conta de abertura de Projeto (PR-01-B)	200.000,00	100.000,00	200.000,00	200.000,00
5	Conta de abertura (1-4)	1.680.910,00	1.480.100,00	1.572.221,00	1.474.433,14
6	Conta de abertura de projeto	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
7	Conta de abertura (PR-01-B)	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
8	Conta de abert. Intelectuais-consultas (PR-01-B)	80.000,00	50.000,00	80.000,00	50.000,00
9	Conta Total de Abertura de Investimentos (1-9)	2.090.140,00	1.880.100,00	2.090.140,00	1.880.143,14
INVESTIMENTOS TOTAIS		1.470.447,70	1.420.001,04	1.910.371,00	1.284.476,81
CENTRO ANUAL (R\$)					
1	Conta anual de energia	100.400,00	111.476,11	100.400,00	111.476,11
2	Conta de operação	40.120,00	40.120,00	40.120,00	40.120,00
3	Conta de manutenção	80.244,10	80.244,10	79.221,70	111.880,20
4	Amortização anual de abert.	17.714,98	14.044,11	17.714,97	21.490,11
5	Amortização anual das despesas de investimentos	2.122,11	1.880,79	2.122,11	1.280,79
DESPESA TOTAL ANUAL		260.601,19	267.815,11	267.678,78	396.247,21
% EM RELAÇÃO AO DIÁMETRO IDEAL ECON.		1,10	1,09	1,10	1,14

QUADRO 3.7 - COMPARATIVO DOS CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

ALT	DESCRIÇÃO	CUSTOS DE INVESTIMENTOS		CUSTOS ANUAIS	
		VALOR (R\$)	% EM RELAÇÃO ALT. MAIS CUSTO	VALOR (R\$)	% EM RELAÇÃO ALT. MAIS CUSTO
1	22400 (20) mm, 80% I E 20% B (RAMEN) / COB	4.271.266,14	1,39	412.800,49	1,50
2	22400 (20) mm, 80% I E 20% B (RAMEN) / COB	4.464.476,74	1,41	408.856,21	1,50
3	22400 (20) mm, 100% I (BARRAS) / COB	1.823.281,04	1,00	200.541,91	1,00