



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS
PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA / SEMI-ÁRIDO



PROÁGUA

S E M I - Á R I D O

**DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DA ADUTORA DE AQUIRAZ E
PRAINHA COM BASE NA NOVA CONCEPÇÃO DEFINIDA PELO RTP
REALIZADO NO ÂMBITO DO PROÁGUA**

Volume 1 – Relatório Geral

Março/2003

Edição Definitiva

ÍNDICE

ÍNDICE

Página

ÍNDICE	2
APRESENTAÇÃO	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	9
2.1. <i>Aspectos Físicos</i>	10
2.1.1. Localização e Acesso.....	10
2.1.1. Indicadores Climáticos.....	10
2.2. <i>Aspectos Sócio-Econômicos</i>	12
2.2.1. Saúde.....	12
2.2.2. Educação.....	12
2.2.3. Estrutura Fundiária.....	13
2.3. <i>Infraestrutura de Comunicação</i>	18
2.3.1. Comunicações.....	18
2.4. <i>Saneamento</i>	19
2.4.1. Abastecimento D'água.....	19
2.4.2. Esgotamento Sanitário.....	25
3. ESTUDO POPULACIONAL x DEMANDAS	26
3.1. <i>Projeção da População Alvo</i>	27
3.1.1. Os Modelos Estatísticos Considerados.....	27
3.1.1.1. Os modelos estatísticos ajustados.....	28
3.1.2. Taxas de Crescimento Populacional.....	29
3.1.3. Projeção da População Beneficiária do Projeto.....	29
3.2. <i>PROJEÇÕES DE DEMANDA</i>	30
3.2.1. Situação Sem Projeto.....	30
3.2.2. Situação Com Projeto.....	30
3.3. <i>PROJEÇÕES DE OFERTA</i>	32
3.3.1. Com Projeto.....	32
3.3.2. Sem Projeto.....	32
4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	37

4.1. <i>Concepção</i>	38
4.2. <i>Base Cartográfica e Estudos Topográficos</i>	41
4.3. <i>Parâmetros de Projeto</i>	41
4.4. <i>População Atendida</i>	42
4.4.1. <i>Aquiraz</i>	42
4.4.2. <i>Prainha</i>	43
4.4.3. <i>Total</i>	43
4.5. <i>Etapas de Projeto</i>	43
4.6. <i>Demandas x Vazões de Projeto</i>	43
4.6.1. <i>Aquiraz</i>	43
4.6.2. <i>Prainha</i>	43
4.6.3. <i>Total</i>	44
4.7. <i>Diâmetro Econômico</i>	48
4.7.1. <i>Considerações Gerais</i>	48
4.7.2. <i>Resultados</i>	48
4.8. <i>Principais Características do Sistema</i>	49
4.8.1. <i>Manancial</i>	49
4.8.2. <i>Captação (EEAB)</i>	49
4.8.3. <i>Adução</i>	51
4.8.4. <i>Torre Piezométrica</i>	52
4.8.5. <i>EE - Prainha</i>	53
4.8.6. <i>Estação de Tratamento - ETA</i>	53
4.8.7. <i>Reservação</i>	54
4.8.8. <i>Interferências</i>	55
4.8.9. <i>Equipamentos de Proteção e Limpeza</i>	55
5. MEMÓRIA DE CÁLCULO	57
5.1. <i>Perdas de Carga Uniformemente Distribuídas e Localizadas</i>	58
5.2. <i>Curva Característica do Sistema</i>	59
5.3. <i>Determinação do Diâmetro Econômico</i>	59
5.3.1. <i>Considerações Gerais</i>	59
5.3.2. <i>Resultados</i>	61
5.3.3. <i>Conclusões</i>	63
5.4. <i>Elevatórias</i>	63
5.4.1. <i>Captação (EEAB)</i>	63
5.4.2. <i>EE-Prainha</i>	68

5.5. Adutora	69
5.6. Torre Piezométrica	76
5.7. Estação de Tratamento - ETA.....	76
5.8. Reservação.....	77
5.9. Interferências.....	78
5.10. Blocos de Ancoragem	78
5.11. Sistema Elétrico.....	82
6. RESUMO DOS INVESTIMENTOS	83
7. RELAÇÃO DOS DESENHOS.....	85
8. ANEXOS.....	87

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o *Relatório Geral do Projeto Executivo* relativo aos estudos que integram o *Desenvolvimento do Projeto da Adutora de Aquiraz e Prainha com Base na Nova Concepção Definida Pelo RTP Realizado no Âmbito do PROÁGUA*, em conformidade com o escopo dos serviços estipulados nos Termos de Referência do Contrato 05/PROÁGUA/CE/SRH, firmado entre o consultor **José Osmar Coelho Saraiva** e a **SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do estado do Ceará**.

Os estudos são apresentados, nesta fase, em 04 (quatro) volumes, contendo textos e desenhos, conforme a discriminação mostrada a seguir:

- **Volume 1 – Relatório Geral**
- **Volume 2 – Sistema Elétrico e Automação**
- **Volume 3 – Quantitativos e Custos**
- **Volume 4 – Desenhos**

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a cidade de Aquiraz é abastecida a partir da lagoa Catu, localizada a cerca de 3,5 Km do seu perímetro urbano, com capacidade de acumulação da ordem de 1,40 hm³.

Conforme dados da CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará, o atual manancial apresenta restrições quanto a qualidade da água tendo em vista o avançado nível de eutrofização.

A CAGECE, através do Programa Prossaneamento/CEF, elaborou o projeto de ampliação do sistema de abastecimento de Aquiraz, visando elevar o nível de atendimento que atualmente é de aproximadamente 60%.

O nível de atendimento alcançado em Aquiraz é limitado pela capacidade do manancial, que em épocas de estiagens prolongadas tende à exaustão total.

A solução para dotar a cidade de Aquiraz de um manancial que ofereça garantias para o atendimento pleno de suas demandas, foi objeto de estudos por parte da SRH, que definiu e projetou a barragem Catu, como principal reservatório para o abastecimento da comunidade.

A barragem projetada, atualmente em fase inicial de implantação de suas obras, perenizará o riacho Catu, principal afluente da lagoa Catu, atual manancial do sistema em operação. Considerando-se que a vazão de regularização do reservatório é da ordem de 270 l/s, e que, no trecho inferior do riacho, nas proximidades da CE-04, encontram-se loteadas grandes áreas para empreendimentos imobiliários, de onde poderá haver despejo de esgotos no rio, comprometendo, assim, a qualidade da água, além das perdas por infiltração e evaporação e usos de jusante, que poderão interferir na capacidade de regularização da lagoa Catu.

Face às considerações mencionadas, a SRH desenvolveu no âmbito do PROÁGUA, no ano 2000, o *RTP - Relatório Técnico Preliminar e a Avaliação financeira e Econômica* da adutora de Aquiraz/Prainha, cujos resultados indicaram a viabilidade técnica, econômica e social para sua implantação.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1. Aspectos Físicos

2.1.1. Localização e Acesso

O município de Aquiraz localiza-se na região metropolitana de Fortaleza.

Suas principais características geográficas são apresentadas no **Quadro 2.1**

Quadro 2.1 – Principais Indicadores Geográficos do Município de Aquiraz

LATITUDE	03° 54 '05''
LONGITUDE	38° 23' 28''
ÁREA	482,80 Km ²
ALTITUDE DA SEDE	14,00 m
LIMITES:	
NORTE	Oceano Atlântico, Fortaleza e Euzébio
SUL	Horizonte, Cascavel e Pindoretama
LESTE	Oceano Atlântico
OESTE	Euzébio, Itaitinga e Horizonte

O principal acesso rodoviário entre Aquiraz e Fortaleza é feito através da estrada estadual CE-040, num percurso total 26 Km.

A **Figura 2.1** mostra a localização de Aquiraz no contexto regional.

2.1.1. Indicadores Climáticos

Os principais indicadores climáticos de Aquiraz são resumidos a seguir:

- **Temperatura**

- Média das máximas 36 °C
- Média mínimas. 28 °C

- **Pluviometria**

- Normal. 36 °C
- Média mínimas. 1.380 mm
- Observada. 1.105 mm

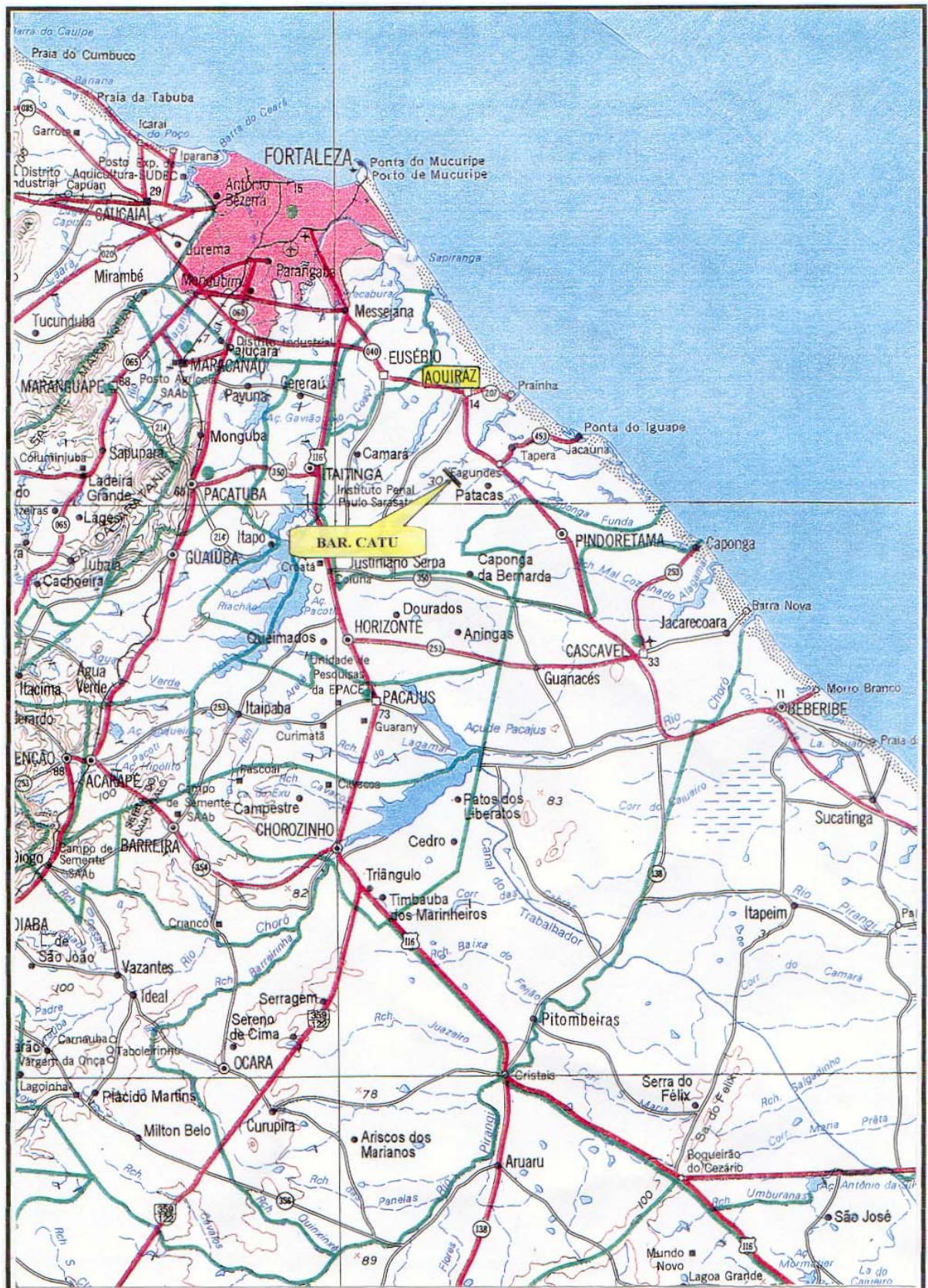


FIGURA 2.1 - Localização de Aquiraz no Contexto Regional

2.2. Aspectos Sócio-Econômicos

2.2.1. Saúde

Aquiraz conta com serviços públicos de saúde ligados ao SUS – Sistema Único de Saúde. O município contava, em 1998, com 14 unidades prestadoras de serviços de saúde distribuídas em hospitais, postos de saúde e centros de saúde, totalizando apenas 46 leitos. O número de profissionais de saúde prestando serviços na rede pública e privada era de 262, entre médicos, dentistas, enfermeiros e agentes de saúde.

As principais doenças infecto-contagiosas registradas em 1998 no município foram a hanseníase (03), hepatite viral (09), Aids (02) e tuberculose (07).

Os principais indicadores de saúde são resumidos a seguir:

➤ Atendimento médico(consultas)/100 hab.	259,97
➤ Atendimento odontológico/100 hab.	94,26
➤ Nascidos vivos (nv).....	1.172
➤ Óbitos menores de 1,0 ano	27
➤ Taxa de mortalidade infantil/1000 nv	23,04
➤ Leitos/1.000 hab.	0,84
➤ Unidades de saúde/1.000 hab.	0,26

Os demais indicadores relativos à saúde do município de Aquiraz são apresentados no **Quadros 2.2.**

2.2.2. Educação

Aquiraz possui escolas que cobrem até o 2º grau. O ensino municipal é mais significativo pela sua abrangência no nível fundamental onde encontram-se registrados o maior número de matrículas. Em termos de dependência administrativa, o município participa com 67,57% das unidades escolares. Os principais indicadores educacionais de Aquiraz , relativos ao ano de 1999, são resumidos a seguir:

- Atendimento (%)
 - 0 a 6 anos.
 - 7 a 14 anos
- | | |
|-------|-------|
| | 42,67 |
| | 99,66 |

➤ 15 a 17 anos	75,73
• Escolarização Líquida (%)	
➤ Educação infantil.....	75,73
➤ Educação infantil.....	42,11
➤ Ensino fundamental	93,07
➤ Ensino médio	7,13
• Aprovação (%)	
➤ Ensino fundamental	70,33
➤ Ensino médio	74,29
• Reprovação (%)	
➤ Ensino fundamental	9,26
➤ Ensino médio	4,63
• Abandono (%)	
➤ Ensino fundamental	15,18
➤ Ensino médio	17,93
• Repetência (%)	
➤ Ensino fundamental	10,83
➤ Ensino médio	8,71

Os demais indicadores relativos a educação dos municípios de Aquiraz são apresentados nos **Quadros 2.3**.

2.2.3. Estrutura Fundiária

Os dados relativos a estrutura fundiária do município contemplado com o projeto são apresentados no **Quadros 2.4**.

De acordo com os dados apresentados, foram cadastrados em 1999, 622 imóveis rurais em Aquiraz, totalizando uma área de 20.417,00 ha.

Quanto a classificação relativa a categoria dos imóveis, o município apresenta as seguintes características: do total de imóveis cadastrados, cerca de 83% foram classificados como minifúndios ou pequena propriedade, mas detém apenas 37% da área total. Quanto ao uso da terra, apenas 24% dos imóveis foram classificados como produtivos.

Quadro 2.2 – Principais Dados Relativos à Saúde em Aquiraz

UNIDADES DE SAÚDE LIGADAS AO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - 1998

<i>TIPO DE PRESTADOR</i>	<i>NÚMERO</i>	<i>%</i>
TOTAL	14	100,0
Estadual	-	-
Municipal	13	92,82
Contratada	-	-
Sindical	1	7,14

UNIDADES DE SAÚDE LIGADAS AO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE POR TIPO DE UNIDADE - 1998

<i>TIPO DE UNIDADE</i>	<i>NÚMERO</i>	<i>%</i>
TOTAL	14	100,00
Posto de Saúde	4	41,18
Centro de Saúde	1	5,88
Ambulatório	2	11,76
Consultório Médico/Odontológico	-	5,88
Hospital e Maternidade	-	11,76
Outros	7	23,53

LEITO POR UNIDADE DE SAÚDE - 1998

<i>TIPO</i>	<i>NÚMERO</i>	<i>%</i>
TOTAL	46	100,00
Federal	-	-
Municipal	46	100
Estadual	-	-
Contratado	-	-
Filantropica	-	-

PROFISSIONAIS DE SAÚDE – 1998 (Continuação Quadro 2.2)

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>NÚMERO</i>
Médico	43
Enfermeiro	17
Dentista	30
Agente de Saúde	89
Outro Profissional de Nível Médio	67

PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA - 1998

<i>AGENTE DE SAÚDE</i>	<i>FAMÍLIAS ACOMPANHADAS</i>	<i>POPULAÇÃO ASSISTIDA</i>
89	12.656	58.813

COBERTURA VACINAL EM MENORES DE 1 ANO - 1998

<i>DISCRIMINAÇÃO</i>	<i>IMUNIZAÇÃO (%)</i>
Pólio	100,00
Tríplice	100,00
Sarampo	100,00
BCG	88,64

Quadro 2.3 – Principais Dados Educacionais de Aquiraz

DOCENTES, MATRÍCULA INICIAL E SALAS DE AULA - 1999

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	DOCENTES		MATRÍCULA INICIAL		SALAS DE AULA	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
TOTAL	697	100	21.262	100	414	100,00
Federal	-	-	-	-	-	-
Estadual	151	21,66	4.866	22,89	55	13,29
Municipal	471	67,58	15.282	71,87	316	76,33
Particular	75	10,76	1.114	5,24	43	10,39

ESTABELECIMENTO DE ENSINO, FUNÇÕES DOCENTES E MATRÍCULA INICIAL - 1999

NÍVEIS DE ENSINO/DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	ESTABELECIMENTO ⁽¹⁾		FUNÇÕES DOCENTES ⁽²⁾		MATRÍCULA INICIAL	
	NÚMERO	%	NÚMERO	%	NÚMERO	%
EDUCAÇÃO INFANTIL	89	100,00	243	100,00	4.755	100
Federal	-	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	-	-	-	-
Municipal	81	91,01	206	84,77	4.299	90,41
Particular	8	8,99	37	15,23	456	9,59
ENSINO FUNDAMENTAL	89	100	489	100	14.189	100
Federal	-	-	-	-	-	-
Estadual	5	5,62	112	22,90	3.444	24,27
Municipal	78	87,64	336	68,71	10.201	71,89
Particular	6	6,74	41	8,38	544	3,83
ENSINO MÉDIO	4	100,00	56	100,00	1.320	100
Federal	-	-	-	-	-	-
Estadual	3	75	43	76,79	1.206	91,36
Municipal	-	-	-	-	-	-
Particular	1	25,00	13	23,21	114	8,64

FONTE: IPLANCE: Perfil Básico Municipal Aquiraz 2000.

Quadro 2.4 – Estrutura Fundiária de Aquiraz

CLASSE DE ÁREA TOTAL - 1999

CLASSES (ha)	NÚMERO DE IMÓVEIS	ÁREA (ha)
TOTAL	655	17.319,9
Igual a 0 ⁽¹⁾	-	-
Mais de 5 a 10	320	761,7
Mais de 10 a 50	88	651,9
Mais de 50 a 100	161	3.718,3
Mais de 100 a 500	52	3.750,1
Mais de 500 a 1.000	30	5.330,9
Mais de 1.000 a 5.000	4	3.107,00

CATEGORIA DO IMÓVEL - 1997

MÓDULO FISCAIS	IMÓVEL	ÁREA TOTAL (ha)	PRODUTIVA		NÃO PRODUTIVA	
			IMÓVEIS	ÁREA (ha)	IMÓVEIS	ÁREA (ha)
TOTAL	622	20.417,00	150	9.608,9	73	9.473,5
Minifúndio e não classificado	399	1.334,6	-	-	-	-
Pequena Propriedade	121	6.179,0	107	4.020,0	14	2.159,0
Média Propriedade	80	5.909,2	35	2.614,7	45	3.924,5
Grande Propriedade	22	6.994,2	8	2.974,2	14	4.020,0

FONTE: INCRA, Sistema de Estatística Cadastrais

2.3. Infraestrutura de Comunicação

2.3.1. Comunicações

Estes serviços são assegurados, no município, pela Companhia de Comunicação do Ceará – TELECEARÁ, pela Empresa Brasileira de correios e Telégrafos – ECT e pela Empresa de Rádio difusão, conforme dados apresentados a seguir:

- Terminais telefônicos convencionais em serviço.....2.652
- Terminais telefônicos móveis em serviço.2.390
- Terminais telefônicos públicos.....112
- Agências de correios01

➤ Caixas de coletas	01
➤ Postos de correio.....	07

2.4. Saneamento

2.4.1. Abastecimento D'água

Os dados relativos ao sistema de abastecimento d'água de Aquiraz, conforme o Diagnóstico Técnico elaborado pela CAGECE em 2000, e complementados por visita em campo, são mostrados a seguir:

Manancial

- **Natureza:** Superficial
- **Denominação:** Lagoa do Catu
- **Principais atividades econômicas desenvolvidas na área da bacia:** Consumo humano e lazer.
- **Condição sanitária da bacia:** Sem proteção
- **Dados sobre a qualidade da água bruta:** Eutrofizado= 86,4mg/l de clorofila A
- **Vazão mínima e atual utilizada (l/s) :** Vazão atual (11,6 l/s)
- **Problemas existentes:** Balneário utilizado o manancial p/ lazer, lagoa s/ proteção ambiental.

Captações

- **Localização e denominação:** Captação sobre flutuante c/ CMB, centrífugo horizontal.
- **Capacidade máxima (l/s):** 28,3 l/s
- **Vazão de Operação (l/s):** 12,0 l/s
- **Condições de funcionamento e estado de conservação:** Bom estado de conservação.
- **Problemas existentes:** Distante da margem, dificultando manutenção.

Estações Elevatórias

- **Sistema Antigo**
 - **Localização e denominação:** E.E₁ – Água bruta, lagoa Catu

- **Tipo e número de conjuntos moto-bomba, indicando vazão (l/s), altura manométrica (m) e potência instalada (cv):** Sobre flutuante, 1 CMB, Q= 15,3 l/s c/ 54 m.c.a, Po= 20 CV.
- **Descrição sucinta da construção civil de abrigo:** Abrigo retangular c/ 4m² de área, protegido por cerca e portão
- **Condições de funcionamento e estado de conservação:**
- **Problemas existentes:** Abrigo recente recuperado, inclusive substituído quadro de comando .
- **Localização e denominação:** E.E₂ – Água tratada (eleva água do RAP p/ REL), localizada na E.T.A
- **Tipo e número de conjuntos moto-bomba, indicando vazão (l/s), altura manométrica (m) e potência instalada (cv):** Equipada 2 CMB, centrífugo horizontal, Q= 20 l/s c/ 16 m.c.a, Po= 7,5 CV.
- **Descrição sucinta da construção civil de abrigo:** Junto à casa de química e laboratório, construção padrão Cagece.
- **Condições de funcionamento e estado de conservação:** Bom estado de conservação

- **Ampliação**

- **Localização e denominação:** E.E₁ – Água bruta, lagoa Catu
- **Tipo e número de conjuntos moto-bomba, indicando vazão (l/s), altura manométrica (m) e potência instalada (cv):** Sobre flutuante, 1 CMB, Q= 49,50 l/s c/ 84 m.c.a, Po= 100 CV.
- **Descrição sucinta da construção civil de abrigo:** Abrigo retangular c/ 4m² de área, protegido por cerca e portão
- **Condições de funcionamento e estado de conservação:**
- **Problemas existentes:** Unidade recentemente implantada
- **Localização e denominação:** E.E₂ – Água tratada (eleva água do RAP p/ REL), localizada na E.T.A
- **Tipo e número de conjuntos moto-bomba, indicando vazão (l/s), altura manométrica (m) e potência instalada (cv):** Equipada 2 CMB, centrífugo horizontal, Q= 70 l/s c/ 16 m.c.a, Po= 50 CV.
- **Descrição sucinta da construção civil de abrigo:** Junto à casa de química e laboratório, construção padrão Cagece.
- **Condições de funcionamento e estado de conservação:** Unidade implantada recentemente

Adutoras e Linhas Tronco

- **Tipo água bruta/tratada, por recalque/gravidade:** Água bruta, por recalque.

Adutora 1 (Sistema antigo)

- **Diâmetro (mm):** (Ø 150mm)
- **Extensão (m):** 3.410m
- **Material:** FºFº

Adutora 2 (Ampliação)

- **Diâmetro (mm):** (Ø 200mm)
- **Extensão (m):** 3.410m
- **Material:** FºFº

Estação de Tratamento de Água

- **Denominação e localização:** E.T.A Aquiraz, localizada na parte alta da cidade.
- **Tipo de tratamento:** Filtração direta, através de 03 filtros de fluxo ascendente, em fibra de vidro.
- **Capacidade nominal (l/s):** Até 95 m³/h por unidade
- **Produtos químicos utilizados:** Policloreto de alumínio e hipocal
- **Qualidade da água tratada:** Dentro dos padrões de potabilidade.

Reservação

- **R-1:** Reservatório apoiado, E.T.A
 - **Características gerais (tipo, material, forma e capacidade):** Apoiado, concreto, circular, 250m³.
- **R-2:** Reservatório apoiado, E.T.A

- **Características gerais (tipo, material, forma e capacidade):** Apoiado, concreto, circular, 300m³.
- **R-3:** Reservatório elevado, E.T.A
 - **Características gerais (tipo, material, forma e capacidade):** Elevado, cônico, 200m³.
- **R-4:** Reservatório elevado, E.T.A
 - **Características gerais (tipo, material, forma e capacidade):** Elevado, cônico, 300m³.
- **R-5:** Reservatório elevado, localizado na saída para a Prainha
 - **Características gerais (tipo, material, forma e capacidade):** Elevado, cônico, 300m³.

Rede de Distribuição e Ligações Prediais

- **Características da rede existente com extensão por diâmetro e material:** Rede em PVC
 - 50mm – 11.761m
 - 75mm – 2.267m
 - 100mm – 2.330m
 - 150mm – 604m
- **Número e tipo de ligações prediais e economias, com e sem hidrômetros:** Em ampliação pela CAGECE

A ETA, a adutora de água bruta as elevatórias de água bruta e tratada foram implantadas no ano de 2000, através do Programa PROSANEAMENTO.

A **Figuras 2.2** mostra o arranjo das unidades existentes na área de operação da CAGECE em Aquiraz.

Vale ressaltar que as interligações do sistema antigo com o recentemente implantado ainda não foram executadas, a exemplo dos reservatórios apoiados existentes na área de operação da CAGECE.

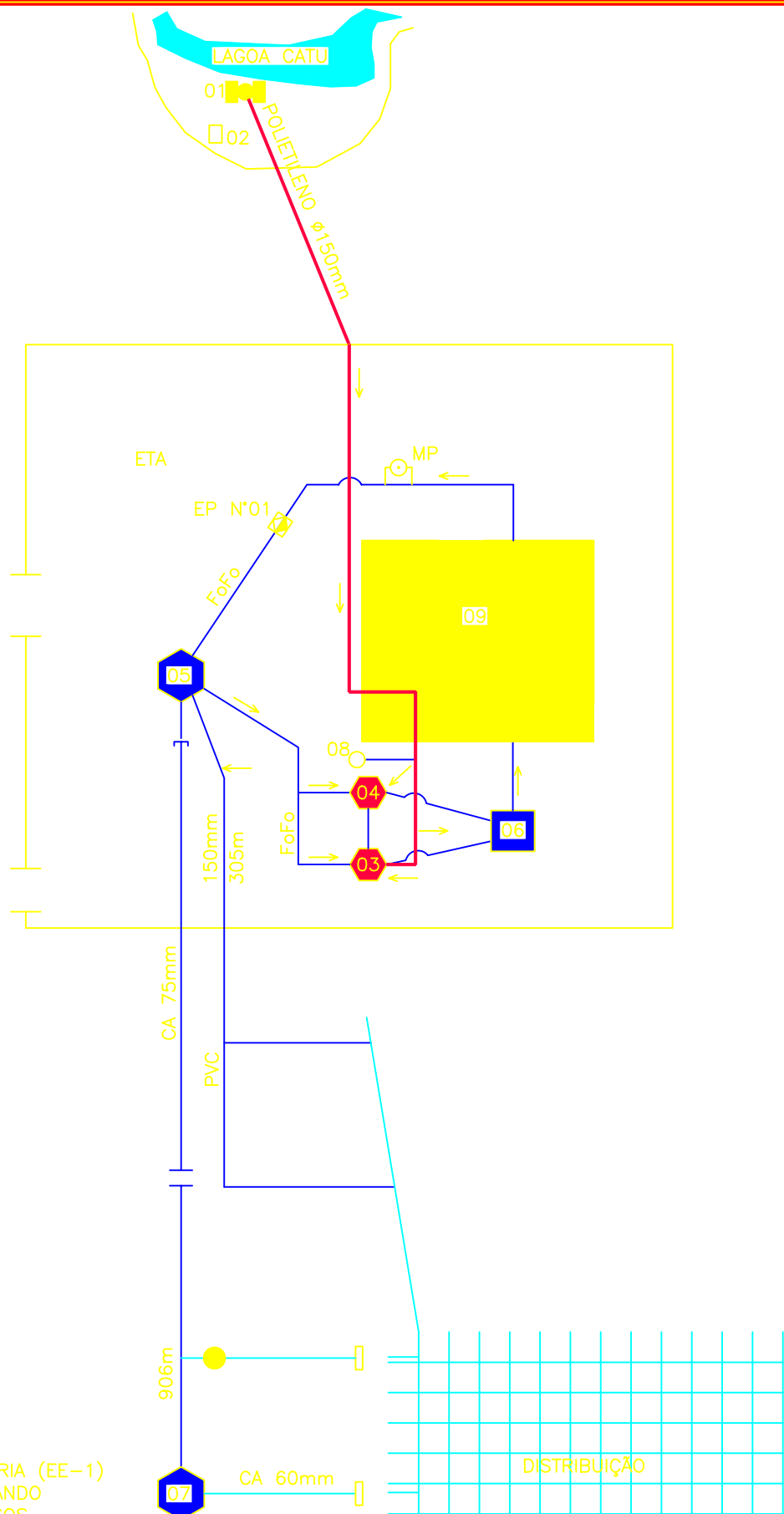
A ampliação do sistema de aquiraz em fase final de conclusão pela CAGECE Aquiraz, no que diz respeito a captação e a adução, tem caráter emergencial, tendo em vista que as unidades existente não oferecem condições de atender às atuais demandas. Vale salientar que o atual manancial apresenta problemas sérios de oferta, considerando seu volume de acumulação da ordem de 1.400.000 m³.

2.4.2. Esgotamento Sanitário

Encontra-se em fase de implantação pela CAGECE o sistema de esgotamento sanitário de Aquiraz. As obras são financiadas através de convênio firmado com CEF - Caixa Econômica Federal/Programa PROSANEAMENTO.

Em resumo, o sistema em implantação apresenta as seguintes características:

- Bacias contribuintes.....04
- Área total34,73 ha
- População final (2017).....37.978 hab.
- Vazão final 103,43 l/s
- Número de elevatórias (EE). 04
- Vazões das EE. 16,55 a 103,43 l/s
- Potência das EE.5 a 60 CV
- Emissários.04
- Extensão dos emissários.....4.640 m
- Diâmetro dos emissários.200 a 300 mm
- ETE..... Lagoas de estabilização
- Corpo receptor..... Rio Pacoti



LEGENDA:

- 1- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-1)
- 2- QUADRO DE COMANDO
- 3- 4- FILTROS RUSSOS
- 5- RESERV. ELEVADO (REL-01)-200m³ (LAV. DE FILTRO) E DISTRIB.
- 6- RESERVATÓRIO APOIADO (RAP-01) - 250m³
- 7- RESERVATÓRIO ELEV. DE DISTRIBUIÇÃO (REL-02) - 120m³
- 8- TORRE DE EQUILÍBRIO
- 9- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-2)
- MP- MEDIDOR PROPORCIONAL

FIGURA 2.2 - SISTEMA EXISTENTE

3. ESTUDO POPULACIONAL x DEMANDAS

3. ESTUDO POPULACIONAL x DEMANDAS

3.1. Projeção da População Alvo

Com o propósito de estimar a demanda de água para as comunidades alvo do projeto, a SRH elaborou estudos específicos relativos às projeções populacionais para as duas comunidades objeto do estudo e ao consumo per capita atual, visando aferir os parâmetros básicos a serem adotados para o projeto. Os dados de referência adotados nos estudos foram os dos censos de 1980, 1991 e 1996.

As projeções populacionais e as demandas foram obtidas através de pesquisas aplicadas nas comunidades e em modelos estatísticos adequados, conforme apresentados a seguir.

3.1.1. Os Modelos Estatísticos Considerados.

Na realidade, diversos são os métodos e modelos aplicáveis aos estudos de crescimento populacional. Neste estudo, contudo, consideraram-se apenas quatro modelos estatísticos.

a) Modelo Linear.

Conforme este modelo, o crescimento populacional é expresso por uma equação linear simples, ou seja:

$$P_n = a + bx_n, \quad \text{onde:}$$

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_o ($x = T_n - T_o$);

a e b = parâmetros a serem estimados.

b) Modelo Potência.

Este modelo considera a função potência como básica para a determinação da população futura, isto é,

$$P_n = a x_n^b \quad (a > 0)$$

c) Modelo Exponencial.

$$P_n = a e^{bx} \quad (a > 0; P_n > 0)$$

d) Modelo Logarítmico.

Este modelo pressupõe que os dados ajustam-se a uma função logarítmica, ou seja:

$$P_n = a + b \text{Ln} (x_n)$$

3.1.1.1. Os modelos estatísticos ajustados.

Selecionou-se o modelo estatístico que melhor expressou a tendência histórica do crescimento populacional, considerando os valores populacionais censitários relativos aos anos de 1980, 1991 e 1996, obtidos junto à Fundação IBGE. O valor do coeficiente R^2 associado a cada regressão ajustada para comunidade de Aquiraz foi utilizado, também, para escolher o modelo estatístico a ser empregado nas projeções.

O **Quadro 3.1** apresenta os modelos estatísticos ajustados, os respectivos coeficientes R^2 , os valores populacionais observados (conforme os censos) e projetados empregando-se cada um dos modelos estudados. Com base nestes resultados (descartando-se o modelo linear que tende a superestimar os valores projetados, especialmente para os anos finais do horizonte temporal), selecionou-se o modelo **Potência** ($R^2 = 99,97$) para projetar a população futura da sede municipal de Aquiraz.

Quadro 3.1 – Modelos Econométricos Ajustados – Aquiraz

DISCRIMINAÇÃO	EQUAÇÃO AJUSTADA	COEF. R^2	POPULAÇÃO (hab.)		
		(%)	1980	1991	1996
Censo IBGE			7.758	14.707	17.979
Linear	$P=1366,00+637,65 x$	99,99	7.743	14.757	17.945
Potência	$P=1032,56 x^{0,87505}$	99,97	7.744	14.823	17.869
Exponencial	$P=4602,25 e^{0,053452 x}$	99,37	7.854	14.140	18.473
Logarítmica	$P=-16210+10351 \text{Ln} x$	98,92	7.624	15.304	17.515

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adução de Aquiraz/Prainha,2000 - SRH/PROÁGUA

3.1.2. Taxas de Crescimento Populacional

Com base nestas projeções, foram calculadas taxas geométricas médias de crescimento, apresentadas no **Quadro 3.2**, conforme os períodos. Apesar do excelente ajustamento aos dados censitários, após análise crítica das taxas estimadas, foram propostas taxas de crescimento mais realísticas e consistentes com as taxas de crescimento demográfico brasileiro para projetar a população futura da localidade de Aquiraz, as quais estão, também, apresentadas no **Quadro 3.2**. Para o distrito de Prainha, empregaram-se as taxas de crescimento estimadas pela VBA Consultores.

Quadro 3.2 – Taxas de crescimento geométrico da população urbana na comunidade de Aquiraz

<i>PERÍODO</i>	<i>Tx. CRESCIMENTO (%/ano)</i>	
	Estimadas	Propostas
1991/1996	4,0994	
1996/2000	3,0212	
2001/2005	2,6905	2,00
2006/2010	2,3317	2,00
2011/2015	2,0573	2,00
2016/2020	1,8408	1,50
2021/2025	1,6655	1,50
2026/2030	1,5208	1,50

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Prainha,2000 - SRH/PROÁGUA

3.1.3. Projeção da População Beneficiária do Projeto.

O **Quadro 3.3** apresenta as projeções de população das comunidades alvo do projeto. Essas projeções consideram a população existente em 1996, estimada com base na “Contagem da População”, realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e as taxas de crescimento demográfico definidas anteriormente.

3.2. PROJEÇÕES DE DEMANDA

3.2.1. Situação Sem Projeto

Representa a realidade atual, onde existem populações ligadas e populações não conectadas à rede pública de água na localidade alvo do projeto, atualmente.

Para os conectados, a demanda para a situação sem projeto foi estimada considerando-se o consumo médio per capita atual e o nível médio de cobertura atual, obtidos junto à companhia operadora na comunidade de Aquiraz (CAGECE), relativos aos últimos doze meses, e à população do ano de 1999 (**Quadro 3.3**).

Para os não ligados à rede, considerou-se o consumo médio atual, estimado com base no estudo “Execução de Serviços Técnicos Sobre a Demanda de Água no Nordeste”, pesquisa encomendada pelo Banco do Nordeste e realizada pela PBLM Consultoria, em 1977, e nas fontes alternativas atuais de abastecimento de água na comunidade de Aquiraz, obtidas conforme dados da pesquisa domiciliar realizada na área. Para a comunidade de Aquiraz o consumo per capita das famílias não ligadas foi estimado em 82,80 l/hab./dia, o qual foi utilizado também para os usuários da localidade de Prainha, dado que esta comunidade é, atualmente, atendida, na maioria, através de poços individuais.

Desta forma, a demanda de água para a situação sem projeto foi calculada multiplicando-se a população estimada para o ano de 1999 pelo percentual relativo ao nível de cobertura atual vezes o consumo per capita médio atual da população ligada mais a população não ligada vezes o consumo per capita estimado.

Este nível de demanda foi mantido constante durante todo o horizonte de análise do projeto, considerando que o sistema atual não permite expansão de oferta de água.

3.2.2. Situação Com Projeto

Conceitualmente, a demanda de água para a situação com projeto para a população residente de uma dada localidade é calculada multiplicando-se o consumo per capita proposto, isto é, para a situação com o projeto, pela população de cada ano do horizonte de análise do projeto, vezes o nível de atendimento considerado possível de ser atingido.

Para Aquiraz, o nível de atendimento proposto foi de 95% e o consumo per capita residencial foi estimado em 119 litros/habitante/dia, com base na função de demanda estimada pela

PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda., no estudo “Serviços Técnicos sobre a Demanda de Água no Nordeste”, para o Banco do Nordeste, em 1977.

Conforme o estudo citado, para as localidades da **Região do Semi-Árido**, a função proposta é a que se segue:

$$\text{Ln } Q = 0,49071 - 0,55021 \text{ Ln } P + 0,210571 Y + 0,0803 \text{ No. de Cômodos} + \\ + 0,01789 \text{ Tempo Residência} + 0,2691 \text{ Dumesg} , \text{ onde}$$

Q = demanda de água mensal por família, m³/família/mês;

P = preço da água, R\$/m³;

Y = Renda familiar mensal, R\$/família/mês;

No. de cômodos = número de cômodos existentes na residência (quartos, salas, banheiros, etc.);

Tempo de Residência = Tempo desde que a família passou a residir no domicílio, expresso em anos;

Dumesg = Variável “**dummy**” que equivale a “**1**” se o domicílio estiver conectado a um sistema público de esgoto e a “**0**”, em caso contrário.

O consumo médio residencial foi estimado considerando-se (a) o consumo familiar médio estimado para as famílias em cada faixa de renda, calculado com base (i) na renda média por faixa de renda, (ii) no número médio de cômodos nas residências, (iii) tempo médio de residência das famílias nos respectivos domicílios, variáveis obtidas através de pesquisa socioeconômica domiciliar realizada nas localidades em estudo, (iv) na tarifa cobrada pela CAGECE e (v) na função de demanda estimada pela PBLM Consultoria Empresarial, especificada anteriormente e na (b) distribuição do número de famílias por faixa de renda.

A pesquisa domiciliar citada foi desenvolvida no mês de Outubro de 1999 e foram entrevistadas, aleatoriamente, 85 famílias na comunidade, utilizando-se questionário próprio. As entrevistas foram realizadas por estudantes da Universidade Federal do Ceará, devidamente treinados e coordenados pelo consultor responsável pelos estudos.

O consumo não residencial (comercial, industrial e público) foi estimado como um percentual em relação ao consumo humano. Referido percentual foi de 6%, com base em valores encontrados em projetos semelhantes, relativos a outros consumos não domiciliares, para as cidades componentes da amostra do PMSS II, incluindo Crateús (coeficiente de 8,37%),

Quixadá (7,79%), Maranguape (8,37%), Maracanaú (8,7%), Cascavel (8,26%), Aracati (7,11%), Itapipoca (9,3%) e Caruaru (8,10%).

Desta forma, nas projeções de demanda com projeto foi empregado o consumo per capita de 119 l/habitante/dia para a cidade de Aquiraz. Para a localidade de Prainha, considerou-se apenas o consumo residencial de 112,5 l/habitante/dia. O nível de atendimento proposto com o projeto será de 100%.

O **Quadro 3.4** resume os cálculos do fluxo de demanda de água para a situação com o projeto.

3.3. PROJEÇÕES DE OFERTA

3.3.1. Com Projeto

A oferta para a situação com projeto foi calculada considerando-se a demanda com projeto, adicionando-se as perdas do sistema, que se situa, conforme informações da companhia operadora do sistema, em 26,81%, atualmente. Com o projeto, este nível de perda será gradativamente reduzido até atingir o nível de 25%, considerado aceitável para as condições operacionais das empresas estaduais de saneamento e recomendado pelo PROÁGUA (**Quadro 3.5**).

3.3.2. Sem Projeto

Para a situação sem projeto, a oferta foi calculada considerando-se as populações ligadas e não ligadas à rede. Para a população ligada, a oferta é igual à demanda mais as perdas físicas atuais, isto é, para a situação sem o projeto (26,81%), mantidas constantes durante todo o horizonte de análise. Para os não ligados, considerou-se a oferta igual à demanda (**Quadro 3.6**).

Quadro 3.3 - Projeção da População Beneficiária do Projeto - Adutora de Aquiraz, em Habitantes

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
AQUIRAZ																	
Taxa de Crescimento(%)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
População (Hab)	19.660	20.053	20.454	20.864	21.281	21.706	22.141	22.583	23.035	23.496	23.966	24.445	24.934	25.433	25.941	26.460	26.989
PRAINHA*																	
Taxa de Crescimento(%)	2,67	2,67	2,67	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
População (Hab)	1.581	1.623	1.667	1.687	1.708	1.729	1.750	1.772	1.793	1.815	1.838	1.860	1.883	1.906	1.930	1.954	1.978
TOTAL	21.241	21.677	22.121	22.551	22.989	23.435	23.891	24.355	24.828	25.311	25.803	26.305	26.817	27.339	27.871	28.414	28.967

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AQUIRAZ																	
Taxa de Crescimento(%)	2,000	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
População (Hab)	26.989	27.394	27.805	28.222	28.645	29.075	29.511	29.954	30.403	30.859	31.322	31.792	32.269	32.753	33.244	33.743	34.249
PRAINHA*																	
Taxa de Crescimento(%)	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230
População (Hab)	1.978	2.002	2.027	2.052	2.077	2.102	2.128	2.154	2.181	2.208	2.235	2.262	2.290	2.318	2.347	2.376	2.405
TOTAL	28.967	29.396	29.832	30.274	30.722	31.177	31.639	32.108	32.584	33.067	33.557	34.054	34.559	35.071	35.591	36.119	36.654

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Prainha, 2000 - SRH/PROÁGUA

Quadro 3.4 - Estimativa de Demanda para a Situação Com Projeto, Adutora de Aquiraz, em m³/ano

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
AQUIRAZ*																	
Consumo per capita(l/h/d)	100,73	100,73	100,73	110,00	113,00	116,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
Nível de atendimento(%)	60,8	60,8	60,8	85	88	92	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
DEMANDA (m3/ano)	439.484	448.274	457.240	712.022	772.401	845.528	913.593	931.865	950.502	969.512	988.902	1.008.680	1.028.854	1.049.431	1.070.420	1.091.828	1.113.665
PRAINHA																	
Consumo per capita(l/h/d)	83	83	83	100,0	105,0	108,0	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5
Nível de atendimento(%)	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
DEMANDA (m3/ano)	47.781	49.057	50.367	61.577	65.452	68.150	71.862	72.746	73.641	74.547	75.464	76.392	77.332	78.283	79.246	80.220	81.207
DEMANDA COM (m3/ano)	487.265	497.331	507.606	773.599	837.853	913.677	985.455	1.004.611	1.024.143	1.044.059	1.064.366	1.085.072	1.106.185	1.127.714	1.149.665	1.172.048	1.194.872

Nota: Demanda com projeto = população total x consumo per capita x nível de atendimento

*Inclui abastecimento humano, comercial, industrial e público

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AQUIRAZ*																	
Consumo per capita(l/h/d)	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00	119,00
Nível de atendimento(%)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Demanda (m3/ano)	1.113.665	1.130.370	1.147.325	1.164.535	1.182.003	1.199.733	1.217.729	1.235.995	1.254.535	1.273.353	1.292.453	1.311.840	1.331.518	1.351.490	1.371.763	1.392.339	1.413.224
PRAINHA																	
Consumo per capita(l/h/d)	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5	112,5
Nível de atendimento(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Demanda (m3/ano)	81.207	82.206	83.217	84.241	85.277	86.326	87.387	88.462	89.550	90.652	91.767	92.896	94.038	95.195	96.366	97.551	98.751
DEMANDA COM (m3/ano)	1.194.872	1.212.575	1.230.542	1.248.776	1.267.280	1.286.059	1.305.116	1.324.457	1.344.085	1.364.005	1.384.220	1.404.736	1.425.556	1.446.685	1.468.129	1.489.890	1.511.975

Nota: Demanda com projeto = população total x consumo per capita x nível de atendimento

*Inclui abastecimento humano, comercial, industrial e público

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Prainha, 2000 - SRH/PROÁGUA

Quadro 3.5 - Estimativa de Oferta Com Projeto, Adutora de Aquiraz, em m³/ano

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Perdas Físicas (%)	26,81	26,81	26,81	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AQUIRAZ	600.471	612.480	624.730	949.362	1.029.868	1.127.370	1.218.124	1.242.486	1.267.336	1.292.683	1.318.536	1.344.907	1.371.805	1.399.241	1.427.226	1.455.771	1.484.886
PRAINHA	65.283	67.027	68.816	82.103	87.269	90.866	95.816	96.995	98.188	99.396	100.618	101.856	103.109	104.377	105.661	106.960	108.276
OFERTA C/ PROJETO	665.754	679.507	693.546	1.031.465	1.117.137	1.218.236	1.313.940	1.339.481	1.365.524	1.392.078	1.419.155	1.446.763	1.474.914	1.503.618	1.532.887	1.562.731	1.593.162

Nota: Oferta com projeto = demanda com projeto/(1 - perdas físicas)

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Perdas Físicas (%)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AQUIRAZ	1.484.886	1.507.159	1.529.767	1.552.713	1.576.004	1.599.644	1.623.639	1.647.993	1.672.713	1.697.804	1.723.271	1.749.120	1.775.357	1.801.987	1.829.017	1.856.452	1.884.299
PRAINHA	108.276	109.608	110.956	112.321	113.702	115.101	116.517	117.950	119.401	120.869	122.356	123.861	125.384	126.927	128.488	130.068	131.668
OFERTA C/ PROJETO	1.593.162	1.616.767	1.640.723	1.665.034	1.689.706	1.714.745	1.740.155	1.765.943	1.792.114	1.818.673	1.845.627	1.872.981	1.900.741	1.928.914	1.957.505	1.986.520	2.015.967

Nota: Oferta com projeto = demanda com projeto/(1 - perdas físicas)

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Praíha, 2000 - SRH/PROÁGUA

Quadro 3.6 - Estimativa de Oferta Sem Projeto, Adutora de Aquiraz, em m³/ano

DISCRIMINAÇÃO	ANOS																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
AQUIRAZ																	
Perdas Físicas Lig.(%)	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35
Oferta ligados	659.392	677.132	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350
Oferta Não ligados	232.915	239.182	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617
PRAINHA																	
Oferta Não ligados	47.781	49.057	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367
OFERTA S/ PROJETO	940.087	965.371	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334

Nota: Oferta sem projeto = demanda sem projeto da população ligada / (1 - perdas físicas) + demanda sem projeto população não ligada

DISCRIMINAÇÃO	Anos																
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AQUIRAZ																	
Perdas Físicas Lig.(%)	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35	33,35
Oferta ligados	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350	695.350
Oferta Não ligados	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617	245.617
PRAINHA																	
Oferta Não ligados	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367	50.367
OFERTA S/ PROJETO	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334	991.334

Nota: Oferta sem projeto = demanda sem projeto da população ligada / (1 - perdas físicas) + demanda sem projeto população não ligada

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Praia, 2000 - SRH/PROÁGUA

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

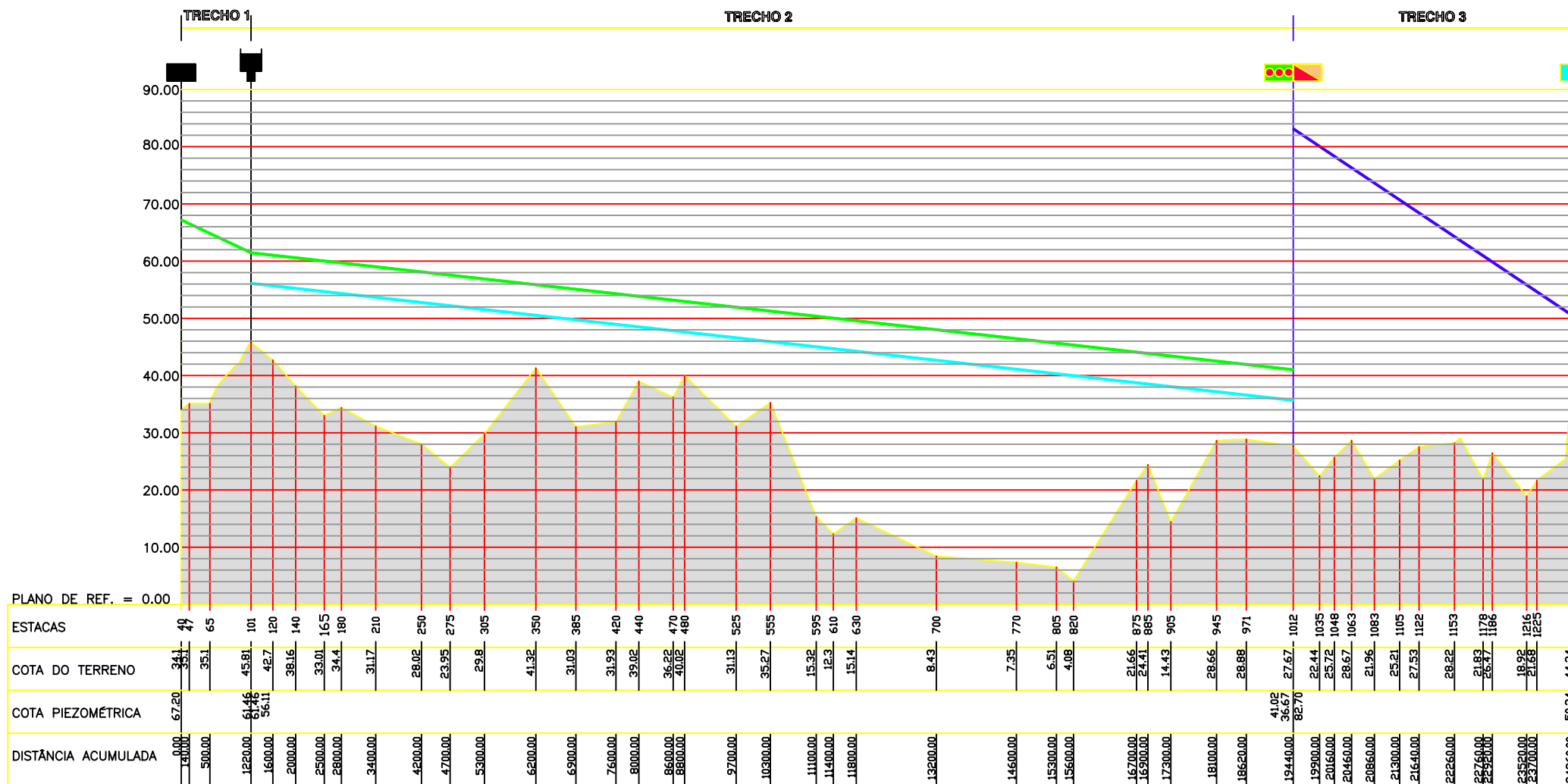
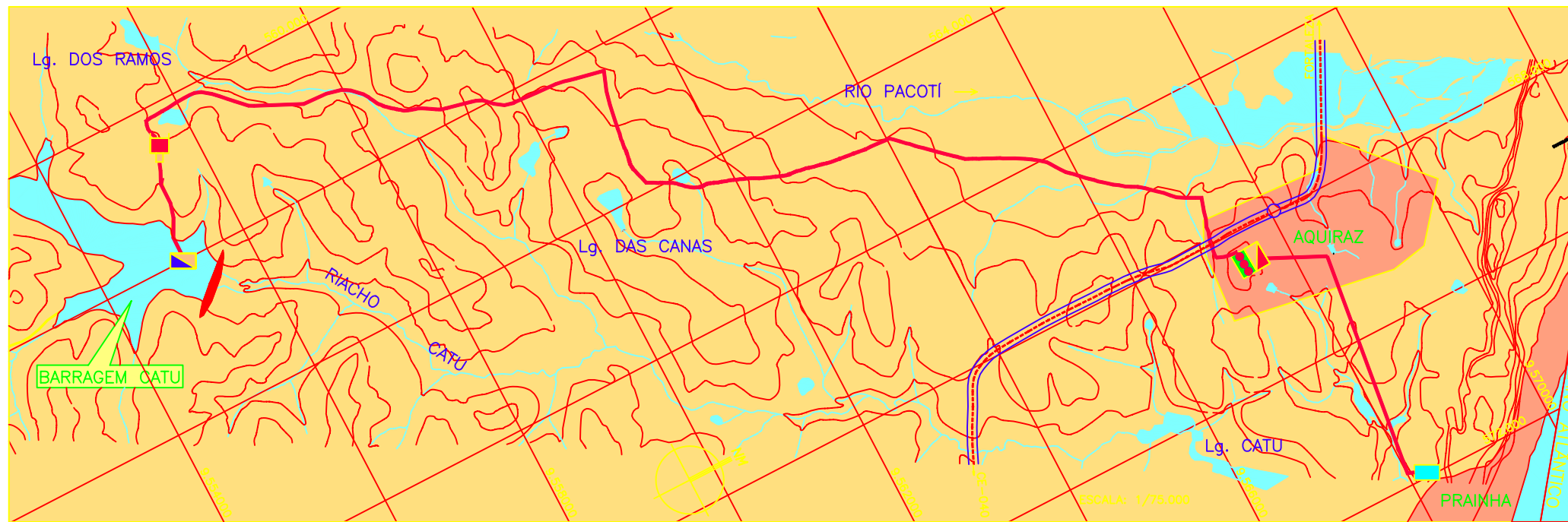
O desenvolvimento do projeto apresentado a seguir, teve como base os estudos elaborados na fase do RTP, complementado por levantamentos topográficos e na coleta de dados adicionais sobre o sistema em operação sob a responsabilidade da CAGECE. De um modo geral, a concepção originalmente adotada no RTP foi mantida, salvo alguns ajustes necessários em função da disponibilidade dos dados planialtimétricos.

Os resultados apresentados a seguir, relativos ao dimensionamento das unidades que integram o sistema encontram-se detalhados no Capítulo 5 deste relatório.

4.1. Concepção

A concepção do projeto proposto, conforme pode-se visualizar na **Figura 4.1**, consta de uma captação no reservatório da futura barragem Catu (**EEAB**) com bombeamento direto para uma torre piezométrica (**Trecho 1**). Desta unidade até a ETA de Aquiraz (**Trecho 2**), o funcionamento é totalmente por gravidade. A partir da ETA de Aquiraz até a Prainha (**Trecho 3**), a adução será feita através de uma elevatória (**EE-Prainha**) com recalque direto para um reservatório apoiado de 175 m³ a ser projetado.

O novo arranjo da área de operação da CAGECE em Aquiraz, com a inclusão de um novo reservatório apoiado e indicação da chegada da nova adutora proveniente da barragem Catu e da saída da adutora para a Prainha, é apresentado na **Figura 4.2**.



DADOS GERAIS DO SISTEMA						
POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	Aquiraz	2002	20.863	Total	2002	22.551
		2012	25.432		2012	27.339
		2022	29.953		2022	32.108
		2032	34.762		2032	37.197
	Prainha	2002	1.688		2022	32.108
		2012	1.907		2032	37.197
VAZÃO Máx. DIA (l/s)	Aquiraz	2002	52,41	Total	2002	56,63
		2012	63,89		2012	68,66
		2022	75,25		2022	80,64
		2032	87,33		2032	93,42
	Prainha	2002	4,22		2022	80,64
		2012	4,77		2032	93,42
RES. (m³)	Aquiraz	01 Reservatório apoiado		600		
	Prainha	01 Reservatório apoiado		175		
ETA	Ampliação da ETA existente em Aquiraz com a inclusão de mais 03 unidades filtrantes, elevando a capacidade de tratamento para cerca de 345 m³/h					
ELEVATÓRIAS	EEAB	Vazão (l/s)	93,42			
		Altura manométrica (m)	46,00			
		Número de bombas	02 (01+01R)			
		Potência (CV)	100,00			
	EE-Prainha	Vazão (l/s)	6,09			
		Altura manométrica (m)	57,00			
ADUTORA	Trecho 1	Vazão (l/s)	93,42			
		DN (mm)	300			
		Extensão (m)	920,00			
		Material	PEAD/PVC			
		Classe de pressão	PN-8/1,0MPa			
		Funcionamento	Pressurizado			
	Trecho 2	Vazão (l/s)	93,42			
		DN (mm)	400			
		Extensão (m)	18.220,00			
		Material	PVC+RFV			
		Classe de pressão	1,0MPa			
		Funcionamento	Gravitário			
	Trecho 3	Vazão (l/s)	6,09			
		DN (mm)	100			
		Extensão (m)	4.920,00			
		Material	PVC			
		Classe de pressão	1,0 MPa			
		Funcionamento	Pressurizado			
TORRE PIEZ	Reservatório elevado com cap. de 300 m³ para controle dos níveis operacionais do sistema					

- LEGENDA:**
- CAPTAÇÃO FLUTUANTE
 - TORRE PIEZOMÉTRICA
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO -ETA
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO -ETA
 - CAMINHAMENTO DA ADUTORA
 - TRECHO 1: LINHA PIEZ. ANO 2032
 - TRECHO 2: LINHA PIEZ. ANO 2032 N_{max}. NA TORRE
 - TRECHO 3: LINHA PIEZ. ANO 2032
 - EE-Prainha

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
 SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
 DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO
 BRASILEIRO - PROÁGUA

ESCALAS	DESENHO
GERAL 1:75.000	
H 1:100.000	
V 1:1000	

PROJETO EXECUTIVO
 DA ADUTORA DE AQUIRAZ/PRAINHA
 ARRANJO GERAL DO SISTEMA
 EST. 40 a 1258

4.2. Base Cartográfica e Estudos Topográficos

As informações cartográficas de referência utilizadas como base para definição e planejamento das etapas posteriores dos estudos foram as seguintes:

- Cartas da SUDENE Folha Aquiraz na escala 1:100.000;
- Cadastro Técnico de Imóveis Rurais (município de Aquiraz) elaborado pelo INCRA/OESA-GEOFOTO em 1976, na escala de 1:20.000, com curvas de níveis a cada 10 m (INCRA-CE);
- Cadastro técnico do sistema de abastecimento d'água de Aquiraz elaborado pela CAGECE, em 2000;
- Desenhos diversos do Projeto Executivo da barragem Catu, elaborado pela SRH/COGERH/KL Engenharia, em 1997 (SRH)

Tendo como base o material cartográfico disponível, foi realizado um reconhecimento de campo visando definir o melhor caminhamento da adutora.

Os estudos topográficos, a nível detalhado, foram fornecidos pela SRH. Tais levantamentos foram elaborados pela empresa *Mapas Agrimensura Ltda*, conforme contrato firmado com a SRH, e constaram do levantamento planialtimétrico do eixo adutor e do cadastro das unidades existentes e em operação.

4.3. Parâmetros de Projeto

Os principais parâmetros utilizados na definição das demandas e das vazões são apresentados a seguir, conforme sugerido pelo PROÁGUA no Manual Operativo, Volume II, Abril/2000, tendo como base os estudos de população x demandas elaborados pela SRH.

- **Consumo *per capita* de água q (l/hab/dia):** definida nos estudos elaborados pela SRH, sendo 119 l/hab./dia para Aquiraz e 112,5 l/hab./dia para a Prainha.

- **Índice de abastecimento (iab)** = 95% de cobertura para Aquiraz e 100% para a Prainha.
- **Índice de perdas (ip)** = 25%.
- **Coefficiente do dia de maior consumo:** $(K_1) = 1,2$.
- **Coefficiente da hora de maior consumo:** $(K_2) = 1,5$.
- **População de Projeto P (hab)** = estimada a partir da população atual aplicando-se as taxas de crescimento sugeridas nos estudos da SRH durante a vida útil do projeto.
- **Vazão média:** $QM = P \times \frac{ip \times q \times iab}{86.400}$
- **Vazão máxima diária:** $Qd = Qm \times K1$
- **Vazão máxima horária:** $Qh = Qd \times K2$
- **Reservação:** para o cálculo da reserva necessária, será adotada a relação correspondente a 1/3 do volume consumido relativa a vazão máxima diária.

4.4. População Atendida

A população a ser beneficiada com o projeto foi definida no Capítulo 3 deste relatório, e apresenta os seguintes valores:

4.4.1. Aquiraz

- Ano 2002..... 20.863 hab.
- Ano 2012..... 25.432 hab.
- Ano 2022..... 29.953 hab.
- Ano 2032..... 34.762 hab.

4.4.2. Prainha

- Ano 2002..... 1.688 hab.
- Ano 2012..... 1.907 hab.
- Ano 2022..... 2.155 hab.
- Ano 2032..... 2.435 hab.

4.4.3. Total

- Ano 2002..... 22.551hab.
- Ano 2012..... 27.339 hab.
- Ano 2022..... 32.108 hab.
- Ano 2032..... 37.197 hab.

4.5. Etapas de Projeto

- 1ª Etapa 2002 - 2012
- 2ª Etapa 2012 - 2022
- 3ª Etapa 2022 - 2032

4.6. Demandas x Vazões de Projeto

A evolução das demandas de água, das vazões e da reservação necessária das localidades de Aquiraz e Prainha e do total do projeto, ao longo do período de alcance do sistema são apresentadas nos **Quadro 4.1, 4.2 e 4.3**, respectivamente, para 20 horas diárias de operação. Os valores das vazões máximas diárias do sistema são resumidos a seguir:

4.6.1. Aquiraz

- Ano 2002.....52,41 l/s
- Ano 2012.....63,89 l/s
- Ano 2022.....75,25 l/s
- Ano 2032.....87,33 l/s

4.6.2. Prainha

- Ano 2002.....4,22 l/s

- Ano 2012.....4,77 l/s
- Ano 2022.....5,39 l/s
- Ano 2032.....6,09 l/s

4.6.3. Total

- Ano 2002.....56,63 l/s
- Ano 2012.....68,66 l/s
- Ano 2022.....80,64 l/s
- Ano 2032.....93,42 l/s

QUADRO 4.1 - AQUIRAZ :Evolução das Demandas e Reservação Necessária

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2001		20.454	50	100,73	201,46	60,80	457.228,75	914.457,50	34,80	41,76	1.202,57
2002		20.863	25	119,00	158,67	95,00	860.878,49	1.147.837,98	43,68	52,41	1.509,49
2003		21.280	25	119,00	158,67	95,00	878.096,06	1.170.794,74	44,55	53,46	1.539,68
2004		21.706	25	119,00	158,67	95,00	895.657,98	1.194.210,64	45,44	54,53	1.570,47
2005		22.140	25	116,00	154,67	95,00	890.539,93	1.187.386,57	45,18	54,22	1.561,49
2006		22.583	25	119,00	158,67	95,00	931.842,56	1.242.456,75	47,28	56,73	1.633,92
2007		23.035	25	119,00	158,67	95,00	950.479,41	1.267.305,88	48,22	57,87	1.666,59
2008	2,00	23.495	25	119,00	158,67	95,00	969.489,00	1.292.652,00	49,19	59,03	1.699,93
2009		23.965	25	119,00	158,67	95,00	988.878,78	1.318.505,04	50,17	60,21	1.733,92
2010		24.444	25	119,00	158,67	95,00	1.008.656,35	1.344.875,14	51,17	61,41	1.768,60
2011		24.933	25	119,00	158,67	95,00	1.028.829,48	1.371.772,64	52,20	62,64	1.803,97
2012		25.432	25	119,00	158,67	95,00	1.049.406,07	1.399.208,09	53,24	63,89	1.840,05
2013		25.941	25	119,00	158,67	95,00	1.070.394,19	1.427.192,26	54,31	65,17	1.876,86
2014		26.459	25	119,00	158,67	95,00	1.091.802,08	1.455.736,10	55,39	66,47	1.914,39
2015		26.989	25	119,00	158,67	95,00	1.113.638,12	1.484.850,82	56,50	67,80	1.952,68
2016		27.393	25	119,00	158,67	95,00	1.130.342,69	1.507.123,59	57,35	68,82	1.981,97
2017		27.804	25	119,00	158,67	95,00	1.147.297,83	1.529.730,44	58,21	69,85	2.011,70
2018		28.221	25	119,00	158,67	95,00	1.164.507,30	1.552.676,40	59,08	70,90	2.041,88
2019		28.645	25	119,00	158,67	95,00	1.181.974,91	1.575.966,54	59,97	71,96	2.072,50
2020		29.074	25	119,00	158,67	95,00	1.199.704,53	1.599.606,04	60,87	73,04	2.103,59
2021		29.511	25	119,00	158,67	95,00	1.217.700,10	1.623.600,13	61,78	74,14	2.135,15
2022		29.953	25	119,00	158,67	95,00	1.235.965,60	1.647.954,13	62,71	75,25	2.167,17
2023		30.402	25	119,00	158,67	95,00	1.254.505,08	1.672.673,44	63,65	76,38	2.199,68
2024	1,50	30.859	25	119,00	158,67	95,00	1.273.322,66	1.697.763,55	64,60	77,52	2.232,68
2025		31.321	25	119,00	158,67	95,00	1.292.422,50	1.723.230,00	65,57	78,69	2.266,17
2026		31.791	25	119,00	158,67	95,00	1.311.808,84	1.749.078,45	66,56	79,87	2.300,16
2027		32.268	25	119,00	158,67	95,00	1.331.485,97	1.775.314,63	67,55	81,06	2.334,66
2028		32.752	25	119,00	158,67	95,00	1.351.458,26	1.801.944,35	68,57	82,28	2.369,68
2029		33.243	25	119,00	158,67	95,00	1.371.730,13	1.828.973,51	69,60	83,51	2.405,23
2030		33.742	25	119,00	158,67	95,00	1.392.306,08	1.856.408,11	70,64	84,77	2.441,30
2031		34.248	25	119,00	158,67	95,00	1.413.190,68	1.884.254,23	71,70	86,04	2.477,92
2032		34.762	25	119,00	158,67	95,00	1.434.388,54	1.912.518,05	72,77	87,33	2.515,09

QUADRO 4.2 - PRAINHA :Evolução das Demandas e Reservação Necessária

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab.dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m ³)
				Líquida	Bruta				Média	Máx.dia	
2001	2,67	1.667									
2002		1.688	25	112,50	150,00	100,00	69.293,14	92.390,85	3,52	4,22	121,50
2003		1.708	25	112,50	150,00	100,00	70.145,44	93.527,26	3,56	4,27	122,99
2004		1.729	25	112,50	150,00	100,00	71.008,23	94.677,64	3,60	4,32	124,51
2005		1.751	25	112,50	150,00	100,00	71.881,63	95.842,18	3,65	4,38	126,04
2006		1.772	25	112,50	150,00	100,00	72.765,78	97.021,04	3,69	4,43	127,59
2007		1.794	25	112,50	150,00	100,00	73.660,80	98.214,39	3,74	4,48	129,16
2008		1.816	25	112,50	150,00	100,00	74.566,82	99.422,43	3,78	4,54	130,75
2009		1.838	25	112,50	150,00	100,00	75.484,00	100.645,33	3,83	4,60	132,36
2010		1.861	25	112,50	150,00	100,00	76.412,45	101.883,27	3,88	4,65	133,98
2011		1.884	25	112,50	150,00	100,00	77.352,32	103.136,43	3,92	4,71	135,63
2012		1.907	25	112,50	150,00	100,00	78.303,76	104.405,01	3,97	4,77	137,30
2013		1.930	25	112,50	150,00	100,00	79.266,89	105.689,19	4,02	4,83	138,99
2014		1.954	25	112,50	150,00	100,00	80.241,87	106.989,17	4,07	4,89	140,70
2015		1.978	25	112,50	150,00	100,00	81.228,85	108.305,13	4,12	4,95	142,43
2016		2.003	25	112,50	150,00	100,00	82.227,96	109.637,29	4,17	5,01	144,18
2017	1,23	2.027	25	112,50	150,00	100,00	83.239,37	110.985,82	4,22	5,07	145,95
2018		2.052	25	112,50	150,00	100,00	84.263,21	112.350,95	4,28	5,13	147,75
2019		2.077	25	112,50	150,00	100,00	85.299,65	113.732,87	4,33	5,19	149,57
2020		2.103	25	112,50	150,00	100,00	86.348,84	115.131,78	4,38	5,26	151,41
2021		2.129	25	112,50	150,00	100,00	87.410,93	116.547,90	4,43	5,32	153,27
2022		2.155	25	112,50	150,00	100,00	88.486,08	117.981,44	4,49	5,39	155,15
2023		2.181	25	112,50	150,00	100,00	89.574,46	119.432,61	4,54	5,45	157,06
2024		2.208	25	112,50	150,00	100,00	90.676,23	120.901,63	4,60	5,52	158,99
2025		2.235	25	112,50	150,00	100,00	91.791,54	122.388,72	4,66	5,59	160,95
2026		2.263	25	112,50	150,00	100,00	92.920,58	123.894,11	4,71	5,66	162,93
2027		2.291	25	112,50	150,00	100,00	94.063,50	125.418,00	4,77	5,73	164,93
2028		2.319	25	112,50	150,00	100,00	95.220,48	126.960,64	4,83	5,80	166,96
2029		2.347	25	112,50	150,00	100,00	96.391,70	128.522,26	4,89	5,87	169,02
2030		2.376	25	112,50	150,00	100,00	97.577,31	130.103,08	4,95	5,94	171,09
2031		2.406	25	112,50	150,00	100,00	98.777,51	131.703,35	5,01	6,01	173,20
2032		2.435	25	112,50	150,00	100,00	99.992,48	133.323,30	5,07	6,09	175,33

Fonte: Viabilidade Financeira e Econômica da Adutora de Aquiraz/Prairinha,2000 - SRH/PROÁGUA

QUADRO 4.3 - RESUMO (Aquiraz+ Prainha) :Evolução das Demandas e Reservação Necessária

Ano	Pop. (hab.)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s) - 20 h		Reserv. Nec. (m³)
				Média	Máx.dia	
2001	22.121	457.228,75	914.457,50	34,80	41,76	1.202,57
2002	22.551	930.171,62	1.240.228,83	47,19	56,63	1.630,99
2003	22.989	948.241,50	1.264.322,00	48,11	57,73	1.662,67
2004	23.435	966.666,21	1.288.888,28	49,04	58,85	1.694,98
2005	23.891	962.421,56	1.283.228,75	48,83	58,59	1.687,53
2006	24.355	1.004.608,34	1.339.477,78	50,97	61,16	1.761,51
2007	24.828	1.024.140,21	1.365.520,27	51,96	62,35	1.795,75
2008	25.311	1.044.055,82	1.392.074,43	52,97	63,57	1.830,67
2009	25.803	1.064.362,77	1.419.150,37	54,00	64,80	1.866,28
2010	26.305	1.085.068,80	1.446.758,40	55,05	66,06	1.902,59
2011	26.817	1.106.181,80	1.474.909,07	56,12	67,35	1.939,61
2012	27.339	1.127.709,83	1.503.613,10	57,22	68,66	1.977,35
2013	27.871	1.149.661,08	1.532.881,44	58,33	69,99	2.015,84
2014	28.414	1.172.043,95	1.562.725,27	59,46	71,36	2.055,09
2015	28.967	1.194.866,97	1.593.155,96	60,62	72,75	2.095,11
2016	29.396	1.212.570,65	1.616.760,87	61,52	73,82	2.126,15
2017	29.831	1.230.537,20	1.640.716,26	62,43	74,92	2.157,65
2018	30.273	1.248.770,51	1.665.027,35	63,36	76,03	2.189,63
2019	30.722	1.267.274,56	1.689.699,41	64,30	77,16	2.222,07
2020	31.177	1.286.053,37	1.714.737,82	65,25	78,30	2.255,00
2021	31.639	1.305.111,02	1.740.148,03	66,22	79,46	2.288,41
2022	32.108	1.324.451,68	1.765.935,57	67,20	80,64	2.322,33
2023	32.584	1.344.079,54	1.792.106,06	68,19	81,83	2.356,74
2024	33.067	1.363.998,89	1.818.665,18	69,20	83,04	2.391,67
2025	33.557	1.384.214,04	1.845.618,72	70,23	84,27	2.427,12
2026	34.054	1.404.729,42	1.872.972,55	71,27	85,52	2.463,09
2027	34.559	1.425.549,47	1.900.732,63	72,33	86,79	2.499,59
2028	35.071	1.446.678,74	1.928.904,99	73,40	88,08	2.536,64
2029	35.591	1.468.121,83	1.957.495,77	74,49	89,38	2.574,24
2030	36.118	1.489.883,40	1.986.511,20	75,59	90,71	2.612,40
2031	36.654	1.511.968,19	2.015.957,59	76,71	92,05	2.651,12
2032	37.197	1.534.381,01	2.045.841,35	77,85	93,42	2.690,42

4.7. Diâmetro Econômico

4.7.1. Considerações Gerais

A definição do diâmetro para cada trecho foi baseada na análise dos custos de investimentos (implantação) e operação (gastos com energia).

4.7.2. Resultados

Foram simulados os seguintes diâmetros para o sistema:

Trecho 1 (EEAB - Torre Piezométrica)

- DN₁ 200 mm/PVC
- DN₂ 250 mm/PVC
- DN₃ 300 mm/PVC
- DN₄ 350 mm/PVC+PRFV

Trecho 2 (Torre Piezométrica - ETA Aquiraz)

- DN₁ 250 mm/PVC
- DN₂ 300 mm/PVC
- DN₃ 350 mm/PVC+PRFV
- DN₄ 400 mm/PVC+PRFV

Trecho 3 (ETA Aquiraz - Prainha)

- DN₁ 75 mm/PVC
- DN₂ 100 mm/PVC
- DN₃ 150 mm/PVC
- DN₄ 200 mm/PVC

Os resultados obtidos sugeriram a adoção dos seguintes diâmetros para cada trecho:

- **Trecho 1** 300 mm PVC DEFoFo
- **Trecho 2** 400 mm PVC+RFV

- Trecho 3 100 mm PVC DEFoFo

4.8. Principais Características do Sistema

As características das principais unidades que integram o sistema proposto são resumidas a seguir.

4.8.1. Manancial

O sistema tem como manancial a barragem projetada Catu, em fase inicial de implantação. Ela será implantada barrando o riacho Catu, num sítio localizado nas proximidades da localidade de Guarda, a cerca de 20 Km da sede municipal de Aquiraz. Os principais dados da barragem são:

• Rio barrado	Rio Catu
• Capacidade de armazenamento.....	27,13 x 10 ⁶ m ³
• Bacia hidrográfica.....	64,50 Km ²
• Vazão regularizada (90% garantia)	0,213 m ³ /s
• Extensão pelo coroamento	1.055,00 m
• Altura máxima.....	16,25 m
• Tipo de barragem	Terra homogênea
• Diâmetro da galeria	450 mm
• Comprimento da galeria	56,00 m
• Tipo do vertedouro.....	Perfil Creager
• Largura do sangradouro	50,00 m

4.8.2. Captação (EEAB)

A captação idealizada será feita diretamente no lago do açude, a partir de um conjunto motobomba instalado sobre plataforma flutuante que realizará o recalque até a torre

piezométrica, localizada a 920 m. A partir desta obra, a adução será totalmente por gravidade até a ETA de Aquiraz.

EEAB apresenta as seguintes características:

- Vazão (2012) 93,42 l/s
- Número de bombas 02 (1+1R)
- Tipo centrífuga/horiz.
- Altura manométrica
 - Para NAmáx. Catu 35,00 m
 - Para NAmín. Catu 46,00
- Potência necessária
 - Para NAmáx. Catu 75 CV
 - Para NAmín. Catu 100 CV
- Rotação 1.750 rpm
- Motor
 - Tipo Trifásico de indução
 - Potência 100 CV
 - Rotação 1.775 rpm
 - Frequência 60 Hz
 - Polaridade 4 pólos
 - Tensão nominal 220/380 V
 - Grau de proteção IP 55

A operação de forma eficiente da EEAB, em função da variação do nível do reservatório, será detalhada na fase do projeto executivo com a inclusão de equipamentos especiais de controle, especificamente inversores de frequências.

4.8.3. Adutora

A adutora projetada é composta por três trechos, a saber:

- **Trecho 1: EEAB a Torre Piezométrica**

- Extensão total..... 920 m
- Subtrecho 1 400 mm PEAD PN 8/200 m
- Subtrecho 2 300 mm DEFoFo 1,0 MPa /720 m
- Vazão 93,42 l/s
- Velocidade..... variável
- Funcionamento..... Pressurizado

A extensão de 200 m em PEAD refere-se ao seguimento de interligação entre o flutuante (EEAB) e o início do subtrecho 2.

- **Trecho 2: Torre Piezométrica e a ETA Aquiraz**

- Extensão..... 18.220 m
- Diâmetro 400 mm
- Vazão 93,42 l/s
- Velocidade..... 0,74 m/s
- Material..... PVC+RFV
- Classe de pressão 10 Kg/cm²
- Funcionamento..... Gravitário

- **Trecho 3: ETA Aquiraz a Prainha**

- Extensão..... 4.920 m
- Diâmetro 100 mm
- Vazão 6,09 l/s
- Material..... PVC DEFoFo 1,0 MPa

4.8.4. Torre Piezométrica

Esta obra tem como função a manutenção dos níveis operacionais em cotas piezométricas de forma a promover o funcionamento gravitário do trecho de jusante (Trecho 2). Localizada na E Estaca 101+00, com cota do terreno de 45,81, projeta com capacidade de armazenamento, entre o seu nível máximo e o mínimo, de 300 m³. Foi adotado este volume visando flexibilizar o processo de automação (a capacidade adotada corresponde a aproximadamente 55 minutos de bombeamento da EEAB).

As principais características desta unidade são resumidas a seguir:

- Localização..... Estaca 101+00
- Cota TN 45,81 m
- Altura total..... 18,30 m
- Forma Cilíndrica
- Diâmetro 7,0 m
- Altura da cuba de armazenamento..... 8,30 m
- Altura da d'água máxima 8,00 m
- Cota NAmáx 64,11 m
- Cota NAmín 56,11 m
- Material..... Concreto estrutural

4.8.5. EE - Prainha

O recalque para a Prainha será realizado através da elevatória denominada de EE-Prainha. Os equipamentos desta elevatória serão instalados na atual casa de bombas do sistema existente que será desativado com a entrada em operação da nova ETA.

Suas principais características são:

- Número de bombas 02 (1+1R)
- Tipo..... centrífuga/horiz.
- Altura manométrica..... 57,00
- Rotação 3.500 rpm
- Motor
 - Tipo..... Trifásico de indução
 - Potência..... 12,5 CV
 - Rotação 1.775 rpm
 - Frequência..... 60 Hz
 - Polaridade 4 pólos
 - Tensão nominal 220/380 V
 - Grau de proteção..... IP 54

4.8.6. Estação de Tratamento - ETA

A ETA existente em Aquiraz foi implantada recentemente (ano 2000) quando da ampliação do sistema através do Programa PROSANEAMENTO. A unidade de tratamento instalada é composta por 03 (três) filtros de fluxo ascendente com diâmetro de 3,50 m fabricados pela Hemfibra/modelo CLA II. A capacidade de vazão por unidade, especificada pelo fabricante, varia entre 70 e 95 m³/h.

Neste projeto é proposta a ampliação da ETA com a inclusão de mais unidades filtrantes de forma a assegurar o tratamento das vazões de fim de plano.

As novas condições operacionais da ETA são resumidas a seguir:

- Vazão..... 93,42 l/s-336,31 m³/h
- Taxa de filtração 120m³/m²/dia
- Tempo de funcionamento 20 horas/dia
- Área filtrante necessária:
 - $A_f = (336,31 \times 20)/120 = 56,05 \text{ m}^2$
- Área dos filtros existentes (Diâmetro = 3,50 m)..... 3 x 9,62 = 28,86 m²
- Área complementar 27,19 m²

A ampliação da ETA será feita com a inclusão de mais três filtros com as mesmas características dos existentes (Diâmetro de 3,50 m).

4.8.7. Reservação

A capacidade de reservação existente em Aquiraz é composta pelas seguintes estruturas:

- Área da ETA
 - 01 RAP 250 m³
 - 01 RAP 300 m³
 - 01 REL 200 m³
 - 01 REL 300 m³
- Saída para Prainha
 - 01 REL 300 m³

A reservação necessária (fim de plano), para Aquiraz é de aproximadamente 2.515 m³ e para Prainha cerca de 175 m³, totalizando um volume de 2.690 m³.

Considerando que a capacidade atual de reservação existente em Aquiraz é de 1.350 m³, deverá ser incorporada ao sistema uma estrutura de reservação de 1.165 m³, para atender às demandas de fim de plano (2032). Considerando a implantação

Para a Prainha, a reservação projetada consiste de um reservatório apoiado de 175 m³.

4.8.8. Interferências

Em todo o seu percurso, as obras que integram a adutora projetada apresentam características construtivas convencionais. Apenas nos pontos de cruzamento da adutora com as rodovias CE-04 e CE-025 foram previstas obras de passagem da tubulação sob estas vias. A primeira fase de duplicação da CE-04, já concluída, foi implantada até Aquiraz (o projeto prevê a duplicação até a entrada do Iguape). O cruzamento da adutora será feito logo após o final do trecho duplicado. Visando adequar o projeto de cruzamento ao de duplicação a ser implantado futuramente, foram obtidas no DERT - Departamento de Estradas, Rodagem e Transportes todas as informações necessárias para o seu detalhamento.

Na área da ETA, para implantação do reservatório projetado de 600 m³, será necessário fazer o deslocamento de algumas tubulações do sistema existente que foram implantadas na área livre disponível.

4.8.9. Equipamentos de Proteção e Limpeza

Os equipamentos de proteção e limpeza projetados 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 de toda ou parte da tubulação, para limpeza e manutenção;
- Ventosas de tríplex função, nos pontos altos acoplada a registro para bloqueio;
- Válvulas de retenção na saída do barrilete das elevatórias;
- Válvula automática de controle de bomba;
- Blocos de ancoragem

Registros de Descarga

Os registros de descarga permitem a evacuação de água por ocasião de reparos ou de

manutenção da adutora. Esses são localizados em todos os pontos baixos permitindo assim a sangria total ou parcial da adutora.

Ventosas de Tríplice Função

As ventosas são peças essenciais à segurança da adutora. Instaladas em todos os pontos altos, elas eliminam de maneira contínua o ar contido na tubulação.

Essas peças também têm a função de admitir quantidades suficientes de ar, durante o esvaziamento da tubulação, evitando assim a formação de sifões, bem como auxiliar na minoração do golpe de ariete.

Válvula de Retenção

Destinam-se à proteção das instalações hidráulicas de recalque contra o refluxo da água, assim como da manutenção da coluna de água na tubulação quando da paralisação das eletrobombas.

Válvulas Automáticas Controladora de Bomba

A função destas válvulas é controlar as partidas e paradas das bombas de forma a torná-lo suave em razão da redução da velocidade obtida através de um "shut-off" temporário.

Blocos de Ancoragem

As ancoragens são blocos de concreto que absorvem os esforços originados nas mudanças de direção da adutora.

5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para o dimensionamento das tubulações e dos equipamentos de bombeamento e motores elétricos foram utilizados dados de linhas e modelos de alguns fabricantes nacionais. Este procedimento foi adotado apenas como referência sendo que qualquer fabricante, tipo ou modelo de equipamento não mencionado neste documento pode ser aplicado desde que atendam os objetivos do projeto e sejam fabricados de acordo com as normas nacionais ou qualquer outra de reconhecida aplicação.

5.1. Perdas de Carga Uniformemente Distribuídas e Localizadas

Para o cálculo das perdas de carga uniformemente distribuídas ao longo das adutoras, adotou-se a fórmula universal, dada por:

$$h = f \frac{L D}{v^2 2g}$$

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{k}{3,74 D} + \frac{5,74}{NR^{0,9}} \right) \right]^2} \quad \text{(Fórmula de Swamee – Jain)}^1$$

$$NR = \frac{v \times D}{\gamma}, \text{ onde :}$$

h = perda de carga distribuída (m);

f = fator de atrito;

L = comprimento da tubulação (m);

D = diâmetro da tubulação (m);

v = velocidade d'água na tubulação (m/s);

k = rugosidade relativa da tubulação (mm);

NR = número de Reynolds;

γ = viscosidade (m²/s).

¹ Metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - EESC/USP, Hidráulica Básica, 1988

O fator de *atrito* f da fórmula de universal é um parâmetro característico do material e depende do número de Reynolds e da rugosidade relativa do material k .

O valor da rugosidade relativa k adotado para as tubulações foram: PVC $k=0,06$ mm - ferro fundido $k=0,1$ mm, conforme sugerido no projeto da norma PNB 591/77 da ABNT.

As perdas localizadas foram obtidas através da seguinte expressão:

$$h_L = k_s \times V^2 / (2g)$$

onde:

h_L = perda de carga localizada, em m.c.a.;

k_s = coeficiente de perda de carga localizada (adimensional);

V = velocidade média na seção normal da canalização, em m/s;

g = aceleração da gravidade, adotado $9,81$ m/s².

5.2. Curva Característica do Sistema

A curva característica do sistema foi elaborada visando auxiliar no dimensionamento dos equipamentos de bombeamento.

Foi utilizada a equação geral:

$$H = h_g + h_f + h_l$$

onde:

H = altura manométrica total, em m.c.a.;

h_g = altura geométrica, em m;

h_f = perda de carga uniformemente distribuída, em m;

h_l = perda de carga em singularidades, em m;

5.3. Determinação do Diâmetro Econômico

5.3.1. Considerações Gerais

A definição do diâmetro para cada trecho foi baseada na análise dos custos de investimentos (implantação) e operação (gastos com energia).

A metodologia e os parâmetros utilizados no dimensionamento das alternativas de adução são apresentados a seguir:

- ◆ Horizonte do projeto 30 anos

- ◆ Tarifa de consumo (tc)..... 0,11306 R\$/Kw.h
- ◆ Tarifa de demanda (td)..... 7,71 R\$/Kw
- ◆ Taxa de juros (tx).....12% a.a
- ◆ Horas funcionamento anual (ta) Variável
- ◆ Rend. dos equip. bombeamento (η).....70%
- ◆ Classe de pressão da tubulação 1,0 MPa
- ◆ Material..... Função(DN, Pressão)
- ◆ Vazão de recalque (l/s).....Q(2032)

As tarifas de energia adotadas são as fixadas pela Resolução da ANEEL N.154 com aplicação a partir de 22/04/2001(sistema convencional Grupo A).

O número de horas de funcionamento anual do sistema é variável, sendo que para um determinado ano o seu valor é obtido pela relação entre a vazão média e a vazão de recalque, multiplicado por 8.760 horas (total anual)

Para cada trecho analisado foram feitas simulações com até 04 (quatro) diâmetros distintos, visando a se obter as perdas de cargas geradas para as mesmas condições de vazões e comprimentos e, conseqüentemente, o consumo de energia.

A potência perdida no sistema, para um determinado valor de diâmetro é obtida pela expressão:

$$P_p = (Q \times h_f) / (75 \times 0.01 \eta) \times 0,736, \text{ onde:}$$

P_p = Potência perdida (Kw)

Q = Vazão do trecho (l/s)

h_f = perda de carga total no trecho (m)

η = rendimento do conjunto moto-bomba

O custo do consumo anual das perdas de energia elétrica é calculado por:

$C_c = P_p \times t_a \times t_c$, onde:

t_a = número de horas de funcionamento por ano.

O custo da demanda anual das perdas de energia elétrica é calculado por:

$$C_d = P_p \times t_d \times 12$$

O custo das perdas (VP), atualizado ano a ano, até o horizonte de 30 anos (vida útil) e a taxa de juros $i = 12\%$ a.a., é dado por:

$$C_P = (C_c + C_d) / (1 + t_x / 100)^{t_2 - t_1}, \text{ onde:}$$

C_P = Custo anual de energia

t_x = Taxa anual de juros (%)

$t_2 - t_1$ = Períodos de análise (ano)

5.3.2. Resultados

Foram simulados os seguintes diâmetros para o sistema:

Trecho 1 (EEAB - Torre Piezométrica)

- DN₁ 200 mm/PVC
- DN₂ 250 mm/PVC
- DN₃ 300 mm/PVC
- DN₄ 350 mm/PVC+PRFV

Trecho 2 (Torre Piezométrica - ETA Aquiraz)

- DN₁ 250 mm/PVC
- DN₂ 300 mm/PVC
- DN₃ 350 mm/PVC+PRFV
- DN₄ 400 mm/PVC+PRFV

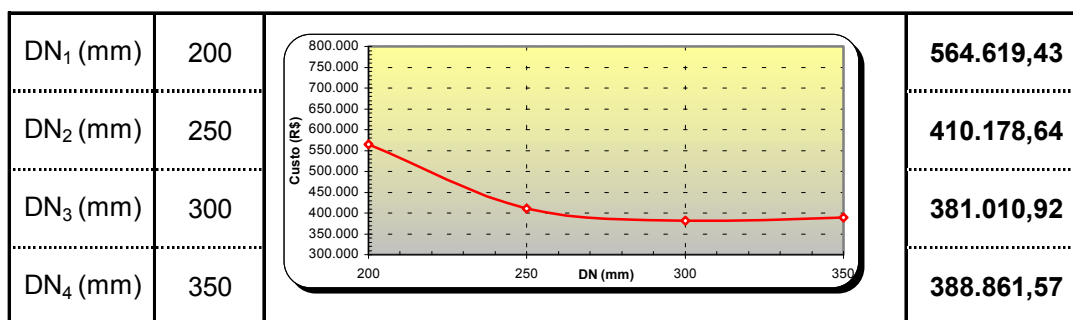
Trecho 3 (ETA Aquiraz - Prainha)

- DN₁ 75 mm/PVC

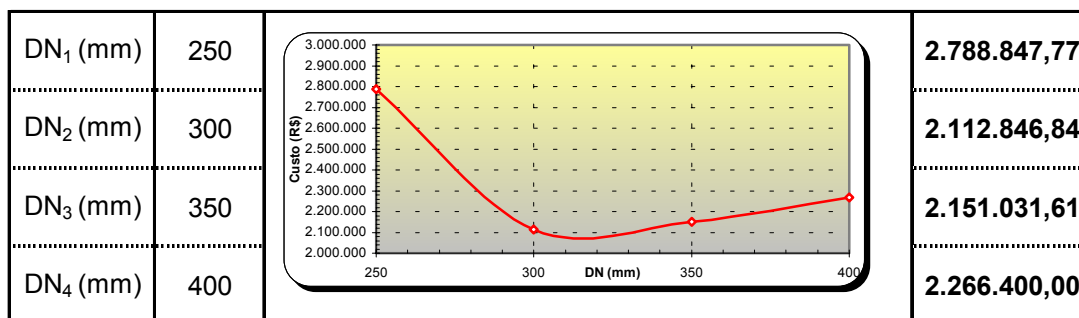
- DN₂ 100 mm/PVC
- DN₃ 150 mm/PVC
- DN₄ 200 mm/PVC

Os resultados obtidos nos cálculos dos diâmetros econômico, para cada trecho do sistema, são apresentado a seguir.

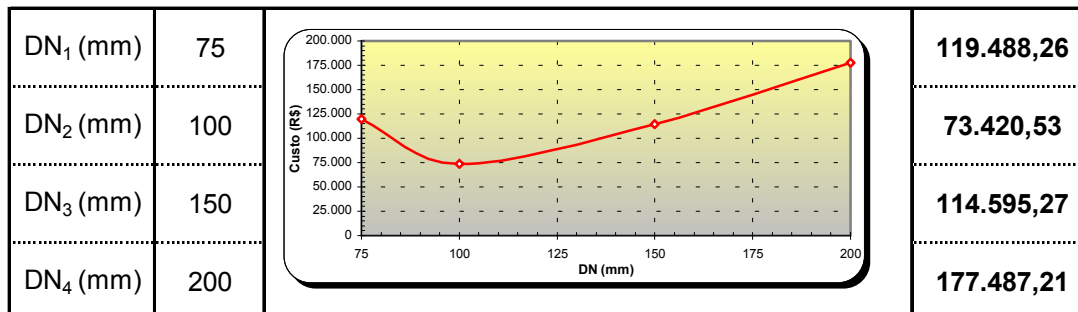
- **Trecho 1** (EEAB - Torre Piezométrica)



- **Trecho 2** (Torre Piezométrica - ETA Aquiraz)



- **Trecho 3** (ETA Aquiraz - Prainha)



5.3.3. Conclusões

A análise dos resultados apresentados indicam que a escolha do diâmetro de um determinado trecho não deve ser baseado somente na comparação dos custos obtidos. Velocidades excessivas e altas pressões dinâmicas devem ser consideradas, tendo em vista que estes parâmetros são determinantes nos aspectos funcionais do sistema.

A utilização de tubos de PVC convencional ou de PVR+RFV, dentro dos critérios técnicos e funcionais requeridos por estes materiais, é sempre uma solução vantajosa em relação aos materiais metálicos.

Os custos finais apresentados referem-se à aquisição e despesas com energia elétrica ao longo do funcionamento do projeto (30 anos). Para o Trecho 2, o menor custo final foi obtido para o diâmetro de 300 mm. Em relação ao diâmetro de 400 mm (cerca de 7,0% acima), este apresenta uma grande vantagem tendo em vista que a sua utilização permite o funcionamento do trecho totalmente por gravidade, eliminando portanto a implantação de uma elevatória, equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos, além de reduzir os custos de operação e manutenção.

Os resultados obtidos sugeriram a adoção dos seguintes diâmetros para cada trecho:

- **Trecho 1** 300 mm/PVC DEFoFo
- **Trecho 2** 400 mm/PVC+RFV
- **Trecho 3** 100 mm/PVC DEFoFo

O cálculos desenvolvidos na determinação dos diâmetros econômicos são apresentados no **Anexo 01**.

5.4. Elevatórias

5.4.1. Captação (EEAB)

A captação idealizada será feita diretamente no lago do açude, a partir de um conjunto motobomba instalado sobre plataforma flutuante que realizará o recalque até a torre piezométrica, localizada a 920 m. A partir desta obra, a adução será totalmente por gravidade até a ETA de Aquiraz.

Considerando que, entre o nível mínimo (cota 24,00) e o nível máximo (cota 34,10) do reservatório, a distância entre as linhas d'água correspondentes é de aproximadamente 500 m, esta também será a faixa de movimentação do flutuante. Uma interligação convencional do flutuante com o início da adutora através de tubos de Polietileno de Baixa Densidade (PEAD), além do alto custo deste material, apresenta inconvenientes operacionais face à extensão de deslocamento para captação entre o nível mínimo e o máximo do reservatório. Outro problema a ser considerado também é a queda de tensão entre a subestação e o ponto de alimentação dos motores, condição esta que exige a aplicação de cabos elétricos com grandes bitolas e de altos investimentos.

Visando minimizar o problema relativo ao manejo do flutuante, a solução proposta consta de um canal de aproximação, a partir do nível mínimo do reservatório até uma distancia que diminua a faixa de alcance do flutuante para cerca de 200 m. Este canal deverá ser executado quando da implantação da barragem Catu.

A extensão do canal é de 295 m, com início na Est.41+15 e término na Est. 56+00. As seções tipo do canal são apresentadas na **Figura 5.1**. A cota inicial do fundo do canal foi fixada na 24,00 m e a final na 23,705 m, o que equivale a uma declividade média de 0,10%.

As vazões captadas ao longo do alcance do projetos, pela EEAB, serão as seguintes:

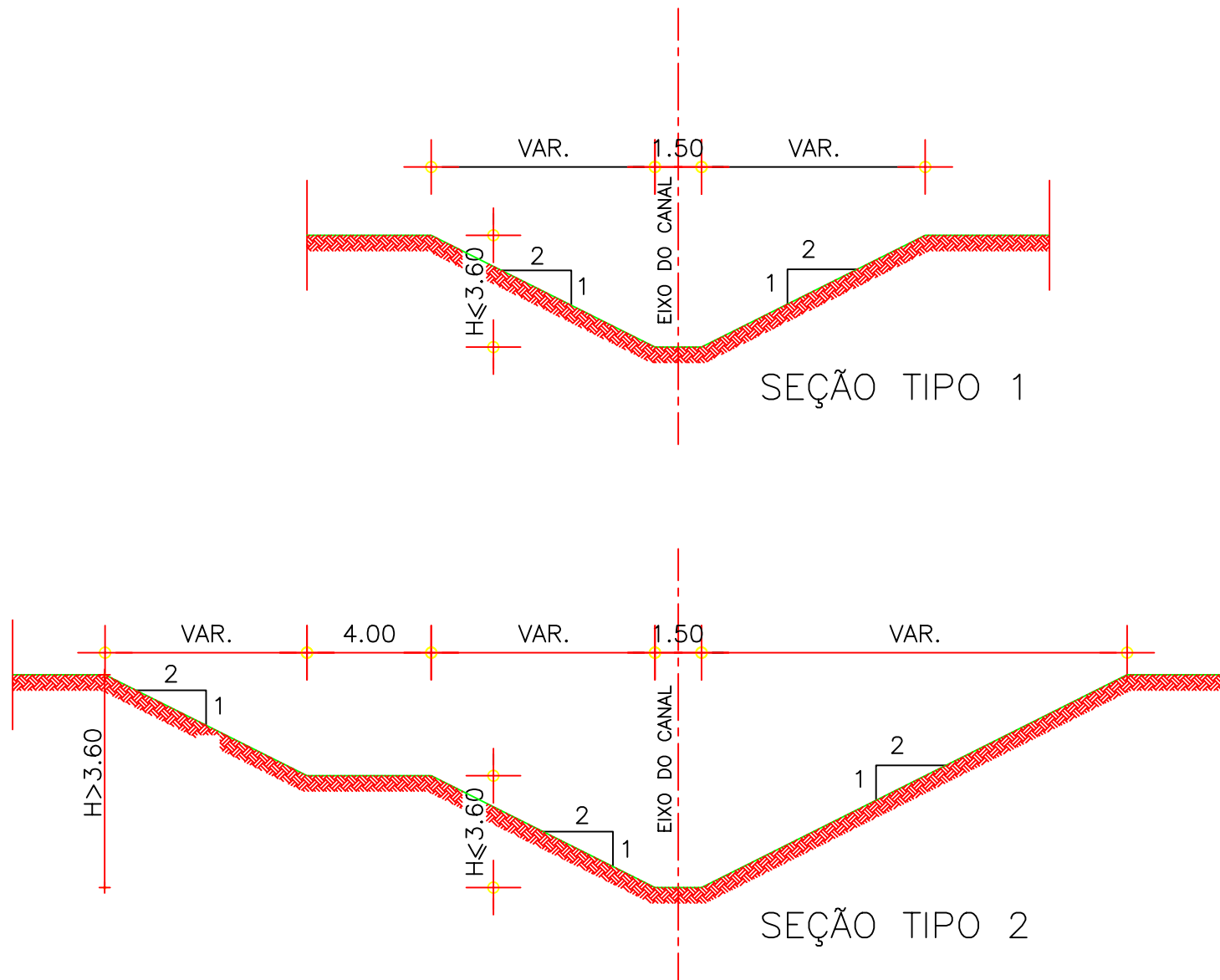
- Ano 2012 68,66 l/s
- Ano 2022 80,64 l/s
- Ano 2032 93,42 l/s

Além das variações de vazões, esta elevatória funcionará também para atender às flutuações dos níveis d'água do reservatório que podem alcançar até 10,00 m ($N_{Amáx} = 34,10/N_{amín.} = 24,00$).

Como a extensão do trecho é relativamente pequena, a variação das perdas de carga para os diversos valores de vazões mencionados é muito pequena, ou seja:

- Perda de carga ano 2012 2,42 m
- Perda de carga ano 2012 3,27 m
- Perda de carga ano 2012 4,33 m

FIGURA 5.1 – SEÇÕES TIPO DO CANAL



Tendo em vista que o desnível geométrico é constante, para a condição de nível máximo ou mínimo do reservatório, independente do valor da vazão, as pressões necessárias no início da adutora são as seguintes:

- **Condição 1: NAmáx. Catu (34,10)**
 - Ano 2012 28,78 m
 - Ano 2022 29,63 m
 - Ano 2032 30,69 m
 - **Média 29,70 m**

- **Condição 2: NAmín. Catu (24,00)**
 - Ano 2012 39,88 m
 - Ano 2022 40,73 m
 - Ano 2032 41,79 m
 - **Média 40,80 m**

As potências teóricas necessárias para as duas condições, adotando-se a pressão média (sem as perdas localizadas) são as seguintes:

- **Condição 1: NAmáx. Catu (34,10)**
 - Ano 2012 52,57 CV
 - Ano 2022 54,14 CV
 - Ano 2032 56,06 CV

- **Condição 2: NAmín. Catu (24,00)**
 - Ano 2012 72,85 CV
 - Ano 2022 74,41 CV
 - Ano 2032 76,34 CV

De acordo com os dados acima, o procedimento de se dimensionar os equipamentos de bombeamento para atender a cada etapa do projeto não traz vantagens significativas. Portanto, os equipamentos da EEAB foram dimensionados para a **Condição 2** (NAMín. Catu = 24,00) que é a situação de maior altura manométrica, com a vazão máxima diária relativa ao ano de 2032 (Q =93,42 l/s).

Baseado nas considerações expostas, a EEAB apresenta as seguintes características:

- Vazão (2032) 93,42 l/s
- Número de bombas 02 (1+1R)
- Tipo..... centrífuga/horiz.
- Eficiência 75%
- Altura manométrica
 - Para NAMáx. Catu..... 35,00 m
 - Para NAMín. Catu 46,00 m
- Potência adotada
 - Para NAMáx. Catu..... 75 CV
 - Para NAMín. Catu 100 CV
- Rotação 1.750 rpm
- Motor
 - Tipo..... Trifásico de indução
 - Potência..... 100 CV
 - Rotação 1.775 rpm
 - Frequência..... 60 Hz
 - Polaridade 4 pólos

- Tensão nominal 220/380 V
- Grau de proteção..... IP 55

A operação de forma eficiente da EEAB, em função da variação do nível do reservatório, será detalhada na fase do projeto executivo com a inclusão de equipamentos especiais de controle, especificamente inversores de frequências.

5.4.2. EE-Prainha

O recalque para a Prainha será realizado a partir da implantação de uma elevatória no sítio da ETA em Aquiraz.

As vazões máximas diárias bombeadas para a Prainha serão as seguintes:

- Ano 2012 4,77 l/s
- Ano 2022 5,39 l/s
- Ano 2032 6,09 l/s

A **EE-Prainha** será implantada anexa ao reservatório apoiado de 600m³ projetado na área da ETA.

Suas principais características são:

- Número de bombas 02 (1+1R)
- Tipo..... centrífuga/horiz.
- Altura manométrica..... 57,00 m
- Rotação 3.500 rpm
- Motor
 - Tipo..... Trifásico de indução
 - Potência..... 12,5 CV
 - Rotação 3.500 rpm

- Frequência..... 60 Hz
- Polaridade 4 pólos
- Tensão nominal 220/380 V
- Grau de proteção..... IP 54

Os cálculos detalhados das elevatórias EEAB e EE-Prainha são apresentados no **Anexo 02**.

5.5. Adutora

A adutora projetada é composta por três trechos, a saber:

- **Trecho 1: EEAB e a Torre Piezométrica**

- Extensão total..... 920 m
- Subtrecho 1 400 mm PEAD PN 8/200 m
- Subtrecho 2 300 mm DEFoFo 1,0 MPa /720 m
- Vazão 93,42 l/s
- Velocidade variável
- Funcionamento..... Pressurizado

A extensão de 200 m em PEAD refere-se ao seguimento de interligação entre o flutuante (EEAB) e o início do subtrecho 2.

Para efeito de cálculo foi considerado o comprimento total de 920,00 m como sendo em 300 mm/PVC DEFoFo.

A situação mais desfavorável a que será submetida a adutora é quando o nível d'água do reservatório estiver na sua cota mínima (cota 24,00).

O valor máximo da pressão operacional para aquela condição, na saída da EEAB, considerando a vazão relativa ao ano de 2032, será de aproximadamente 42,00 m.

Os materiais sugeridos apresentam as seguintes características técnicas:

- **Trecho 2: Torre Piezométrica e a ETA Aquiraz**

- Extensão..... 18.220 m
- Diâmetro 400 mm
- Vazão 93,42 l/s
- Velocidade 0,74 m/s
- Material..... PVC+RFV
- Classe de pressão 10 Kg/cm²
- Funcionamento..... Gravitário

- **Trecho 3: ETA Aquiraz a Prainha**

- Extensão..... 4.920 m
- Diâmetro 100 mm
- Vazão 6,09 l/s
- Velocidade 0,78 m/s
- Material..... PVC DEFoFo 1,0 MPa

Os materiais sugeridos para a adutora apresentam as seguintes características técnicas:

Tubo de Polietileno

- DE..... 355 mm
- Espessura..... 26,3 mm
- Classe de pressão PN - 8
- Norma de fabricação DIN 8074
- Peso 27,10Kg/m

Tubo PVC DEFoFo

- DN 100/300 mm
- DE..... 118/326 mm
- Espessura.....4,8/13,10 mm
- Classe de pressão 1,0 MPa
- Norma de fabricação NBR 7665
- Peso2,67/19,85 Kg/m

tubo PVC+PRFV - DEFoFo

- DN 400 mm
- DE..... 413 mm
- Espessura..... 7,3 mm
- Classe de pressão 12 MPa
- Peso 14,56 Kg/m

Os cálculos detalhados das adutoras são apresentados no **Anexo 03**.

A referência citadas de alguns fabricantes tem caráter apenas indicativo das condições desejadas para os equipamentos. Outros fabricantes poderão ofertar seus equipamentos desde que atendam às condições operacionais previstas.

As Figuras apresentadas a seguir mostram as linhas piezométricas para as diversas situações operacionais do sistema, ou seja:

Figura 5.2 - Linhas Piezométricas (Trecho 1) para NAmáx. Barragem Catu

Figura 5.3 - Linhas Piezométricas (Trecho 1) para NAmín. Barragem Catu

Figura 5.4 - Linhas Piezométricas (Trecho 2) para NAmáx. Na Torre Piezométrica

Figura 5.5 - Linhas Piezométricas (Trecho 2) para NAmín. Na Torre Piezométrica

Figura 5.2 - Piezométricas Anos 2012, 2022 e 2032: NAmáx. Barragem Catu

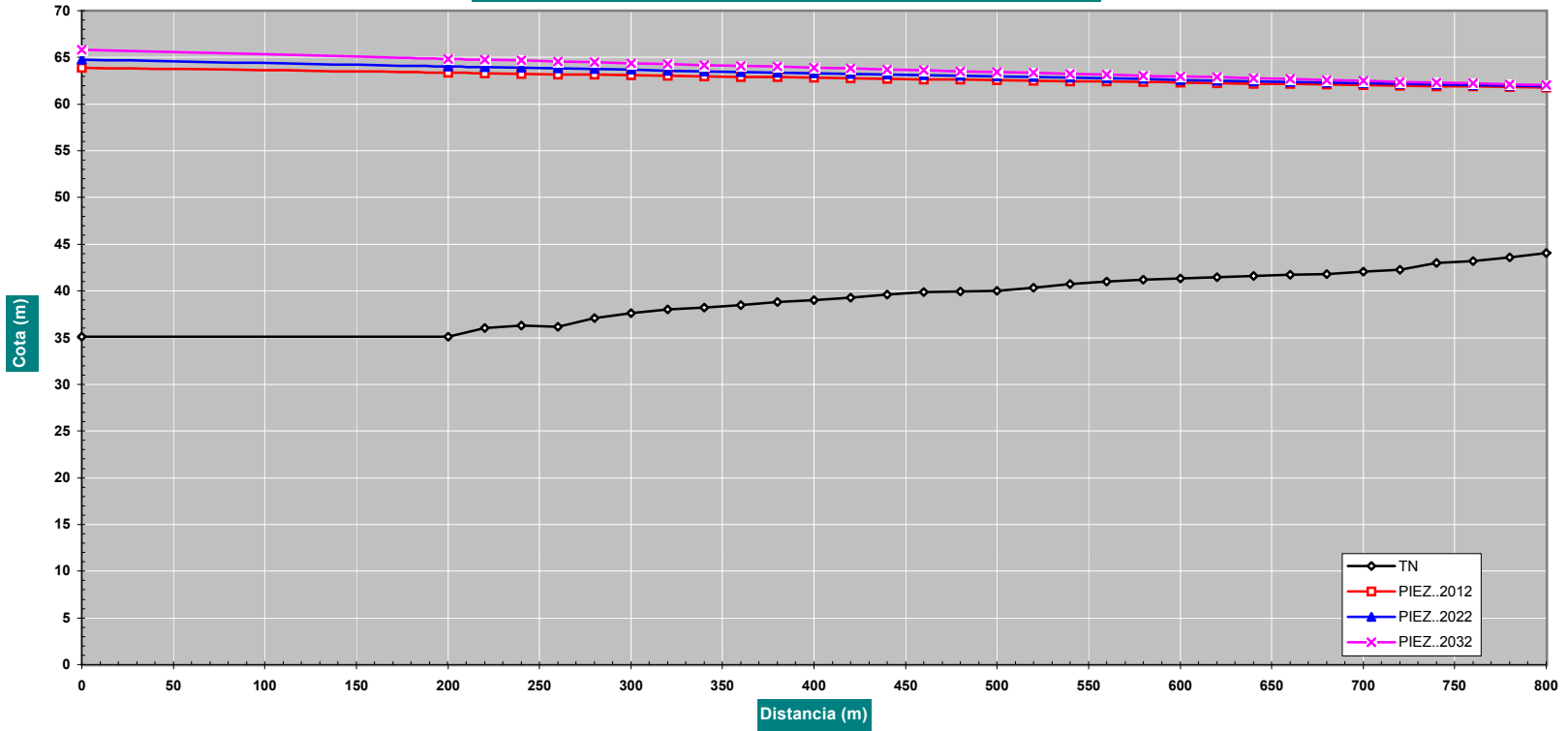


Figura 5.3 - Piezométricas Anos 2012, 2022 e 2032: Namín. Catu

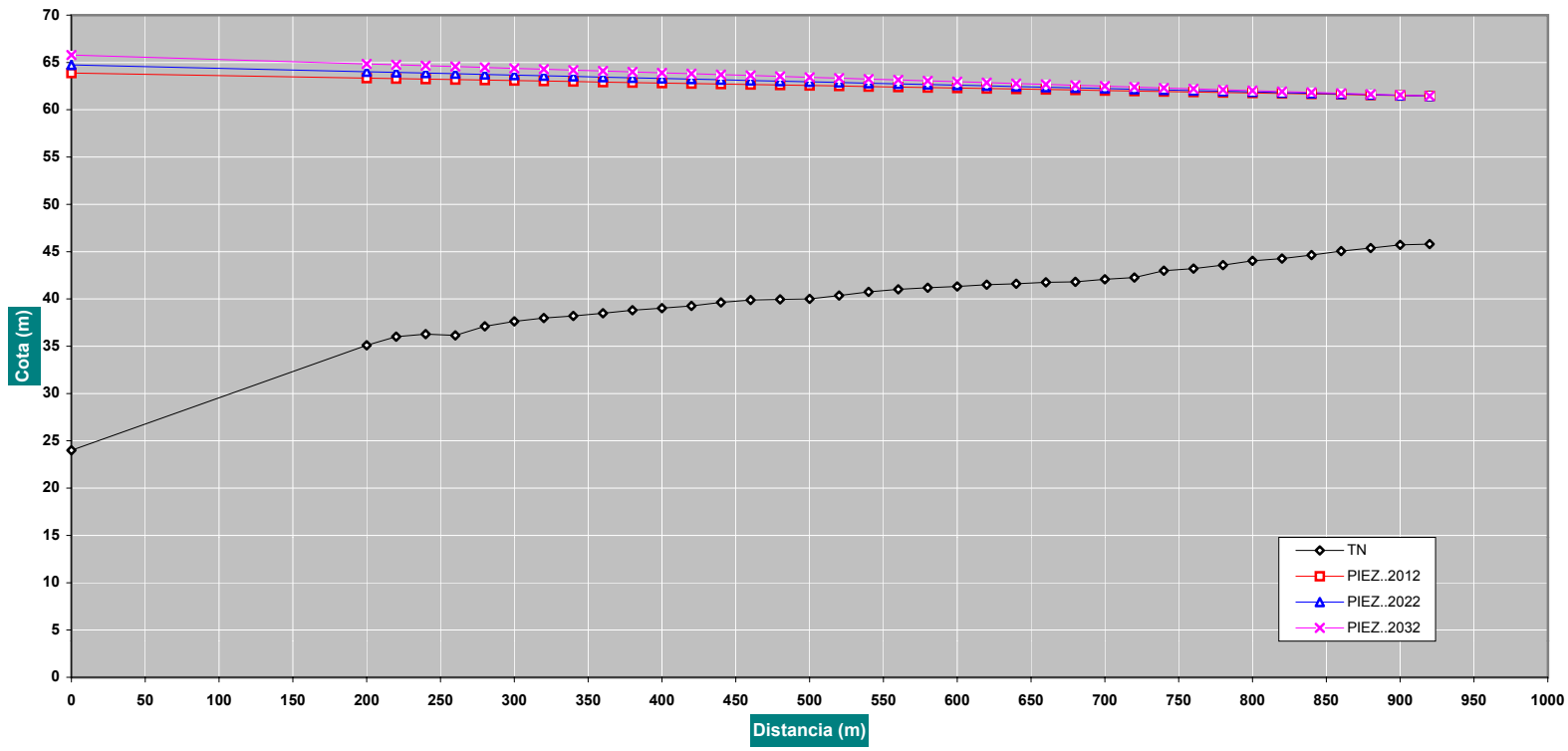


Figura 5.4 - Piezométricas Anos 2012, 2022 e 2032: NAmáx. Torre Piez.

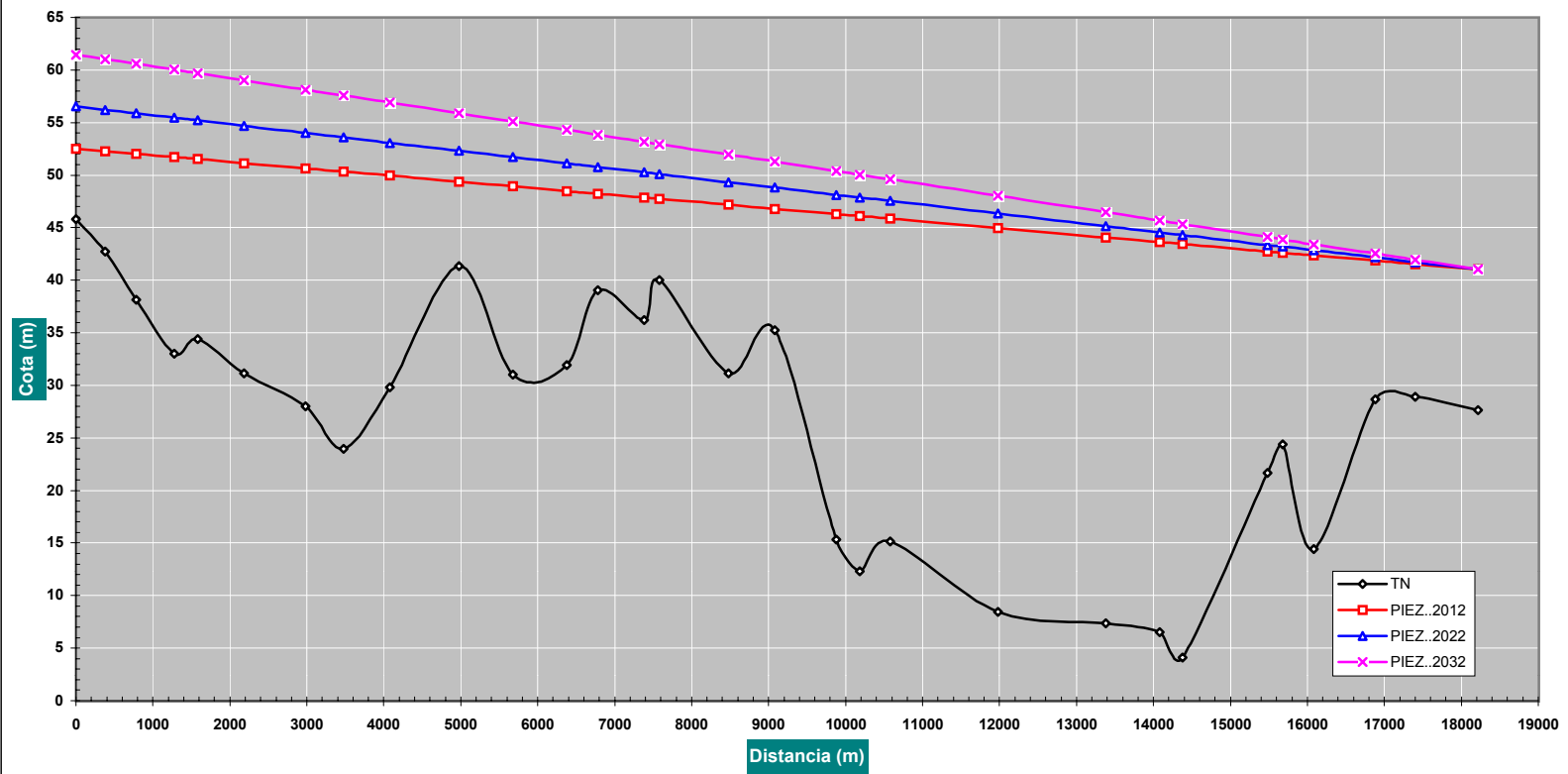
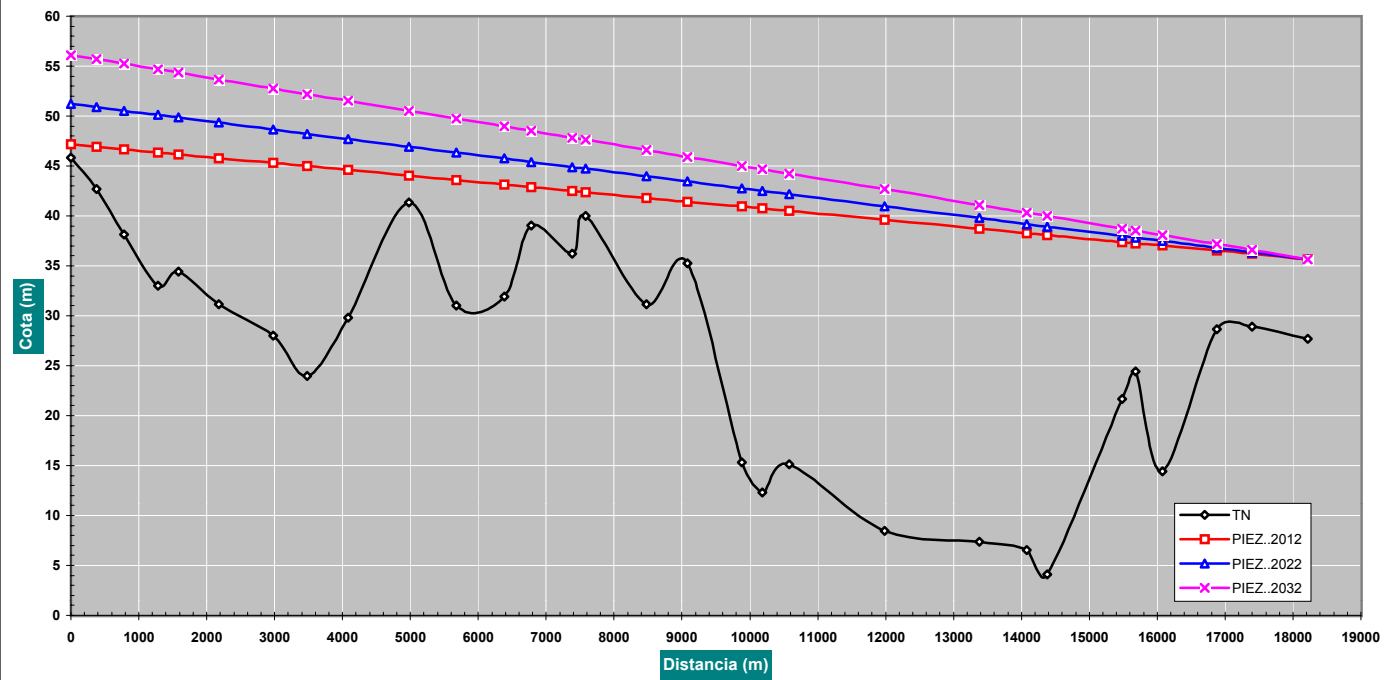


Figura 5.5 - Piezométricas Anos 2012, 2022 e 2032: NAmin. Torre Piez.



5.6. Torre Piezométrica

Esta obra tem como função a manutenção dos níveis operacionais em cotas piezométricas de forma a promover o funcionamento gravitário do trecho de jusante (Trecho 2). Localizada na E Estaca 101+00, com cota do terreno de 45,81, projeta com capacidade de armazenamento, entre o seu nível máximo e mínimo, de 300 m³. Foi adotado este volume visando flexibilizar o processo de automação (a capacidade adotada corresponde a aproximadamente 50 minutos de bombeamento da EEAB).

As principais características desta unidade são resumidas a seguir:

• Localização.....	Estaca 101+00
• Cota TN	45,81 m
• Altura total.....	18,30 m
• Forma	Cilíndrica
• Diâmetro	8,60 m
• Altura da d'água máxima	5,75 m
• Cota NAmáx	61,46 m
• Cota NAmín	55,71 m
• Material	Concreto estrutural

5.7. Estação de Tratamento - ETA

A ETA existente em Aquiraz foi implantada recentemente (ano 2000) quando da ampliação do sistema através do Programa PROSANEAMENTO. A unidade de tratamento instalada é composta por 03 (três) filtros de fluxo ascendente com diâmetro de 3,50 m fabricados pela Hemfibra/modelo CLA II. A capacidade de vazão por unidade, especificada pelo fabricante, varia entre 70 e 95 m³/h.

Neste projeto é proposta a ampliação da ETA com a inclusão de mais unidades filtrantes de

forma a assegurar o tratamento das vazões de fim de plano.

As novas condições operacionais da ETA são resumidas a seguir:

- Vazão..... 93,42 l/s-336,31 m³/h
- Taxa de filtração 120m³/m²/dia
- Tempo de funcionamento 20 horas/dia
- Área filtrante necessária:
 - $A_f = (336,31 \times 20)/120 = 56,05 \text{ m}^2$
- Área dos filtros existentes (Diâmetro = 3,50 m)..... 3 x 9,62 = 28,86 m²
- Área complementar 27,19 m²

A ampliação da ETA será feita com a inclusão de mais três filtros com as mesmas características dos existentes (Diâmetro de 3,50 m).

5.8. Reservação

A capacidade de reservação existente em Aquiraz é composta pelas seguintes estruturas:

- Área da ETA
 - 01 RAP 250 m³
 - 01 RAP 300 m³
 - 01 REL 200 m³
 - 01 REL 300 m³
- Saída para Prainha
 - 01 REL 300 m³

A reservação necessária (fim de plano), para Aquiraz é de aproximadamente 2.515 m³ e para Prainha cerca de 175 m³, totalizando um volume de 2.690 m³.

Considerando que a capacidade atual de reservação existente em Aquiraz é de 1.350 m³, deverá ser incorporada ao sistema uma estrutura de reservação de 1.165 m³, para atender às demandas de fim de plano (2032).

Considerando que esta capacidade de reservação será solicitada pelo sistema, baseado no parâmetros utilizados, apenas no final de plano (2032), a proposta sugerida neste projeto é a implantação de um reservatório de 600 m³, que somada a existente atenderá às necessidades até o ano de 2015. Além de minimizar os investimentos iniciais, a proposição sugerida permitirá a adequação futura do sistema em função das aferições dos volumes efetivamente consumidos.

Para Prainha a capacidade projetada consiste de um reservatório apoiado de 175 m³.

5.9. Interferências

Em todo o seu percurso, as obras que integram a adutora projetada apresentam características construtivas convencionais. Apenas nos pontos de cruzamento da adutora com as CE-040 e a CE-025, foram previstas obras de travessia da tubulação sob estas rodovias.

A primeira fase de duplicação da CE-040, já concluída, foi implantada até Aquiraz. No ponto de cruzamento da adutora com a referida rodovia, as obras de duplicação ainda não foram implantadas.

O cruzamento da adutora será feito logo após o final do trecho duplicado. Visando adequar o projeto de cruzamento ao de duplicação a ser implantado futuramente, foram obtidas no **DERT** - Departamento de Estradas, Rodagem e Transportes todas as informações necessárias para o seu detalhamento.

A CE-025 (Aquiraz/Prainha) é uma rodovia convencional sem previsão de duplicação.

O cruzamento das vias pela adutora será realizado através de uma tubulação de concreto armado de 1,20 m. O diâmetro da tubulação de concreto permitirá o acesso para futuras manutenções, evitando-se portanto os transtornos com a interdição da rodovia.

5.10. Blocos de Ancoragem

O dimensionamento dos blocos de ancoragens, para absorver as forças resultantes dos empuxos ocasionados por possíveis golpes, evitando-se assim o deslocamento das tubulações nos pontos de maior solicitações (curvas), foi baseado na seguinte formulação:

Cálculo do Empuxo

$E = 2 p s y \sin \alpha/2$, onde:

E = empuxo (kg)

P = pressão interna (mca)

α = ângulo de deflexão da peça (°)

s = área de seção transversal do tubo (m²)

y = peso específico da água (1.000 kg/m³)

-Cálculo da área em contato com o solo

$a = \frac{s \times p}{\sigma h} \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$, onde:

σh 2

a = lado do encosto (cm)

s = seção do tubo (cm²)

p = pressão interna (kg/cm²)

σ = tensão admissível do terreno (kg/cm²)

h = altura de ancoragem (cm)

Dados

Com o objetivo de facilitar a construção dos blocos de ancoragem, procurou-se padronizá-los o máximo possível, definindo-se blocos-tipo.

Foram adotados os seguintes dados para dimensionamento dos blocos:

Tensão admissível (σ) : 1 kg/cm²

Pressão de serviço: 10 Kg/cm²

Foram realizados cálculos genéricos para diâmetros de até 600 mm. Visando facilitar os aspectos construtivos dos blocos, adotou-se as medidas normalizadas das peças, tendo em vista que os cálculos teóricos resultaram em valores, na maioria dos casos, muito pequenos o que dificultaria a sua execução.

CURVA Angulo 22

DN (mm)	t (cm)	L(cm)	A(cm)	H _{teórico} (cm)	H _{adotado} (cm)	Y(cm)	Volume (m ³)
150	5,50	22,50	9,87	3,48	30,00	10,80	0,035
200	6,50	25,00	11,36	5,37	35,00	12,76	0,045
250	7,50	27,50	12,84	7,43	40,00	14,72	0,056
300	8,50	30,00	14,33	9,58	45,00	16,69	0,068
350	9,50	32,50	15,82	11,82	50,00	18,65	0,082
400	11,00	35,00	17,80	13,72	55,00	21,59	0,101
450	12,00	37,50	19,29	16,02	60,00	23,56	0,117
500	13,00	40,00	20,77	18,37	65,00	25,52	0,135
600	15,00	45,00	23,75	23,14	75,00	29,45	0,174

CURVA Angulo 45

DN (mm)	t (cm)	L(cm)	A(cm)	H _{teórico} (cm)	H _{adotado} (cm)	Y(cm)	Volume (m ³)
150	8,50	22,50	17,82	4,11	30,00	15,70	0,059
200	11,00	25,00	21,35	6,09	35,00	20,32	0,081
250	13,00	27,50	24,39	8,33	40,00	24,02	0,103
300	15,00	30,00	27,43	10,67	45,00	27,71	0,127
350	17,50	32,50	30,96	12,87	50,00	32,33	0,157
400	19,50	35,00	34,00	15,30	55,00	36,03	0,187
450	22,00	37,50	37,53	17,55	60,00	40,65	0,223
500	24,00	40,00	40,57	20,04	65,00	44,34	0,258
600	28,50	45,00	47,14	24,84	75,00	52,66	0,340

CURVA Angulo 90

DN (mm)	t (cm)	L(cm)	A(cm)	H _{teórico} (cm)	H _{adotado} (cm)	Y(cm)	Volume (m ³)
150	17,0	22,50	39,50	4,47	30,00	24,04	0,15
200	22,0	25,00	47,00	6,68	35,00	31,11	0,11
250	27,0	27,50	54,50	9,00	40,00	38,18	0,13
300	32,0	30,00	62,00	11,40	45,00	45,25	0,15
350	37,0	32,50	69,50	13,84	50,00	52,32	0,18
400	42,0	35,00	77,00	16,31	55,00	59,39	0,20
450	47,0	37,50	84,50	18,81	60,00	66,46	0,22
500	52,0	40,00	92,00	21,33	65,00	73,53	0,24
600	62,0	45,00	107,00	26,41	75,00	87,67	0,28

5.11. Sistema Elétrico e de Automação

A alimentação da estação elevatória EEAB será feita através do sistema de fornecimento de energia primária em 13,8 kV da COELCE e que fornecerão aos motores das bombas tensão 380 V trifásico. Será derivado um ramal da linha existente que cruza a adutora nas proximidades estaca 170, totalizando até a casa de comando (Est.66), 2.100m.

As subestações transformadoras, classe 15 KV, serão do tipo aérea e ao tempo, instaladas em estruturas de concreto armado (postes, vigas e cruzetas), padrão COELCE. O quadro a seguir mostra as potências a serem instaladas em cada estação elevatória. Estas unidades foram projetadas para as condições de potência relativas ao ano 2032.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	TRAFO (KVA)
EEAB	112,5
EE-Prainha	112,5 (Existente na área da ETA)

Os motores elétricos deverão ser totalmente fechados com ventilador externo, grau de proteção mínimo IPI – 55 para a EEAB e IPI – 54 para a EE-Prainha (NBR 6146), isolamento classe “B” (NBR 7094) e atender a especificação (NBR 5357) da ABNT. Suas carcaças, devidamente aterradas com cabo de cobre nu e hostes de terra cobreadas, terão dimensões conforme NBR 5432.

A medição será realizada em 380 V em quadro metálico, uso ao tempo, padrão COELCE, instalado no poste da SE.

O projeto elétrico e de automação é apresentado no **Volume 2**, integrante este estudo.

6. RESUMO DOS INVESTIMENTOS

PROJETO BÁSICO DA ADUTORA DE AQUIRAZ E PRAINHA: RESUMO DOS INVESTIMENTOS (R\$)				
ÍTEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO (R\$)		%TOTAL
		Parcial	Acumulado	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES E CANTEIRO DE OBRAS			2,33
	Placa alusiva a obra	2.266,56	2.266,56	0,06
	Instalação do Canteiro de Obras	76.000,00	78.266,56	2,00
	Manutenção do Canteiro de Obras	10.000,00	88.266,56	0,26
2	ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - EEAB			6,08
	Serviços de montagem	2.720,00	2.720,00	0,07
	Estrutura Flutuante	54.301,32	57.021,32	1,43
	Equipamentos Hidromecânicos	27.335,84	84.357,16	0,72
	Conjunto Eletrobombas	48.000,00	132.357,16	1,27
	Obra civil (Canal de aproximação)	60.206,11	192.563,27	1,59
3	ELEVATÓRIA EE - Prainha			0,32
	Serviços de montagem	910,00	910,00	0,02
	Equipamentos Hidromecânicos	4.700,02	5.610,02	0,12
	Conjunto Eletrobombas	6.400,00	12.010,02	0,17
4	CASA DE COMANDO			0,27
	Obra Civil	10.266,50	10.266,50	0,27
5	TORRE PIEZOMÉTRICA			2,23
	Obra Civil, Serviços e Montagem	68.139,49	68.139,49	1,80
	Fornecimento de Tubos, Conexões e Acessórios	16.563,80	84.703,29	0,44
6	ADUTORA			79,68
	Obra Civil, Serviços e Montagem	474.015,92	474.015,92	12,50
	Fornecimento de Tubos, Conexões e Acessórios	2.546.992,75	3.021.008,67	67,18
7	ETA			4,62
	Obra Civil, Serviços e Montagem	3.382,16	3.382,16	0,09
	Fornecimento de Equipamentos	171.764,32	175.146,48	4,53
8	RESERVATÓRIO APOIADO DE 600 m³			2,21
	Obra Civil	81.869,88	81.869,88	2,16
	Fornecimento de Equipamentos	1.798,73	83.668,61	0,05
9	RESERVATÓRIO APOIADO DE 175 m³			0,96
	Obra Civil	34.674,95	34.674,95	0,91
	Fornecimento de Equipamentos	1.885,27	36.560,23	0,05
10	TRAVESSIA DA CE-040			0,42
	Obra Civil	10.280,24	10.280,24	0,27
	Fornecimento de Tubos de Concreto Armado	5.460,00	15.740,24	0,14
11	TRAVESSIA DA CE-025			0,26
	Obra Civil	6.978,65	6.978,65	0,18
	Fornecimento de Tubos de Concreto Armado	2.925,00	9.903,65	0,08
12	DIVERSOS			1,62
	Desapropriações	13.545,00	13.545,00	0,36
	Tubos e Conexões	6.037,16	19.582,16	0,16
	Rede Elétrica e Subestação	40.000,00	59.582,16	1,06
	Remoção e Reconstituição de Cercas	2.000,00	61.582,16	0,05
TOTAL GERAL			3.791.419,69	100,00

7. RELAÇÃO DOS DESENHOS

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA AQUIRAZ - PRAINHA

DISCRIMINAÇÃO	No. DESENHO	DISCRIMINAÇÃO	No. DESENHO
Arranjo e Geral do Projeto	01/01		
A - OBRAS		B - ADUTORA	
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEAB (Captação)		PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL DA ADUTORA	
EEAB - Situação	01/04	Canal de Aproximação da EEAB: Perfil e Seções Tipo	01
EEAB - Flutuante	02/04	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.65 a 70	02
EEAB - Flutuadores	03/04	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.70 a 105	03
EEAB - Detalhes Construtivos	04/04	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.105 a 140	04
CASA DE COMANDO		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.140 a 175	05
Planta Baixa e Cortes	01/01	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.175 a 210	06
TORRE PIEZOMÉTRICA		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.210 a 245	07
Situação e Locação	01/03	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.245 a 280	08
Planta Baixa e Cortes	02/03	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.280 a 315	09
Equipamento Hidromecânico e Detalhes Construtivos	03/03	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.315 a 350	10
RESERVATÓRIO APOIADO DE 600 m³ (Aquiraz)		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.350 a 385	11
Planta Baixa e Cortes	01/01	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.385 a 420	12
RESERVATÓRIO APOIADO DE 175 m³ (Prainha)		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.420 a 455	13
Situação	01/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.455 a 490	14
Planta Baixa e Cortes	02/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.490 a 525	15
TRAVESSIA DA CE-040		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.525 a 560	16
Situação	01/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.560 a 595	17
Planta baixa e Cortes	02/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.595 a 630	18
TRAVESSIA DA CE-025		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.630 a 665	19
Situação	01/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.665 a 700	20
Planta baixa e Cortes	02/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.700 a 735	21
DESENHOS DIVERSOS		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.735 a 770	22
Portão - Vista e Corte	01/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.770 a 805	23
Portão - Detalhes Construtivos	02/02	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.805 a 840	24
Cerca - Detalhes Construtivos	01/01	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.840 a 875	25
Blocos de Ancoragem	01/01	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.875 a 910	26
Caixa de Registro e Ventosa	01/01	Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.910 a 945	27
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.945 a 980	28
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.980 a 1012	29
		TRECHO PRAINHA	
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1013 a 1048	30
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1048 a 1083	31
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1083 a 1118	32
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1118 a 1153	33
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1153 a 1188	34
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1188 a 1223	35
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1223 a 1258	36
		Planta Baixa e Perfil Longitudinal Est.1258 a 1262	37

8. ANEXOS

Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Adutora: Aquiraz/Prainha

Trecho 1: Barragem Catu - Torre Piezométrica

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	37.197
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	93,42

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	920
Material	PVC/PRFV
Classe de pressão (Kg/cm ²)	1,0 Mpa
Vazão (l/seg.)	93,42
Desnível geométrico hg (m)	37,46

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	200	DI (mm)	200	R\$/m	33,91	Total (R\$)	31.199,96
DN ₂ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	51,61	Total (R\$)	47.483,04
DN ₃ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	72,99	Total (R\$)	67.146,20
DN ₄ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	100,50	Total (R\$)	92.460,00

Coeficientes e tarifas

Rendimento do conjunto motobomba(%)	70,00	
Taxa de juros anual (%)	12,00	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1136
	Demanda (Kw)	7,71

3. Perda de Potência (H)

Metodologia (fórmula)	Universal
Rugosidade relativa (k)	0,06

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)+hg(m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	588.541,42	0,0162	2,98	71,02	102,31
DN ₂	470.833,13	0,0159	1,90	48,29	69,57
DN ₃	392.360,94	0,0158	1,32	41,79	60,20
DN ₄	336.309,38	0,0158	0,97	39,46	56,85

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	200	<p>O gráfico mostra o custo final em reais (R\$) em função do diâmetro nominal (DN) em milímetros (mm). O eixo Y varia de 300.000 a 800.000 R\$, e o eixo X varia de 200 a 350 mm. A curva indica que o custo diminui à medida que o diâmetro aumenta, estabilizando-se em torno de 380.000 R\$ para diâmetros maiores que 300 mm.</p>	564.619,43
DN ₂ (mm)	250		410.178,64
DN ₃ (mm)	300		381.010,92
DN ₄ (mm)	350		388.861,57

Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Trecho 1: Barragem Catu - Torre Piezométrica

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁ (mm)				DIÂMETRO DN ₂ (mm)				DIÂMETRO DN ₃ (mm)				DIÂMETRO DN ₄ (mm)			
	Média	Recalque		CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
				Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2002	47,19	93,42	3.687,84	42.862,51	9.465,93	31.199,96	83.528,40	29.144,12	6.436,31	47.483,04	83.063,47	25.220,36	5.569,77	67.146,20	97.936,32	23.817,12	5.259,87	92.460,00	121.536,99
2003	48,11	93,42	3.759,48	43.695,17	9.465,93		47.465,27	29.710,29	6.436,31		32.273,75	25.710,30	5.569,77		27.928,63	24.279,80	5.259,87		26.374,71
2004	49,04	93,42	3.832,52	44.544,19	9.465,93		43.056,54	30.287,57	6.436,31		29.276,05	26.209,86	5.569,77		25.334,52	24.751,57	5.259,87		23.924,93
2005	48,83	93,42	3.815,70	44.348,59	9.465,93		38.304,12	30.154,58	6.436,31		26.044,67	26.094,77	5.569,77		22.538,19	24.642,88	5.259,87		21.284,19
2006	50,97	93,42	3.982,95	46.292,57	9.465,93		35.435,54	31.476,38	6.436,31		24.094,20	27.238,61	5.569,77		20.850,32	25.723,08	5.259,87		19.690,22
2007	51,96	93,42	4.060,39	47.192,60	9.465,93		32.149,57	32.088,35	6.436,31		21.859,92	27.768,19	5.569,77		18.916,85	26.223,19	5.259,87		17.864,34
2008	52,97	93,42	4.139,35	48.110,32	9.465,93		29.169,92	32.712,34	6.436,31		19.833,93	28.308,17	5.569,77		17.163,62	26.733,13	5.259,87		16.208,65
2009	54,00	93,42	4.219,86	49.046,07	9.465,93		26.467,86	33.348,60	6.436,31		17.996,67	28.858,77	5.569,77		15.573,72	27.253,09	5.259,87		14.707,21
2010	55,05	93,42	4.301,95	50.000,21	9.465,93		24.017,38	33.997,36	6.436,31		16.330,48	29.420,19	5.569,77		14.131,86	27.783,27	5.259,87		13.345,57
2011	56,12	93,42	4.385,66	50.973,10	9.465,93		21.794,92	34.658,87	6.436,31		14.819,33	29.992,64	5.569,77		12.824,16	28.323,87	5.259,87		12.110,64
2012	57,22	93,42	4.471,01	51.965,11	9.465,93		19.779,15	35.333,39	6.436,31		13.448,72	30.576,34	5.569,77		11.638,08	28.875,10	5.259,87		10.990,55
2013	58,33	93,42	4.558,04	52.976,63	9.465,93		17.950,75	36.021,17	6.436,31		12.205,51	31.171,52	5.569,77		10.562,24	29.437,16	5.259,87		9.974,57
2014	59,46	93,42	4.646,78	54.008,04	9.465,93		16.292,19	36.722,47	6.436,31		11.077,78	31.778,40	5.569,77		9.586,34	30.010,28	5.259,87		9.052,97
2015	60,62	93,42	4.737,27	55.059,73	9.465,93		14.787,62	37.437,56	6.436,31		10.054,76	32.397,22	5.569,77		8.701,05	30.594,67	5.259,87		8.216,93
2016	61,52	93,42	4.807,46	55.875,52	9.465,93		13.370,16	37.992,25	6.436,31		9.090,96	32.877,23	5.569,77		7.867,02	31.047,97	5.259,87		7.429,30
2017	62,43	93,42	4.878,69	56.703,42	9.465,93		12.088,89	38.555,18	6.436,31		8.219,78	33.364,37	5.569,77		7.113,12	31.508,00	5.259,87		6.717,35
2018	63,36	93,42	4.950,98	57.543,62	9.465,93		10.930,71	39.126,46	6.436,31		7.432,27	33.858,74	5.569,77		6.431,64	31.974,87	5.259,87		6.073,79
2019	64,30	93,42	5.024,34	58.396,29	9.465,93		9.883,75	39.706,23	6.436,31		6.720,40	34.360,45	5.569,77		5.815,61	32.448,67	5.259,87		5.492,04
2020	65,25	93,42	5.098,79	59.261,62	9.465,93		8.937,30	40.294,61	6.436,31		6.076,87	34.869,61	5.569,77		5.258,72	32.929,50	5.259,87		4.966,13
2021	66,22	93,42	5.174,35	60.139,80	9.465,93		8.081,70	40.891,72	6.436,31		5.495,10	35.386,34	5.569,77		4.755,28	33.417,47	5.259,87		4.490,70
2022	67,20	93,42	5.251,03	61.031,02	9.465,93		7.308,19	41.497,70	6.436,31		4.969,16	35.910,73	5.569,77		4.300,15	33.912,69	5.259,87		4.060,89
2023	68,19	93,42	5.328,85	61.935,48	9.465,93		6.608,89	42.112,68	6.436,31		4.493,68	36.442,92	5.569,77		3.888,68	34.415,27	5.259,87		3.672,32
2024	69,20	93,42	5.407,82	62.853,36	9.465,93		5.976,65	42.736,80	6.436,31		4.063,79	36.983,00	5.569,77		3.516,67	34.925,30	5.259,87		3.321,00
2025	70,23	93,42	5.487,97	63.784,88	9.465,93		5.405,03	43.370,18	6.436,31		3.675,12	37.531,11	5.569,77		3.180,33	35.442,91	5.259,87		3.003,38
2026	71,27	93,42	5.569,31	64.730,24	9.465,93		4.888,20	44.012,96	6.436,31		3.323,70	38.087,36	5.569,77		2.876,22	35.968,21	5.259,87		2.716,19
2027	72,33	93,42	5.651,85	65.689,63	9.465,93		4.420,90	44.665,30	6.436,31		3.005,97	38.651,86	5.569,77		2.601,26	36.501,31	5.259,87		2.466,53
2028	73,40	93,42	5.735,62	66.663,27	9.465,93		3.998,37	45.327,32	6.436,31		2.718,67	39.224,76	5.569,77		2.352,64	37.042,33	5.259,87		2.221,75
2029	74,49	93,42	5.820,64	67.651,37	9.465,93		3.616,31	45.999,17	6.436,31		2.458,89	39.806,16	5.569,77		2.127,84	37.591,38	5.259,87		2.009,45
2030	75,59	93,42	5.906,91	68.654,15	9.465,93		3.270,83	46.681,01	6.436,31		2.223,98	40.396,19	5.569,77		1.924,56	38.148,58	5.259,87		1.817,48
2031	76,71	93,42	5.994,47	69.671,82	9.465,93		2.958,43	47.372,97	6.436,31		2.011,57	40.994,99	5.569,77		1.740,74	38.714,07	5.259,87		1.643,89
2032	77,85	93,42	6.083,33	70.704,61	9.465,93		2.675,93	48.075,21	6.436,31		1.819,48	41.602,69	5.569,77		1.574,52	39.287,95	5.259,87		1.486,91
							564.619,43				410.178,64				381.010,92				388.861,57

Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Adutora: Aquiraz/Prainha

Trecho 2: Torre Piezométrica ETA Aquiraz

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	37.197
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	93,42

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	18.220
Material	PVC/PRFV
Classe de pressão (Kg/cm^2)	1,0 Mpa
Vazão (l/seg.)	93,42
Desnível geométrico hg (m)	-18,14

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	250	DI (mm)	250	R\$/m	51,61	Total (R\$)	940.370,64
DN ₂ (mm)	300	DI (mm)	300	R\$/m	72,99	Total (R\$)	1.329.786,70
DN ₃ (mm)	350	DI (mm)	350	R\$/m	100,50	Total (R\$)	1.831.110,00
DN ₄ (mm)	400	DI (mm)	400	R\$/m	120,00	Total (R\$)	2.186.400,00

Coeficientes e tarifas

Rendimento do conjunto motobomba(%)	70,00	
Taxa de juros anual (%)	12,00	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1136
	Demanda (Kw)	7,71

3. Perda de Potência (H)

Metodologia (fórmula)	Universal
Rugosidade relativa (k)	0,06

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)+hg(m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	470.833,13	0,0159	1,90	206,17	297,00
DN ₂	392.360,94	0,0158	1,32	70,97	102,24
DN ₃	336.309,38	0,0158	0,97	22,62	32,59
DN ₄	294.270,71	0,0159	0,74	Gravitário	-

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	250		2.788.847,77
DN ₂ (mm)	300		2.112.846,84
DN ₃ (mm)	350		2.151.031,61
DN ₄ (mm)	400		2.266.400,00

Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Trecho 2: Torre Piezométrica ETA Aquiraz

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (n/ano)	DIÂMETRO DN ₁ (mm)					DIÂMETRO DN ₂ (mm)					DIÂMETRO DN ₃ (mm)					DIÂMETRO DN ₄ (mm)				
	Média	Recalque		CUSTOS (R\$)					CUSTOS (R\$)					CUSTOS (R\$)					CUSTOS (R\$)				
				Cons.	Dem.	Tub.	Elevatória	VP	Cons.	Dem.	Tub.	Elevatória	VP	Cons.	Dem.	Tub.		VP	Cons.	Dem.	Tub.	Torre Piez.	VP
2002	47,19	93,42	3.687,84	124.426,68	27.478,90	940.370,64	300.000,00	1.392.276,22	42.833,64	9.459,56	1.329.786,70	250.000,00	1.632.079,89	13.653,92	3.015,39	1.831.110,00	150.000,00	1.997.779,31			2.186.400,00	80.000,00	2.266.400,00
2003	48,11	93,42	3.759,48	126.843,84	27.478,90			137.788,16	43.665,74	9.459,56			47.433,30	13.919,17	3.015,39			15.120,14					0,00
2004	49,04	93,42	3.832,52	129.308,47	27.478,90			129.308,47	44.514,18	9.459,56			43.027,53	14.189,62	3.015,39			13.715,73					0,00
2005	48,83	93,42	3.815,70	128.740,68	27.478,90			111.194,01	44.318,72	9.459,56			38.278,31	14.127,31	3.015,39			12.201,84					0,00
2006	50,97	93,42	3.982,95	134.383,89	27.478,90			102.866,73	46.261,39	9.459,56			35.411,67	14.746,57	3.015,39			11.288,05					0,00
2007	51,96	93,42	4.060,39	136.996,62	27.478,90			93.327,83	47.160,81	9.459,56			32.127,92	15.033,28	3.015,39			10.241,30					0,00
2008	52,97	93,42	4.139,35	139.660,68	27.478,90			84.678,11	48.077,91	9.459,56			29.150,27	15.325,62	3.015,39			9.292,12					0,00
2009	54,00	93,42	4.219,86	142.377,09	27.478,90			76.834,22	49.013,03	9.459,56			26.450,03	15.623,70	3.015,39			8.431,38					0,00
2010	55,05	93,42	4.301,95	145.146,88	27.478,90			69.720,66	49.966,52	9.459,56			24.001,20	15.927,64	3.015,39			7.650,77					0,00
2011	56,12	93,42	4.385,66	147.971,12	27.478,90			63.269,03	50.938,76	9.459,56			21.780,24	16.237,56	3.015,39			6.942,81					0,00
2012	57,22	93,42	4.471,01	150.850,87	27.478,90			57.417,41	51.930,11	9.459,56			19.765,83	16.553,57	3.015,39			6.300,68					0,00
2013	58,33	93,42	4.558,04	153.787,23	27.478,90			52.109,68	52.940,94	9.459,56			17.938,65	16.875,79	3.015,39			5.718,24					0,00
2014	59,46	93,42	4.646,78	156.781,33	27.478,90			47.295,01	53.971,66	9.459,56			16.281,21	17.204,35	3.015,39			5.189,90					0,00
2015	60,62	93,42	4.737,27	159.834,30	27.478,90			42.927,35	55.022,64	9.459,56			14.777,65	17.539,36	3.015,39			4.710,62					0,00
2016	61,52	93,42	4.807,46	162.202,48	27.478,90			38.812,57	55.837,88	9.459,56			13.361,15	17.799,23	3.015,39			4.259,08					0,00
2017	62,43	93,42	4.878,69	164.605,82	27.478,90			35.093,16	56.665,22	9.459,56			12.080,75	18.062,96	3.015,39			3.850,94					0,00
2018	63,36	93,42	4.950,98	167.044,84	27.478,90			31.731,04	57.504,85	9.459,56			10.923,35	18.330,61	3.015,39			3.481,99					0,00
2019	64,30	93,42	5.024,34	169.520,08	27.478,90			28.691,79	58.356,95	9.459,56			9.877,09	18.602,23	3.015,39			3.148,48					0,00
2020	65,25	93,42	5.098,79	172.032,08	27.478,90			25.944,33	59.221,70	9.459,56			8.931,28	18.877,88	3.015,39			2.846,99					0,00
2021	66,22	93,42	5.174,35	174.581,37	27.478,90			23.460,57	60.099,29	9.459,56			8.076,25	19.157,63	3.015,39			2.574,44					0,00
2022	67,20	93,42	5.251,03	177.168,52	27.478,90			21.215,14	60.989,91	9.459,56			7.303,27	19.441,53	3.015,39			2.328,04					0,00
2023	68,19	93,42	5.328,85	179.794,09	27.478,90			19.185,11	61.893,75	9.459,56			6.604,43	19.729,64	3.015,39			2.105,27					0,00
2024	69,20	93,42	5.407,82	182.458,65	27.478,90			17.349,77	62.811,02	9.459,56			5.972,62	20.022,04	3.015,39			1.903,87					0,00
2025	70,23	93,42	5.487,97	185.162,78	27.478,90			15.690,39	63.741,92	9.459,56			5.401,39	20.318,77	3.015,39			1.721,78					0,00
2026	71,27	93,42	5.569,31	187.907,07	27.478,90			14.190,08	64.686,63	9.459,56			4.884,91	20.619,92	3.015,39			1.557,14					0,00
2027	72,33	93,42	5.651,85	190.692,11	27.478,90			12.833,54	65.645,38	9.459,56			4.417,92	20.925,53	3.015,39			1.408,28					0,00
2028	73,40	93,42	5.735,62	193.518,52	27.478,90			11.606,96	66.618,36	9.459,56			3.995,67	21.235,69	3.015,39			1.273,69					0,00
2029	74,49	93,42	5.820,64	196.386,91	27.478,90			10.497,87	67.605,80	9.459,56			3.613,87	21.550,45	3.015,39			1.151,98					0,00
2030	75,59	93,42	5.906,91	199.297,90	27.478,90			9.494,98	68.607,90	9.459,56			3.268,63	21.869,89	3.015,39			1.041,93					0,00
2031	76,71	93,42	5.994,47	202.252,13	27.478,90			8.588,10	69.624,89	9.459,56			2.956,44	22.194,07	3.015,39			942,41					0,00
2032	77,85	93,42	6.083,33	205.250,23	27.478,90			7.768,02	70.656,98	9.459,56			2.674,12	22.523,06	3.015,39			852,42					0,00
								2.788.847,77					2.112.846,84					2.151.031,61					2.266.400,00

Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Adutora: Aquiraz/Prainha

Trecho 3: ETA Aquiraz Prainha

1. Parâmetros de Projeto

População final de plano (hab.)	2.435
Horizonte do projeto (anos)	30
Coefficiente de máxima variação diária (K_1)	1,2
Coefficiente de máxima variação horária (K_2)	1,5
Per capita bruta (l/dia.hab.)	Var.
Índice de atendimento	Var.
Tempo de operação máxima (horas)	20
Qmáx. diária (l/seg.)	6,09

2. Dados Gerais da Adutora

Extensão (m)	4.920
Material	PVC
Classe de pressão (Kg/cm^2)	1,0 Mpa
Vazão (l/seg.)	6,09
Desnível geométrico hg (m)	16,57

Diâmetros simulados

DN ₁ (mm)	75	DI (mm)	75	R\$/m	5,50	Total (R\$)	27.060,00
DN ₂ (mm)	100	DI (mm)	100	R\$/m	8,92	Total (R\$)	43.886,40
DN ₃ (mm)	150	DI (mm)	150	R\$/m	20,72	Total (R\$)	101.962,08
DN ₄ (mm)	200	DI (mm)	200	R\$/m	33,91	Total (R\$)	166.851,96

Coeficientes e tarifas

Rendimento do conjunto motobomba(%)	70,00	
Taxa de juros anual (%)	12,00	
Tarifas (R\$)	Consumo (Kw.h)	0,1136
	Demanda (Kw)	7,71

3. Perda de Potência (H)

Metodologia (fórmula)	Universal
Rugosidade relativa (k)	0,06

Diâmetro (mm)	NR	f	V (m/s)	hf (m)+hg(m)	Perda Pot. (kW)
DN ₁	102.277,45	0,0215	1,38	161,13	16,50
DN ₂	76.708,08	0,0215	0,78	51,49	5,27
DN ₃	51.138,72	0,0222	0,34	22,02	2,26
DN ₄	38.354,04	0,0231	0,19	18,54	1,90

4. Custo Final (VP)

DN ₁ (mm)	75		119.488,26
DN ₂ (mm)	100		73.420,53
DN ₃ (mm)	150		114.595,27
DN ₄ (mm)	200		177.487,21

Resultados do Dimensionamento do Diâmetro Econômico

Trecho 3: ETA Aquiraz Prainha

ANO	VAZÃO (l/s)		FUNC. (h/ano)	DIÂMETRO DN ₁ (mm)				DIÂMETRO DN ₂ (mm)				DIÂMETRO DN ₃ (mm)				DIÂMETRO DN ₄ (mm)			
	Média	Recalque		CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)				CUSTOS (R\$)			
				Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP	Cons.	Dem.	Tub.	VP
2002	3,52	6,09	4.215,65	7.902,59	1.526,73	27.060,00	36.489,32	2.525,16	487,84	43.886,40	46.899,41	1.080,13	208,68	101.962,08	103.250,89	909,31	175,67	166.851,96	167.936,94
2003	3,56	6,09	4.267,50	7.999,80	1.526,73		8.505,83	2.556,22	487,84		2.717,91	1.093,42	208,68		1.162,59	920,50	175,67		978,72
2004	3,60	6,09	4.319,99	8.098,19	1.526,73		7.672,93	2.587,66	487,84		2.451,77	1.106,87	208,68		1.048,74	931,82	175,67		882,89
2005	3,65	6,09	4.373,13	8.197,80	1.526,73		6.921,73	2.619,49	487,84		2.211,74	1.120,48	208,68		946,07	943,28	175,67		796,45
2006	3,69	6,09	4.426,92	8.298,63	1.526,73		6.244,20	2.651,71	487,84		1.995,24	1.134,27	208,68		853,46	954,88	175,67		718,49
2007	3,74	6,09	4.481,37	8.400,71	1.526,73		5.633,09	2.684,33	487,84		1.799,97	1.148,22	208,68		769,94	966,63	175,67		648,17
2008	3,78	6,09	4.536,49	8.504,04	1.526,73		5.081,90	2.717,34	487,84		1.623,85	1.162,34	208,68		694,60	978,52	175,67		584,75
2009	3,83	6,09	4.592,29	8.608,63	1.526,73		4.584,72	2.750,77	487,84		1.464,98	1.176,64	208,68		626,65	990,55	175,67		527,54
2010	3,88	6,09	4.648,77	8.714,52	1.526,73		4.136,27	2.784,60	487,84		1.321,69	1.191,11	208,68		565,35	1.002,74	175,67		475,94
2011	3,92	6,09	4.705,95	8.821,71	1.526,73		3.731,75	2.818,85	487,84		1.192,43	1.205,76	208,68		510,06	1.015,07	175,67		429,39
2012	3,97	6,09	4.763,84	8.930,22	1.526,73		3.366,86	2.853,52	487,84		1.075,83	1.220,59	208,68		460,19	1.027,55	175,67		387,41
2013	4,02	6,09	4.822,43	9.040,06	1.526,73		3.037,70	2.888,62	487,84		970,65	1.235,60	208,68		415,20	1.040,19	175,67		349,53
2014	4,07	6,09	4.881,75	9.151,25	1.526,73		2.740,77	2.924,15	487,84		875,77	1.250,80	208,68		374,61	1.052,99	175,67		315,37
2015	4,12	6,09	4.941,79	9.263,81	1.526,73		2.472,91	2.960,12	487,84		790,18	1.266,19	208,68		338,00	1.065,94	175,67		284,55
2016	4,17	6,09	5.002,58	9.377,76	1.526,73		2.231,27	2.996,53	487,84		712,97	1.281,76	208,68		304,97	1.079,05	175,67		256,74
2017	4,22	6,09	5.064,11	9.493,10	1.526,73		2.013,28	3.033,38	487,84		643,32	1.297,53	208,68		275,18	1.092,32	175,67		231,66
2018	4,28	6,09	5.126,40	9.609,87	1.526,73		1.816,62	3.070,70	487,84		580,48	1.313,49	208,68		248,30	1.105,76	175,67		209,03
2019	4,33	6,09	5.189,45	9.728,07	1.526,73		1.639,20	3.108,47	487,84		523,78	1.329,64	208,68		224,05	1.119,36	175,67		188,61
2020	4,38	6,09	5.253,28	9.847,72	1.526,73		1.479,13	3.146,70	487,84		472,63	1.346,00	208,68		202,17	1.133,13	175,67		170,20
2021	4,43	6,09	5.317,90	9.968,85	1.526,73		1.334,71	3.185,40	487,84		426,49	1.362,55	208,68		182,43	1.147,07	175,67		153,58
2022	4,49	6,09	5.383,31	10.091,47	1.526,73		1.204,42	3.224,58	487,84		384,86	1.379,31	208,68		164,62	1.161,17	175,67		138,59
2023	4,54	6,09	5.449,52	10.215,59	1.526,73		1.086,86	3.264,25	487,84		347,29	1.396,28	208,68		148,55	1.175,46	175,67		125,06
2024	4,60	6,09	5.516,55	10.341,25	1.526,73		980,80	3.304,40	487,84		313,40	1.413,45	208,68		134,06	1.189,91	175,67		112,86
2025	4,66	6,09	5.584,41	10.468,44	1.526,73		885,10	3.345,04	487,84		282,82	1.430,84	208,68		120,98	1.204,55	175,67		101,84
2026	4,71	6,09	5.653,09	10.597,20	1.526,73		798,75	3.386,18	487,84		255,23	1.448,44	208,68		109,17	1.219,37	175,67		91,91
2027	4,77	6,09	5.722,63	10.727,55	1.526,73		720,84	3.427,83	487,84		230,33	1.466,25	208,68		98,52	1.234,36	175,67		82,94
2028	4,83	6,09	5.793,02	10.859,50	1.526,73		650,53	3.470,00	487,84		207,87	1.484,29	208,68		88,92	1.249,55	175,67		74,85
2029	4,89	6,09	5.864,27	10.993,07	1.526,73		587,10	3.512,68	487,84		187,60	1.502,54	208,68		80,25	1.264,92	175,67		67,55
2030	4,95	6,09	5.936,40	11.128,29	1.526,73		529,86	3.555,88	487,84		169,31	1.521,03	208,68		72,42	1.280,48	175,67		60,97
2031	5,01	6,09	6.009,42	11.265,16	1.526,73		478,20	3.599,62	487,84		152,80	1.539,73	208,68		65,36	1.296,23	175,67		55,02
2032	5,07	6,09	6.083,33	11.403,73	1.526,73		431,59	3.643,90	487,84		137,91	1.558,67	208,68		58,99	1.312,17	175,67		49,66
							119.488,26				73.420,53				114.595,27				177.487,21

DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA: EEAB	
Condição	Ano 2032
	NA _{máx.} Catu
Elevatória	EEAB
Localização	Aç. Catu
Ponto de descarga de montante	Torre Piezométrica
Número de Bombas	2,00
> Em operação	1,00
> Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	93,42
Níveis Altimétricos (m)	
> NA _{máx.} Catu	34,10
> N _{entrada.} na torre piezométrica	61,46
Desnível Geométrico (m)	27,36
Diâmetro da Tubulação (mm)	
> Sucção	350
> Recalque	300
> Barrilete	300
Perdas de Carga (m)	
> Distribuídas ao longo da adutora	4,33
> Localizadas	2,66
> Total	6,99
Altura Manométrica (m)	
> H (NA _{máx.} Catu.)	34,35
> Valor adotado	35,00
Bomba de Referência	
> Fabricante	KSB
> Modelo	Meganorm 150-315
> Rotação (rpm)	1.750
> Eficiência (%)	75,00
Motor	
> Potência teórica (CV)	63,94
> Potência adotada (CV)	75
> Rotação (rpm)	1.750

DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA : EEAB	
Condição	Ano 2032
	NAmín. Catu
Elevatória	EEAB
Localização	Aç.Catu
Ponto de descarga de montante	Torre Piezométrica
Número de Bombas	2,00
> Em operação	1,00
> Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	93,42
Níveis Altimétricos (m)	
> NA _{mín.} Catu	24,00
> N _{entrada} na torre piezométrica	61,46
Desnível Geométrico (m)	37,46
Diâmetro da Tubulação (mm)	
>Sucção	350
>Recalque	300
>Barrilete	300
Perdas de Carga (m)	
>Distribuídas ao longo da adutora	4,33
>Localizadas	2,66
>Total	6,99
Altura Manométrica (m)	
> H (NAmín.Catu.)	44,45
> Valor adotado	46,00
Bomba de Referência	
>Fabricante	KSB
>Modelo	Meganorm 150-315
>Rotação (rpm)	1.750
>Eficiência (%)	75,00
Motor	
>Potência teórica (CV)	84,03
>Potência adotada (CV)	100
>Rotação (rpm)	1.750

EEAB : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM 01 BOMBA EM OPERAÇÃO

ADUTORA			
L ₁ (m)	920		
D ₁ (mm)	300		
Q ₁ (l/s)	93,42		
Hg (m)	27,36		
Material	PVC		
k (mm)	0,06		

Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé	2,75	1,00	-	-
Redução	0,10	1,00	1,00	-
Reg. Gaveta	0,20	2,00	-	1,00
Vál. Retenção	2,50	-	1,00	-
Vál. Borboleta	5,00	-	1,00	-
Curva 90	0,40	2,00	3,00	-
Te saída lateral	2,00	2,00	-	1,00
Vál. Cont. bomba	10,00	-	-	1,00

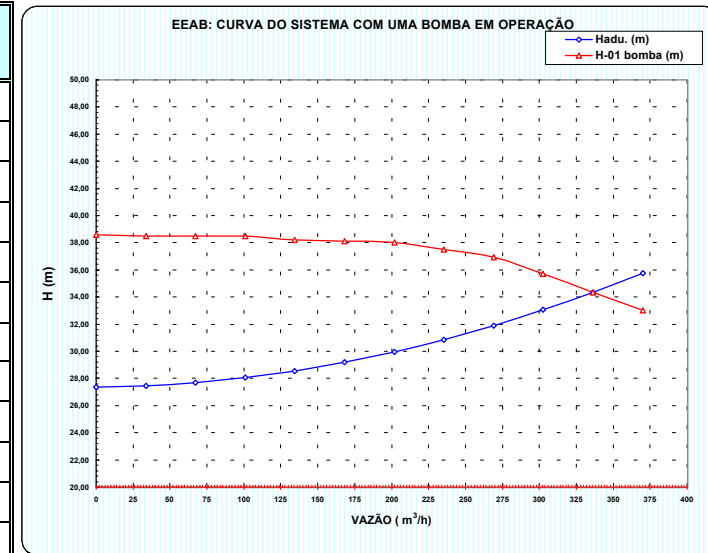
DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalqte	Barrilete
350	300	300

**ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EEAB**

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	Meganorm 150-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	93,42
H (m)	34,35
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (pol.)	A projetar

CONDIÇÃO NA Máximo Catu

VAZÃO		VAZÃO ADT. (m ³ /h)	NR		f		VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)	
(l/s)	(m ³ /h)		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	Sucção	Recal.	Barr.	Trecho1	Trecho2	Loc.			Linear
0,00	0,00		0,00		0,0000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,36	38,60
9,34	33,63		39.236,09		0,0226		0,10	0,13	0,13	0,13		0,03	0,06	27,45	38,50
18,68	67,26		78.472,19		0,0198		0,19	0,26	0,26	0,26		0,11	0,22	27,68	38,50
28,03	100,89		117.708,28		0,0185		0,29	0,40	0,40	0,40		0,24	0,45	28,05	38,50
37,37	134,52		156.944,38		0,0177		0,39	0,53	0,53	0,53		0,43	0,77	28,56	38,20
46,71	168,15		196.180,47		0,0172		0,49	0,66	0,66	0,66		0,67	1,17	29,20	38,10
56,05	201,78		235.416,57		0,0168		0,58	0,79	0,79	0,79		0,96	1,65	29,97	38,00
65,39	235,41		274.652,66		0,0165		0,68	0,93	0,93	0,93		1,30	2,20	30,87	37,50
74,73	269,04		313.888,76		0,0162		0,78	1,06	1,06	1,06		1,70	2,84	31,90	36,94
84,08	302,67		353.124,85		0,0160		0,87	1,19	1,19	1,19		2,16	3,54	33,06	35,70
93,42	336,30		392.360,94		0,0158		0,97	1,32	1,32	1,32		2,66	4,33	34,35	34,35
102,76	369,93		431.597,04		0,0157		1,07	1,45	1,45	1,45		3,22	5,19	35,77	33,00



EEAB : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM 01 BOMBA EM OPERAÇÃO

ADUTORA			
L ₁ (m)	920		
D ₁ (mm)	300		
Q ₁ (l/s)	93,42		
Hg (m)	37,46		
Material	PVC		
k (mm)	0,06		

Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé	2,75	1,00	-	-
Redução	0,10	1,00	1,00	-
Reg. Gaveta	0,20	2,00	-	1,00
Vál. Retenção	2,50	-	1,00	-
Vál. Borboleta	5,00	-	1,00	-
Curva 90	0,40	2,00	3,00	-
Te saída lateral	2,00	2,00	-	1,00
Vál. Cont. bomba	10,00	-	-	1,00

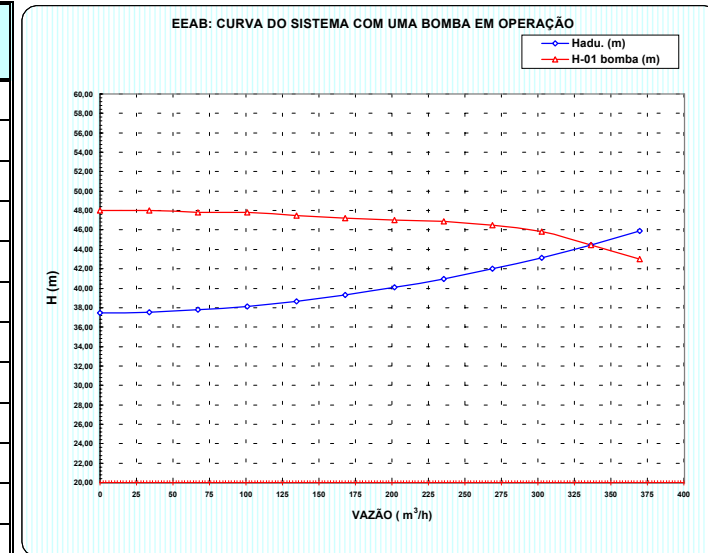
DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalqte	Barrilete
350	300	300

**ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EEAB**

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	Meganorm 150-315
ROTAÇÃO	1.750
Q (l/s)	93,42
H (m)	44,45
EFIC. (%)	75,0
ROTOR (pol.)	A projetar

CONDIÇÃO NA Mínimo Catu

VAZÃO		VAZÃO ADT. (m ³ /h)	NR		f		VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)	
(l/s)	(m ³ /h)		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	Sucção	Recal.	Barr.	Trecho1	Trecho2	Loc.			Linear
0,00	0,00		0,00		0,0000		0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	37,46	48,00
9,34	33,63		39.236,09		0,0226		0,10	0,13	0,13	0,13		0,03	0,06	37,55	48,00
18,68	67,26		78.472,19		0,0198		0,19	0,26	0,26	0,26		0,11	0,22	37,78	47,80
28,03	100,89		117.708,28		0,0185		0,29	0,40	0,40	0,40		0,24	0,45	38,15	47,80
37,37	134,52		156.944,38		0,0177		0,39	0,53	0,53	0,53		0,43	0,77	38,66	47,50
46,71	168,15		196.180,47		0,0172		0,49	0,66	0,66	0,66		0,67	1,17	39,30	47,20
56,05	201,78		235.416,57		0,0168		0,58	0,79	0,79	0,79		0,96	1,65	40,07	47,00
65,39	235,41		274.652,66		0,0165		0,68	0,93	0,93	0,93		1,30	2,20	40,97	46,90
74,73	269,04		313.888,76		0,0162		0,78	1,06	1,06	1,06		1,70	2,84	42,00	46,50
84,08	302,67		353.124,85		0,0160		0,87	1,19	1,19	1,19		2,16	3,54	43,16	45,80
93,42	336,30		392.360,94		0,0158		0,97	1,32	1,32	1,32		2,66	4,33	44,45	44,45
102,76	369,93		431.597,04		0,0157		1,07	1,45	1,45	1,45		3,22	5,19	45,87	43,00



DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA DE PRAINHA: EE-Prainha	
Condição	Ano 2032
	NAmín. Catu
Elevatória	EE-Prainha
Localização	ETA Aquiraz
Ponto de descarga de montante	RAP Prainha
Número de Bombas	2,00
> Em operação	1,00
> Reserva	1,00
Vazão Unitária (l/s)	6,09
Níveis Altimétricos (m)	
> TN ETA	27,67
> Piez. RAP Prainha	50,24
Desnível Geométrico (m)	22,57
Diâmetro da Tubulação (mm)	
>Sucção	100
>Recalque	100
>Barrilete	100
Perdas de Carga (m)	
>Distribuídas ao longo da adutora	32,46
>Localizadas	1,15
>Total	33,61
Altura Manométrica (m)	
> H (NAmín.Catu.)	56,18
> Valor adotado	57,00
Bomba de Referência	
>Fabricante	KSB
>Modelo	Meganorm 40-160
>Rotação (rpm)	3.500
>Eficiência (%)	56,00
Motor	
>Potência teórica (CV)	10,74
>Potência adotada (CV)	12,5
>Rotação (rpm)	3.500

EE-Prainha : CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA COM 01 BOMBA EM OPERAÇÃO

ADUTORA			
L ₁ (m)	4,920		
D ₁ (mm)	100		
Q ₁ (l/s)	6,09		
Hg (m)	22,57		
Material	PVC		
k (mm)	0,06		

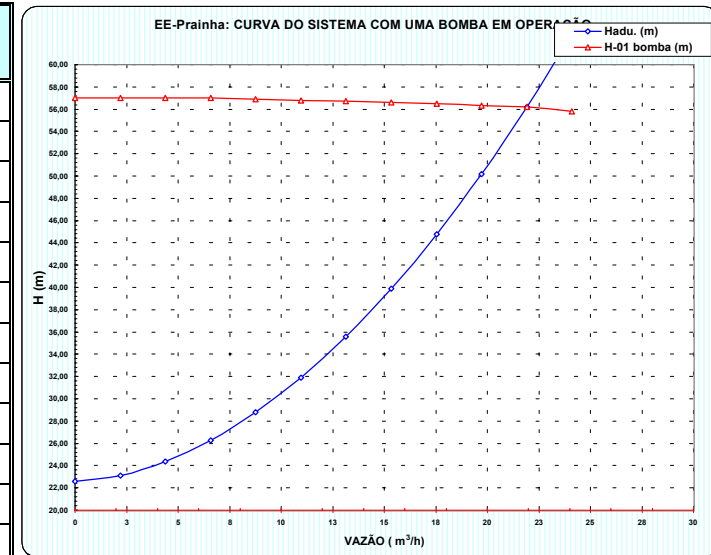
Conexão	Coef. K	QUANTIDADE		
		Sucção	Recalq.	Barril.
Vál. pé	2,75	1,00	-	-
Redução	0,10	1,00	1,00	-
Reg. Gaveta	0,20	2,00	-	1,00
Vál. Retenção	2,50	-	1,00	-
Vál. Borboleta	5,00	-	1,00	-
Curva 90	0,40	2,00	3,00	-
Te saída lateral	2,00	2,00	-	1,00
Vál. Cont. bomba	10,00	-	-	1,00

DIÂMETROS NA EE (mm)		
Sucção	Recalqle	Barrilete
100	100	100

**ESTAÇÃO
ELEVATÓRIA
EE-Prainha**

BOMBA DE REFERÊNCIA	
FABRICANTE	KSB
MODELO	Meganorm 40-160
ROTAÇÃO	3.500
Q (l/s)	6,09
H (m)	56,18
EFIC. (%)	55,0
ROTOR (pol.)	A projetar

VAZÃO		VAZÃO ADT. (m ³ /h)	NR		f		VELOCIDADE (m/s)				PERDA CARGA (m)		Hadu. (m)	H-01 bomba (m)	
(l/s)	(m ³ /h)		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	Sucção	Recal.	Barr.	Trecho1	Trecho2	Loc.			Linear
0,00	0,00		0,00		0,0000		0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	22,57	57,00
0,61	2,19		7.670,81		0,0343		0,08	0,08	0,08	0,08		0,01	0,52	23,09	57,00
1,22	4,38		15.341,62		0,0289		0,16	0,16	0,16	0,16		0,05	1,74	24,35	57,00
1,83	6,57		23.012,43		0,0264		0,23	0,23	0,23	0,23		0,10	3,59	26,26	57,00
2,44	8,77		30.683,23		0,0250		0,31	0,31	0,31	0,31		0,18	6,03	28,78	56,90
3,04	10,96		38.354,04		0,0240		0,39	0,39	0,39	0,39		0,29	9,04	31,89	56,80
3,65	13,15		46.024,85		0,0232		0,47	0,47	0,47	0,47		0,41	12,62	35,60	56,70
4,26	15,34		53.695,66		0,0227		0,54	0,54	0,54	0,54		0,56	16,76	39,88	56,60
4,87	17,53		61.366,47		0,0222		0,62	0,62	0,62	0,62		0,73	21,44	44,75	56,50
5,48	19,72		69.037,28		0,0218		0,70	0,70	0,70	0,70		0,93	26,68	50,18	56,30
6,09	21,92		76.708,08		0,0215		0,78	0,78	0,78	0,78		1,15	32,46	56,18	56,18
6,70	24,11		84.378,89		0,0213		0,85	0,85	0,85	0,85		1,39	38,79	62,74	55,80



LINHA PIEZOMETRICA	
DADOS GERAIS DO TRECHO	
Vazão(l/s)	Variável
INÍCIO	Barragem Catu
FINAL	Torre piezométrica
EXTENSÃO (m)	920,00
DN (mm) ADOTADO	300
MATERIAL	FoFo/PVC DEFoFo 1,0 MPa

Trecho 1	Barragem Catu	Torre piezométrica
Condição	NA _{máx.} Barragem =	34,100

VAZÕES (l/s)	2012	68,66
	2022	80,64
	2032	93,42

PONTO	DISTÂNCIA (m)		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS			f			VELOC. (m/s)			hf (m)			TN	PIEZOMÉTRICA (m)			PRES. DISP. (m)			
	Est.	Parcial	Acum.	2012	2022			2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032	2012	2022	2032	Média		
55	0,00	0,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,00	0,00	0,00	35,10	63,88	64,73	65,79	28,78	29,63	30,69	29,70
65	200,00	200,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,53	0,71	0,94	35,10	63,35	64,02	64,85	28,25	28,92	29,75	28,97
66	20,00	220,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,58	0,78	1,04	36,01	63,30	63,95	64,75	27,29	27,94	28,74	27,99
67	20,00	240,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,63	0,85	1,13	36,28	63,25	63,88	64,66	26,97	27,60	28,38	27,65
68	20,00	260,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,68	0,93	1,22	36,15	63,19	63,81	64,57	27,04	27,66	28,42	27,71
69	20,00	280,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,74	1,00	1,32	37,10	63,14	63,74	64,47	26,04	26,64	27,37	26,68
70	20,00	300,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,79	1,07	1,41	37,63	63,09	63,67	64,38	25,46	26,04	26,75	26,08
71	20,00	320,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,84	1,14	1,51	37,99	63,04	63,60	64,28	25,05	25,61	26,29	25,65
72	20,00	340,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,89	1,21	1,60	38,20	62,98	63,52	64,19	24,78	25,32	25,99	25,37
73	20,00	360,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	0,95	1,28	1,69	38,49	62,93	63,45	64,10	24,44	24,96	25,61	25,00
74	20,00	380,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,00	1,35	1,79	38,80	62,88	63,38	64,00	24,08	24,58	25,20	24,62
75	20,00	400,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,05	1,42	1,88	39,03	62,83	63,31	63,91	23,80	24,28	24,88	24,32
76	20,00	420,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,10	1,49	1,98	39,26	62,77	63,24	63,81	23,51	23,98	24,55	24,02
77	20,00	440,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,16	1,57	2,07	39,63	62,72	63,17	63,72	23,09	23,54	24,09	23,57
78	20,00	460,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,21	1,64	2,16	39,89	62,67	63,10	63,62	22,78	23,21	23,73	23,24
79	20,00	480,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,26	1,71	2,26	39,96	62,62	63,03	63,53	22,66	23,07	23,57	23,10
80	20,00	500,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,31	1,78	2,35	40,01	62,56	62,95	63,44	22,55	22,94	23,43	22,97
81	20,00	520,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,37	1,85	2,45	40,36	62,51	62,88	63,34	22,15	22,52	22,98	22,55
82	20,00	540,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,42	1,92	2,54	40,75	62,46	62,81	63,25	21,71	22,06	22,50	22,09
83	20,00	560,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,47	1,99	2,64	41,01	62,41	62,74	63,15	21,40	21,73	22,14	21,76
84	20,00	580,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,52	2,06	2,73	41,19	62,35	62,67	63,06	21,16	21,48	21,87	21,50
85	20,00	600,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,58	2,14	2,82	41,32	62,30	62,60	62,97	20,98	21,28	21,65	21,30
86	20,00	620,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,63	2,21	2,92	41,50	62,25	62,53	62,87	20,75	21,03	21,37	21,05
87	20,00	640,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,68	2,28	3,01	41,61	62,20	62,46	62,78	20,59	20,85	21,17	20,87
88	20,00	660,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,73	2,35	3,11	41,76	62,14	62,39	62,68	20,38	20,63	20,92	20,64
89	20,00	680,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,79	2,42	3,20	41,81	62,09	62,31	62,59	20,28	20,50	20,78	20,52
90	20,00	700,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,84	2,49	3,29	42,07	62,04	62,24	62,50	19,97	20,17	20,43	20,19
91	20,00	720,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,89	2,56	3,39	42,27	61,99	62,17	62,40	19,72	19,90	20,13	19,92
92	20,00	740,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	1,94	2,63	3,48	42,99	61,93	62,10	62,31	18,94	19,11	19,32	19,12
93	20,00	760,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,00	2,70	3,58	43,20	61,88	62,03	62,21	18,68	18,83	19,01	18,84
94	20,00	780,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,05	2,78	3,67	43,58	61,83	61,96	62,12	18,25	18,38	18,54	18,39
95	20,00	800,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,10	2,85	3,76	44,04	61,78	61,89	62,02	17,74	17,85	17,98	17,86
96	20,00	820,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,15	2,92	3,86	44,27	61,72	61,82	61,93	17,45	17,55	17,66	17,55
97	20,00	840,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,21	2,99	3,95	44,64	61,67	61,74	61,84	17,03	17,10	17,20	17,11
98	20,00	860,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,26	3,06	4,05	45,06	61,62	61,67	61,74	16,56	16,61	16,68	16,62
99	20,00	880,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,31	3,13	4,14	45,38	61,57	61,60	61,65	16,19	16,22	16,27	16,23
100	20,00	900,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,36	3,20	4,23	45,72	61,51	61,53	61,55	15,79	15,81	15,83	15,81
101	20,00	920,00	68,66	80,64	93,42	300,0	0,060	288.369,90	338.679,32	392.360,94	0,0164	0,0161	0,0158	0,97	1,14	1,32	2,42	3,27	4,33	45,81	61,46	61,46	61,46	15,65	15,65	15,65	15,65

LINHA PIEZOMETRICA	
DADOS GERAIS DO TRECHO	
Vazão(l/s)	Variável
INÍCIO	Barragem Catu
FINAL	Torre piezométrica
EXTENSÃO (m)	18.220,00
DN (mm) ADOTADO	400
MATERIAL	PVC DEFoFo 1,0 MPa

Trecho 2	Torre Piezométrica	ETA Aquiraz
Condição	NAmáx. Torre Piez. =	61,46

VAZÕES (l/s)	2012	68,66
	2022	80,64
	2032	93,42

PONTO	DISTÂNCIA (m)		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS			f			VELOC. (m/s)			hf (m)			TN	PIEZOMÉTRICA (m)			PRES. DISP. (m)			OBS.		
	Est.	Parcial	Acum.	2012	2022			2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032	
101	0	0,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,00	0,00	0,00	45,81	52,52	56,54	61,46	6,71	10,73	15,65			
120	380,00	380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,24	0,32	0,43	42,70	52,28	56,22	61,03	9,58	13,52	18,33			
140	400,00	780,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,49	0,66	0,88	38,16	52,03	55,88	60,58	13,87	17,72	22,42			
165	500,00	1.280,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,81	1,09	1,44	33,01	51,71	55,45	60,02	18,70	22,44	27,01			
180	300,00	1.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,00	1,35	1,77	34,40	51,52	55,19	59,69	17,12	20,79	25,29			
210	600,00	2.180,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,38	1,86	2,45	31,17	51,14	54,68	59,01	19,97	23,51	27,84			
250	800,00	2.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,88	2,54	3,34	28,02	50,64	54,00	58,12	22,62	25,98	30,10			
275	500,00	3.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	2,20	2,96	3,90	23,95	50,32	53,58	57,56	26,37	29,63	33,61			
305	600,00	4.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	2,58	3,48	4,58	29,80	49,94	53,06	56,88	20,14	23,26	27,08			
350	900,00	4.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	3,14	4,24	5,59	41,32	49,38	52,30	55,87	8,06	10,98	14,55			
385	700,00	5.680,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	3,58	4,84	6,37	31,03	48,94	51,70	55,09	17,91	20,67	24,06			
420	700,00	6.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,03	5,43	7,16	31,93	48,49	51,11	54,30	16,56	19,18	22,37			
440	400,00	6.780,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,28	5,78	7,61	39,02	48,24	50,76	53,85	9,22	11,74	14,83			
470	600,00	7.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,66	6,29	8,28	36,22	47,86	50,25	53,18	11,64	14,03	16,96			
480	200,00	7.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,78	6,46	8,50	40,02	47,74	50,08	52,96	7,72	10,06	12,94			
525	900,00	8.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	5,35	7,22	9,51	31,13	47,17	49,32	51,95	16,04	18,19	20,82			
555	600,00	9.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	5,73	7,73	10,19	35,27	46,79	48,81	51,27	11,52	13,54	16,00			
595	800,00	9.880,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,24	8,42	11,08	15,32	46,28	48,12	50,38	30,96	32,80	35,06			
610	300,00	10.180,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,43	8,67	11,42	12,30	46,09	47,87	50,04	33,79	35,57	37,74			
630	400,00	10.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,68	9,01	11,87	15,14	45,84	47,53	49,59	30,70	32,39	34,45			
700	1.400,00	11.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	7,56	10,20	13,44	8,43	44,96	46,34	48,02	36,53	37,91	39,59			
770	1.400,00	13.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	8,44	11,40	15,01	7,35	44,08	45,14	46,45	36,73	37,79	39,10			
805	700,00	14.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	8,89	11,99	15,80	6,51	43,63	44,55	45,66	37,12	38,04	39,15			
820	300,00	14.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,08	12,25	16,13	4,08	43,44	44,29	45,33	39,36	40,21	41,25			
875	1.100,00	15.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,77	13,19	17,37	21,66	42,75	43,35	44,09	21,09	21,69	22,43			
885	200,00	15.680,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,90	13,36	17,59	24,41	42,62	43,18	43,87	18,21	18,77	19,46			
905	400,00	16.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,15	13,70	18,04	14,43	42,37	42,84	43,42	27,94	28,41	28,99			
945	800,00	16.880,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,65	14,38	18,94	28,66	41,87	42,16	42,52	13,21	13,50	13,86			
971	520,00	17.400,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,98	14,82	19,52	28,88	41,54	41,72	41,94	12,66	12,84	13,06			
1012	820,00	18.220,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	11,50	15,52	20,44	27,67	41,02	41,02	41,02	13,35	13,35	13,35			
																						56,54							
Para a condição operacional no nível máximo da torre piezométrica, para a vazão máxima relativa ao ano de 2032, a pressão de chegada na ETA é da ordem de 13,0m, superior a necessária (6,0 m). Para os valores de vazões relativos aos anos anteriores, o nível máximo necessário na torre é consideravelmente inferior ao necessário, portanto as pressões de chegada na ETA serão, conseqüentemente, superiores.																													

LINHA PIEZOMETRICA	
DADOS GERAIS DO TRECHO	
Vazão(l/s)	Variável
INICIO	Barragem Catu
FINAL	Torre piezométrica
EXTENSAO (m)	18.220,00
DN (mm) ADOTADO	400
MATERIAL	PVC+RFV 1,0 Kg/cm ²

Trecho 2	Torre Piezométrica	ETA Aquiraz
Condição	N _{Amin} Torre Piez. =	56,11

VAZÕES (l/s)	2012	68,66
	2022	80,64
	2032	93,42

PONTO	DISTÂNCIA (m)		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS			f			VELOC. (m/s)			hf (m)			TN	PIEZOMÉTRICA (m)			PRES. DISP. (m)			OBS.	
	Est.	Parcial	Acum.	2012	2022			2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032
101		0	0,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,00	0,00	0,00	45,81	47,17	51,19	56,11	1,36	5,38	10,30	
120		380,00	380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,24	0,32	0,43	42,70	46,93	50,87	55,68	4,23	8,17	12,98	
140		400,00	780,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,49	0,66	0,88	38,16	46,68	50,53	55,23	8,52	12,37	17,07	
165		500,00	1.280,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	0,81	1,09	1,44	33,01	46,36	50,10	54,67	13,35	17,09	21,66	
180		300,00	1.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,00	1,35	1,77	34,40	46,17	49,84	54,34	11,77	15,44	19,94	
210		600,00	2.180,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,38	1,86	2,45	31,17	45,79	49,33	53,66	14,62	18,16	22,49	
250		800,00	2.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	1,88	2,54	3,34	28,02	45,29	48,65	52,77	17,27	20,63	24,75	
275		500,00	3.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	2,20	2,96	3,90	23,95	44,97	48,23	52,21	21,02	24,28	28,26	
305		600,00	4.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	2,58	3,48	4,58	29,80	44,59	47,71	51,53	14,79	17,91	21,73	
350		900,00	4.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	3,14	4,24	5,59	41,32	44,03	46,95	50,52	2,71	5,63	9,20	
385		700,00	5.680,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	3,58	4,84	6,37	31,03	43,59	46,35	49,74	12,56	15,32	18,71	
420		700,00	6.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,03	5,43	7,16	31,93	43,14	45,76	48,95	11,21	13,83	17,02	
440		400,00	6.780,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,28	5,78	7,61	39,02	42,89	45,41	48,50	3,87	6,39	9,48	
470		600,00	7.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,66	6,29	8,28	36,22	42,51	44,90	47,83	6,29	8,68	11,61	
480		200,00	7.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	4,78	6,46	8,50	40,02	42,39	44,73	47,61	2,37	4,71	7,59	
525		900,00	8.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	5,35	7,22	9,51	31,13	41,82	43,97	46,60	10,69	12,84	15,47	
555		600,00	9.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	5,73	7,73	10,19	35,27	41,44	43,46	45,92	6,17	8,19	10,65	
595		800,00	9.880,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,24	8,42	11,08	15,32	40,93	42,77	45,03	25,61	27,45	29,71	
610		300,00	10.180,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,43	8,67	11,42	12,30	40,74	42,52	44,69	28,44	30,22	32,39	
630		400,00	10.580,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	6,68	9,01	11,87	15,14	40,49	42,18	44,24	25,35	27,04	29,10	
700		1.400,00	11.980,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	7,56	10,20	13,44	8,43	39,61	40,99	42,67	31,18	32,56	34,24	
770		1.400,00	13.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	8,44	11,40	15,01	7,35	38,73	39,79	41,10	31,38	32,44	33,75	
805		700,00	14.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	8,89	11,99	15,80	6,51	38,28	39,20	40,31	31,77	32,69	33,80	
820		300,00	14.380,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,08	12,25	16,13	4,08	38,09	38,94	39,98	34,01	34,86	35,90	
875		1.100,00	15.480,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,77	13,19	17,37	21,66	37,40	38,00	38,74	15,74	16,34	17,08	
885		200,00	15.680,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	9,90	13,36	17,59	24,41	37,27	37,83	38,52	12,86	13,42	14,11	
905		400,00	16.080,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,15	13,70	18,04	14,43	37,02	37,49	38,07	22,59	23,06	23,64	
945		800,00	16.880,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,65	14,38	18,94	28,66	36,52	36,81	37,17	7,86	8,15	8,51	
971		520,00	17.400,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	10,98	14,82	19,52	28,88	36,19	36,37	36,59	7,31	7,49	7,71	
1012		820,00	18.220,00	68,66	80,64	93,42	400	0,060	216.277,42	254.009,49	294.270,71	0,0166	0,0162	0,0159	0,55	0,64	0,74	11,50	15,52	20,44	27,67	35,67	35,67	35,67	8,00	8,00	8,00	

Para a condição operacional no nível mínimo da torre piezométrica, para a vazão máxima relativa ao ano de 2032, a pressão de chegada na ETA é 8,0 m, superior a necessária (6,0 m). Para os valores de vazões relativos aos anos anteriores, o nível mínimo necessário na torre é consideravelmente inferior ao necessário, portanto as pressões de chegada na ETA serão, conseqüentemente, superiores.

LINHA PIEZOMETRICA	
DADOS GERAIS DO TRECHO	
Vazão(l/s)	Variável
INÍCIO	Barragem Catu
FINAL	Torre piezométrica
EXTENSÃO (m)	4.920,00
DN (mm) ADOTADO	100
MATERIAL	PVC DEFoFo 1,0 MPa

Trecho 3	ETA Aquiraz	Prainha
Condição		

VAZÕES (l/s)	2012	4,77
	2022	5,39
	2032	6,09

PONTO	DISTÂNCIA (m)		VAZÃO (l/s)			DN (mm)	k (mm)	No. REYNOLDS			f			VELOC. (m/s)			hf (m)			TN	PIEZOMÉTRICA (m)			PRES. DISP. (m)			OBS.
	Est.	Parcial	Acum.	2012	2022			2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022	2032	2012	2022		2032	2012	2022	2032	2012	2022	
1012	0	0,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	0,00	0,00	0,00	27,67	70,85	76,10	82,70	43,18	48,43	55,03	
1035	460,00	460,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	1,93	2,42	3,04	22,44	68,92	73,68	79,66	46,48	51,24	57,22	
1048	260,00	720,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	3,02	3,78	4,75	25,72	67,83	72,32	77,95	42,11	46,60	52,23	
1063	300,00	1.020,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	4,27	5,36	6,73	28,67	66,58	70,74	75,97	37,91	42,07	47,30	
1083	400,00	1.420,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	5,95	7,46	9,37	21,96	64,90	68,64	73,33	42,94	46,68	51,37	
1105	440,00	1.860,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	7,79	9,78	12,27	25,21	63,06	66,32	70,43	37,85	41,11	45,22	
1122	340,00	2.200,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	9,22	11,56	14,52	27,53	61,63	64,54	68,18	34,10	37,01	40,65	
1153	620,00	2.820,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	11,82	14,82	18,61	28,22	59,03	61,28	64,09	30,81	33,06	35,87	
1158	100,00	2.920,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	12,23	15,35	19,27	29,11	58,62	60,75	63,43	29,51	31,64	34,32	
1178	400,00	3.320,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	13,91	17,45	21,91	21,83	56,94	58,65	60,79	35,11	36,82	38,96	
1186	160,00	3.480,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	14,58	18,29	22,96	26,47	56,27	57,81	59,74	29,80	31,34	33,27	
1216	600,00	4.080,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	17,09	21,44	26,92	18,92	53,76	54,66	55,78	34,84	35,74	36,86	
1225	180,00	4.260,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	17,85	22,39	28,11	21,68	53,00	53,71	54,59	31,32	32,03	32,91	
1250	500,00	4.760,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	19,94	25,02	31,41	25,45	50,91	51,08	51,29	25,46	25,63	25,84	
1258	160,00	4.920,00	4,77	5,39	6,09	100	0,060	60.069,83	67.881,08	76.708,08	0,0223	0,0219	0,0215	0,61	0,69	0,78	20,61	25,86	32,46	44,24	50,24	50,24	50,24	6,00	6,00	6,00	