

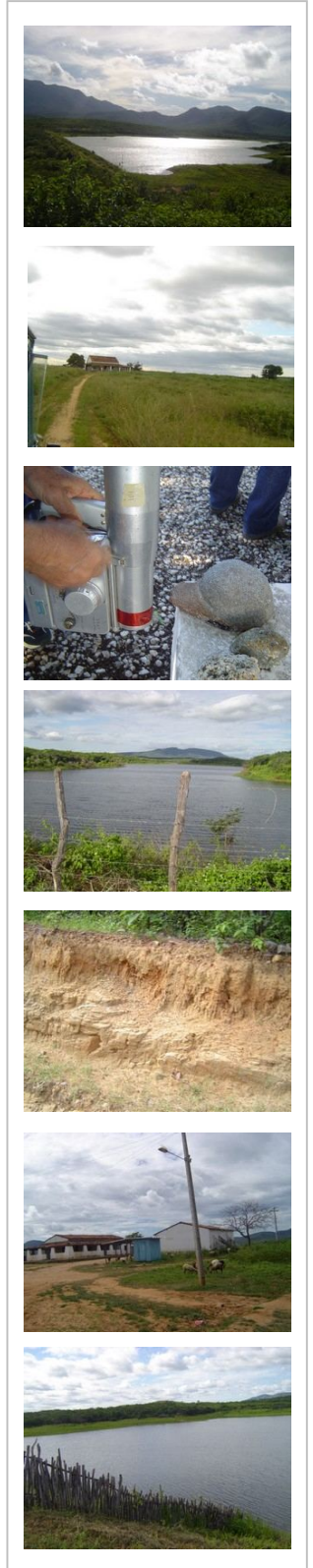


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA

SISTEMA ADUTOR PROJETO SANTA QUITÉRIA

CONTRATO Nº 006/2006/PROÁGUA/SRH-CE

PROJETO EXECUTIVO
Volume 1 - Relatório do Projeto



DEZEMBRO/2006



CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEJAMENTO LTDA.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH

**SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA**

SISTEMA ADUTOR PROJETO SANTA QUITÉRIA

CONTRATO Nº 006/2006/PROÁGUA/SRH/CE

VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO

Dezembro / 2006

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O documento a seguir é parte integrante do Projeto Executivo do Sistema Adutor Projeto Santa Quitéria, que tem como fonte hídrica o açude Edson Queiroz. O referido estudo é o objeto do Contrato N.º 006/2006/PROÁGUA/SRH/CE, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH e a empresa COBA – Consultores para Obras, Barragens e Planejamento Ltda.

Este sistema adutor foi dimensionado seguindo-se, rigorosamente, os termos e condições estabelecidos no contrato em epígrafe.

O Projeto Executivo compõe-se dos seguintes volumes e tomos:

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Tomos 1 – Obras Civis

Tomos 2 – Equipamentos Elétricos e Hidromecânicos

VOLUME 3 – DESENHOS

Tomos 1 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal

Tomos 2 – Obras Civis

VOLUME 4 – PLANILHAS

Tomos 1 – Planilhas de Quantidades

Tomos 2 – Planilhas de Composição de Preços Unitários dos Serviços

Tomos 3 – Planilhas de Orçamento

VOLUME 5 – MEMORIAL DE CÁLCULO

VOLUME 6 – RESUMO

VOLUME 7 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

VOLUME 8 – ANEXOS

Tomos 1 – Serviços Topográficos

Tomos 2 – Serviços Geotécnicos

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	3
1 - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	8
1.1 - INTRODUÇÃO	8
1.2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	9
1.2.1 - Aspectos Físicos.....	9
1.2.2 - Aspectos Socioeconômicos do Município de Santa Quitéria.....	14
2 - POPULAÇÃO ALVO.....	21
2.1 - COMUNIDADE DE RIACHO DAS PEDRAS	21
2.1.1 - Generalidades	21
2.1.2 - Educação	21
2.1.3 - Saúde	21
2.1.4 - Saneamento Básico.....	22
2.1.5 - Transportes e Estradas	22
2.1.6 - Economia	22
2.2 - COMUNIDADE DE MORRINHOS.....	23
2.2.1 - Generalidades	23
2.2.2 - Educação	23
2.2.3 - Saúde	23
2.2.4 - Saneamento Básico.....	23
2.2.5 - Transportes e Estradas	24
2.2.6 - Economia	24
2.3 - COMUNIDADE DE QUEIMADAS.....	24
3 - PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	26
3.1 - ABASTECIMENTO HUMANO.....	26
3.2 - ABASTECIMENTO DO PROJETO SANTA QUITÉRIA.....	26
4 - ESTUDO DE DEMANDAS	29
4.1 - CONSUMO HUMANO.....	29
4.1.1 - Introdução	29
4.1.2 - Parâmetros de Projeto.....	31
4.1.3 - Vazões de Dimensionamento	32
4.1.4 - Projeção Populacional	32
4.1.5 - Resultados Obtidos	34
4.2 - CONSUMO DO PROJETO SANTA QUITÉRIA.....	34
4.3 - CONSUMO TOTAL.....	40
5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS	43
5.1 - FONTE HÍDRICA	43
5.1.1 - Açude Edson Queiroz.....	43

5.1.2 - Açude Quixaba	43
5.1.3 - Açude Fosfato	44
5.2 - DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	45
5.2.1 - Alternativa 1.....	45
5.2.2 - Alternativa 2.....	45
5.2.3 - Alternativa 3.....	47
5.2.4 - Alternativa 4.....	47
5.2.5 - Alternativa 5.....	47
5.2.6 - Alternativa 6.....	47
5.3 - ALTERNATIVA SELECIONADA	48
6 - O PROJETO PROPOSTO	50
6.1 - FONTE HÍDRICA: AÇUDE EDSON QUEIROZ	50
6.2 - ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	55
6.2.1 - Estação de Bombeamento Flutuante (EBF).....	55
6.2.2 - Estação de Bombeamento (EB) 1	56
6.2.3 - Estação de Bombeamento (EB) 2	57
6.3 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA (SAAB).....	58
6.3.1 - Adutora.....	58
6.3.2 - Subadutora de Riacho das Pedras	67
6.3.3 - Subadutora de Morrinhos	67
6.3.4 - Estudo dos Regimes Transitórios	68
6.4 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DE RIACHO DAS PEDRAS.....	81
6.4.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA).....	81
6.4.2 - Reservação	83
6.5 - SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SIAA) DE MORRINHOS E QUEIMADAS	83
6.5.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA).....	83
6.5.2 - Reservação	84
7 - SISTEMA ELÉTRICO	86
7.1 - INTRODUÇÃO	86
7.2 - SUBESTAÇÃO ABAIXADORA DE TENSÃO (SE) 1 – 1.630kVA.....	86
7.2.1 - Introdução	86
7.2.2 - Medição	87
7.2.3 - Proteção em Média Tensão (15kV)	87
7.2.4 - Tipo de Subestação.....	88
7.2.5 - Características dos Equipamentos Elétricos.....	88
7.3 - SUBESTAÇÃO ABAIXADORA DE TENSÃO (SE) 1 – 1.330kVA.....	97
7.3.1 - Introdução	97
7.3.2 - Medição	98
7.3.3 - Proteção em Média Tensão (15kV)	98

7.3.4 - Tipo de Subestação.....	99
7.3.5 - Características dos Equipamentos Elétricos.....	99
8 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	108
8.1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	108
8.2 - FICHA RESUMO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....	109
8.3 - ARRANJO INSTITUCIONAL.....	110
8.3.1 - Generalidades.....	110
8.3.2 - Atribuições e Obrigações dos Órgãos.....	111
8.4 - ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	113
8.5 - RECOMENDAÇÕES.....	113
8.6 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	114
8.6.1 - O Programa.....	114
8.6.2 - Os Produtos.....	115

ANEXOS

ANEXO 1 - FICHA TÉCNICA DOS AÇUDES EDSON QUEIROZ, FOSFATO E QUIXABA

ANEXO 2 - ATESTADOS DE VIABILIDADE TÉCNICA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 121/2007 E 122/2007.

ANEXO 3 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

1 - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

1 - OBJETIVO DO PROJETO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA

1.1 - INTRODUÇÃO

O objetivo do presente estudo é conceber uma alternativa definitiva para solucionar a problemática do abastecimento de água do PROJETO SANTA QUITÉRIA (PSQ), bem como atender as demandas humanas da população residente na área de influência da obra.

O PSQ faz parte da política de desenvolvimento do Governo do Ceará, e é considerado um dos projetos prioritários do Governo Federal. O empreendimento objetiva a lavra e o beneficiamento do minério conhecido como colofanito, e o seu processamento até a produção do ácido fosfórico, matéria-prima para a fabricação de fertilizantes fosfatados e sal mineral para nutrição animal. Como subproduto do processo será obtido um rejeito licoroso uranífero que será manuseado, tratado e armazenado, em uma planta química separada, pela INB – Indústrias Nucleares do Brasil.

A área de influência direta do empreendimento (Complexo Minerio-Industrial) compreende o local onde está inserida a jazida, e seu entorno próximo, e a área destinada para implantação do parque industrial, ambos localizados na propriedade da INB denominada Fazenda Barrigas, município de Santa Quitéria-CE. A área de influência indireta abrange o município de Santa Quitéria-CE, estendendo-se até o município de Itatira-CE. Com relação ao traçado do Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB) do PSQ, cujo manancial será o açude Edson Queiroz (ex-Serrote), toda a sua área de influência está totalmente inserida no município de Santa Quitéria-CE.

As comunidades passíveis de serem atendidas pelo SAAB (Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas) enfrentam sérios problemas quanto ao abastecimento d'água da população humana, principalmente pelas restrições quantitativas e qualitativas dos atuais mananciais.

O município de Santa Quitéria situa-se na porção noroeste do Estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Sobral, Canindé, Itatira, Boa Viagem, Monsenhor Tabosa, Catunda, Hidrolândia, Pires Ferreira, Varjota, Cariré, Groaíras e Forquilha. Com uma área geográfica de 4.260,68 km², seu território encontra-se inserido nas cartas da SUDENE 1:100.000 de: Ipu (Folha SB.24-V-A-III), Santa Quitéria (Folha SB.24-V-B-I), Tamboril (Folha SB.24-V-B-IV), Tapera (Folha SB.24-V-B-II) e Itatira (Folha SB.24-V-B-IV).

O principal acesso à cidade de Santa Quitéria, a partir de Fortaleza, é feito através das rodovias BR-020 (até Canindé) e CE-257 (Canindé - Santa Quitéria), percorrendo-se cerca de 222 km em estradas pavimentadas com bom estado de conservação.

A Figura 1.1, apresenta a localização geográfica da região objeto do estudo no contexto estadual.

1.2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

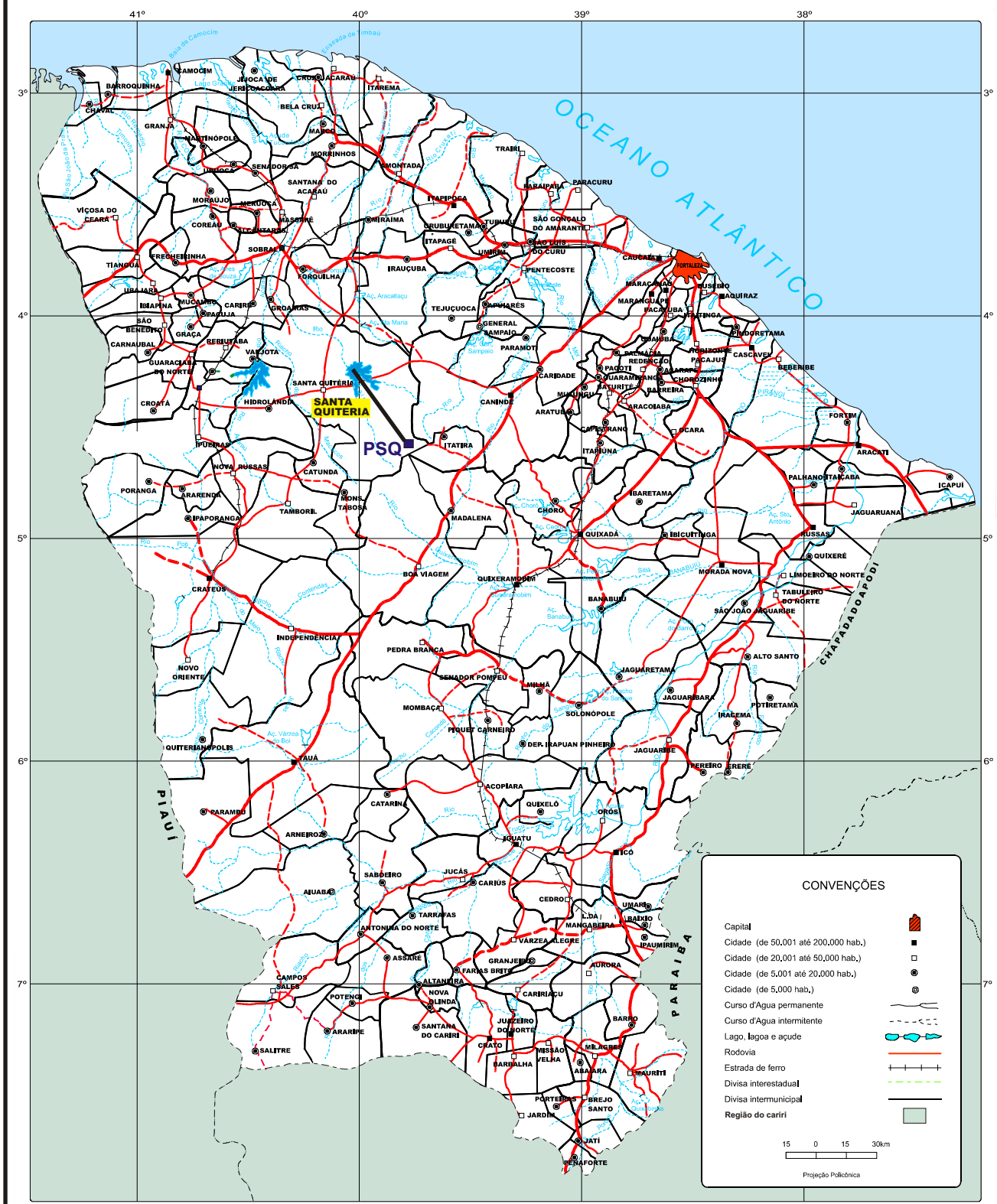
1.2.1 - Aspectos Físicos

1.2.1.1 - Principais Indicadores Climáticos

A caracterização climática da região será feita a partir dos dados da estação meteorológica de Sobral, cujos indicadores são os seguintes:

- A amplitude térmica anual é muito pequena. A temperatura média anual é de 26,6°C, com a média das máximas e das mínimas ocorrendo nos meses de outubro (35,9°C) e julho (21,2°C), respectivamente;
- A insolação anual atinge o valor de 2.420,6 horas, com o máximo de 268,2 horas ocorrendo em agosto;
- A evaporação média anual atinge o valor de 1.914,7 mm, sendo em outubro o mês onde são registrados os maiores valores (média de 224,7 mm);
- A umidade relativa média anual é de 67,9%, sendo o valor mínimo registrado em setembro (55,0%) e o máximo no mês de abril (78,0%);
- A precipitação média anual é de 925,7 mm, sendo que cerca de 60% deste total ocorre no trimestre fevereiro/março/abril.

A Tabela 1.1 mostra os dados climáticos da estação de Sobral e as representações gráficas de seus principais indicadores são apresentadas nas Figuras 1.2 a 1.4.



FONTE : IPLANCE, ATLAS DO CEARÁ

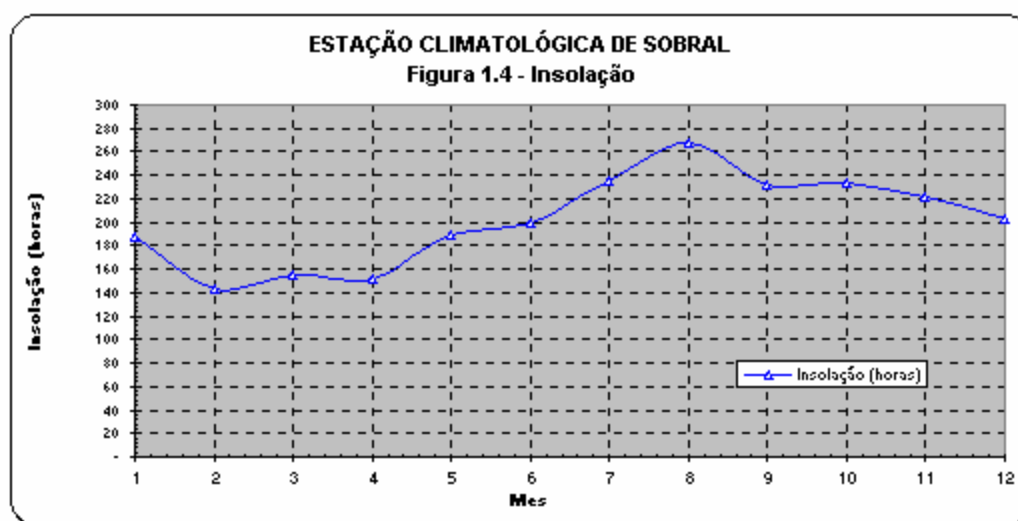
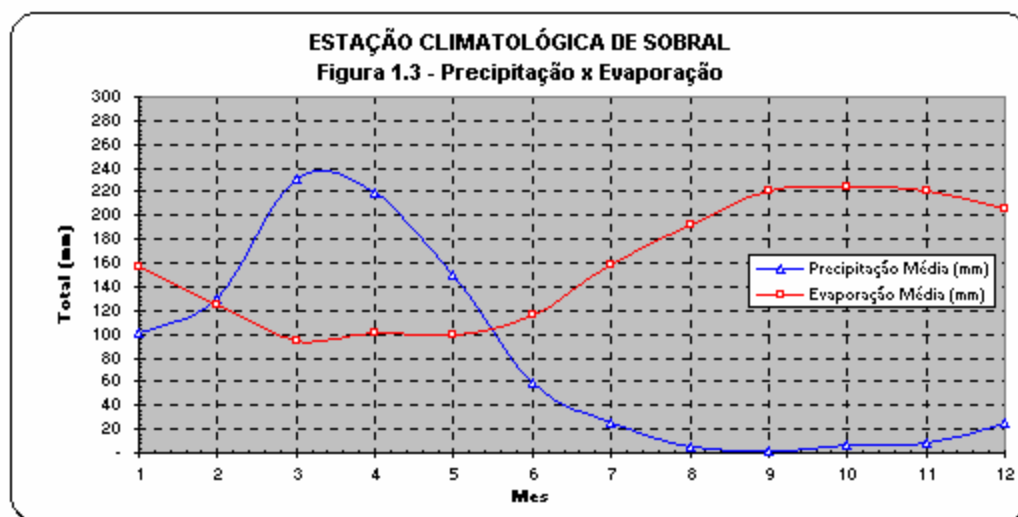
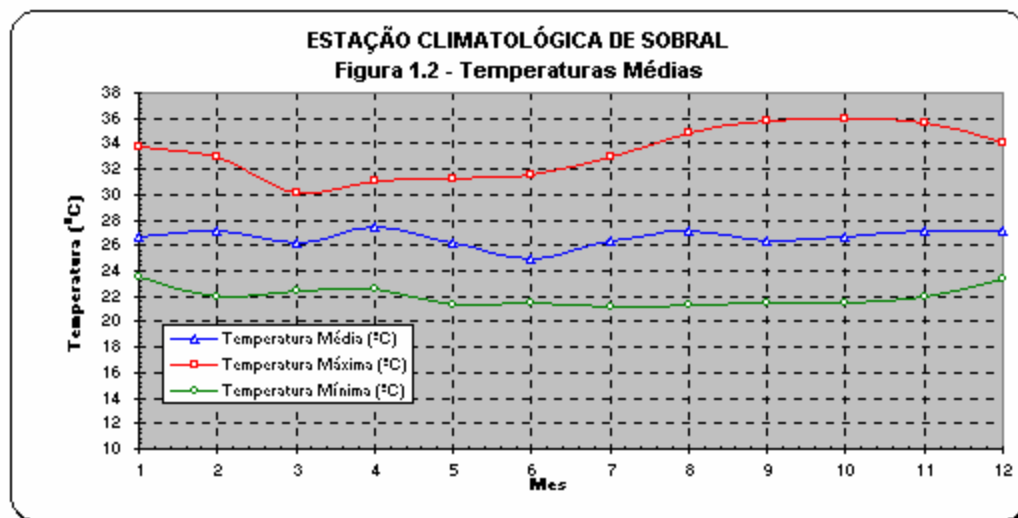
FIGURA - 1.1
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



TABELA 1.1: Principais Dados da Estação Climatológica de Sobral - CE

PARÂMETRO	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Temperatura Média (°C)	26,7	27,1	26,2	27,5	26,2	24,9	26,4	27,2	26,3	26,7	27,1	27,1	26,6
Temperatura Máxima (°C)	33,8	32,9	30,1	31,1	31,2	31,6	33,0	34,8	35,8	35,9	35,6	34,0	33,3
Temperatura Mínima(°C)	23,6	22,0	22,5	22,6	21,3	21,5	21,2	21,4	21,5	21,5	22,0	23,3	22,0
Nebulosidade (0-10)	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,3
Insolação Total (horas)	188,1	143,5	155,0	151,7	189,3	195,5	234,7	268,2	232,2	233,4	221,8	203,2	2.416,6
Umidade Relativa (%)	69,0	74,0	81,0	85,0	80,0	74,0	66,0	55,0	55,0	58,0	57,0	61,0	67,9
Precipitação Média (mm)	101,6	129,1	231,2	218,5	149,5	59,0	24,8	5,1	1,7	6,2	8,8	24,9	960,4
Evaporação Média (mm)	156,6	125,2	94,6	101,6	99,7	116,6	157,9	191,3	221,3	224,7	220,0	205,2	1.914,7
Pressão Atmosférica (hPa)	1.000,8	1.001,2	1.001,4	1.001,4	1.002,4	1.003,4	1.003,7	1.003,3	1.002,6	1.001,3	1.000,7	1.000,7	1.001,9

Fonte: BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA), Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia - Normais Climatológicas (1961 - 1990). Brasília-DF, 1992.



1.2.1.2 - Fisiografia Regional

O relevo predominante na região é o de formas planas ligeiramente dissecadas, produto de processo de pedimentação (Depressão Sertaneja). A sul e leste do município ocorrem maciços residuais (serras e serrotes), e as altitudes atingem cotas superiores a 1.000 metros acima do nível médio do mar (Serra do Céu). Os solos registrados na região são: os luvisolos (bruno não-cálcicos), planossolos e os neossolos (litólicos), sobre os quais a vegetação desenvolvida é a típica caatinga arbustiva aberta, encontrando-se manchas onde é mais densa ou mais arbórea, com espécies de maior porte e espinhosas.

O município de Santa Quitéria apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio absoluto de rochas do embasamento cristalino, representadas principalmente por granitos, quartzitos, xistos, gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano. Sobre esse substrato, repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

1.2.1.3 - Recursos Hídricos

O município de Santa Quitéria está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Acaraú, e apresenta como drenagem de maior expressão o rio Groaíras, um dos principais tributários da bacia. Podem ainda ser citados como expressivos os riachos Jucurutu, dos Macacos, dos Bois, Jurema, Olho d'Água, Fresco, Logradouro, dos Porcos e Batoque. A população urbana residente na sede do município é abastecida pelo açude Edson Queiroz, com capacidade de acumulação de 250,5 hm³.

Em relação ao potencial hidrogeológico, este é de restrita capacidade. Conforme os estudos elaborados pelo CPRM - Serviço Geológico do Brasil, em 1998, no âmbito do "Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea no Estado do Ceará", o potencial hidrogeológico do município apresenta as seguintes características:

- O levantamento realizado registrou a presença de 160 poços, dos quais 144 do tipo tubular profundo (63 públicos e 81 privados) e 16 do tipo amazonas (8 públicos e 8 particulares);
- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o das rochas cristalinas, que apresenta um baixo potencial hidrogeológico, caracterizado por baixas vazões e péssima qualidade de água. É neste contexto que se encontra a quase totalidade dos

poços tubulares (142 dos 144 poços) cadastrados no município. Os aluviões são aproveitados através de poços amazonas, sendo que 15 dos 16 poços cadastrados encontram-se nesse domínio;

- Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que a maioria dos poços tubulares apresentam águas com teores de sais superiores a 500 mg/L (90% dos amostrados), sendo que 40% deles têm água do tipo salina (STD > 1.500 mg/L), somente recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário (lavar, banho etc.). Nos poços amazonas, das 12 análises realizadas, 4 foram classificadas como doce. No entanto, a grande maioria (8 poços) apresentou teores de sais entre 500 mg/l e 1.500 mg/L (classificação de água salobra), e nenhuma foi classificada como salina.

1.2.2 - Aspectos Socioeconômicos do Município de Santa Quitéria

1.2.2.1 - Demografia

A Tabela 1.2 mostra os dados da distribuição da população residente no município de Santa Quitéria. Observa-se claramente um forte êxodo rural da população no período 1991/2000, no entanto parece que esse fenômeno já não se verifica mais. Segundo o IBGE a população do município em 2005 era de 43.567 habitantes, valor este bem diferente das estimativas do IPECE.

TABELA 1.2: Dados Populacionais do Município de Santa Quitéria

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	ANO				
		1991 ^{(1) (4)}	1996 ⁽¹⁾	2000 ⁽¹⁾	2004 ⁽²⁾	2005 ⁽³⁾
População Total	hab.	49.343	39.485	42.375	38.899	43.567
População Urbana	hab.	15.856	15.137	19.355	-	-
População Rural	hab.	33.487	24.348	23.020	-	-
Homens	hab.	24.639		21.346	19.348	-
Mulheres	hab.	24.704		21.029	19.551	-
Densidade Demográfica	hab./km ²	10,95		9,97	-	-
PEA Total	hab.	-		27.458	-	-

FONTE: Perfil Básico Municipal (PBM) 2004: Santa Quitéria. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Fortaleza, 2005; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

NOTA: (1) Dados dos Censos Demográficos (1991 e 2000) e Contagem da População (1996) realizados pelo IBGE; (2) Estimativa do IPECE; (3) Estimativa do IBGE para o dia 1º de julho de 2005; (4) Inclusa a população do município de Catunda que naquela data era um distrito de Santa Quitéria-CE.

Com respeito à taxa de crescimento populacional, observa-se que no período de 1991/2000 a taxa média geométrica atingiu $-1,68\%$ a.a., sendo que a urbana foi de $2,24\%$ a.a. e a rural de $-4,08\%$ a.a., a qual pode ser explicada principalmente por aspectos como a saída da população, em busca de novas oportunidades de trabalho e o desemprego que abrange os diversos setores econômicos.

1.2.2.2 - Educação

De acordo com o PBM 2004 (IPECE, 2005), o setor educacional do município contava em 2003 com 141 escolas públicas e 3 particulares. O número de salas de aula era igual a 452, o que possibilitou a matrícula de 19.686 alunos. O corpo docente totalizou 962 professores. A taxa de escolarização no ensino fundamental foi de 100% e 23% no ensino médio. O índice de aprovação foi de 77% (ensino fundamental) e 83% (ensino médio).

1.2.2.3 - Saúde

Em 2003, o município contava com 26 unidades de saúde ligada ao SUS, sendo 2 ambulatórios, 3 postos de saúde, 4 centros de saúde, 11 unidades de saúde da família, 2 hospitais e 1 consultório médico/odontológico e 3 outros tipos de unidades não especificados. Os postos de saúde contam com 108 leitos, sendo 12 leitos municipais, 52 leitos contratados e 44 leitos filantrópicos disponíveis.

O quadro de profissionais de saúde contava, em 2003, com 21 médicos, 16 enfermeiros, 11 dentistas, 48 agentes comunitários de saúde, 84 profissionais de saúde de nível médio e 15 outros de nível superior.

TABELA 1.3: Principais Indicadores de Saúde do Município de Santa Quitéria – Ano 2003

INDICADORES	SANTA QUITÉRIA	CEARÁ
Médicos / 100 hab.	0,05	0,14
Dentistas / 100 hab.	0,03	0,03
Leitos / 1.000 hab.	2,51	2,11
Unidades de saúde / 1.000 hab.	0,06	0,05
Nascidos vivos	760	98.374
Óbitos	14	2.194
TMI / 1.000 nascidos vivos	18,42	22,30

FONTE: Perfil Básico Municipal (PBM) 2004: Santa Quitéria. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Fortaleza, 2005.

1.2.2.4 - Saneamento Básico

Segundo o SNIS¹, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Santa Quitéria, administrado pela CAGECE, contava em 2004 com 4.453 ligações (3.954 ativas), atendendo 15.520 habitantes. O volume anual de água produzido foi de 959 mil metros cúbicos. A rede de distribuição tinha 39 km de extensão.

O município de Santa Quitéria não é dotado de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Segundo os dados do Censo Demográfico 2000 (IBGE), apenas 4.989 (52%) dos domicílios particulares permanentes possuíam banheiro ou sanitário. Desse total, 88% se utilizam de fossas rudimentares como forma de esgotamento sanitário.

Com relação ao Sistema de Coleta do Lixo (SCL), apenas 2.713 (28%) domicílios eram atendidos regularmente pelo sistema, segundo o Censo 2000. É importante destacar que 2.700 deles estavam situados na sede do município.

1.2.2.5 - Energia Elétrica

No ano de 2002, existiam 8.424 consumidores de energia elétrica no município de Santa Quitéria, sendo que 6.043 pertenciam à classe residencial, 25 à classe industrial, 688 à classe comercial, 1.513 à classe rural, 154 à classe dos estabelecimentos públicos e 1 à classe própria. O consumo total registrado em 2003 foi de 15.524 MWh, assim distribuídos: 5.545 MWh para a classe residencial; 3.236 MWh para consumidores industriais; 1.664 MWh para a classe comercial; 2.018 MWh para a classe rural; 3.053 MWh para estabelecimentos públicos; e 7 MWh para consumo próprio.

1.2.2.6 - Transportes e Estradas

Os meios de transporte mais utilizados pela população são: bicicletas, motocicletas, automóveis, ônibus, caminhões, caminhonetas, micro-ônibus, reboque e semi-reboque. Segundo o Departamento Estadual de Trânsito do Ceará (DETRAN-CE) a frota de veículos existentes no município em 2002 era composta por 3.115 unidades, sendo: 1.915 motocicletas, 531 automóveis, 280 caminhonetas, 206 motonetas, 139 caminhões e 44 outros tipos.

¹ SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2004**, Tabela 3. (http://www.snis.gov.br/diag_2004.htm. Acesso em: 10 jun. 2006).

O município é servido por 361 km de rede rodoviária em leito natural. Vale destacar que passam pelo perímetro urbano da sede do município as rodovias estaduais CE-176, CE-257 e CE-366. Esta última, liga a cidade ao distrito de Lagoa do Mato (Itatira-CE) passando pela comunidade de Riacho das Pedras e pela área do PSQ.

1.2.2.7 - Comunicação

Os serviços de comunicações são assegurados basicamente pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) e pela TELEMAR (antigamente denominada TELECEARÁ). Em 2002, segundo o IPECE, o município de Santa Quitéria dispunha de 1 agência de correio, 2 caixas de coleta, 4 postos de venda de produtos e serviços da ECT, 4 postos de correio e 3 emissoras de rádio. Também era servido por 13 canais de retransmissão de televisão comercial e educativa, sendo 5 do tipo primário.

Segundo a TELEMAR, existiam 973 telefones instalados no município no ano 2000.

1.2.2.8 - Economia

A principal atividade econômica do município é a agricultura, com culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca e monocultura de algodão, banana, mamão, cana-de-açúcar, coco-da-baía, manga, acerola e frutas diversas.

Na pecuária extensiva destacam-se criações de gado, ovinos, suínos, asininos e aves. O extrativismo vegetal sobressai com a fabricação carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, além de atividades com carnaúba.

O município de Santa Quitéria, em 2001, contava com 37 empresas industriais ativas, das quais 33 são do setor de transformação (39% são de produtos de vestuário, calçados e artigos de tecidos; 18% são de produtos alimentares; 15% são de produtos de madeira; e os demais gêneros aparecem em menor quantidade) e 4 são do setor de extração mineral.

O Produto Interno Bruto (PIB) total a preços de mercado do município em 2002 foi de R\$ 140,6 milhões, representando 0,58% do PIB do Estado. O setor industrial contribui com 47% na formação do PIB do município, enquanto que os setores de serviço e agropecuário contribuíram com 39% e 14%, respectivamente.

1.2.2.9 - Índices de Desenvolvimento

Estudos e análises têm demonstrado preocupação em estabelecer um índice que possa medir o desenvolvimento humano ou relativo. Dentre os estudos com esse propósito destaca-se o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). De acordo com esse índice, os níveis de bem estar da população são medidos a partir de três dimensões: educação, longevidade e renda. Com a divulgação, em 23/07/2002, do Human Development Report 2002, onde são apresentados os Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) de 173 países, referentes ao ano 2000, o Brasil obteve a 73ª posição no ranking (IDH = 0,757), situando-se entre os países de médio desenvolvimento humano. Analisando os resultados, observa-se que houve uma pequena melhoria da qualidade de vida do brasileiro na última década, já que o IDH em 1990 foi de 0,713. No entanto, o Brasil continua atrás de países como México (IDH = 0,796), Cuba (IDH = 0,795), Panamá (IDH = 0,787), Colômbia (IDH = 0,772) e Venezuela (IDH = 0,770).

Com relação ao Ceará, este foi o Estado que obteve a maior evolução no ranking nacional do IDH-M, saltando da 23ª para a 19ª posição no período entre 1991 e 2000. Segundo o “Novo Atlas do Desenvolvimento no Brasil”, elaborado em conjunto pelo PNUD, IPEA e Fundação João Pinheiro (2003), o IDH-M do Ceará passou de 0,597 (1991) para 0,699 (2000).

Verificou-se, também, uma significativa melhora do IDH-M no município de Santa Quitéria. Em 1991, este índice foi de 0,481 (134ª posição no ranking estadual e 4.808ª no ranking nacional), enquanto que em 2000 foi de 0,642 (63ª posição no ranking estadual e 3.887ª posição no ranking nacional). Apesar desta evolução, o IDH-M de Santa Quitéria está, ainda, abaixo da média estadual.

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) publicou em 2004 um documento intitulado Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2002. Esse trabalho tem por objetivo mensurar os níveis de desenvolvimento alcançados pelos 184 municípios do Ceará, a partir de um conjunto de 29 indicadores (sociais, demográficos, econômicos e de infra-estrutura), possibilitando a hierarquização dos mesmos no contexto global do Estado.

Para a obtenção dos referidos resultados, foi utilizada a técnica multivariada de análise fatorial, através do método de componentes principais, que possibilita a construção de um índice específico para cada um dos quatro grupos de indicadores, classificados da forma a seguir: 1º grupo (IG1) – fisiográficos, fundiários e agrícolas; 2º grupo (IG2) – demográficos e econômicos; 3º grupo (IG3) – infra-estrutura de apoio; e 4º grupo (IG4) – sociais. Ao final, inclui-se um índice

consolidado de desenvolvimento (IDM) para cada um dos municípios do Ceará, que tanto permite comparações entre eles, em termos gerais, como entre os quatros grupos.

De acordo com essa metodologia, o município de Santa Quitéria obteve a 86ª posição no ranking estadual, com um IDM de 25,76 (se posicionando na classe 3). É importante ressaltar que 159 municípios apresentaram um índice inferior a 35, representando cerca de 3.627.653 habitantes, ou seja, 47% da população do Estado do Ceará.

2 - POPULAÇÃO ALVO

2 - POPULAÇÃO ALVO

2.1 - COMUNIDADE DE RIACHO DAS PEDRAS

2.1.1 - Generalidades

Inserida na região administrativa do distrito de Raimundo Martins, município de Santa Quitéria-CE, Riacho das Pedras é uma pequena comunidade localizada a 40km a sudeste da sede municipal e a 24 km a oeste do PSQ. Lá residem 81 famílias, o que corresponde a cerca de 351 habitantes. Suas habitações apresentam mais ou menos o mesmo padrão, com casas simples feitas de alvenaria de tijolo, pintura branca a base de cal e cobertura com telhas cerâmicas.

A infra-estrutura básica é considerada boa pela população, e compõe-se de: 1 escola, 1 centro de desenvolvimento integrado, 1 unidade básica de saúde, 1 cemitério, 1 igreja, 1 telefone público, 1 televisão pública, 1 praça pública, 1 clube de dança, 2 açudes, energia elétrica, algumas unidades comerciais (mercearias, bodegas, bares, etc.) e 1 associação de moradores.

2.1.2 - Educação

A Escola de Ensino Fundamental Francisco Paiva Rodrigues, administrado pela PMSQ, possui cerca de 250 alunos, 10 professores e 3 salas de aula. Funciona no turno diurno e noturno oferecendo ensino do pré-escolar a 8ª série do ensino fundamental. Há também o Centro de Desenvolvimento Integrado Antônia Albaniza L. Evangelista que ministra curso de magistério e dispõe de aulas para inclusão digital da população local.

2.1.3 - Saúde

A Unidade Básica de Saúde (UBS) Francisca Raimunda Lima atende a população da região através de 1 equipe do Programa Saúde da Família (PSF), formada por 1 dentista, 1 enfermeira e 16 agentes de saúde, que atende cerca de 1.000 famílias distribuídas em 16 localidades. Na UBS é realizado o atendimento para retirada de pontos, execução de curativos, verificação de pressão arterial, aplicação de vacinas, aerosol e soro, coleta de prevenção, dentre outros pequenos atendimentos. As doenças mais comuns são as gripes e as

diarréias, que são tratadas em sua grande maioria com remédios naturais fabricados na própria unidade por uma agente de saúde que faz parte do projeto Farmácia Viva.

2.1.4 - Saneamento Básico

Não possui Sistema de Abastecimento de Água (SAA). Para satisfazer suas demandas a população capta água em um cacimão (poço amazonas), situado nas margens do Riacho das Pedras, na propriedade do Sr. Francisco Paiva Filho (mais conhecido por Chico Paiva), cuja água serve principalmente para beber e cozinhar. O agente de saúde local fornece hipoclorito de sódio à população para desinfetar a água de beber. Para as outras necessidades domésticas (tomar banho, lavar roupa e etc.) utilizam-se dos reservatórios existentes nas proximidades (açude do Antonino Paiva e açude dos Três Irmãos). O transporte da água é feito em latas e o armazenamento se dá em potes de barro e/ou em caixas d'água.

Também não tem Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) nem Sistema de Coleta de Lixo (SCL). Todos os dejetos são lançados em fossas rudimentares ou a céu aberto e o lixo é lançado nos quintais, queimado ou enterrado. Existe apenas um incinerador na UBS para queima do lixo hospitalar.

2.1.5 - Transportes e Estradas

Os meios de transportes mais utilizados são as bicicletas, as motos e alguns carros de particulares que fazem o deslocamento de estudantes, enfermos e da população para outras comunidades.

A rodovia estadual CE-366, que liga a sede municipal de Santa Quitéria à BR-020, passando por Lagoa do Mato, passa por dentro do perímetro urbano de Riacho das Pedras.

2.1.6 - Economia

A população de local vive basicamente das atividades agropecuárias, na maioria das vezes de subsistência. Na agricultura há o cultivo de feijão e milho. Na pecuária, os principais rebanhos são de caprinos, ovinos, suínos e galináceos. Existem, também, alguns pequenos estabelecimentos comerciais como bares, mercearias e etc. Encontram-se, ainda, aposentados, funcionários municipais e algumas famílias beneficiadas com os programas de distribuição de renda do Governo Federal.

2.2 - COMUNIDADE DE MORRINHOS

2.2.1 - Generalidades

A localidade denominada Morrinhos situa-se a 5 km a oeste da área do PSQ, e também está inserida na região administrativa do distrito de Raimundo Martins, município de Santa Quitéria-CE. É um projeto de assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) onde residem 39 famílias (cerca de 225 habitantes). Suas habitações apresentam mais ou menos o mesmo padrão, com casas simples feitas de alvenaria de tijolo, pintura branca a base de cal e cobertura com telhas cerâmicas. As moradias estão distribuídas ao longo da estrada.

Dispõe de uma pequena infra-estrutura básica com 4 estabelecimentos comerciais, 1 escola rural, 1 telefone público, rede de distribuição de energia elétrica padrão rural e 1 associação comunitária.

2.2.2 - Educação

A Escola de Ensino Fundamental Luis Menezes Pimentel, administrada pela PMSQ, possui 3 salas de aula, 4 professoras e cerca de 90 alunos distribuídos do pré-escolar até a 7ª série do ensino fundamental, nos turnos manhã e tarde. Para a continuação dos estudos, os alunos têm que se deslocar até Riacho das Pedras, distante cerca de 20 km, ou até Lagoa do Mato (distrito de Itatira-CE), distante cerca de 21 km.

2.2.3 - Saúde

O atendimento à saúde é bastante precário, pois não há posto de saúde. Apenas um único agente de saúde é responsável por toda a comunidade, sendo auxiliado por uma enfermeira que se desloca até a área duas vezes por mês. Os serviços prestados são: pré-natal, vacinação, pesagem, distribuição de soro e encaminhamento para hospital. As doenças mais comuns são a gripe e a desidratação. Em casos mais graves a população se desloca para o posto de saúde de Lagoa do Mato, usando-se de carros de particulares.

2.2.4 - Saneamento Básico

Não possui SAA. Para satisfazer suas demandas (beber, cozinhar e escovar os dentes) a população local capta água da chuva e armazena em cisternas de placas com capacidade de

16m³. Com o objetivo de desinfetar a água de beber, o agente de saúde local fornece hipoclorito de sódio à população. Para as outras necessidades domésticas (tomar banho, lavar roupa e etc.) utilizam-se de cacimbas escavadas na zona aluvionar do riacho Gangorra. Apesar de existir um poço tubular profundo situado nas proximidades, o mesmo não é utilizado. De acordo com a população local a água é de péssima qualidade (muito “salgada”). Também não possui SES nem SCL. Todos os dejetos são lançados em fossas artesanais ou a céu aberto e o lixo é lançado nos quintais, queimado ou enterrado.

2.2.5 - Transportes e Estradas

Os meios de transportes mais utilizados são bicicletas, cavalos, motos e alguns carros de localidades vizinhas. As vias de acesso são em estrada carroçável, com alguns trechos bastante danificados.

2.2.6 - Economia

A população de Morrinhos vive basicamente das atividades agropecuárias, na maioria das vezes de subsistência. Na agricultura há o cultivo de feijão e milho. Na pecuária, os principais rebanhos são de caprinos, ovinos, suínos e galináceos. Há também aposentados, funcionários municipais e algumas famílias beneficiadas com os programas de distribuição de renda do Governo Federal.

2.3 - COMUNIDADE DE QUEIMADAS

Esta pequena comunidade rural está inserida na região administrativa do distrito de Raimundo Martins, município de Santa Quitéria-CE. Está situada a cerca de 1,5 km a sudeste de Morrinhos. Lá residem 18 famílias (cerca de 104 habitantes) assentadas pelo Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE).

A comunidade é totalmente desprovida de infra-estrutura básica.

3 - PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3 - PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1 - ABASTECIMENTO HUMANO

Conforme já dito anteriormente, a população humana residente nas comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas não é atendida por um sistema público eficaz de abastecimento de água. Para atender suas necessidades básicas fazem uso de mananciais de superfície e subterrâneos (um em cada localidade), e que apresentam sérios problemas de qualidade de água. A água é utilizada sem antes passar por qualquer tipo de tratamento.

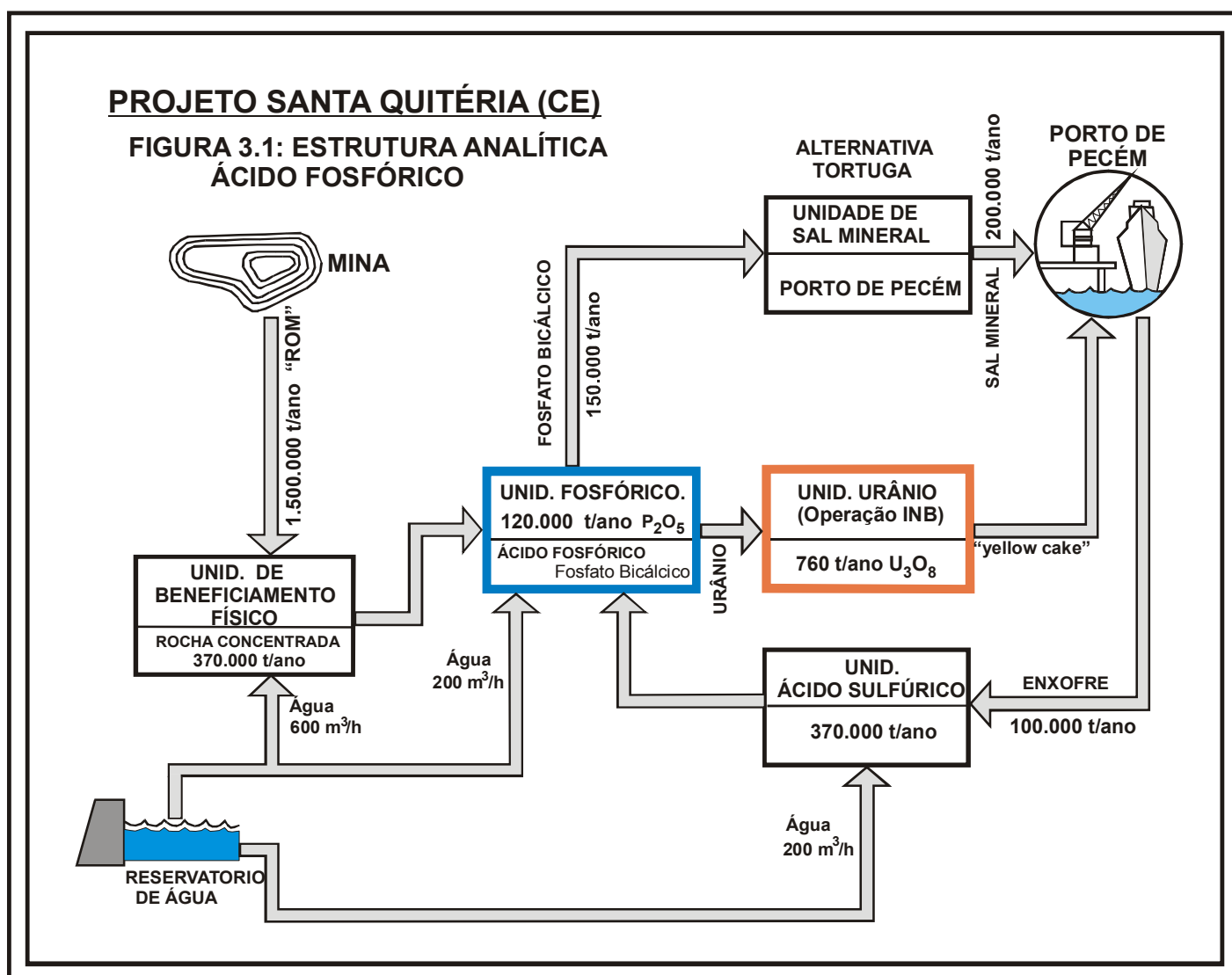
A vazão média prevista para atender as demandas humanas dessas comunidades será da ordem de 7 m³/h, em final de plano (ano 2037).

3.2 - ABASTECIMENTO DO PROJETO SANTA QUITÉRIA

De acordo com o fluxograma de operação do PSQ (Figura 3.1), fornecido pela INB, a demanda de água bruta do complexo minero-industrial será de 1.000 m³/h ou 8,76 hm³/ano, com nível de garantia hidrológica de 99%. Existe, na área da Fazenda Barrigas, um açude (Quixaba) com capacidade máxima de acumulação de 2,55 hm³, no entanto esse reservatório não tem condições de atender sozinho as demandas do PSQ. O único reservatório existente na região capaz de atender com segurança essa demanda é o açude Edson Queiroz, situado a cerca de 55 km de distância do empreendimento. Como alternativa, poderemos utilizar o açude Fosfato projetado pelo DNOCS para ser construído na altura da localidade denominada Barriguda, distrito de Raimundo Martins, município de Santa Quitéria-CE.

PROJETO SANTA QUITÉRIA (CE)

FIGURA 3.1: ESTRUTURA ANALÍTICA
ÁCIDO FOSFÓRICO



Fonte: INB – Indústrias Nucleares do Brasil (2006)

4 - ESTUDO DE DEMANDAS

4 - ESTUDO DE DEMANDAS

4.1 - CONSUMO HUMANO

4.1.1 - Introdução

A previsão de demanda é um instrumento básico de planejamento, necessário para o correto dimensionamento da oferta e para o direcionamento de medidas de gestão da demanda. Fundamentalmente consiste na projeção para o futuro, a partir de indicadores observados no passado, considerando os fatores que possam alterar suas tendências. Embora simples em sua formulação, e auto-explicativa quanto a sua necessidade, a previsão de demanda não tem sido um instrumento largamente utilizado no Brasil. Usualmente os sistemas são planejados com base em projeções de consumo de água “per capita”, que embora constitua um elemento importante da previsão, não chega a ser – ele mesmo – a previsão.

Conceitualmente, uma previsão é qualquer afirmação sobre o futuro (BOLAND, 1998)². Quando não associada a conceitos mais precisos, a previsão, no sentido de um prognóstico geral, pode incluir qualquer método. Ou seja, em si mesmo, o conceito de previsão não está associado a um método específico de ordenamento e análise de dados.

Quando se evocam os conceitos de projeção e de extrapolação, diferentemente do caso da previsão, existe um vínculo metodológico específico. A projeção consiste no tratamento estatístico de tendências passadas e sua projeção para o futuro, levando em conta possíveis tendências regressivas ou progressivas que venham a mudar o comportamento até então observado. A extrapolação consiste na utilização direta de dados passados observados, sem considerar possíveis modificações de tendências.

² BOLAND, J.J. (1998). Forecasting urban water use. Em BAUMANN, D.B.; BOLAND, J.J.; HANEMANN, W.M. (1998). p. 77-94. In: BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Secretaria de Política Urbana. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). **Documento Técnico de Apoio A3 - Caracterização da Demanda Urbana de Água**. Brasília-DF, 1999.

Os modelos de previsão de demanda, dependendo dos tipos de técnicas empregadas para obtenção de informações, e da maneira como as processam na construção de cenários, podem ser classificados como (JONES et al, 1994)³:

Previsão (conceito mais amplo): corresponde a qualquer tipo de afirmação sobre o futuro;

- Estimativa: é uma previsão condicional, baseada em pressupostos implícitos ou explícitos;
- Projeção: é uma estimativa baseada, ao menos em parte, na continuação de uma ou mais tendências passadas;
- Extrapolação – uma estimativa baseada em pressupostos que se baseiam inteiramente na continuação de tendências passadas.

Os métodos de estimativa são classificados, na literatura de referência da área, segundo seis grandes categorias, de acordo com as formas de contabilizar as correlações que estabelecem entre parâmetros e consumo de água na previsão de demanda, a saber:

- Contabilização “per capita”;
- Contabilização por ligação;
- Coeficientes de uso unitário;
- Modelos de múltiplas variáveis explicativas;
- Modelos econométricos;
- Modelos de contingência.

O determinante básico na escolha de métodos de previsão de demanda é a disponibilidade de dados confiáveis, pois é preferível alimentar um modelo com poucos dados de boa confiabilidade, do que com muitos dados de confiabilidade discutível. Outro aspecto importante para a escolha do método é a finalidade específica a que se destinam seus resultados.

³ JONES, C.V. et al. (1984). Municipal water demand: statistical and management sigues. Westview Press. Boulder. In: BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Secretaria de Política Urbana. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). **Documento Técnico de Apoio A3 - Caracterização da Demanda Urbana de Água**. Brasília-DF, 1999.

No trato das projeções de população, sempre necessários, independentemente de que combinações de métodos e modelos se mostrem mais adequadas, é importante observar alguns cuidados básicos na análise estatística. De maneira geral, o ajuste de curvas deve obedecer a um processo criterioso de verificação de tendências, a partir de pontos determinados por observação real, censitária ou amostral. Caso os pontos obtidos dessa maneira não mostrem com clareza uma configuração definida (logística, logarítmica, exponencial e etc.) é recomendável optar pelo critério mais simples, dos mínimos quadrados (linear).

4.1.2 - Parâmetros de Projeto

Os parâmetros de cálculo utilizados neste estudo, levaram em conta o roteiro descrito no ANEXO B – MODELO DE RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR (RTP), Seção 5 – Termos de Referência do Edital, baseando-se nos seguintes indicadores:

- Consumo per capita de água (q):
 - Localidades com população com menos de 4.000 hab..... 120 l/hab/dia
 - Localidades com população entre 4.000 e 50.000 hab. 150 l/hab/dia
- Índice de abastecimento (IAb):
 - Populações inferiores a 5.000 hab..... 100%
 - Populações iguais ou superiores a 5.000 hab..... 90%
- Índice de perdas físicas (I_p)..... 25%
- Coeficiente do dia de maior consumo (k_1)..... 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (k_2) 1,5
- População de projeto..... P^4

4.1.3 - Vazões de Dimensionamento

⁴ A população de projeto deverá ser estimada a partir da população atual, aplicando-se as taxas de crescimento adotadas durante a vida útil do projeto (30 anos).

-
- Vazão média diária (Q_m): $Q_m = \frac{P \times q \times IAb}{86400}$
 - Vazão máxima diária (Q_d): $Q_d = Q_m \times k1$
 - Vazão máxima horária (Q_h): $Q_h = Q_d \times k2$

4.1.4 - Projeção Populacional

a) Metodologia

Os estudos de projeção populacional são bastante complexos, já que envolvem diversas variáveis (infelizmente nem sempre quantificáveis), que podem interagir na localidade específica em análise, tais como: aspectos sociais, econômicos, geográficos, históricos e etc.

As sofisticadas matemáticas, associadas às determinações dos parâmetros de algumas equações de projeção populacional, perdem o sentido se não forem embasadas por informações paralelas. Daí, o bom senso do analista é de suma importância na escolha do método de projeção a ser adotado, e na interpretação dos resultados.

Ainda que a escolha possa se dar tendo por base o melhor ajuste aos dados censitários disponíveis, a projeção, a partir da curva de regressão ajustada, exige percepção e cautela.

Observa-se, portanto, que é interessante considerar-se a inclusão de uma certa margem de segurança na estimativa, no sentido de que as populações reais futuras não venham, facilmente, ultrapassar a população de projeto estimada, a não ser que apareça alguma forte causa imprevisível, induzindo a precoces sobrecargas no sistema implantado.

Com o propósito de estimar a demanda de água para as comunidades alvo do projeto, projeta-se a população urbana destas localidades, considerando-se os dados populacionais do IBGE (Censos Demográficos de 1991 e 2000; Contagem da População - 1996) e modelos estatísticos apropriados.

Os principais métodos utilizados para as projeções populacionais são (VON SPERLING, 1996)⁵:

- Crescimento aritmético;
- Crescimento geométrico;
- Regressão multiplicativa;
- Taxa decrescente de crescimento;
- Curva logística;
- Comparação gráfica entre cidades similares;
- Método da razão e correlação;
- Previsão com base nos empregos.

Alguns desses métodos podem ser resolvidos também através da análise estatística da regressão (linear e não linear). Sempre que possível, deve-se adotar a análise da regressão, pois a mesma permite a incorporação de uma maior série histórica, ao invés de 2 ou 3 pontos, como nos métodos algébricos.

Considerando que no caso em questão não existem dados históricos da população residente nas comunidades alvo do estudo (Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas), adotou-se o método do crescimento geométrico com taxa de 2% ao ano.

b) Método do Crescimento Geométrico

A projeção populacional calculada através do método do crescimento geométrico faz uso da seguinte expressão:

$$P_t = P_o \times (1 + i)^{(t-o)}$$

onde:

P_t - população estimada no ano t (2007, 2008,.....,2040), em habitantes;

⁵ VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

P_0 - população no ano t_0 (2006), em habitantes;

i - taxa de crescimento geométrico (2% a.a.)

4.1.5 - Resultados Obtidos

Para obtenção da população atual (ano 2006) foi feita uma contagem do número de residências existentes em cada localidade. Na ocasião aplicou-se um questionário para pesquisa socioeconômica. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 4.1.

TABELA 4.1: Dados Populacionais das Comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas no ano 2006

LOCALIDADE	Nº DE RESIDÊNCIAS (unid.)	Nº DE HABITANTES POR RESIDÊNCIA	POPULAÇÃO RESIDENTE (hab.)
Riacho das Pedras	81	4,33	351
Morrinhos	39	5,77	225
Queimadas	18	5,77	104
TOTAL	138	4,93	680

A Tabela 4.2 apresenta as projeções de população para as comunidades alvo do estudo ao longo do horizonte do projeto.

As Tabelas 4.3 a 4.6 apresentam, ano a ano, as vazões requeridas para atendimento do consumo humano. Observa-se que a vazão média requerida em 2037 será de 1,74 litros por segundo.

4.2 - CONSUMO DO PROJETO SANTA QUITÉRIA

Segundo o fluxograma (ver Figura 3.1) apresentado pela INB, o consumo d'água para as atividades do complexo mineiro-industrial será de $1.000\text{m}^3/\text{h}$ em regime contínuo (24 horas por dia durante os 365 dias do ano), com início da operação no ano 2009.

Tabela 4.2 - Evolução Populacional das Comunidades Objeto do Estudo

Ano	RIACHO DAS PEDRAS		MORRINHOS		QUEIMADAS		População Urbana Total (hab.)
	Taxa de Crescimento (% a.a.)	População Urbana (hab.)	Taxa de Crescimento (% a.a.)	População Urbana (hab.)	Taxa de Crescimento (% a.a.)	População Urbana (hab.)	
2006		351		225		104	680
2007		358		230		106	694
2008		365		235		108	708
2009		372		240		110	722
2010		379		245		112	736
2011		387		250		114	751
2012		395		255		116	766
2013		403		260		118	781
2014		411		265		120	796
2015		419		270		122	811
2016		427		275		124	826
2017		436		281		126	843
2018		445		287		129	861
2019		454		293		132	879
2020		463		299		135	897
2021		472		305		138	915
2022		481		311		141	933
2023	2,00	491	2,00	317	2,00	144	952
2024		501		323		147	971
2025		511		329		150	990
2026		521		336		153	1.010
2027		531		343		156	1.030
2028		542		350		159	1.051
2029		553		357		162	1.072
2030		564		364		165	1.093
2031		575		371		168	1.114
2032		587		378		171	1.136
2033		599		386		174	1.159
2034		611		394		177	1.182
2035		623		402		181	1.206
2036		635		410		185	1.230
2037		648		418		189	1.255
2038		661		426		193	1.280
2039		674		435		197	1.306
2040		687		444		201	1.332

Tabela 4.3 - Riacho das Pedras: Evolução das Demandas & Ofertas

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab/dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)			Reservação Mínima Necessária (m³)
				Líquida	Bruta				Qm	Qd	Qh	
2006	2,00	351	25,00	90,00	120,00	100,00	11.530,35	15.373,80	0,49	0,59	0,89	14,11
2007		358	25,00	90,00	120,00	100,00	11.760,30	15.680,40	0,50	0,60	0,90	14,40
2008		365	25,00	90,00	120,00	100,00	11.990,25	15.987,00	0,51	0,61	0,92	14,69
2009		372	25,00	90,00	120,00	100,00	12.220,20	16.293,60	0,52	0,62	0,93	14,98
2010		379	25,00	90,00	120,00	100,00	12.450,15	16.600,20	0,53	0,64	0,96	15,26
2011		387	25,00	90,00	120,00	100,00	12.712,95	16.950,60	0,54	0,65	0,98	15,55
2012		395	25,00	90,00	120,00	100,00	12.975,75	17.301,00	0,55	0,66	0,99	15,84
2013		403	25,00	90,00	120,00	100,00	13.238,55	17.651,40	0,56	0,67	1,01	16,13
2014		411	25,00	90,00	120,00	100,00	13.501,35	18.001,80	0,57	0,68	1,02	16,42
2015		419	25,00	90,00	120,00	100,00	13.764,15	18.352,20	0,58	0,70	1,05	16,70
2016		427	25,00	90,00	120,00	100,00	14.026,95	18.702,60	0,59	0,71	1,07	16,99
2017		436	25,00	90,00	120,00	100,00	14.322,60	19.096,80	0,61	0,73	1,10	17,57
2018		445	25,00	90,00	120,00	100,00	14.618,25	19.491,00	0,62	0,74	1,11	17,86
2019		454	25,00	90,00	120,00	100,00	14.913,90	19.885,20	0,63	0,76	1,14	18,14
2020		463	25,00	90,00	120,00	100,00	15.209,55	20.279,40	0,64	0,77	1,16	18,43
2021		472	25,00	90,00	120,00	100,00	15.505,20	20.673,60	0,66	0,79	1,19	19,01
2022		481	25,00	90,00	120,00	100,00	15.800,85	21.067,80	0,67	0,80	1,20	19,30
2023		491	25,00	90,00	120,00	100,00	16.129,35	21.505,80	0,68	0,82	1,23	19,58
2024		501	25,00	90,00	120,00	100,00	16.457,85	21.943,80	0,70	0,84	1,26	20,16
2025		511	25,00	90,00	120,00	100,00	16.786,35	22.381,80	0,71	0,85	1,28	20,45
2026		521	25,00	90,00	120,00	100,00	17.114,85	22.819,80	0,72	0,86	1,29	20,74
2027		531	25,00	90,00	120,00	100,00	17.443,35	23.257,80	0,74	0,89	1,34	21,31
2028		542	25,00	90,00	120,00	100,00	17.804,70	23.739,60	0,75	0,90	1,35	21,60
2029		553	25,00	90,00	120,00	100,00	18.166,05	24.221,40	0,77	0,92	1,38	22,18
2030		564	25,00	90,00	120,00	100,00	18.527,40	24.703,20	0,78	0,94	1,41	22,46
2031		575	25,00	90,00	120,00	100,00	18.888,75	25.185,00	0,80	0,96	1,44	23,04
2032		587	25,00	90,00	120,00	100,00	19.282,95	25.710,60	0,82	0,98	1,47	23,62
2033		599	25,00	90,00	120,00	100,00	19.677,15	26.236,20	0,83	1,00	1,50	23,90
2034		611	25,00	90,00	120,00	100,00	20.071,35	26.761,80	0,85	1,02	1,53	24,48
2035		623	25,00	90,00	120,00	100,00	20.465,55	27.287,40	0,87	1,04	1,56	25,06
2036		635	25,00	90,00	120,00	100,00	20.859,75	27.813,00	0,88	1,06	1,59	25,34
2037		648	25,00	90,00	120,00	100,00	21.286,80	28.382,40	0,90	1,08	1,62	25,92
2038		661	25,00	90,00	120,00	100,00	21.713,85	28.951,80	0,92	1,10	1,65	26,50
2039	674	25,00	90,00	120,00	100,00	22.140,90	29.521,20	0,94	1,13	1,70	27,07	
2040	687	25,00	90,00	120,00	100,00	22.567,95	30.090,60	0,95	1,14	1,71	27,36	

Tabela 4.4 - Morrinhos: Evolução das Demandas & Ofertas

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab/dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)			Reservação Mínima Necessária (m³)
				Líquida	Bruta				Qm	Qd	Qh	
2006	2,00	225	25,00	90,00	120,00	100,00	7.391,25	9.855,00	0,31	0,37	0,56	8,93
2007		230	25,00	90,00	120,00	100,00	7.555,50	10.074,00	0,32	0,38	0,57	9,22
2008		235	25,00	90,00	120,00	100,00	7.719,75	10.293,00	0,33	0,40	0,60	9,50
2009		240	25,00	90,00	120,00	100,00	7.884,00	10.512,00	0,33	0,40	0,60	9,50
2010		245	25,00	90,00	120,00	100,00	8.048,25	10.731,00	0,34	0,41	0,62	9,79
2011		250	25,00	90,00	120,00	100,00	8.212,50	10.950,00	0,35	0,42	0,63	10,08
2012		255	25,00	90,00	120,00	100,00	8.376,75	11.169,00	0,35	0,42	0,63	10,08
2013		260	25,00	90,00	120,00	100,00	8.541,00	11.388,00	0,36	0,43	0,65	10,37
2014		265	25,00	90,00	120,00	100,00	8.705,25	11.607,00	0,37	0,44	0,66	10,66
2015		270	25,00	90,00	120,00	100,00	8.869,50	11.826,00	0,38	0,46	0,69	10,94
2016		275	25,00	90,00	120,00	100,00	9.033,75	12.045,00	0,38	0,46	0,69	10,94
2017		281	25,00	90,00	120,00	100,00	9.230,85	12.307,80	0,39	0,47	0,71	11,23
2018		287	25,00	90,00	120,00	100,00	9.427,95	12.570,60	0,40	0,48	0,72	11,52
2019		293	25,00	90,00	120,00	100,00	9.625,05	12.833,40	0,41	0,49	0,74	11,81
2020		299	25,00	90,00	120,00	100,00	9.822,15	13.096,20	0,42	0,50	0,75	12,10
2021		305	25,00	90,00	120,00	100,00	10.019,25	13.359,00	0,42	0,50	0,75	12,10
2022		311	25,00	90,00	120,00	100,00	10.216,35	13.621,80	0,43	0,52	0,78	12,38
2023		317	25,00	90,00	120,00	100,00	10.413,45	13.884,60	0,44	0,53	0,80	12,67
2024		323	25,00	90,00	120,00	100,00	10.610,55	14.147,40	0,45	0,54	0,81	12,96
2025		329	25,00	90,00	120,00	100,00	10.807,65	14.410,20	0,46	0,55	0,83	13,25
2026		336	25,00	90,00	120,00	100,00	11.037,60	14.716,80	0,47	0,56	0,84	13,54
2027		343	25,00	90,00	120,00	100,00	11.267,55	15.023,40	0,48	0,58	0,87	13,82
2028		350	25,00	90,00	120,00	100,00	11.497,50	15.330,00	0,49	0,59	0,89	14,11
2029		357	25,00	90,00	120,00	100,00	11.727,45	15.636,60	0,50	0,60	0,90	14,40
2030		364	25,00	90,00	120,00	100,00	11.957,40	15.943,20	0,51	0,61	0,92	14,69
2031		371	25,00	90,00	120,00	100,00	12.187,35	16.249,80	0,52	0,62	0,93	14,98
2032		378	25,00	90,00	120,00	100,00	12.417,30	16.556,40	0,53	0,64	0,96	15,26
2033		386	25,00	90,00	120,00	100,00	12.680,10	16.906,80	0,54	0,65	0,98	15,55
2034		394	25,00	90,00	120,00	100,00	12.942,90	17.257,20	0,55	0,66	0,99	15,84
2035		402	25,00	90,00	120,00	100,00	13.205,70	17.607,60	0,56	0,67	1,01	16,13
2036		410	25,00	90,00	120,00	100,00	13.468,50	17.958,00	0,57	0,68	1,02	16,42
2037		418	25,00	90,00	120,00	100,00	13.731,30	18.308,40	0,58	0,70	1,05	16,70
2038		426	25,00	90,00	120,00	100,00	13.994,10	18.658,80	0,59	0,71	1,07	16,99
2039		435	25,00	90,00	120,00	100,00	14.289,75	19.053,00	0,60	0,72	1,08	17,28
2040	444	25,00	90,00	120,00	100,00	14.585,40	19.447,20	0,62	0,74	1,11	17,86	

Tabela 4.5 - Queimadas: Evolução das Demandas & Ofertas

Ano	Taxa Cresc. (%)	Pop. (hab.)	Perdas Físicas (%)	Per Capita (l/hab/dia)		Nível de Atend. (%)	Demanda (m³/ano)	Oferta (m³/ano)	Vazões (l/s)			Reservação Mínima Necessária (m³)
				Líquida	Bruta				Qm	Qd	Qh	
2006	2,00	104	25,00	90,00	120,00	100,00	3.416,40	4.555,20	0,14	0,17	0,26	4,03
2007		106	25,00	90,00	120,00	100,00	3.482,10	4.642,80	0,15	0,18	0,27	4,32
2008		108	25,00	90,00	120,00	100,00	3.547,80	4.730,40	0,15	0,18	0,27	4,32
2009		110	25,00	90,00	120,00	100,00	3.613,50	4.818,00	0,15	0,18	0,27	4,32
2010		112	25,00	90,00	120,00	100,00	3.679,20	4.905,60	0,16	0,19	0,29	4,61
2011		114	25,00	90,00	120,00	100,00	3.744,90	4.993,20	0,16	0,19	0,29	4,61
2012		116	25,00	90,00	120,00	100,00	3.810,60	5.080,80	0,16	0,19	0,29	4,61
2013		118	25,00	90,00	120,00	100,00	3.876,30	5.168,40	0,16	0,19	0,29	4,61
2014		120	25,00	90,00	120,00	100,00	3.942,00	5.256,00	0,17	0,20	0,30	4,90
2015		122	25,00	90,00	120,00	100,00	4.007,70	5.343,60	0,17	0,20	0,30	4,90
2016		124	25,00	90,00	120,00	100,00	4.073,40	5.431,20	0,17	0,20	0,30	4,90
2017		126	25,00	90,00	120,00	100,00	4.139,10	5.518,80	0,18	0,22	0,33	5,18
2018		129	25,00	90,00	120,00	100,00	4.237,65	5.650,20	0,18	0,22	0,33	5,18
2019		132	25,00	90,00	120,00	100,00	4.336,20	5.781,60	0,18	0,22	0,33	5,18
2020		135	25,00	90,00	120,00	100,00	4.434,75	5.913,00	0,19	0,23	0,35	5,47
2021		138	25,00	90,00	120,00	100,00	4.533,30	6.044,40	0,19	0,23	0,35	5,47
2022		141	25,00	90,00	120,00	100,00	4.631,85	6.175,80	0,20	0,24	0,36	5,76
2023		144	25,00	90,00	120,00	100,00	4.730,40	6.307,20	0,20	0,24	0,36	5,76
2024		147	25,00	90,00	120,00	100,00	4.828,95	6.438,60	0,20	0,24	0,36	5,76
2025		150	25,00	90,00	120,00	100,00	4.927,50	6.570,00	0,21	0,25	0,38	6,05
2026	153	25,00	90,00	120,00	100,00	5.026,05	6.701,40	0,21	0,25	0,38	6,05	
2027	156	25,00	90,00	120,00	100,00	5.124,60	6.832,80	0,22	0,26	0,39	6,34	
2028	159	25,00	90,00	120,00	100,00	5.223,15	6.964,20	0,22	0,26	0,39	6,34	
2029	162	25,00	90,00	120,00	100,00	5.321,70	7.095,60	0,23	0,28	0,42	6,62	
2030	165	25,00	90,00	120,00	100,00	5.420,25	7.227,00	0,23	0,28	0,42	6,62	
2031	168	25,00	90,00	120,00	100,00	5.518,80	7.358,40	0,23	0,28	0,42	6,62	
2032	171	25,00	90,00	120,00	100,00	5.617,35	7.489,80	0,24	0,29	0,44	6,91	
2033	174	25,00	90,00	120,00	100,00	5.715,90	7.621,20	0,24	0,29	0,44	6,91	
2034	177	25,00	90,00	120,00	100,00	5.814,45	7.752,60	0,25	0,30	0,45	7,20	
2035	181	25,00	90,00	120,00	100,00	5.945,85	7.927,80	0,25	0,30	0,45	7,20	
2036	185	25,00	90,00	120,00	100,00	6.077,25	8.103,00	0,26	0,31	0,47	7,49	
2037	189	25,00	90,00	120,00	100,00	6.208,65	8.278,20	0,26	0,31	0,47	7,49	
2038	193	25,00	90,00	120,00	100,00	6.340,05	8.453,40	0,27	0,32	0,48	7,78	
2039	197	25,00	90,00	120,00	100,00	6.471,45	8.628,60	0,27	0,32	0,48	7,78	
2040	201	25,00	90,00	120,00	100,00	6.602,85	8.803,80	0,28	0,34	0,51	8,06	

Tabela 4.6 - Resumo: Evolução das Demandas & Ofertas

Ano	Pop. (hab.)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s)		
				<i>Q_m</i>	<i>Q_d</i>	<i>Q_h</i>
2006	680	22.338	29.784	0,94	1,13	1,70
2007	694	22.798	30.397	0,96	1,15	1,73
2008	708	23.258	31.010	0,98	1,18	1,77
2009	722	23.718	31.624	1,00	1,20	1,80
2010	736	24.178	32.237	1,02	1,22	1,83
2011	751	24.670	32.894	1,04	1,25	1,88
2012	766	25.163	33.551	1,06	1,27	1,91
2013	781	25.656	34.208	1,08	1,30	1,95
2014	796	26.149	34.865	1,11	1,33	2,00
2015	811	26.641	35.522	1,13	1,36	2,04
2016	826	27.134	36.179	1,15	1,38	2,07
2017	843	27.693	36.923	1,17	1,40	2,10
2018	861	28.284	37.712	1,20	1,44	2,16
2019	879	28.875	38.500	1,22	1,46	2,19
2020	897	29.466	39.289	1,25	1,50	2,25
2021	915	30.058	40.077	1,27	1,52	2,28
2022	933	30.649	40.865	1,30	1,56	2,34
2023	952	31.273	41.698	1,32	1,58	2,37
2024	971	31.897	42.530	1,35	1,62	2,43
2025	990	32.522	43.362	1,38	1,66	2,49
2026	1.010	33.179	44.238	1,40	1,68	2,52
2027	1.030	33.836	45.114	1,43	1,72	2,58
2028	1.051	34.525	46.034	1,46	1,75	2,63
2029	1.072	35.215	46.954	1,49	1,79	2,69
2030	1.093	35.905	47.873	1,52	1,82	2,73
2031	1.114	36.595	48.793	1,55	1,86	2,79
2032	1.136	37.318	49.757	1,58	1,90	2,85
2033	1.159	38.073	50.764	1,61	1,93	2,90
2034	1.182	38.829	51.772	1,64	1,97	2,96
2035	1.206	39.617	52.823	1,68	2,02	3,03
2036	1.230	40.406	53.874	1,71	2,05	3,08
2037	1.255	41.227	54.969	1,74	2,09	3,14
2038	1.280	42.048	56.064	1,78	2,14	3,21
2039	1.306	42.902	57.203	1,81	2,17	3,26
2040	1.332	43.756	58.342	1,85	2,22	3,33

4.3 - CONSUMO TOTAL

A vazão média (Q_m) requerida pelo sistema em 2037 será de 279,52 litros por segundo, conforme os dados apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Resumo: Evolução das Demandas & Ofertas

Ano	ABASTECIMENTO HUMANO						ABASTECIMENTO DO PSQ		VAZÃO TOTAL (l/s)
	Pop. (hab.)	Demanda (m ³ /ano)	Oferta (m ³ /ano)	Vazões (l/s)			Demanda		
				<i>Q_m</i>	<i>Q_d</i>	<i>Q_h</i>	(m ³ /ano)	(l/s)	
2006	680	22.338	29.784	0,94	1,13	1,70	-	-	0,94
2007	694	22.798	30.397	0,96	1,15	1,73	-	-	0,96
2008	708	23.258	31.010	0,98	1,18	1,77	-	-	0,98
2009	722	23.718	31.624	1,00	1,20	1,80	8.760.000	277,78	278,78
2010	736	24.178	32.237	1,02	1,22	1,83	8.760.000	277,78	278,80
2011	751	24.670	32.894	1,04	1,25	1,88	8.760.000	277,78	278,82
2012	766	25.163	33.551	1,06	1,27	1,91	8.760.000	277,78	278,84
2013	781	25.656	34.208	1,08	1,30	1,95	8.760.000	277,78	278,86
2014	796	26.149	34.865	1,11	1,33	2,00	8.760.000	277,78	278,89
2015	811	26.641	35.522	1,13	1,36	2,04	8.760.000	277,78	278,91
2016	826	27.134	36.179	1,15	1,38	2,07	8.760.000	277,78	278,93
2017	843	27.693	36.923	1,17	1,40	2,10	8.760.000	277,78	278,95
2018	861	28.284	37.712	1,20	1,44	2,16	8.760.000	277,78	278,98
2019	879	28.875	38.500	1,22	1,46	2,19	8.760.000	277,78	279,00
2020	897	29.466	39.289	1,25	1,50	2,25	8.760.000	277,78	279,03
2021	915	30.058	40.077	1,27	1,52	2,28	8.760.000	277,78	279,05
2022	933	30.649	40.865	1,30	1,56	2,34	8.760.000	277,78	279,08
2023	952	31.273	41.698	1,32	1,58	2,37	8.760.000	277,78	279,10
2024	971	31.897	42.530	1,35	1,62	2,43	8.760.000	277,78	279,13
2025	990	32.522	43.362	1,38	1,66	2,49	8.760.000	277,78	279,16
2026	1.010	33.179	44.238	1,40	1,68	2,52	8.760.000	277,78	279,18
2027	1.030	33.836	45.114	1,43	1,72	2,58	8.760.000	277,78	279,21
2028	1.051	34.525	46.034	1,46	1,75	2,63	8.760.000	277,78	279,24
2029	1.072	35.215	46.954	1,49	1,79	2,69	8.760.000	277,78	279,27
2030	1.093	35.905	47.873	1,52	1,82	2,73	8.760.000	277,78	279,30
2031	1.114	36.595	48.793	1,55	1,86	2,79	8.760.000	277,78	279,33
2032	1.136	37.318	49.757	1,58	1,90	2,85	8.760.000	277,78	279,36
2033	1.159	38.073	50.764	1,61	1,93	2,90	8.760.000	277,78	279,39
2034	1.182	38.829	51.772	1,64	1,97	2,96	8.760.000	277,78	279,42
2035	1.206	39.617	52.823	1,68	2,02	3,03	8.760.000	277,78	279,46
2036	1.230	40.406	53.874	1,71	2,05	3,08	8.760.000	277,78	279,49
2037	1.255	41.227	54.969	1,74	2,09	3,14	8.760.000	277,78	279,52
2038	1.280	42.048	56.064	1,78	2,14	3,21	8.760.000	277,78	279,56
2039	1.306	42.902	57.203	1,81	2,17	3,26	8.760.000	277,78	279,59
2040	1.332	43.756	58.342	1,85	2,22	3,33	8.760.000	277,78	279,63

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

5 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS

5.1 - FONTE HÍDRICA

5.1.1 - Açude Edson Queiroz

O açude Edson Queiroz (ver Ficha Técnica no ANEXO 1), inserido na bacia hidrográfica do rio Acaraú, é o único reservatório existente na região capaz de atender as demandas do PSQ com nível de garantia adequado (100%). No local da barragem, situada no rio Groaíras, controla uma área de 1.765 km². O lago formado cobre uma superfície de 2.660 ha, correspondendo a um volume de acumulação de 250,5 hm³.

De acordo com os estudos hidrológicos desse reservatório, realizados no âmbito do projeto do Eixo de Integração da Ibiapaba (SRH/CE, 2000)⁶, os principais parâmetros encontrados foram:

- Deflúvio médio (hm³/ano).....243,43
- Coeficiente de variação dos deflúvios (CV)..... 1,24
- Vazão regularizada Q₉₀ (m³/s).....2,44
- Vazão regularizada Q₉₀₊ (m³/s)⁷ 1,92
- Vazão regularizada Q₉₉ (m³/s)..... 1,39
- Rendimento hidrológico (%).....28,78

5.1.2 - Açude Quixaba

O açude Quixaba (ver Ficha Técnica no ANEXO 1), pertencente a INB, está localizado dentro da área da Fazenda Barrigas. Inserido na bacia hidrográfica do rio Groaíras, barra o riacho Caramutim logo a jusante da localidade denominada Quixaba, em um ponto situado à cerca de 50 km a sudeste da sede do município de Santa Quitéria. Com um volume

⁶ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ (SRH/CE). **Elaboração do Diagnóstico, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba, FASE III – Balanço Hídrico**. Consórcio Mont-Gomery Watson / Engesoft. Fortaleza, 2000.

⁷ Vazão regularizada Q₉₀₊ significa aquela com 90% de garantia mensal com o reservatório operado com nível de alerta.

acumulável da ordem de 2,5 hm³ terá como principal finalidade servir de reservatório pulmão para o SAAB do PSQ.

5.1.3 - Açude Fosfato

O açude Fosfato (ver Ficha Técnica no ANEXO 1) é um reservatório previsto para ser construído na bacia do rio Groaíras a montante do açude Edson Queiroz. Sua barragem será construída em um boqueirão situado nas proximidades da localidade denominada Barriguda, a cerca de 30 km a sudeste da cidade de Santa Quitéria e a 20 km de distância em linha reta do açude Quixaba. Terá uma bacia hidrográfica de 531,28 km², bacia hidráulica de 473 ha e volume de acumulação de 41,43 hm³.

De acordo com os estudos hidrológicos desse reservatório, realizados pelo DNOCS⁸, os principais parâmetros encontrados foram:

- Precipitação média (mm/ano) 700
- Deflúvio médio (hm³/ano)..... 48,06
- Coeficiente de variação dos deflúvios (CV)..... 1,30
- Capacidade do reservatório (hm³)..... 41,43
- Lâmina média evaporada (mm/ano) 2.012

Fazendo uma correlação com os estudos hidrológicos do açude Edson Queiroz, podemos inferir um rendimento hidrológico de 20% em relação ao deflúvio anual médio, portanto teremos:

- Vazão regularizada Q₉₀ (m³/s)..... 0,30
- Vazão regularizada Q₉₀₊ (m³/s) 0,24
- Vazão regularizada Q₉₉ (m³/s)..... 0,17

Esse reservatório por si só não confere garantia hidrológica de 100% para atender as demandas do PSQ, no entanto se o interligarmos ao sistema Edson Queiroz/Quixaba, poderemos ter uma substancial diminuição dos custos de operação, adotando-se um

⁸ DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Projeto Básico do Açude Fosfato – Município de Santa Quitéria**. Fortaleza, 1992.

esquema de partição da oferta de água bruta pelos mananciais, ou seja, o açude Edson Queiroz forneceria 150 l/s (53%) da vazão necessária e o açude Fosfato o restante.

É relevante salientar que o PSQ pretende iniciar sua produção no início do ano 2009, conforme o cronograma da INB. Isto implica dizer que na melhor das hipóteses o açude Fosfato só poderia ser agregado ao sistema a partir de 2010 ou 2011.

5.2 - DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

As alternativas descritas nos subitens que se seguem têm seus traçados apresentados na Figura 5.1.

5.2.1 - Alternativa 1

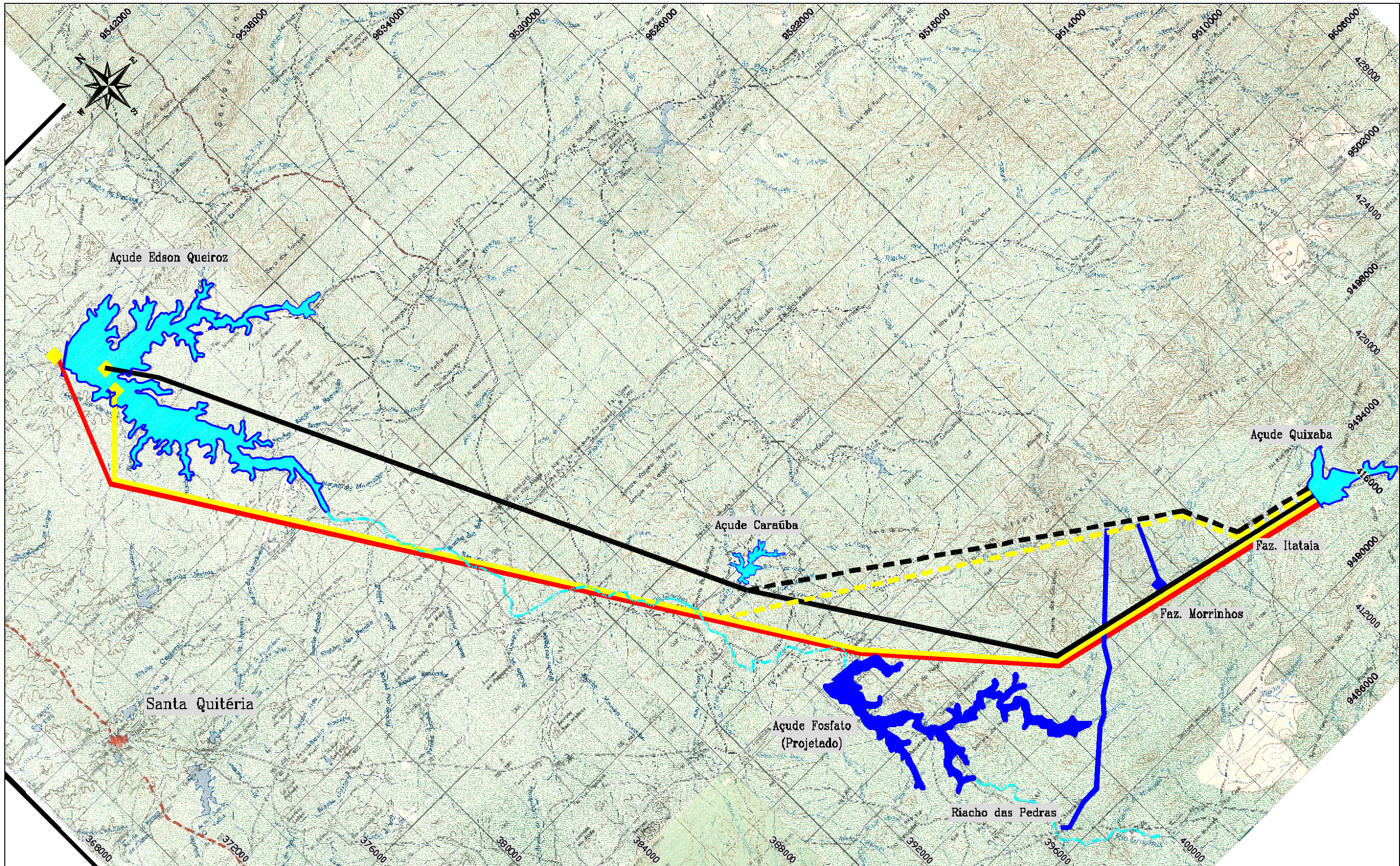
Esta alternativa de traçado tem cerca de 58,4 km de extensão. Tem como ponto de captação uma derivação na tomada d'água do açude Edson Queiroz. Deste ponto em diante segue um traçado o mais retilíneo possível, livrando-se da bacia hidráulica do reservatório, até a Fazenda Massapê, nas proximidades da localidade denominada Barriguda. Posteriormente, segue até o açude Quixaba passando pelo "pé" da Serra das Cacimbas.

Esta alternativa tem como principais dificuldades uma travessia pelo canal de restituição do sangradouro do açude Edson Queiroz, uma travessia pela rodovia estadual CE-257 e uma travessia pelo rio Groaíras.

5.2.2 - Alternativa 2

Difere da alternativa 1 apenas por causa do ponto de captação, que neste caso será feito diretamente no lago do reservatório, através de uma estação de bombeamento flutuante (EBF) situada próxima da margem esquerda do rio Groaíras, na altura da localidade denominada Serrote do Macaco. O percurso estimado será da ordem de 56,2 km de extensão.

Esta alternativa tem como principais dificuldades uma travessia pela rodovia estadual CE-257 e uma travessia pelo rio Groaíras.



LEGENDA:

- Alternativa 1
- Alternativa 2
- - - Alternativa 3
- Alternativas 4 e 6
- - - Alternativa 5
- Ramal para Riacho das Pedras/Faz. Morrinhos
- - - Rio Groaíras

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



FIGURA 5.1
 ESTUDO DE ALTERNATIVA

DESENHISTA:
 Lairdo Rodrigues
 DATA DA EMISSÃO:
 JUN/2008
 ESCALA:
 1:150.000 REV.
 N° DO DESENHO:

5.2.3 - Alternativa 3

Segue o mesmo traçado da alternativa 2 até a Fazenda Caraúbas. Daí, segue até o açude Quixaba passando entre a Serra das Cacimbas e a Serra do Gavião. O percurso estimado será da ordem de 55,1 km de extensão.

Esta alternativa tem como principais dificuldades três travessias: uma pela rodovia estadual CE-257, outra pelo rio Groaíras e a da serra.

5.2.4 - Alternativa 4

Esta alternativa de traçado tem cerca de 54,1 km de extensão. Tem como ponto de captação uma EBF situada no lago do açude Edson Queiroz, passando pela margem direita do rio Groaíras. Deste ponto em diante segue um traçado o mais retilíneo possível, livrando-se da bacia hidráulica do reservatório, até a Fazenda Caraúbas. Posteriormente, segue até o açude Quixaba passando pelo “pé” da Serra das Cacimbas.

Esta alternativa tem como principal dificuldade uma travessia pela rodovia estadual CE-257.

5.2.5 - Alternativa 5

Segue o mesmo traçado da alternativa 4 até a Fazenda Caraúbas. Daí, segue até o açude Quixaba passando entre a Serra das Cacimbas e a Serra do Gavião. O percurso estimado será da ordem de 52,5 km de extensão.

Esta alternativa tem como principais dificuldades uma travessia pela rodovia estadual CE-257 e a travessia pela serra.

5.2.6 - Alternativa 6

Traçado idêntico ao da alternativa 4. Considera a construção do açude Fosfato (2007/2008), agregando-o ao sistema a partir de 2011, fornecendo uma vazão de cerca de 131l/s.

Esta alternativa é a que causará os maiores impactos ambientais negativos, uma vez que a construção de um açude acarreta alterações nos meios físico, biótico e antrópico, na sua área de influência, durante as fases de implantação e operação, que são: desmatamentos, exploração das áreas de jazidas de materiais de construção, obras de construção civil, alteração do regime hidrológico do rio Groairas, inundação de uma área de 473 hectares, remoção de 10 famílias residentes nas áreas desapropriadas, riscos de acidentes no uso de explosivos e etc.

5.3 - ALTERNATIVA SELECIONADA

De acordo com os estudos apresentados no Relatório Final de Viabilidade (RFV), concluiu-se que a melhor alternativa seria a OPÇÃO 31 - ALTERNATIVA 4 COM TUBULAÇÃO DE FERRO DÚCTIL PBJGSK7 / PVC DEFOFO 1 MPa DN 500 (INSTALAÇÃO AÉREA / ENTERRADA), pois apresenta as seguintes vantagens:

- Causará poucos impactos ambientais negativos, pois haverá uma grande redução no movimento de terra uma vez que no trecho aéreo (cerca de 33km) a tubulação será instalada sobre berços de concreto armado, espaçados a cada 6m;
- A tubulação de ferro dúctil e de PVC DEFOFO 1 MPa são normalizadas pela ABNT e ambas têm ampla aceitação no mercado nacional;
- A tubulação de ferro dúctil tem maior resistência mecânica (rigidez mínima de 22.000 N/m² para o tubo DN 500 k7; módulo de elasticidade de 170 GPa; resistência à tração de no mínimo 420 MPa);
- A instalação aérea é mais rápida do que a enterrada;

6 - O PROJETO PROPOSTO

6 - O PROJETO PROPOSTO

O projeto proposto consiste em um sistema de adução com DN 500mm e cerca de 54km de extensão desde a captação no açude Edson Queiroz até o reservatório apoiado (RAP) 3, situado na ombreira direita do açude Quixaba. É relevante salientar que não fez parte do escopo do presente contrato o dimensionamento da EB 3 e do trecho 4 da adutora.

A vazão nominal de adução será da ordem de 1.100m³/h. O recalque será feito por 3 estações de bombeamento (EBF, EB 1 e EB 2), com potência total instalada de 3.000CV, sendo 200CV na EBF, 1.400CV na EB 1 e 1.400CV na EB 2.

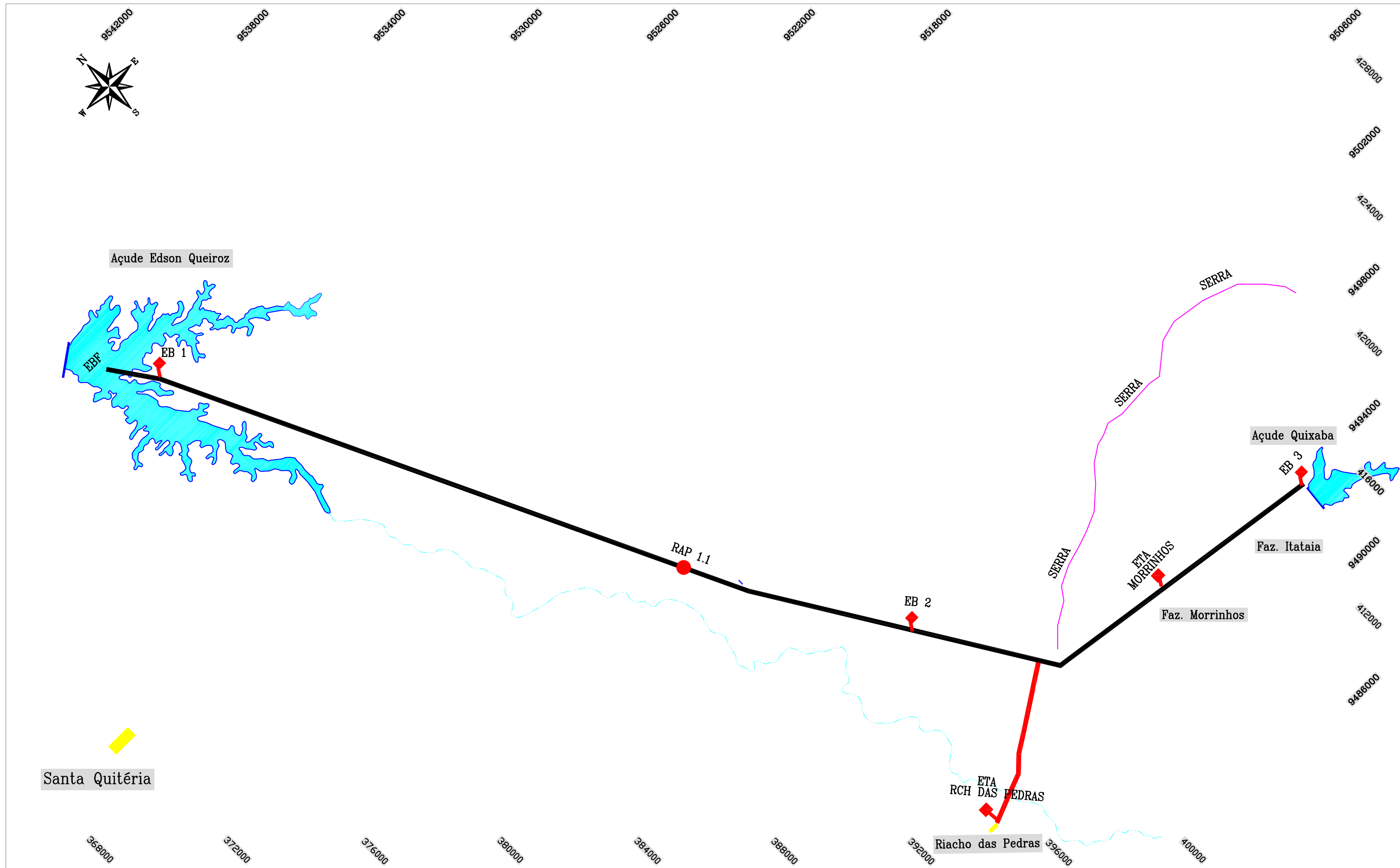
Segue uma descrição sucinta de todas as partes e componentes do sistema proposto. A Figura 6.1 apresenta um arranjo geral do mesmo.

6.1 - FONTE HÍDRICA: AÇUDE EDSON QUEIROZ

A fonte hídrica será o açude Edson Queiroz, cuja capacidade de reservação é da ordem de 250 hm³. Este manancial tem capacidade de ofertar cerca de 1,39 m³/s com nível de garantia mensal de 99%. Quanto ao aspecto qualitativo (ver Tabela 6.1), possui ÁGUA DOCE DE CLASSE 3, conforme o disposto na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Isto significa dizer que suas águas podem ser destinadas ao abastecimento humano depois de passar por um processo de tratamento convencional (clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH). Segundo a classificação proposta pela ABNT (NBR 12216/1992: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público), a água é do TIPO D (águas superficiais provenientes de bacias não-protegidas, sujeitas a fontes de poluição, e que exijam processos especiais de tratamento para que possam enquadrar-se nos padrões de potabilidade).

De acordo com a ficha técnica da barragem, apresentada no ANEXO 1, o reservatório apresenta as seguintes características:

- Cota do coroamento 205 m
- Cota da soleira do sangradouro..... 201 m
- Cota do porão..... 185 m



LEGENDA:

- Adutora DN 500mm - L=54km
- Subadutoras DN 80mm (Riacho das Pedras e Morrinhos/Queimadas)
- Rio Groaíras

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEM-ARRO BRASILEIRO - PROÁGUA SISTEMA ADUTOR PROJETO SANTA QUITÉRIA			
FIGURA 6.1 - ARRANJO GERAL DO SISTEMA ADUTOR			
	ESCALA: DATA: 1:5000 20/06 (Rev.1)	CONTRATO: Nº 006/2006/PROÁGUA/SRH-CR	CONTROLE: DESENHADO POR: [Assinatura]

Conforme o gráfico apresentado na Figura 6.2, observa-se uma grande variação do nível d'água no reservatório, no período monitorado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) do Estado do Ceará.

Com base nessas informações, adotou-se os seguintes critérios de projeto:

- Nível d'água mínimo de captação 185 m
- Nível d'água máximo de captação 201 m
- Nível d'água médio de captação 193 m

TABELA 6.1 - INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA: ESTATÍSTICA DAS ANÁLISES REALIZADAS

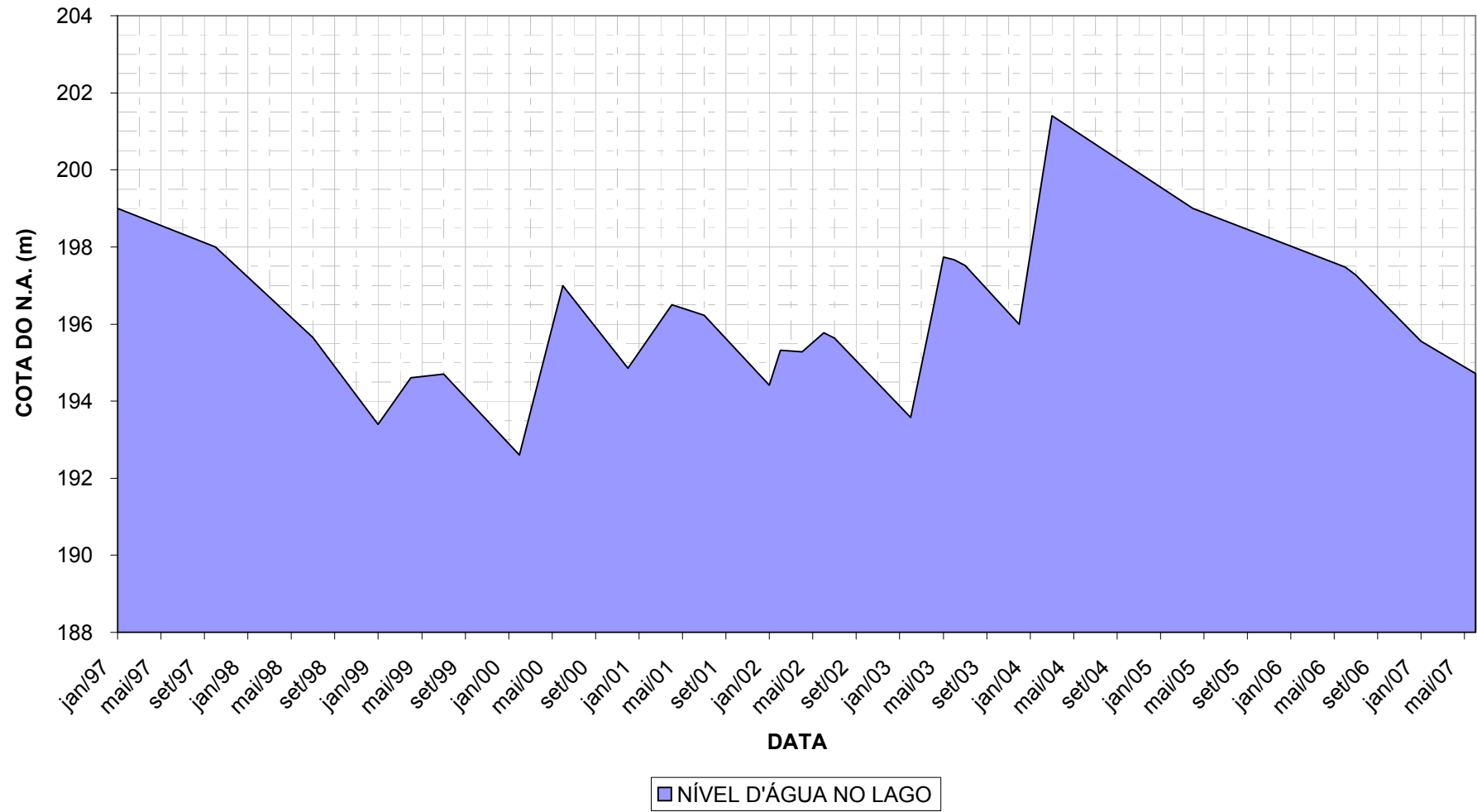
CORPO HÍDRICO: Açude Edson Queiroz

Período: 10-9-98 04-05-2006

Num.	Parâmetro	Unidade	Máximo	Mínimo	Média	C. Var. (%)	N. Amostras
1	Alc. Bicarb.	mg/L CaCO ₃	165	70	120	2	9
2	Cálcio	mg/L Ca	44	0	18	4	34
3	Cor	uH	112	27	73	2	32
4	Dureza Total	mg/L CaCO ₃	189	22	77	4	33
5	Fósforo Total	mg/L P	1	0	0	10	47
6	Magnésio	mg/L Mg	14	1	8	4	33
7	Nitratos	mg/L NO ₃	2	0	0	14	33
8	Ortof. Solúvel	mg/L	0	0	0	16	46
9	Potássio	mg/L K	11	1	4	6	31
10	Silica	mg/L SiO ₂	17	7	12	3	25
11	Sódio	mg/L Na	121	17	29	7	32
12	Sól. Dissolv. Totais	mg/l	423	157	273	3	31
13	Sólidos Totais	mg/L	434	161	280	3	29
14	Clorofila a Lab.	µg/L	86	1	29	8	47
15	DBO	mg/L O ₂	9	1	5	5	27
16	Colif. Termotolerantes	NMP/100ml	3.300	0	321	26	26
17	Nitrog. Total	mg/L	16	1	6	9	39
18	Nitrito	mg/L NO ₂	3	0	0	40	32
19	C. Elét. Lab.	mS/cm	0	0	0	4	40
20	Turbidez Lab.	NTU	20	6	13	3	32
21	OD Lab.	mg/L O ₂	9	4	7	2	35
22	Nitrogênio Amoniacal Lab.	mg/L NH _{3,4}	1	0	0	7	33
23	Contagem de Cianobacterias	Célula/mL	533.082	10.000	381.754	3	5
24	Contagem dos Demais Grupos	Célula/mL	109	68	82	3	3
25	BHM	UF/CMl	9.400	2	1.357	16	25
26	Sólidos Suspensos Totais	mg/L	24	1	9	7	25
27	Nitrogênio Orgânico	mg/L	16	2	7	6	25
28	Dureza Ca	mg/L Ca	55	16	42	2	25
29	Dureza Mg	mg/L Mg	52	20	34	2	25
30	Alc. Total	mg/L CaCO ₃	128	35	79	2	27
31	pH Lab.		9	8	9	1	36
32	Temperatura Água	°C	31	17	27	1	95
33	Salinidade	‰	0	0	0	35	79
34	pH Sonda		11	7	9	1	84
35	C. Elét. Sonda	mS/cm	0	0	0	3	77
36	Temperatura Ambiente	°C	33	27	30	1	16
37	Alc. Hidróx.	mg/L CaCO ₃	0	0	0	0	4
38	Alc. Carb.	mg/L CaCO ₃	0	0	0	0	4
39	Cloretos Lab.	mg/L Cl	181	45	71	4	27
40	Ferro	mg/L Fe	0	0	0	11	7
41	Sulfatos	mg/L	3	0	1	15	7
42	Turbidez Sonda	NTU	34	3	12	7	19
43	OD Sonda	mg/L O ₂	16	0	8	5	20

FONTE: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), 2006

PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
FIGURA 6.2 - Curva de Variação do Nível d'Água no Açude Edson Queiroz



6.2 - ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

6.2.1 - Estação de Bombeamento Flutuante (EBF)

Esta unidade fará o recalque das vazões provenientes da fonte hídrica diretamente para o reservatório apoiado da EB 1, denominado RAP 1. Será instalada sobre uma balsa no lago do açude Edson Queiroz, nas proximidades da localidade denominada Serrote do Macaco.

Será constituída por 3 conjuntos de recalque, operando 2 simultaneamente em paralelo. A vazão nominal será de 1.100 m³/h, altura manométrica total de 32,5 m.c.a. e potência instalada de 200 CV.

Seguem suas principais características:

- Localização..... Açude Edson Queiroz
- Coordenada ESTE (m) 383.560
- Coordenada NORTE (m) 9.532.285
- Nível d'água mínimo de captação (m)..... 185,00
- Nível d'água máximo de captação (m)..... 201,00
- Nível d'água médio de captação (m) 193,00
- Nível d'água do ponto de descarga no RAP 1 (m)..... 210,00
- Vazão máxima 550 m³/h (x2)
- Número de bombas 3 (2+1R)
- Tipo de bomba..... Centrífuga de Eixo Horizontal
- Altura manométrica..... 32,5 m.c.a.
- Modelo da bomba (KSB MEGANORM)..... 150-310/303
- Rendimento da bomba 82%

-
- NPSH requerido pela bomba 4 m
 - Potência consumida pela bomba 81 CV
 - Tipo de motor IV PÓLOS, 60 Hz
 - Potência comercial 100 CV (x2)
 - Inércia do conjunto motor-bomba (kgm^2) 2,94
 - Tensão nominal 2.400 V (TRIFÁSICO)

6.2.2 - Estação de Bombeamento (EB) 1

Localizada a 1km da EBF, também nas proximidades do Serrote dos Macacos, esta unidade terá como finalidade pressurizar o trecho 2 da adutora que ligará a EB 1 até o reservatório apoiado da EB 2, denominado RAP 2.

Será constituída por 3 conjuntos de recalque, operando 2 simultaneamente em paralelo. A vazão nominal será de $1.120 \text{ m}^3/\text{h}$, altura manométrica total de 200 m.c.a. e potência instalada de 1.400 CV.

Seguem suas principais características:

- Localização Açude Edson Queiroz
- Coordenada ESTE (m) 384.000
- Coordenada NORTE (m) 9.531.300
- Capacidade útil do RAP 1 (m^3) 1.000
- Dimensões do RAP 1 (m) 20x20x3
- Nível d'água mínimo de captação no RAP 1 (m) 207,50
- Nível d'água máximo de captação no RAP 1 (m) 210,00
- Nível d'água médio de captação no RAP 1 (m) 208,75
- Nível d'água do ponto de descarga no RAP 2 (m) 305,00

-
- Vazão nominal 560 m³/h (x2)
 - Número de bomba 3 (2+1R)
 - Tipo de bomba..... Centrífuga de Eixo Horizontal
 - Altura manométrica..... 200 m.c.a.
 - Modelo da bomba (KSB RDL)..... 200-620A/628
 - Rendimento da bomba 68%
 - NPSH requerido pela bomba 3,5 m
 - Potência consumida pela bomba 610 CV
 - Tipo de motor IV PÓLOS, 60 Hz
 - Potência comercial do motor 700 CV
 - Inércia do conjunto motor-bomba (kgm²)..... 14,3
 - Tensão nominal 2.400 V (TRIFÁSICO)

6.2.3 - Estação de Bombeamento (EB) 2

Será instalada a 34,5km da EB 1, nas proximidades da localidade denominada de Barriguda. Esta unidade terá como objetivo pressurizar o trecho 3 da adutora, possibilitando, assim, o transporte d'água até o açude Quixaba.

Será constituída por 3 conjuntos de recalque, operando 2 simultaneamente em paralelo. A vazão nominal será de 1.120 m³/h, altura manométrica total de 200 m.c.a. e potência instalada de 1.400 CV. Seguem suas principais características:

- Localização..... Barriguda
- Coordenada ESTE (m) 398.000
- Coordenada NORTE (m) 9.502.000

➤ Capacidade útil do RAP 2 (m ³)	1.000
➤ Dimensões do RAP 2 (m)	20x20x3
➤ Nível d'água mínimo de captação no RAP 2 (m)	302,50
➤ Nível d'água máximo de captação no RAP 2 (m).....	305,00
➤ Nível d'água médio de captação no RAP 2 (m)	303,75
➤ Nível d'água do ponto de descarga no açude Quixaba (m)	430,00
➤ Vazão nominal	560 m ³ /h (x2)
➤ Número de bombas	3 (2+1R)
➤ Tipo de bomba.....	Centrífuga de Eixo Horizontal
➤ Altura manométrica.....	200 m.c.a.
➤ Modelo da bomba (KSB RDL).....	200-620A/628
➤ Rendimento da bomba	68%
➤ NPSH requerido pela bomba	3,5 m
➤ Tipo de motor	IV PÓLOS, 60 Hz
➤ Potência comercial	700 CV
➤ Inércia do conjunto motor-bomba (kgm ²).....	14,3
➤ Tensão nominal	2.400 V (TRIFÁSICO)

6.3 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA (SAAB)

6.3.1 - Adutora

TRECHO 1 (EBF/RAP1)

➤ Extensão (km)	0,75 (0,72+0,30)
-----------------------	------------------

➤ Diâmetro nominal (mm)	560 (PEAD) / 532 (FD)
➤ Diâmetro interno (mm).....	507 (PEAD) / 508 (FD)
➤ Vazão de projeto (l/s).....	281
➤ Velocidade média (m/s)	1,39
➤ Coef. de perda de carga (<i>f</i>).....	0,0126 (PEAD)
➤ Coef. de perda de carga (<i>f</i>).....	0,0149 (FD)
➤ Perda de carga total (m)	3
➤ Material (trecho inicial).....	PEAD PE 80 PN 6
➤ Material (trecho final).....	FERRO DÚCTIL k7
➤ Temperatura de projeto	25°C
➤ Pressão máx. de serviço admissível: regime normal (MPa).....	0,60(PEAD) / 2,50(FD)
➤ Pressão máx. de serviço admissível: regime transitório (MPa).....	0,90(PEAD) / 3,00(FD)
➤ Pressão mín. de serviço admissível: regime transitório (MPa).....	-0,10 (PEAD e FD)
➤ Funcionamento	Pressurizado

TRECHO 2 (EB1/RAP2): SUBTRECHO 2.1 (EB1/RAP1.1)

➤ Extensão (km)	23,9 (22+1,9)
➤ Diâmetro nominal (mm)	500
➤ Diâmetro externo (mm).....	532
➤ Diâmetro interno (mm).....	508 (FD) / 489 (PVC)
➤ Vazão de projeto (l/s).....	281
➤ Velocidade média (m/s)	1,39 (FD) / 1,49 (PVC)

-
- Coef. de perda de carga (f) (FD / PVC) 0,0149 / 0,0125
 - Perda de carga total (m) 73
 - Material FERRO DÚCTIL/ PVC
 - Temperatura de projeto 25°C
 - Pressão máx. de serviço admissível: regime normal (MPa) 2,50 (FD) / 1,00 (PVC)
 - Pressão máx. de serviço admissível: regime transitório (MPa) 3,00 (FD) / 1,00 (PVC)
 - Pressão mín. de serviço admissível: regime transitório (MPa) -0,10 (FD e PVC)
 - Funcionamento Pressurizado

TRECHO 2 (EB1/RAP2): SUBTRECHO 2.2 (RAP1.1/RAP2)

- Extensão (km) 10,6
- Diâmetro nominal (mm) 500
- Diâmetro externo (mm) 532
- Diâmetro interno (mm) 489
- Vazão máxima de projeto (l/s) 294
- Velocidade média (m/s) 1,56
- Coef. de perda de carga (f) 0,0125
- Perda de carga total (m) 35,5
- Material PVC
- Temperatura de projeto 25°C
- Pressão máx. de serviço admissível: regime normal (MPa) 2,50 (FD) / 1,00 (PVC)
- Pressão máx. de serviço admissível: regime transitório (MPa) 3,00 (FD) / 1,00 (PVC)

-
- Pressão mín. de serviço admissível: regime transitório (MPa)..... -0,10 (FD e PVC)
 - Funcionamento..... Gravitário

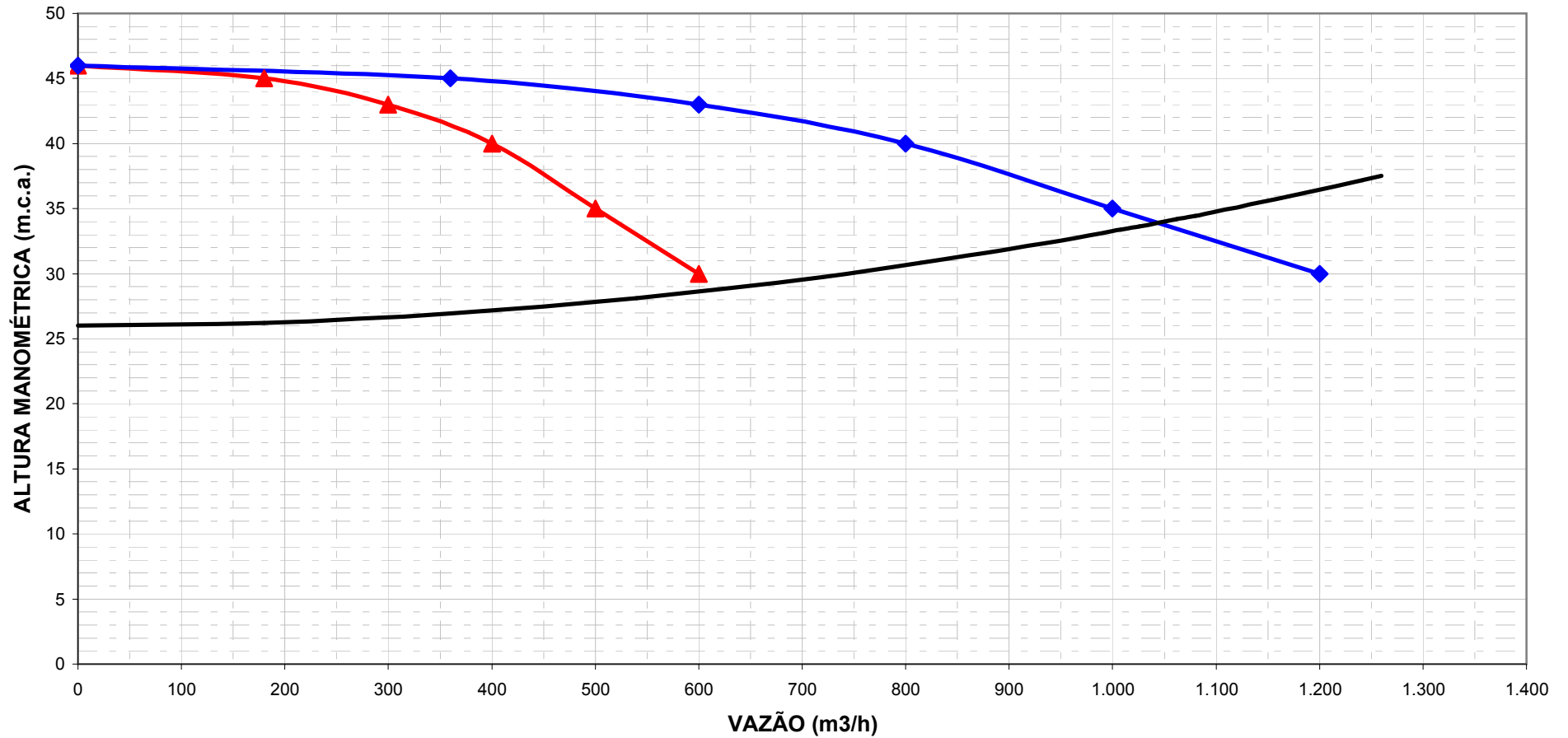
TRECHO 3 (EB2/AÇUDE QUIXABA)

- Extensão (km) 19,4 (11+8,4)
- Diâmetro nominal (mm) 500
- Diâmetro externo (mm)..... 532
- Diâmetro interno (mm)..... 508 (FD) / 489 (PVC)
- Vazão de projeto (l/s)..... 281
- Velocidade média (m/s) 1,39 (FD) / 1,49 (PVC)
- Coef. de perda de carga (f) (FD / PVC) 0,0149 / 0,0125
- Perda de carga total (m) 59
- Material..... FERRO DÚCTIL/PVC
- Temperatura de projeto 25°C
- Pressão máx. de serviço admissível: regime normal (MPa)..... 2,50 (FD) / 1,00 (PVC)
- Pressão máx. de serviço admissível: regime transitório (MPa)..... 3,00 (FD) / 1,00 (PVC)
- Pressão mín. de serviço admissível: regime transitório (MPa)..... -0,10 (FD e PVC)
- Funcionamento..... Pressurizado

As Figuras 6.3 a 6.5 apresentam as curvas de operação previstos para o sistema de recalque.

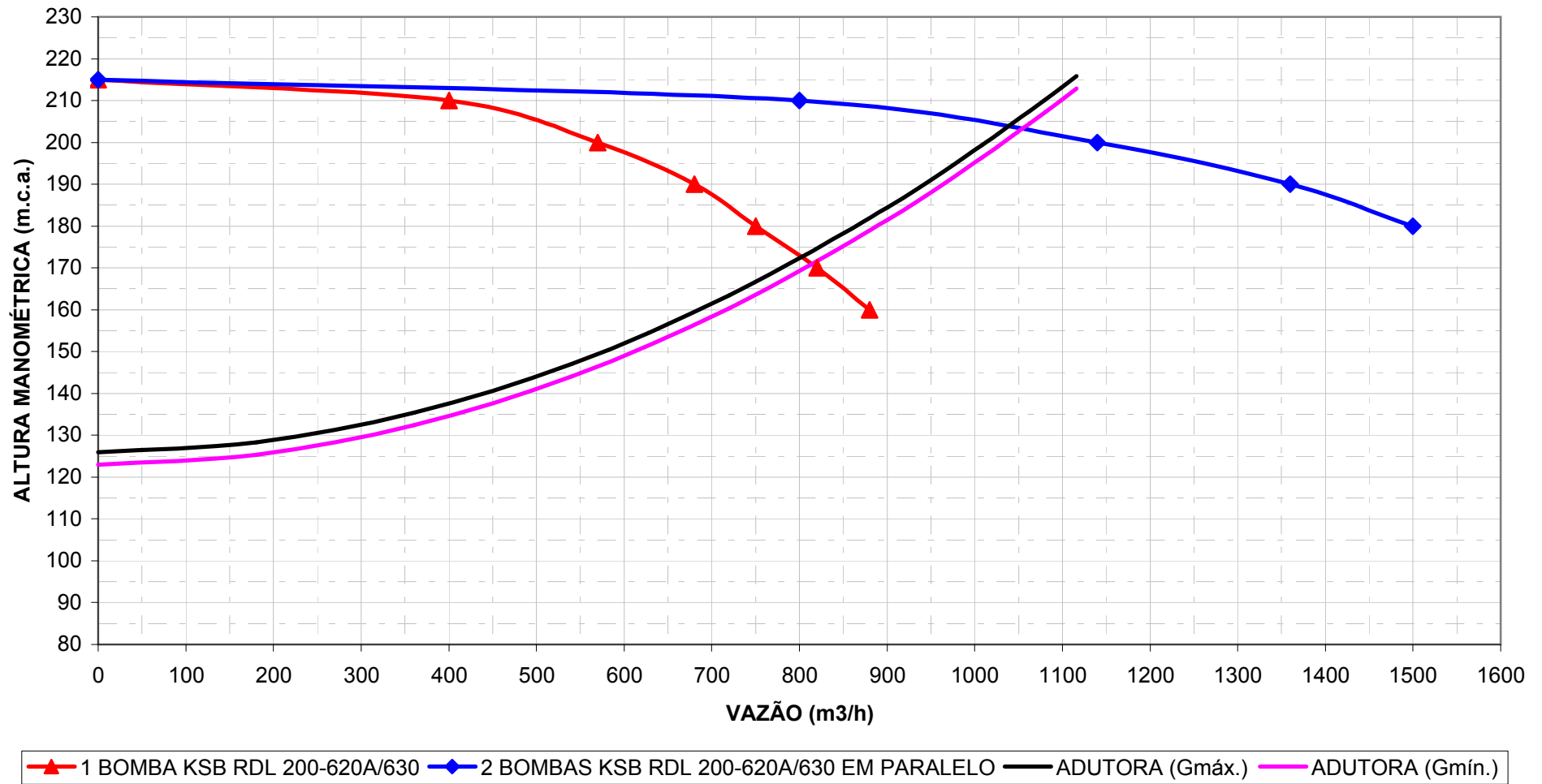
As Figuras 6.6 e 6.7 apresentam o perfil da linha piezométrica, em regime normal de operação, ao longo de todo o sistema de adução.

PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
FIGURA 6.3 - Curva do Sistema (TRECHO 1) x Curva da Bomba da EBF

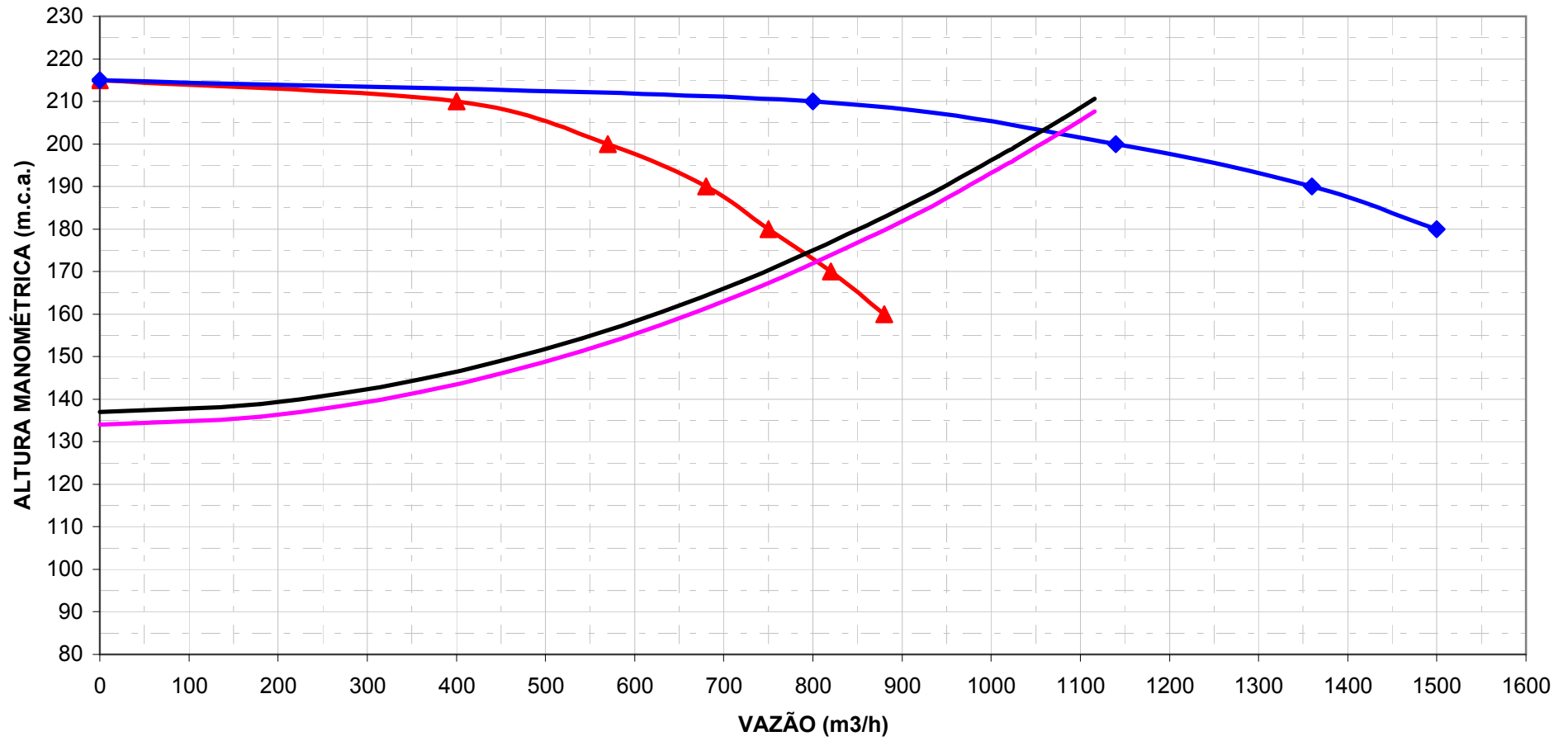


▲ 1 BOMBA MEGANORM 150-315/303 (1750RPM) ◆ 2 BOMBAS MEGANORM 150-315/303 (1750RPM) EM PARALELO — ADUTORA (Gmáx.)

PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
FIGURA 6.4 - Curva do Sistema (TRECHO 2) x Curva da Bomba da EB 1



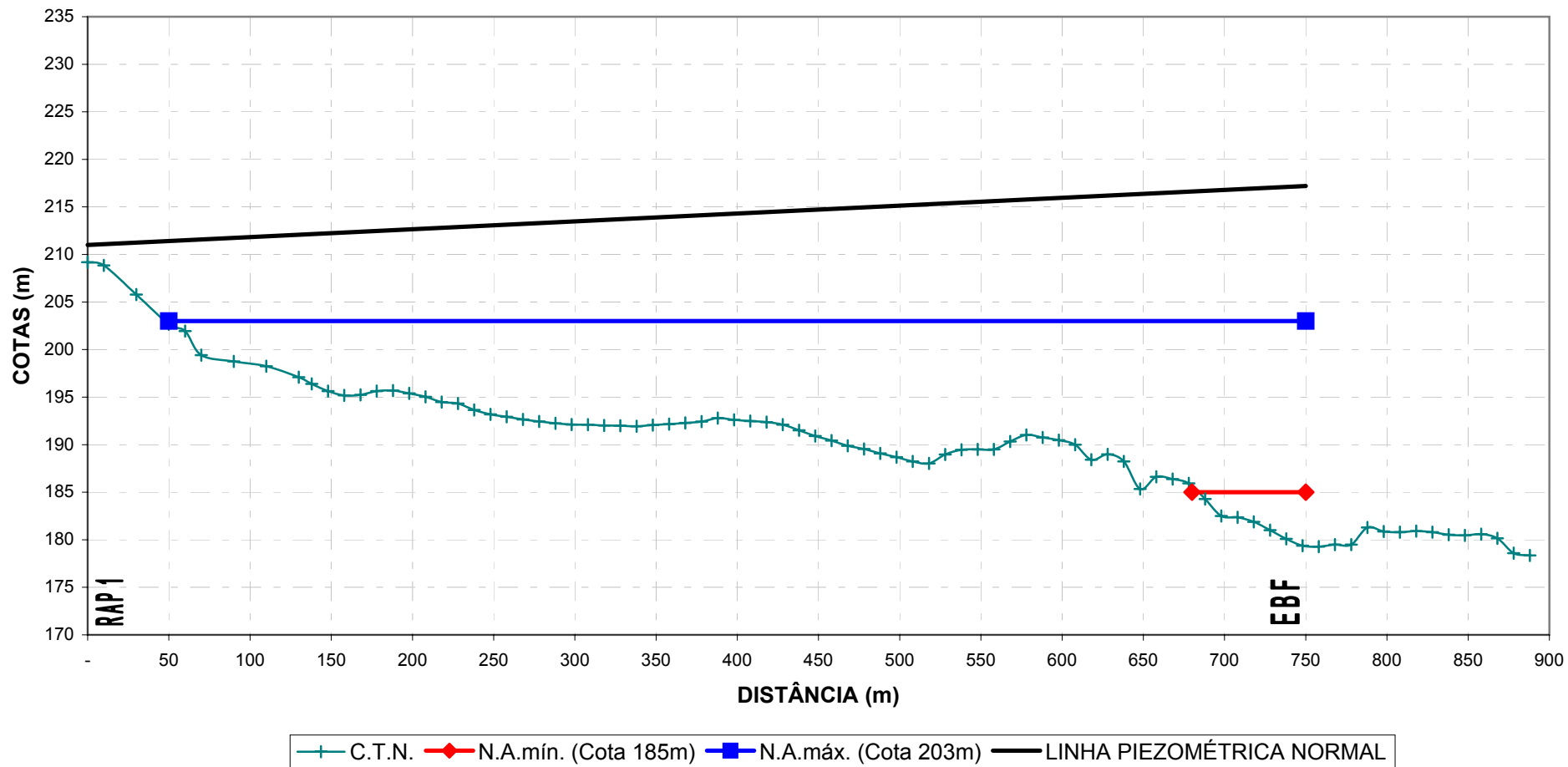
PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
FIGURA 6.5 - Curva do Sistema (TRECHO 3) x Curva da Bomba da EB 2



—▲— 1 BOMBA KSB RDL 200-620A/630 —◆— 2 BOMBAS KSB RDL 200-620A/630 EM PARALELO — ADUTORA (Gmáx.) — ADUTORA (Gmín.)

PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
PROJETO PROPOSTO

FIGURA 6.6 - Linha Piezométrica em Regime Normal (Adutora - Trecho 1)



PROJETO SANTA QUITÉRIA
Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB)
FIGURA 6.7 - Linha Piezométrica em Regime Normal (Adutora - Trechos 2 e 3)



6.3.2 - Subadutora de Riacho das Pedras

➤ Extensão (km)	7,3
➤ Diâmetro nominal (mm)	80
➤ Diâmetro interno (mm).....	80
➤ Vazão de projeto (l/s).....	2,78
➤ Velocidade média (m/s)	0,55
➤ Coef. de perda de carga (<i>f</i>).....	0,0248
➤ Perda de carga total (m).....	38
➤ Material.....	FERRO DÚCTIL
➤ Temperatura de projeto	25°C
➤ Pressão máxima de serviço em regime normal (MPa).....	1,6
➤ Funcionamento	Pressurizado

6.3.3 - Subadutora de Morrinhos

➤ Extensão (km)	0,2
➤ Diâmetro nominal (mm)	80
➤ Diâmetro interno (mm).....	80
➤ Vazão de projeto (l/s).....	2,78
➤ Velocidade média (m/s)	0,55
➤ Coef. de perda de carga (<i>f</i>).....	0,0248
➤ Perda de carga total (m).....	2
➤ Material.....	FERRO DÚCTIL
➤ Temperatura de projeto	25°C

-
- Pressão máxima de serviço em regime normal (MPa)..... 1,0
 - Funcionamento..... Pressurizado

6.3.4 - Estudo dos Regimes Transitórios

6.3.4.1 - Generalidades

Apresenta-se, agora, a análise do ponto de vista do funcionamento em regime transitório e da proteção contra o golpe de aríete dos quatro sistemas que compoem a adutora DN 500 mm: Trecho 1: Estação de Bombeamento EBF – Reservatório RAP 1; Trecho 2 (Subtrecho 2.1): Estação de Bombeamento EB1 – Reservatório RAP 1.1; Trecho 2 (Subtrecho 2.2): Reservatório RAP 1.1 - Reservatório RAP 2 e Trecho 3: Estação de Bombeamento EB2 – Reservatório RAP 3.

Para o estudo do comportamento destes sistemas em regime transitório procedeu-se à sua modelação em computador utilizando o programa ERTEP, desenvolvido pela COBA, que permite o cálculo de sistemas complexos de tubulações, incluindo redes de distribuição, e o dimensionamento de diversos dispositivos de proteção. Este programa recorre ao método das características para a modelação do escoamento variável, de utilização comum para a modelação de sistemas deste tipo em computador.

Cada sistema hidráulico é discretizado num conjunto de tubulações e condições de fronteira (nós) que definem a topologia do sistema. As condições de fronteira representam os órgãos hidráulicos do sistema e estabelecem as ligações entre as tubulações, podendo ser válvulas de vários tipos (seccionamento, retenção, hidrantes, etc.), bombas, dispositivos de proteção (reservatórios hidropneumáticos, chaminés de equilíbrio, reservatórios unidireccionais, etc.), intersecções de tubulações ou simplesmente juntas entre dois trechos de tubulação de características diferentes.

6.3.4.2 - Caracterização dos Sistemas Elevatórios

O sistema elevatório Estação de Bombeamento EBF – Reservatório RAP 1 (Trecho1) encontra-se dimensionado para uma vazão máxima de 305,6 L/s e uma altura de elevação de 32,5 m, apresentando um desenvolvimento total de cerca de 748 m, divididos em dois trechos com tubulação de diferentes materiais: PEAD DN560, PN6, ao longo dos primeiros 718 m; e FD DN 500 mm nos últimos 30 m. A tubulação do trecho 1 vai flutuar acompanhando as variações do

nível de água do açude Edson Queiroz. Assim foram estudados dois cenários de níveis de água, o nível de água máximo (cota 203 m) e nível de água mínimo (cota 185 m).

O sistema elevatório Estação de Bombeamento EB1 – Reservatório RAP 1.1 (Trecho 2) encontra-se dimensionado para uma vazão máxima de 311,1 L/s e uma altura de elevação de 200 m, apresentando um desenvolvimento total de cerca de 23.855 m, possuindo diâmetro 500 mm em FD ao longo de 21.970 m, e diâmetro 500 mm em PVC (PN 10) nos últimos 1.885 m.

O Trecho 2 entre o Reservatório RAP 1.1 e o Reservatório RAP 2 apresenta escoamento gravítico, sendo delimitado a montante pelo reservatório RAP 1.1 e a jusante pelo reservatório RAP 2. Este sistema hidráulico pode-se considerar independente do restante sistema, no que diz respeito ao comportamento em regime transitório. O comprimento total do trecho é de 10.605 m, possuindo diâmetro 500 mm em PVC (PN 10) ao longo de toda a sua extensão.

O sistema elevatório Estação de Bombeamento EB2 – Reservatório RAP 3 (Trecho 3) encontra-se dimensionado para uma vazão máxima de 311,1 L/s e uma altura de elevação de 200 m, apresentando um desenvolvimento total de cerca de 19.496 m, possuindo diâmetro 500 mm em FD ao longo de 11.211 m, e diâmetro 500 mm em PVC (PN 10) nos últimos 8.285 m.

No quadro seguinte apresentam-se as características das tubulações e o cálculo da velocidade de propagação das ondas elásticas (celeridade), c , pela expressão de Allievi (norma NBR 12215), tendo-se obtido 254 m/s para a tubulação de PEAD, 378 m/s para PVC e 1.209 m/s para FD.

TUBULAÇÃO	DN (mm)	DIÂMETRO INTERNO (m)	ESPESSURA DA PAREDE (m)	MÓDULO DE ELASTICIDADE (GPa)	CELERIDADE (m/s)
PEAD	560	0,5066	0,0267	1	254
PVC	500	0,4894	0,0213	3	378
FD	500	0,5080	0,0120	170	1209

Para o estudo dos regimes transitórios dos sistemas elevatórios, foram consideradas as seguintes inércias (PD^2) para a totalidade dos grupos:

ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO	UNIDADE	PD^2
EBF	N.m ²	248
EB 1	N.m ²	1.308
EB 2	N.m ²	1.308

6.3.4.3 - Simulação em Regime Transitório

As simulações realizadas visaram a análise do comportamento dos sistemas hidráulicos após a saída de serviço não programada e simultânea dos grupos, designadamente a verificação dos seguintes aspectos:

- Volume de ar máximo atingido no interior dos reservatórios hidropneumáticos e verificação da necessidade de eventual aumento do volume necessário exclusivamente para regulação;
- Pressões máximas e mínimas imediatamente a jusante da estação elevatória;
- Pressões máximas e mínimas ao longo da rede.

O dimensionamento dos dispositivos de proteção são realizadas de forma a cumprir as restrições impostas relativamente a pressões máximas e mínimas admissíveis. Admitiram-se os valores extremos definidos no Relatório Final de Viabilidade – RFV (Outubro de 2006):

- Pressão máxima de serviço admissível em regime transitório (MPa): 0,9 (PEAD)/ 3,00 (FD)/ 1,00 (PVC);
- Pressão mínima de serviço admissível em regime transitório (MPa): -0,10 (PEAD/ FD/ PVC)

De seguida apresentam-se as conclusões para cada sistema elevatório.

a) Trecho 1: Estação de Bombeamento EBF – Reservatório RAP 1

A análise do comportamento em regime transitório deste sistema, para a situação de funcionamento correspondente à saída de serviço não programada do(s) grupo(s) elevatório(s) sem dispositivos de proteção, permite concluir que, para a situação em que a adutora flutua no nível de água máximo (cota 203 m), ocorrem subpressões importantes (pressões inferiores à pressão atmosférica) ao longo da adutora. Atingindo uma subpressão de cerca de 14 m.c.a imediatamente a jusante dos grupos (Figura 6.8).

Após a confirmação das características das tubulações, através de consultas aos principais fabricantes, concluiu-se que está disponível no mercado tubulação de PEAD que suporta a ocorrência de subpressões elevadas no seu interior durante curtos períodos (e.g. durante o regime transitório). De acordo com um dos fabricantes consultados, a tubulação de

PEAD PN6 (igual à utilizada no presente trecho) pode suportar por um curto período (até 3 minutos) subpressões até cerca de 50 m.c.a (valor bem superior à subpressão máxima de 14 m.c.a registada no presente trecho).

Assim, preconiza-se que a proteção do trecho EBF seja assegurada apenas pela instalação de duas ventosas de triplo efeito, DN 200, imediatamente a jusante das válvulas de retenção. Durante a ocorrência do regime transitório, as ventosas terão por principal função assegurar a admissão de ar ao interior da adutora de forma a eliminar rapidamente as eventuais subpressões (evitando que estas se instalem por períodos prolongados).

Na Figura 6.8, apresenta-se para o cenário do nível de água máximo (cota 203 m) as linhas piezométricas dinâmica e estática e as envoltórias das cotas piezométricas máximas e mínimas ao longo da tubulação elevatória.

Na Figura 6.9, apresenta-se para o cenário do nível de água mínimo (cota 185 m) as linhas piezométricas dinâmica e estática e as envoltórias das cotas piezométricas máximas e mínimas ao longo da tubulação elevatória.

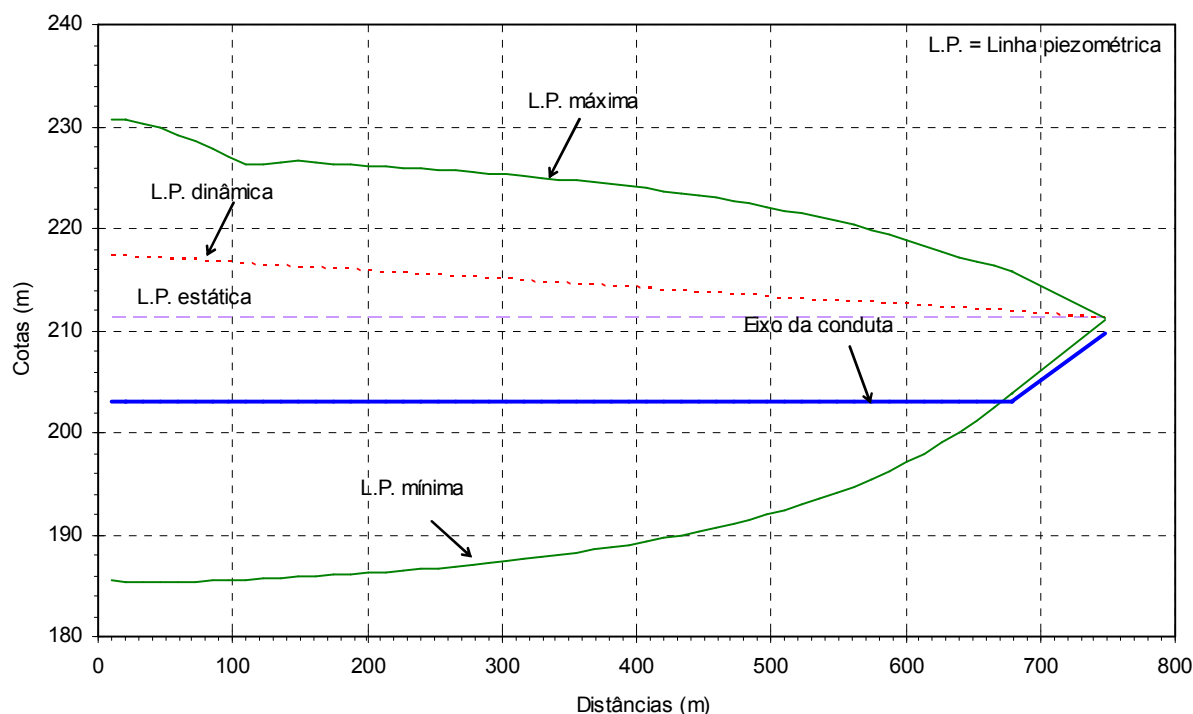


FIGURA 6.8 – ENVOLTÓRIAS DAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EM REGIME TRANSITÓRIO (SISTEMA SEM PROTEÇÃO). CENÁRIO DO NÍVEL DE ÁGUA MÁXIMO (COTA 203 M).

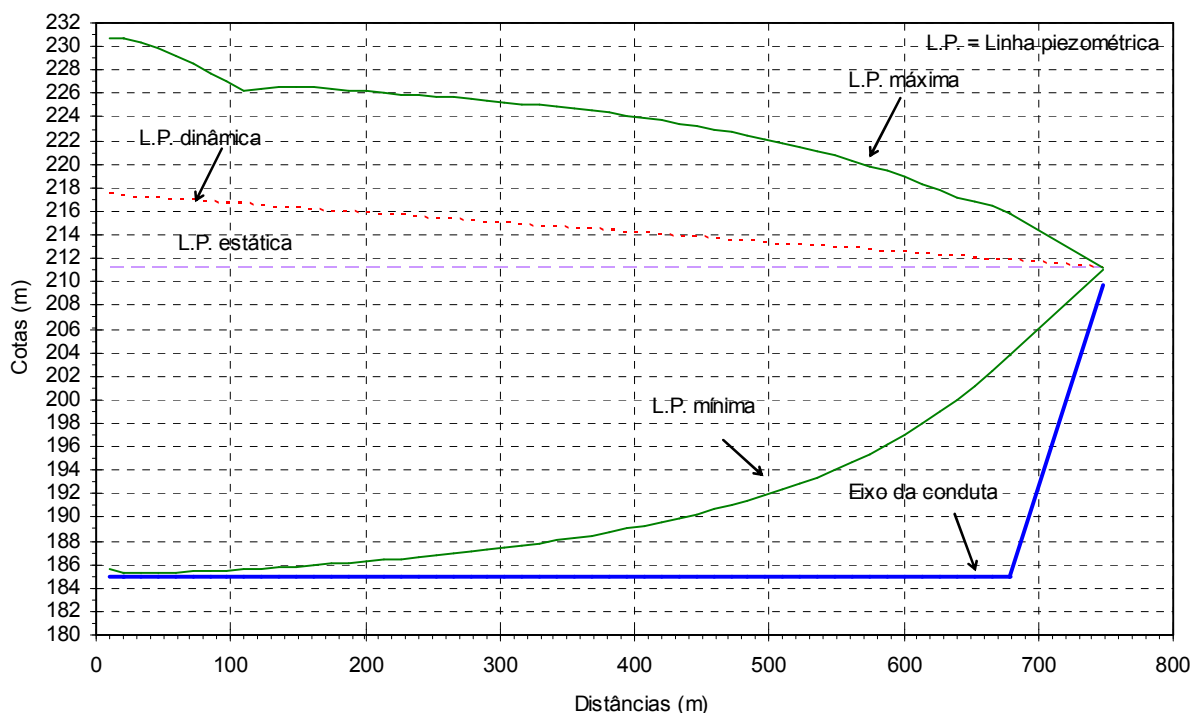


FIGURA 6.9 – ENVOLTÓRIAS DAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EM REGIME TRANSITÓRIO (SISTEMA SEM PROTEÇÃO). CENÁRIO DO NÍVEL DE ÁGUA MÍNIMO (COTA 185 M).

b) Trecho 2 (Subtrecho 2.1): Estação de Bombeamento EB1 – Reservatório RAP 1.1

A análise do comportamento em regime transitório deste sistema, para a situação de funcionamento correspondente à saída de serviço não programada do(s) grupo(s) elevatório(s), permite concluir a necessidade de instalação de dispositivos de proteção atendendo a que, para a situação sem proteção, ocorrem importantes pressões negativas ao longo da tubulação elevatória, designadamente nos ponto altos existentes.

Para a proteção deste sistema elevatório a solução considerada mais adequada foi a instalação de um reservatório hidropneumático (RH) na estação de bombeamento (EB), imediatamente a jusante da válvula de retenção do grupo.

Os reservatórios de ar comprimidos são dispositivos adequados para o controle das variações de pressão que se desenvolvem em sistemas elevatórios. A instalação de RHs foi ainda considerada preferível relativamente a outros dispositivos de proteção como sejam válvulas de alívio, ventosas ou o aumento da inércia dos grupos (volante de inércia), pelo maior grau de flexibilidade e de segurança que proporcionam. A eventual utilização de reservatórios

unidireccionais levaria à instalação de muitas unidades destes reservatórios, dispersas ao longo da adutora (no Estudo Prévio estimou-se que seriam necessárias cerca de 11 unidades), o que aumentaria o custo desta solução bem como dificultaria a exploração e manutenção do sistema.

Um reservatório hidropneumático (RH) contém água e ar em pressão, permitindo a alimentação da tubulação ou a entrada de água no reservatório, em função da pressão que se verifica na seção de tubulação a que está ligado. Deste modo, consegue-se o controle e o amortecimento das variações de pressão máximas e mínimas.

Este dispositivo de proteção é caracterizado pelos seguintes parâmetros principais:

- Capacidade total, V , (m^3);
- Seção transversal, S , (m^2);
- Volume de ar inicial, V_{ar} , (m^3);
- Coeficientes de vazão para entrada e saída de vazão, C_e e C_s ;
- Cota mínima da água, $z_{min} = 212,50$ m;
- Cota piezométrica inicial, $z_0 = 408,44$ m.

O dimensionamento deste dispositivo de proteção consiste na determinação de cada um dos quatro primeiros parâmetros acima referidos, de forma a cumprir as restrições impostas relativamente a pressões máximas e mínimas admissíveis. Admitiram-se os valores extremos definidos no Relatório Final de Viabilidade – RFV (Outubro de 2006):

- Pressão máxima de serviço admissível em regime transitório (MPa): 3,00 (FD)/ 1,00 (PVC);
- Pressão mínima de serviço admissível em regime transitório (MPa): -0,10 (FD/PVC)

Para o dimensionamento do RH efetuou-se simulações do comportamento do sistema para diferentes valores do volume de ar inicial no RH (em regime permanente), o que permitiu dimensionar o volume a adotar.

Após a saída de serviço dos grupos a pressão na seção de ligação ao RH baixa, havendo alimentação de vazão a partir do RH, e ocorrendo a inversão do sentido de escoamento junto aos grupos e o fecho das válvulas de retenção. O período de oscilação das cotas piezométricas e dos caudais é muito mais longo que para o sistema sem dispositivos de proteção sendo as respectivas amplitudes bastante inferiores.

Por forma a garantir o cumprimento dos limites de pressão fixados será necessário dispor de um volume de ar inicial total de 10 m³, ocorrendo uma expansão máxima do volume total de ar de 21 m³.

Adotou-se uma capacidade total do RH de 30 m³, a que corresponde um volume adicional de segurança de forma a garantir que este não esvazie completamente, dividida em dois reservatórios de 15 m³ cada. A vazão máxima de saída dos RHs é de 0,4922 m³/s e a vazão máxima de entrada de 0,1178 m³/s.

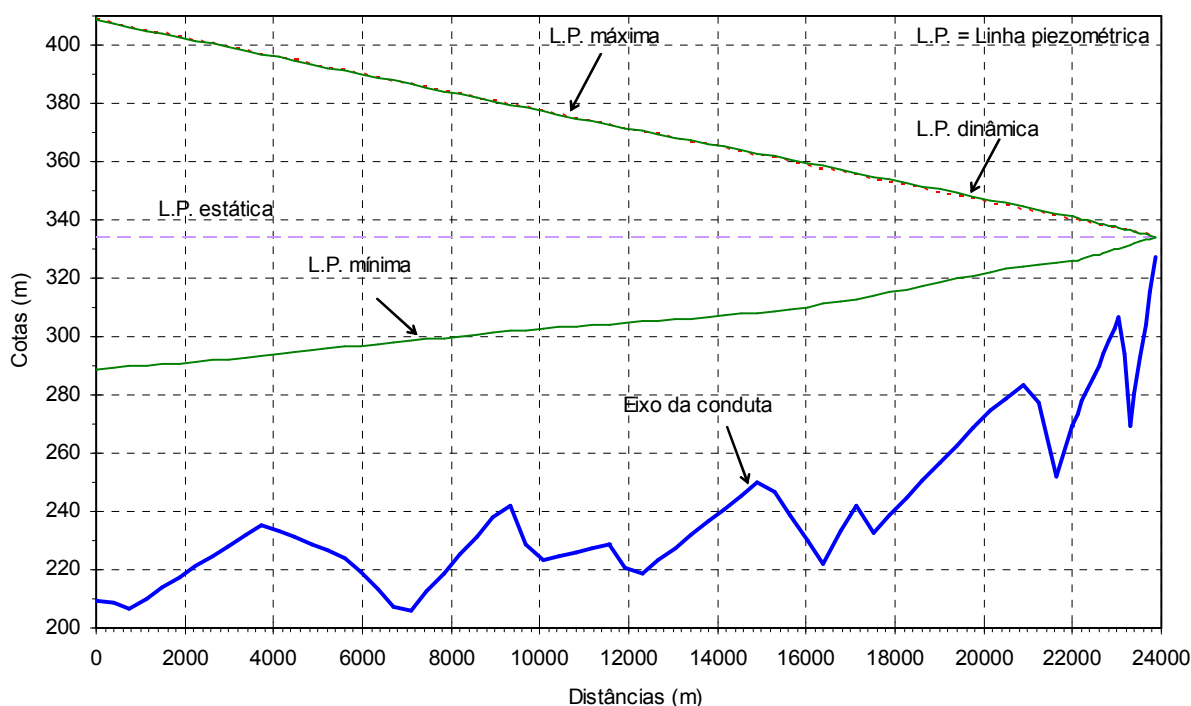
Para o coeficiente de perda de carga (correspondente à expressão $DH = CQ^2$) adotou-se o valor de 1,0 para saída de vazão e de 2,0 para entrada de vazão do RH.

A ligação de cada um dos reservatórios à tubulação elevatória será efetuada por intermédio de tubulações independentes com diâmetro 300 mm, dispondo de válvulas de seccionamento para isolamento dos RHs.

Previu-se como solução base a adoção de reservatórios com membrana de separação entre o ar e a água no seu interior com características adequadas para água bruta, devendo estes ser instalados de forma a garantir o volume de ar especificado em regime permanente. A instalação prevista é representada nos desenhos.

No caso de ser adoptado um RH sem membrana interior de separação entre a água e o ar, este deverá ser equipado com um compressor e equipamento para regulação do volume de pressão do ar.

Na Figura 6.10 apresenta-se as linhas piezométricas dinâmica e estática e as envoltórias das cotas piezométricas máximas e mínimas ao longo da tubulação elevatória.



**FIGURA 6.10 – ENVOLTÓRIAS DAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EM REGIME TRANSITÓRIO
(SISTEMA COM RH DE 30,00 m³)**

c) Trecho 2 (Subtrecho 2.2): Reservatório RAP 1.1 - Reservatório RAP 2

O estudo do funcionamento em regime transitório de tubulações gravíticas consiste fundamentalmente na definição de tempos de manobra das válvulas de seccionamento de forma a garantir que a sobrepressão resultante do fecho dessas válvulas não ultrapasse os valores definidos no Relatório Final de Viabilidade – RFV (Outubro de 2006):

- Pressão máxima de serviço admissível em regime transitório (MPa): 1,00 (PVC).
- Pressão mínima de serviço admissível em regime transitório (MPa): -0,10 (PVC)

Na extremidade de jusante, e imediatamente a montante do reservatório RAP 2, existe uma válvula de seccionamento, cujo fechamento torna possível a ocorrência do fenómeno de golpe de aríete. Nestas condições, o estudo realizado consistiu na definição do tempo mínimo de manobra da válvula de seccionamento, considerando a situação mais desfavorável de funcionamento da tubulação.

Para o estudo do regime transitório foi utilizado o modelo de cálculo automático ERTEP desenvolvido pela COBA, que permite o cálculo de sistemas complexos de tubulações, incluindo redes de distribuição, e o dimensionamento de diversos dispositivos de proteção. Este programa recorre ao método das características para a modelação do escoamento, de utilização comum para a modelação de sistemas deste tipo em computador. Cada sistema hidráulico é discretizado num conjunto de tubulações e condições de fronteira (nós) que estabelecem as ligações entre as tubulações e que representam os órgãos hidráulicos do sistema.

A velocidade de propagação das ondas elásticas consideradas na tubulação foi de $c = 378$ m/s.

Efetuuou-se, assim, a simulação do fecho da válvula de seccionamento de jusante para a situação de vazão escoado $0,311 \text{ m}^3/\text{s}$.

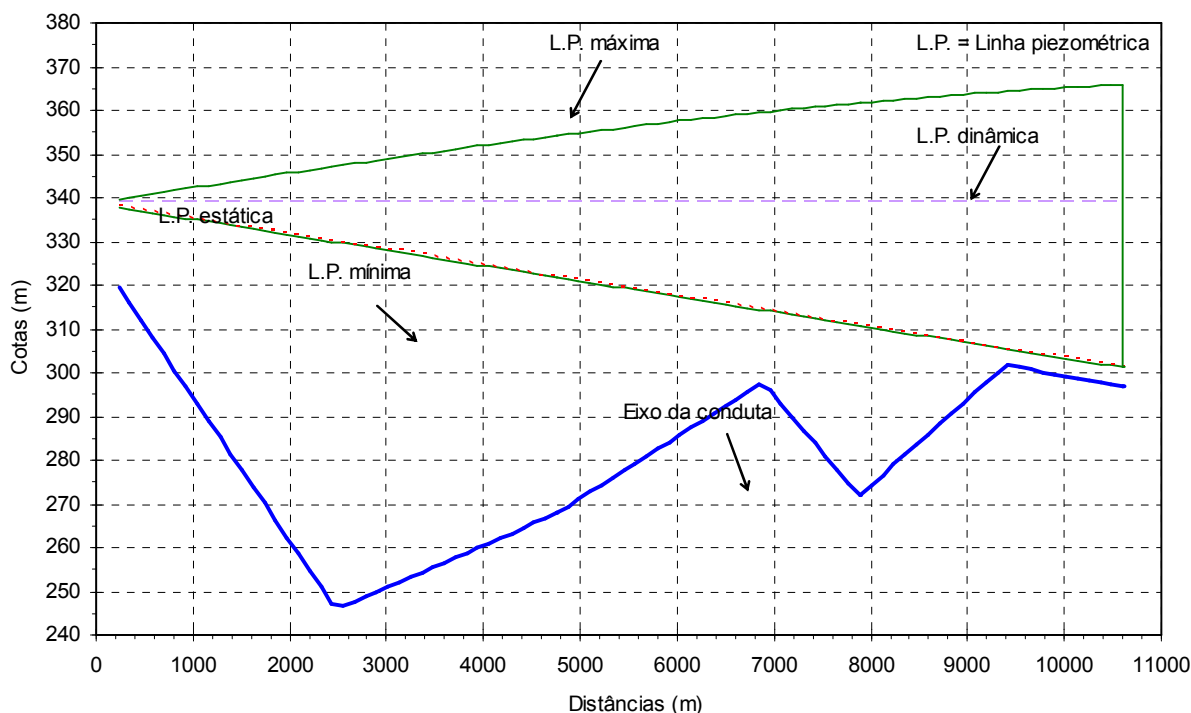
Para a manobra da válvula considerou-se um intervalo de tempo bastante superior a $2L/c$ ($2L/c = 56$ segundos), manobra de fecho lenta, onde “L” é o comprimento do trecho e “c” a velocidade de propagação das ondas elásticas, e uma curva de fecho dada pela seguinte expressão (início do fecho mais rápido e final mais lento):

$$\tau = \left(1 - \frac{t}{T_f - t_0}\right)^{ev}$$

em que “ τ ” é um parâmetro adimensional que indica a abertura relativa da válvula ($1 =$ aberta e $0 =$ fechada); “ T_f ” o tempo de manobra da válvula, (desde $\tau = 1$ a $\tau = 0$); “ t_0 ” o instante de manobra da válvula ($t_0 = 0,00$); “ev” expoente da curva de fechamento da válvula. Neste caso, considerou-se “ev” de $2,0$, ou seja, um fechamento mais lento na parte terminal da manobra.

Realizaram-se simulações para diferentes tempos de manobra, e para a situação de funcionamento acima referida, tendo-se definido em 600 s o tempo de fecho mínimo necessário para garantir que a pressão máxima ao longo do trecho em estudo não ultrapasse o limite de resistência admitido para as tubulações.

Na Figura 6.11 apresentam-se as linhas piezométricas dinâmica e estática e as envoltórias das cotas piezométricas máximas e mínima devidas ao golpe de aríete para a situação de vazão escoado $0,311 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando o tempo de fecho de 600 segundos.



**FIGURA 6.11 – ENVOLTÓRIAS DAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EM REGIME TRANSITÓRIO
(SISTEMA COM TEMPO DE MANOBRA 600segundos)**

d) Trecho 3: Estação de Bombeamento EB2 – Reservatório RAP 3

A análise do comportamento em regime transitório deste sistema, para a situação de funcionamento correspondente à saída de serviço não programada do(s) grupo(s) elevatório(s), permite concluir a necessidade de instalação de dispositivos de proteção atendendo a que, para a situação sem proteção, ocorrem importantes pressões negativas ao longo da tubulação elevatória, designadamente nos ponto altos existentes.

Para a proteção deste sistema elevatório a solução considerada mais adequada foi a instalação de um reservatório hidropneumático (RH) na estação de bombeamento (EB), imediatamente a jusante da válvula de retenção do grupo.

Os reservatórios de ar comprimidos são dispositivos adequados para o controle das variações de pressão que se desenvolvem em sistemas elevatórios. A instalação de RHs foi ainda considerada preferível relativamente a outros dispositivos de proteção como sejam válvulas de alívio, ventosas ou o aumento da inércia dos grupos (volante de inércia), pelo maior grau de flexibilidade e de segurança que proporcionam. A eventual utilização de reservatórios

unidireccionais levaria à instalação de muitas unidades destes reservatórios, dispersas ao longo da adutora (no Estudo Prévio estimou-se que seriam necessárias cerca de 9 unidades), o que aumentaria o custo desta solução bem como dificultaria a exploração e manutenção do sistema.

Um reservatório hidropneumático (RH) contém água e ar em pressão, permitindo a alimentação da tubulação ou a entrada de água no reservatório, em função da pressão que se verifica na seção de tubulação a que está ligado. Deste modo consegue-se o controle e o amortecimento das variações de pressão máximas e mínimas.

Este dispositivo de proteção é caracterizado pelos seguintes parâmetros principais:

- Capacidade total, V , (m^3);
- Seção transversal, S , (m^2);
- Volume de ar inicial, V_{ar} , (m^3);
- Coeficientes de vazão para entrada e saída de vazão, C_e e C_s ;
- Cota mínima da água, $z_{min} = 296,50$ m;
- Cota piezométrica inicial, $z_0 = 498,48$ m.

O dimensionamento deste dispositivo de proteção consiste na determinação de cada um dos quatro primeiros parâmetros acima referidos, de forma a cumprir as restrições impostas relativamente a pressões máximas e mínimas admissíveis. Admitiram-se os valores extremos definidos no Relatório Final de Viabilidade – RFV (Outubro de 2006):

- Pressão máxima de serviço admissível em regime transitório (MPa): 3,00 (FD)/ 1,00 (PVC);
- Pressão mínima de serviço admissível em regime transitório (MPa): -0,10 (FD/PVC)

Para o dimensionamento do RH efetuou-se simulações do comportamento do sistema para diferentes valores do volume de ar inicial no RH (em regime permanente), o que permitiu dimensionar o volume a adotar.

Após a saída de serviço dos grupos a pressão na seção de ligação ao RH baixa, havendo alimentação de vazão a partir do RH, e ocorrendo a inversão do sentido de escoamento junto aos grupos e o fecho das válvulas de retenção. O período de oscilação das cotas piezométricas e dos

caudais é muito mais longo que para o sistema sem dispositivos de proteção sendo as respectivas amplitudes bastante inferiores.

Por forma a garantir o cumprimento dos limites de pressão fixados será necessário dispor de um volume de ar inicial total de 35 m³, ocorrendo uma expansão máxima do volume total de ar de 54 m³.

Adotou-se uma capacidade total do RH de 65 m³, a que corresponde um volume adicional de segurança de forma a garantir que este não esvazie completamente, dividido em dois reservatórios de 32,5 m³ cada. A vazão máxima saída dos RHs é de 0,4884 m³/s e a vazão máxima entrada de 0,0736 m³/s.

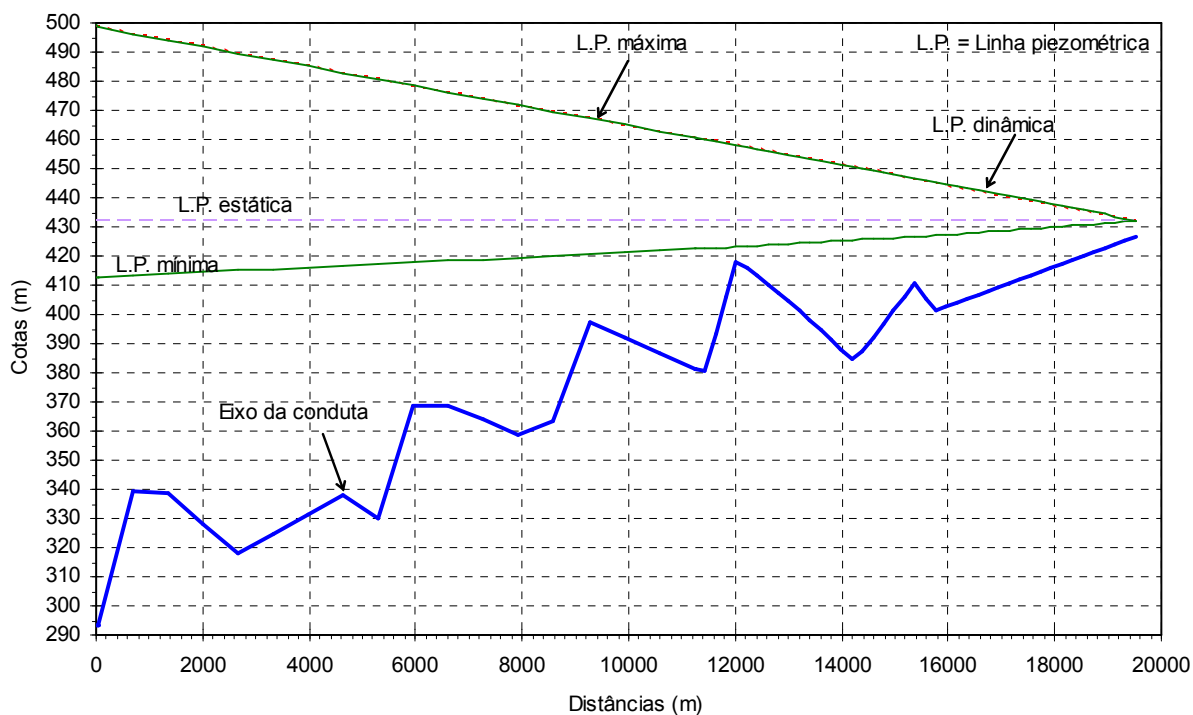
Para o coeficiente de perda de carga (correspondente à expressão $DH = CQ^2$) adotou-se o valor de 1,0 para saída de vazão e de 2,0 para entrada de vazão do RH.

A ligação de cada um dos reservatórios à tubulação elevatória será efetuada por intermédio de tubulações independentes com diâmetro 300 mm, dispondo de válvulas de seccionamento para isolamento dos RHs.

Previu-se como solução base a adoção de reservatórios com membrana de separação entre o ar e a água no seu interior com características adequadas para água bruta, devendo estes ser instalados de forma a garantir o volume de ar especificado em regime permanente. A instalação prevista é representada nos desenhos.

No caso de ser adoptado um RH sem membrana interior de separação entre a água e o ar, este deverá ser equipado com um compressor e equipamento para regulação do volume de pressão do ar.

Na Figura 6.12 apresenta-se as linhas piezométricas dinâmica e estática e as envoltórias das cotas piezométricas máximas e mínimas ao longo da tubulação elevatória.



**FIGURA 6.12 – ENVOLTÓRIAS DAS COTAS PIEZOMÉTRICAS EM REGIME TRANSITÓRIO
(SISTEMA COM RH DE 65,00 m³)**

6.4 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DE RIACHO DAS PEDRAS

6.4.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA)

“Contudo, deve-se ressaltar que as tecnologias de tratamento sugeridas na literatura são frequentemente uma simplificação da realidade que visa apenas servir de orientação, pois a definição da mesma dependerá muitas vezes da realização de ensaios em laboratório ou em instalações piloto. Além das questões tecnológicas e da qualidade da água bruta, outros fatores devem ser levados em consideração, tais como: condições socioeconômicas da comunidade e posição geográfica que ocupa em relação às regiões mais desenvolvidas; capacidade da ETA; disponibilidade de recursos próprios ou capacidade de endividamento por meio de financiamento; existência de pessoal qualificado para construção, operação e manutenção; disponibilidade de materiais de construção e de produtos químicos na localidade ou em regiões próximas; e padrão de potabilidade. A escolha de determinada tecnologia de tratamento deve, finalmente, conduzir ao menor custo sem, contudo, deixar de lado a segurança na produção de água potável”. (Di Bernardo, Luiz; Dantas, Angela Di Bernardo. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2ª Edição. São Carlos: RIMA, 2005).

Com base nos indicadores de qualidade da água do açude Edson Queiroz, a ETA proposta consiste de um sistema compacto de tratamento d'água através da tecnologia de dupla filtração, com a filtração ascendente através de leito de pedregulho (FAP).

Há inúmeras vantagens deste tipo de tecnologia em relação àquela com tratamento em ciclo completo, não só em relação aos custos de implantação, como também aos relativos à operação e manutenção. Não há necessidade de unidades de floculação e de decantação, além da coagulação ser realizada no mecanismo de neutralização de cargas, com redução considerável de coagulante em comparação ao tratamento em ciclo completo.

A filtração ascendente permitirá uma carreira de filtração maior, em função do leito de pedregulho. A filtração descendente (FD) funcionará como um polimento do efluente do ascendente (FAP). A lavagem do ascendente se dará por aspersão no topo do leito de pedra, com o dreno de fundo aberto, seguindo um fluxo descendente, ou seja, a lavagem se dará por esvaziamento do filtro. Ao passo que, a lavagem do descendente se dará por meio de conjuntos motobombas, no sentido ascendente.

A água bruta, proveniente da adutora, receberá uma dosagem de sulfato de alumínio antes de entrar no filtro ascendente de pedregulho (FAP). Na entrada do FAP haverá um tubo piezômetro para fins de visualização da perda de carga no leito filtrante e, desta forma, saber o momento de lavagem da unidade. Após atravessar o leito de pedras, a água será coletada no topo do filtro e direcionada ao filtro descendente (FD), que possui um leito filtrante de areia e suporte de pedregulho. O filtro descendente retém as impurezas provenientes dos ascendentes, trabalhando com taxas de filtração maiores.

O efluente de cada filtro descendente passará então, por um sifão que manterá o leito filtrante afogado, descarregando em tubulação coletora de água filtrada, destinando-se ao reservatório semi-enterrado. Na linha que conduz ao reservatório, haverá a desinfecção, via clorador de pastilhas.

O resultado final da dupla filtração é a produção econômica da água com características que, consistentemente, atendem ao Padrão Brasileiro de Potabilidade (Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde).

Com base nisso, para o pré-dimensionamento dos filtros foi adotada uma taxa de filtração de $120 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ para o FAP e de $180 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ para o FD, conforme determina a NBR 12216 da ABNT.

Considerando os dados de fim de plano (ano 2037), teremos:

- Volume máximo diário produzido..... $77,80 \text{ m}^3$
- Taxa de filtração nominal (FAP) $120 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$;
- Taxa de filtração nominal (FD)..... $180 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$;
- Área necessária para o FAP $0,65 \text{ m}^2$
- Área necessária para o FD $0,43 \text{ m}^2$
- Tempo de operação máxima prevista (ano 2037)..... 20 horas/dia;

Serão implantados 1 FAP com 1000mm de diâmetro e 1 FD com 800mm de diâmetro, que atenderão, com folga, as necessidades estimadas até o ano 2037 ($78 \text{ m}^3/\text{dia}$) para a comunidade de Riacho das Pedras.

No entanto, considerando a vazão nominal da ETA, que será de 10 m³/h (mesma vazão da subadutora), teremos:

- Vazão 10 m³/h
- Área filtrante (FAP)..... 0,78 m²;
- Área filtrante (FD)..... 0,50 m²;
- Taxa de filtração nominal (FAP) 103 m³/m²/dia;
- Taxa de filtração nominal (FD)..... 160 m³/m²/dia;
- Tempo de operação máxima prevista (ano 2037)..... 8 horas/dia;

6.4.2 - Reservação

Previu-se a construção de um reservatório elevado com capacidade de armazenar 50m³ com fuste de 10m.

6.5 - SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SIAA) DE MORRINHOS E QUEIMADAS

6.5.1 - Estação de Tratamento de Água (ETA)

Considerando que a origem da água bruta também é açude Edson Queiroz, a ETA proposta consiste de um sistema compacto de tratamento d'água através da tecnologia de dupla filtração, com a filtração ascendente através de leito de pedregulho (FAP).

Com base nisso, para o pré-dimensionamento dos filtros foi adotada uma taxa de filtração de 120m³/m²/dia para o FAP e de 180m³/m²/dia para o FD, conforme determina a NBR 12216 da ABNT.

Considerando os dados de fim de plano (ano 2037), teremos:

- Volume máximo diário produzido..... 77,80 m³
- Taxa de filtração nominal (FAP) 120 m³/m²/dia;
- Taxa de filtração nominal (FD)..... 180 m³/m²/dia;

-
- Área necessária para o FAP 0,65 m²
 - Área necessária para o FD 0,43 m²
 - Tempo de operação máxima prevista (ano 2037)..... 20 horas/dia;

Serão implantados 1 FAP com 1000mm de diâmetro e 1 FD com 800mm de diâmetro, que atenderão, com folga, as necessidades estimadas até o ano 2037 (78m³/dia) para as comunidades de Morrinhos e Queimadas.

No entanto, considerando a vazão nominal da ETA, que será de 10m³/h (mesma vazão da subadutora), teremos:

- Vazão 10 m³/h
- Área filtrante (FAP)..... 0,78 m²;
- Área filtrante (FD)..... 0,50 m²;
- Taxa de filtração nominal (FAP) 103 m³/m²/dia;
- Taxa de filtração nominal (FD)..... 160 m³/m²/dia;
- Tempo de operação máxima prevista (ano 2037)..... 8 horas/dia;

6.5.2 - Reservação

Previu-se a construção de um reservatório elevado com capacidade de armazenar 50m³ com fuste de 10m.

7 - SISTEMA ELÉTRICO

7 - SISTEMA ELÉTRICO

7.1 - INTRODUÇÃO

De acordo com os Atestados de Viabilidade Técnica de Fornecimento de Energia Elétrica (AVTs) nº 121/2007 e 122/2007, ambos emitidos em 02/05/2007 pela Companhia Energética do Ceará (COELCE), o fornecimento de energia elétrica para o Sistema Adutor Projeto Santa Quitéria será feito a partir da implantação, pela COELCE, de um circuito de alta tensão aéreo em cabo de alumínio liga 160mm², com 42km de extensão, interligando a Subestação Abaixadora de Tensão (SE) Araras I à futura SE Santa Quitéria (72,5/15kV), que será construída na cidade de Santa Quitéria-CE. Esta SE (72,5/15kV) terá uma potência instalada de 15MVA, 2 Els 72,5kV e 4 saídas de linha de 15kV.

A COELCE deverá implantar, também, dois novos circuitos de média tensão (13,8kV) em cabos de CAA 266,8MCM que irão interligar a futura SE Santa Quitéria às subestações SE 1 (18km) e SE 2 (40km).

7.2 - SUBESTAÇÃO ABAIXADORA DE TENSÃO (SE) 1 – 1.630KVA

7.2.1 - Introdução

A Subestação Abaixadora de Tensão – SE 1, com potência instalada de 1.630kVA, será instalada às margens do açude Edson Queiroz, no Município de Santa Quitéria-CE, e ficará abrigada dentro da edificação da Estação de Bombeamento 1 (EB 1).

Terá como principal finalidade suprir as demandas das cargas instaladas dentro das estações de bombeamento EBF e EB 1.

Será composta por 02 (dois) transformadores abaixadores, sendo um com potência nominal de 1.600kVA nas tensões de 13.800/2.400V, e o outro transformador, destinado aos serviços gerais de baixa tensão, com potência nominal de 30kVA nas tensões de 13.800/380/220V.

7.2.2 - Medição

A medição de energia será realizada em 13,8kV utilizando-se TPs e TCs, com medidores de demanda, energia ativa e energia reativa, acondicionados em quadros de medição primária, padrão COELCE, instalados na subestação.

7.2.3 - Proteção em Média Tensão (15kV)

7.2.3.1 - Proteção contra Descargas Atmosféricas e Surtos de Tensão

A proteção será feita através da instalação de pára-raios tipo válvula em cada fase, 15kV/10kA, NBI 95kV, 60Hz, localizados imediatamente antes dos terminais externos do cabo do ramal de entrada subterrâneo.

7.2.3.2 - Proteção contra Curto-Circuito e Seccionamento

A proteção contra curto-circuito será feita através de um conjunto de chaves fusíveis indicadoras unipolares, instaladas no ponto de derivação do ramal de ligação e deverão usar elos fusíveis de 65k e um disjuntor tipo PVO.

O disjuntor geral da subestação deverá ser de pequeno volume de óleo, tripolar, desligamento automático, classe de tensão de 15kV, corrente nominal 630A, tempo máximo de interrupção 5 ciclos, 60 Hz, capacidade de ruptura simétrica 350 MVA em 13,8 kV, fator de assimetria 1,2, nível de isolamento 95kV, corrente de curta duração (3seg) 12,5 kA, relé de multifunção eletrônico com as funções 50/51 e 50/51N (sobrecorrente de fase e neutro respectivamente), 27 e 59 (subtensão e sobretensão com temporização, respectivamente). O disjuntor deverá ter intertravamento com as chaves seccionadoras.

Cada transformador terá um conjunto de chaves seccionadoras tripolares, de uso interno, classe 15kV, 400A, nível de isolamento 95kV, abertura em carga, comando por punho tipo estribo com bloqueio com fechadura tipo "Kirk" e eixo prolongador de 1m, com mancal para o eixo de acionamento da seccionadora.

OBSERVAÇÃO: A COELCE não pode informar quais relés serão instalados nos alimentadores oriundos da futura SE Santa Quitéria de 72,5kV, que atenderão as Estações de Bombeamento EB-1 e EB-2, do Sistema Adutor do Projeto Santa Quitéria. Entretanto, a COELCE garante que serão utilizados relés numéricos e o estudo da proteção deverá ser feito quando a SE Santa Quitéria for construída. Portanto, não será possível, no momento, fazer os ajustes dos relés do disjuntor de entrada (13,8kV).

Este assunto foi acertado com o engenheiro MARCUS SUPERBUS do Departamento de Planejamento da Operação da COELCE.

7.2.4 - Tipo de Subestação

A SE 1 será do tipo abrigada e ficará instalada dentro do próprio prédio da Estação de Bombeamento EB-1. Esta subestação será composta por dois transformadores, sendo um de potência de 1.600kVA nas tensões 13,8/2,4kV que irá suprir os motores de 700CV (03 motores, sendo 01 reserva) da EB 1 e os de 100CV (03 motores, sendo um reserva) instalados na EBF, e o outro transformador de 30kVA – 13,8/0,38/0,22kV que irá suprir os serviços gerais de baixa tensão da EB 1.

7.2.5 - Características dos Equipamentos Elétricos

7.2.5.1 - Transformadores

As características de cada um dos transformadores são as seguintes:

Transformador de Força

- Número de Fases: 03 (três)
- Potência Nominal: 1.600kVA – ONAN
- Tensão Primária: 13,8kV
- Tensão Secundária: 2,4kV
- TAPs: 13,8/13,2/12,6kV

-
- Tipo de Ligação Primária: delta
 - Tipo de Ligação Secundária: estrela aterrada
 - Frequência: 60 Hz
 - Impedância a 75°C: 5%
 - Isolamento: óleo mineral isolante
 - Tipo de Ligação: Dyn1

Transformador de Serviços Gerais

- Número de Fases: 03 (três)
- Potência Nominal: 30kVA
- Tensão Primária: 13,8kV
- Tensão Secundária: 380/220 V
- TAPs: 13,8/13,2/12,6 kV
- Tipo de Ligação Primária: delta
- Tipo de Ligação Secundária: estrela aterrada
- Frequência: 60 Hz
- Impedância a 75°C: 3,5%
- Isolamento: óleo mineral isolante
- Tipo de Ligação: Dyn1

7.2.5.2 - Pára-Raios

- Classe de Tensão: 15kV
- Tensão Nominal: 12kV

-
- Capacidade Mínima de Ruptura: 10kA
 - Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV (1,2x50µs)
 - Máxima Tensão de Operação Contínua: $\geq 9,6$ kV
 - Tensão Máxima Residual (8x20µs - 10KA): 42,2kV
 - Tensão Máxima Residual (1µs - 10kA): 48kV
 - Capacidade de alívio de Pressão: 40kA
 - Capacidade suportável (4x10µs): 100kA
 - Distância de Escoamento: 465 mm
 - Classe de Descarga (normal IEC 600 99-4): ≥ 1
 - Energia Dissipada: 4KJ/KV
 - Resistor não Linear: Óxido de Zinco (ZnO)
 - Frequência: 60 Hz
 - Uso: Externo

7.2.5.3 - Chave Fusível Indicadora

- Tensão Nominal: 15kV
- Corrente Nominal: 300A
- Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV (1,2x50ms)
- Capacidade de Interrupção Simétrica: 10KA
- Tensão Máxima Nominal a Seco e sob Chuva entre os terminais com a chave aberta, durante 60 segundos: 34kV
- Classe: 02
- Uso: Externo

- Freqüência: 60 Hz
- Elo Fusível: 65k

7.2.5.4 - Disjuntor de Média Tensão

- Tipo: pequeno volume de óleo com desligamento automático
- Número de fases: 03
- Classe de Tensão: 15kV
- Corrente Nominal: 630A
- Tempo Máximo de Interrupção: 5,0 ciclos
- Freqüência: 60 Hz
- Capacidade de Ruptura Simétrica: 350MVA em 13,8kV
- Fator de Assimetria: 1,2
- Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV
- Corrente de Curta Duração (3 seg): 12,5kA
- Dotado de relé de multifunção eletrônico com as funções 50/51 (sobrecorrente de fase) e 50/51N (sobrecorrente de neutro), 27 e 59 (subtensão e sobretensões com temporização, respectivamente).
- Dotado de intertravamento com as chaves seccionadoras.

7.2.5.5 - Motor Trifásico de Indução – Rotor de Gaiola – Modelo WEG HGF 355E de 700CV – 4 PÓLOS – 2.400V

Motor trifásico de indução, rotor do tipo gaiola, com carcaça em ferro fundido aletada, totalmente fechado e com ventilação externa, dotado de aletas externas e internas otimizando, dessa forma, a refrigeração do motor, eixo de aço, bidirecional, modelo WEG HGF 355E de 700CV, 4 pólos, 2.400V, 60Hz ou similar, desde que satisfaça as características abaixo especificadas:

-
- Potência: 700 CV
 - Freqüência: 60 Hz
 - Número de pólos: 4
 - Rotação nominal: 1.785 RPM
 - Rendimento mínimo a plena carga: 96,4%
 - Fator de potência mínimo a plena carga: 0,88
 - Escorregamento: 0,83%
 - Tensão primária: 2.400 V Ligação:Y
 - Corrente primária: 146,1 A
 - Tensão secundária: Não aplicável
 - Corrente secundária: Não aplicável
 - Corrente de partida: 920 A
 - I_p/I_n : 6,3
 - kVA/kW: 7,43
 - Corrente a vazio: 43,83 A
 - Categoria: N
 - Conjugado nominal: 2.755 Nm
 - Conjugado de partida: 120%
 - Conjugado máximo: 230%
 - Classe de isolamento: F
 - Elevação da temperatura: 80°C

- Tempo de rotor bloqueado: 11 s
- Fator de serviço: 1,00
- Regime de serviço: S1
- Temperatura Ambiente: 40°C
- Altitude: 1.000 m
- Grau de proteção: IP55
- Refrigeração: FECHADO (IC411)
- Forma construtiva: B3D
- Vibração: A 2,8 mm/s rms
- Massa aproximada: 3.000 kg
- Momento de inércia: 14,3 kgm²
- Nível de ruído: 88 dB(A)
- Sentido de rotação: BIDIRECIONAL
- Acoplamento: DIRETO
- Acionamento: CHAVE SOFT STARTER TRIFÁSICA, 180A, 2.400Vca, 60Hz
- Resistência de aquecimento: 220V, 180W
- Com terminais de aterramento e detetores de temperatura

7.2.5.6 - Motor Trifásico de Indução – Rotor de Gaiola – Modelo WEG HGF 315L de 100CV – 4 PÓLOS – 2400V

Motor trifásico de indução, rotor do tipo gaiola, com carcaça em ferro fundido aletada, totalmente fechado e com ventilação externa, dotado de aletas externas e internas otimizando, dessa forma, a refrigeração do motor, eixo de aço, bidirecional, modelo WEG HGF 315L de

100CV, 4 pólos, 2.400V, 60Hz ou similar, desde que satisfaça as características abaixo especificadas:

- Potência: 100 CV
- Freqüência: 60 Hz
- Número de pólos: 4
- Rotação nominal: 1.780 RPM
- Rendimento mínimo a plena carga: 91%
- Fator de potência mínimo a plena carga: 0,83
- Escorregamento: 1,11%
- Tensão primária: 2.400 V Ligação:Y
- Corrente primária: 23,44 A
- Tensão secundária: Não aplicável
- Corrente secundária: Não aplicável
- Corrente de partida: 152 A
- I_p/I_n : 6,5
- kVA/kW: 8,61
- Corrente a vazio: 7,03 A
- Categoria: N
- Conjugado nominal: 397 Nm
- Conjugado de partida: 100%
- Conjugado máximo: 230%
- Classe de isolamento: F

- Elevação da temperatura: 80°C
- Tempo de rotor bloqueado: 12 s
- Fator de serviço: 1,00
- Regime de serviço: S1
- Temperatura Ambiente: 40°C
- Altitude: 1.000 m
- Grau de proteção: IP(W)55
- Refrigeração: FECHADO (IC411)
- Forma construtiva: B3D
- Vibração: A 2.8 mm/s rms
- Massa aproximada: 1.500 kg
- Momento de inércia: 2,94 kgm²
- Nível de ruído: 85 dB(A)
- Sentido de rotação: BIDIRECIONAL
- Acoplamento: DIRETO
- Acionamento: CHAVE SOFT STARTER TRIFÁSICA, 180A, 2.400Vca, 60Hz
- Resistência de aquecimento: 220V, 180W
- Com terminais de aterramento e detetores de temperatura

7.2.5.7 - Chave de Partida Estática (Soft-Starter)

As chaves “soft-starter” são equipamentos destinados a controlar a partida de motores CA. Através da variação suave da tensão de alimentação dos motores, desde uma tensão mínima inicial até a tensão nominal, a chave permite que estes acelerem suavemente até suas rotações nominais. Isto evita que ocorram solavancos que possam vir a danificar transmissões, acoplamentos e demais dispositivos sensíveis a choques mecânicos ou variações bruscas de rotação, além de evitar distúrbios na rede de alimentação do motor durante a partida.

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Tensão de alimentação: Trifásica, 2400 Vca, 60 Hz.
- Corrente nominal: 180 A
- Tensão de comando: Monofásica 220 Vca, 60 Hz, c/ transformador auxiliar
- Temperatura ambiente: 40°C
- Altitude máxima: 1.000 m
- Grau de proteção: IP 54
- Pintura de acabamento: Epoxi-pó, cor cinza claro RAL7032.
- Ambiente de instalação: Próprio para instalação abrigada
- Dimensões aproximadas: 2.400mm x 1.300mm x 2.000mm (a x l x p)

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As chaves “soft-starter” de média tensão são microprocessadas, full digital e destinam-se à partida suave de motores de indução.

A rampa de aceleração pode ser programada de 2 a 60 segundos dependendo do tipo de carga a ser acionada. O limite de corrente pode ser ajustado de 100% a 500% da nominal e este ajuste é feito independentemente do ajuste de tempo de rampa de aceleração, o que possibilita uma larga margem de controle de aceleração. Ao final do ciclo de aceleração, a chave irá comutar um contator de by-pass, conectando o motor diretamente à rede de alimentação, porém todas as proteções feitas pela chave continuam atuando.

Demais características conforme segue:

- Rampa de aceleração: 2 – 30 s
- Rampa de desaceleração: 2 – 60 s
- Limitação de corrente: 100 a 600% da nominal do motor
- Ajuste de parâmetros: Através de IHM
- Ciclos de partida: 500% In por 30 s, 2 partidas por hora
- Nível de KICK START: 50 a 100% da tensão nominal
- Tempo de KICK START: 0,5 a 2,0 s

CONSTITUIÇÃO BÁSICA

- Chave seccionadora com fusível;
- Transformador para alimentação do circuito de comando;
- Contator principal à vácuo;
- Contatores de By-pass à vácuo;
- Interface Homem-Máquina com visor de cristal líquido

7.3 - SUBESTAÇÃO ABAIXADORA DE TENSÃO (SE) 1 – 1.330KVA

7.3.1 - Introdução

A Subestação Abaixadora de Tensão – SE 2, com potência instalada de 1.330kVA, será instalada no Município de Santa Quitéria-CE, e ficará abrigada dentro da edificação da Estação de Bombeamento 2 (EB 2).

Terá como principal finalidade suprir as demandas das cargas instaladas dentro da EB 2.

Será composta por 02 (dois) transformadores abaixadores, sendo um com potência nominal de 1.300kVA nas tensões de 13.800/2.400V, e o outro transformador, destinado aos serviços gerais de baixa tensão, com potência nominal de 30kVA nas tensões de 13.800/380/220V.

7.3.2 - Medição

A medição de energia será realizada em 13,8kV utilizando-se TPs e TCs, com medidores de demanda, energia ativa e energia reativa, acondicionados em quadros de medição primária, padrão COELCE, instalados na subestação.

7.3.3 - Proteção em Média Tensão (15kV)

7.3.3.1 - Proteção contra Descargas Atmosféricas e Surtos de Tensão

A proteção será feita através da instalação de pára-raios tipo válvula em cada fase, 15kV/10kA, NBI 95kV, 60Hz, localizados imediatamente antes dos terminais externos do cabo do ramal de entrada subterrâneo.

7.3.3.2 - Proteção contra Curto-Circuito e Seccionamento

A proteção contra curto-circuito será feita através de um conjunto de chaves fusíveis indicadoras unipolares, instaladas no ponto de derivação do ramal de ligação e deverão usar elos fusíveis de 65k e um disjuntor tipo PVO.

O disjuntor geral da subestação deverá ser de pequeno volume de óleo, tripolar, desligamento automático, classe de tensão de 15kV, corrente nominal 630A, tempo máximo de interrupção 5 ciclos, 60 Hz, capacidade de ruptura simétrica 350 MVA em 13,8 kV, fator de assimetria 1,2, nível de isolamento 95kV, corrente de curta duração (3seg) 12,5 kA, relé de multifunção eletrônico com as funções 50/51 e 50/51N (sobrecorrente de fase e neutro respectivamente), 27 e 59 (subtensão e sobretensão com temporização, respectivamente). O disjuntor deverá ter intertravamento com as chaves seccionadoras.

Cada transformador terá um conjunto de chaves seccionadoras tripolares, de uso interno, classe 15kV, 400A, nível de isolamento 95kV, abertura em carga, comando por punho tipo estribo com bloqueio com fechadura tipo "Kirk" e eixo prolongador de 1m, com mancal para o eixo de acionamento da seccionadora.

OBSERVAÇÃO: A COELCE não pode informar quais relés serão instalados nos alimentadores oriundos da futura SE Santa Quitéria de 72,5kV, que atenderão as Estações de Bombeamento EB-1 e EB-2, do Sistema Adutor do Projeto Santa Quitéria. Entretanto, a COELCE garante que serão utilizados relés numéricos e o estudo da proteção deverá ser feito quando a SE Santa

Quitéria for construída. Portanto, não será possível, no momento, fazer os ajustes dos relés do disjuntor de entrada (13,8kV).

Este assunto foi acertado com o engenheiro MARCUS SUPERBUS do Departamento de Planejamento da Operação da COELCE.

7.3.4 - Tipo de Subestação

A SE 2 será do tipo abrigada e ficará instalada dentro do próprio prédio da EB 2. Esta subestação será composta por dois transformadores, sendo um de potência de 1.300kVA nas tensões 13,8/2,4kV que irá suprir os motores de 700CV (03 motores, sendo 01 reserva), e o outro transformador de 30kVA – 13,8/0,38/0,22kV que irá suprir os serviços gerais de baixa tensão da EB 2.

7.3.5 - Características dos Equipamentos Elétricos

7.3.5.1 - Transformadores

As características de cada um dos transformadores são as seguintes:

Transformador de Força

- Número de Fases: 03 (três)
- Potência Nominal: 1.300kVA – ONAN
- Tensão Primária: 13,8kV
- Tensão Secundária: 2,4kV
- TAPs: 13,8/13,2/12,6kV
- Tipo de Ligação Primária: delta
- Tipo de Ligação Secundária: estrela aterrada
- Frequência: 60 Hz
- Impedância a 75°C: 5%

-
- Isolamento: óleo mineral isolante
 - Tipo de Ligação: Dyn1

Transformador de Serviços Gerais

- Número de Fases: 03 (três)
- Potência Nominal: 30kVA
- Tensão Primária: 13,8kV
- Tensão Secundária: 380/220 V
- TAPs: 13,8/13,2/12,6 kV
- Tipo de Ligação Primária: delta
- Tipo de Ligação Secundária: estrela aterrada
- Frequência: 60 Hz
- Impedância a 75°C: 3,5%
- Isolamento: óleo mineral isolante
- Tipo de Ligação: Dyn1

7.3.5.2 - Pára-Raios

- Classe de Tensão: 15kV
- Tensão Nominal: 12kV
- Capacidade Mínima de Ruptura: 10kA
- Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV (1,2x50µs)
- Máxima Tensão de Operação Contínua: $\geq 9,6\text{kV}$
- Tensão Máxima Residual (8x20µs - 10KA): 42,2kV

- Tensão Máxima Residual (1 μ s - 10kA): 48kV
- Capacidade de alívio de Pressão: 40kA
- Capacidade suportável (4x10 μ s): 100kA
- Distância de Escoamento: 465 mm
- Classe de Descarga (normal IEC 600 99-4): ≥ 1
- Energia Dissipada: 4KJ/KV
- Resistor não Linear: Óxido de Zinco (ZnO)
- Frequência: 60 Hz
- Uso: Externo

7.3.5.3 - Chave Fusível Indicadora

- Tensão Nominal: 15kV
- Corrente Nominal: 300A
- Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV (1,2x50ms)
- Capacidade de Interrupção Simétrica: 10KA
- Tensão Máxima Nominal a Seco e sob Chuva entre os terminais com a chave aberta, durante 60 segundos: 34kV
- Classe: 02
- Uso: Externo
- Frequência: 60 Hz
- Elo Fusível: 65k

7.3.5.4 - Disjuntor de Média Tensão

- Tipo: pequeno volume de óleo com desligamento automático

- Número de fases: 03
- Classe de Tensão: 15kV
- Corrente Nominal: 630A
- Tempo Máximo de Interrupção: 5,0 ciclos
- Frequência: 60 Hz
- Capacidade de Ruptura Simétrica: 350MVA em 13,8kV
- Fator de Assimetria: 1,2
- Nível Básico de Isolamento (NBI): 95kV
- Corrente de Curta Duração (3 seg): 12,5kA
- Dotado de relé de multifunção eletrônico com as funções 50/51 (sobrecorrente de fase) e 50/51N (sobrecorrente de neutro), 27 e 59 (subtensão e sobretensões com temporização, respectivamente).
- Dotado de intertravamento com as chaves seccionadoras.

7.3.5.5 - Motor Trifásico de Indução – Rotor de Gaiola – Modelo WEG HGF 355E de 700CV – 4 PÓLOS – 2.400V

Motor trifásico de indução, rotor do tipo gaiola, com carcaça em ferro fundido aletada, totalmente fechado e com ventilação externa, dotado de aletas externas e internas otimizando, dessa forma, a refrigeração do motor, eixo de aço, bidirecional, modelo WEG HGF 355E de 700CV, 4 pólos, 2.400V, 60Hz ou similar, desde que satisfaça as características abaixo especificadas:

- Potência: 700 CV
- Frequência: 60 Hz
- Número de pólos: 4
- Rotação nominal: 1.785 RPM

-
- Rendimento mínimo a plena carga: 96,4%
 - Fator de potência mínimo a plena carga: 0,88
 - Escorregamento: 0,83%
 - Tensão primária: 2.400 V Ligação:Y
 - Corrente primária: 146,1 A
 - Tensão secundária: Não aplicável
 - Corrente secundária: Não aplicável
 - Corrente de partida: 920 A
 - Ip/In: 6,3
 - kVA/kW: 7,43
 - Corrente a vazio: 43,83 A
 - Categoria: N
 - Conjugado nominal: 2.755 Nm
 - Conjugado de partida: 120%
 - Conjugado máximo: 230%
 - Classe de isolamento: F
 - Elevação da temperatura: 80°C
 - Tempo de rotor bloqueado: 11 s
 - Fator de serviço: 1,00
 - Regime de serviço: S1
 - Temperatura Ambiente: 40°C

- Altitude: 1.000 m
- Grau de proteção: IP55
- Refrigeração: FECHADO (IC411)
- Forma construtiva: B3D
- Vibração: A 2,8 mm/s rms
- Massa aproximada: 3.000 kg
- Momento de inércia: 14,3 kgm²
- Nível de ruído: 88 dB(A)
- Sentido de rotação: BIDIRECIONAL
- Acoplamento: DIRETO
- Acionamento: CHAVE SOFT STARTER TRIFÁSICA, 180A, 2.400Vca, 60Hz
- Resistência de aquecimento: 220V, 180W
- Com terminais de aterramento e detetores de temperatura

7.3.5.6 - Chave de Partida Estática (Soft-Starter)

As chaves “soft-starter” são equipamentos destinados a controlar a partida de motores CA. Através da variação suave da tensão de alimentação dos motores, desde uma tensão mínima inicial até a tensão nominal, a chave permite que estes acelerem suavemente até suas rotações nominais. Isto evita que ocorram solavancos que possam vir a danificar transmissões, acoplamentos e demais dispositivos sensíveis a choques mecânicos ou variações bruscas de rotação, além de evitar distúrbios na rede de alimentação do motor durante a partida.

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Tensão de alimentação: Trifásica, 2400 Vca, 60 Hz.
- Corrente nominal: 180 A

-
- Tensão de comando: Monofásica 220 Vca, 60 Hz, c/ transformador auxiliar
 - Temperatura ambiente: 40°C
 - Altitude máxima: 1.000 m
 - Grau de proteção: IP 54
 - Pintura de acabamento: Epoxi-pó, cor cinza claro RAL7032.
 - Ambiente de instalação: Próprio para instalação abrigada
 - Dimensões aproximadas: 2.400mm x 1.300mm x 2.000mm (a x l x p)

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As chaves “soft-starter” de média tensão são microprocessadas, full digital e destinam-se à partida suave de motores de indução.

A rampa de aceleração pode ser programada de 2 a 60 segundos dependendo do tipo de carga a ser acionada. O limite de corrente pode ser ajustado de 100% a 500% da nominal e este ajuste é feito independentemente do ajuste de tempo de rampa de aceleração, o que possibilita uma larga margem de controle de aceleração. Ao final do ciclo de aceleração, a chave irá comutar um contator de by-pass, conectando o motor diretamente à rede de alimentação, porém todas as proteções feitas pela chave continuam atuando.

Demais características conforme segue:

- Rampa de aceleração: 2 – 30 s
- Rampa de desaceleração: 2 – 60 s
- Limitação de corrente: 100 a 600% da nominal do motor
- Ajuste de parâmetros: Através de IHM
- Ciclos de partida: 500% In por 30 s, 2 partidas por hora
- Nível de KICK START: 50 a 100% da tensão nominal
- Tempo de KICK START: 0,5 a 2,0 s

CONSTITUIÇÃO BÁSICA

- Chave seccionadora com fusível;
- Transformador para alimentação do circuito de comando;
- Contator principal à vácuo;
- Contatores de By-pass à vácuo;
- Interface Homem-Máquina com visor de cristal líquido

8 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

8 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

8.1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Visando atender às recomendações contidas no “Manual de Intervenções Sócio-econômicas, Ambientais e Medidas Mitigadoras dos Impactos de Obras Hídricas” da SRH/CE e à legislação pertinente, a avaliação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis na área de influência funcional do projeto, foi desenvolvida em duas fases.

A primeira fase já apresentada no RTP, e da Ficha Resumo Ambiental, compreende as seguintes etapas:

- Identificação de todas as ações do Sistema Adutor e identificação dos componentes do sistema ambiental da área de influência do estudo;
- Identificação dos impactos ambientais gerados e/ou previsíveis pelas ações do Projeto sobre o ambiente.

A segunda fase, compreende os resultados e lhes faz uma análise dos impactos ambientais apresentados na primeira fase.

De acordo com o “Manual Operativo do PROÁGUA Semi-árido” as alternativas de traçado estudadas no projeto, (identificadas pelos números 1 a 5 - descritas no capítulo 5) são classificadas, segundo o nível de impacto ambiental resultante da implantação da obra, como do “Tipo C”, uma vez que trata-se de adutoras que, em cerca de 50 % do seu traçado acompanha a faixa de domínio da estrada, e o restante do traçado atravessa áreas inóspitas, e desertas, e portanto, não apresentam impactos ambientais adversos. Entretanto, a alternativa 6, que apresenta traçado idêntico ao da alternativa 4 e considera a construção do açude Fosfato (para o ano de 2007/2008) agregando-o ao sistema a partir de 2011, pode ser classificada como do “Tipo A”.

Em ambos os casos os estudos devem contemplar o arranjo institucional determinando a responsabilidade pela administração e fiscalização da regularidade ambiental.

8.2 - FICHA RESUMO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

Neste item é apresentada a ficha resumo ambiental com as informações sobre o Projeto Proposto e ou indicadores ambientais específicos.

FICHA RESUMO AMBIENTAL

PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO PROPOSTO

Estado: CEARÁ

Obra: Sistema Adutor de Água Bruta (SAAB) do Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Situação Atual: O Projeto Santa Quitéria (PSQ) trata-se de um complexo minero-industrial que será instalado na área da Fazenda Barrigas (pertencente a INB - Indústrias Nucleares do Brasil), no município de Santa Quitéria-CE. O empreendimento terá como finalidade a lavra e o beneficiamento do minério denominado colofanito e o seu processamento até a produção de ácido fosfórico, matéria-prima para a fabricação de fertilizantes fosfatados e sal mineral para nutrição animal. Como subproduto do processo será obtido um rejeito licoroso uranífero que será manuseado, tratado e armazenado pela INB, em uma planta química separada. Esse complexo vai requerer uma demanda de água bruta da ordem de 278 l/s, em regime contínuo, com nível de garantia de 99%. Apesar de existir na propriedade da INB um açude (Quixaba) com capacidade de armazenamento da ordem de 2,55hm³, o mesmo não tem como atender sozinho as demandas do PSQ. O único reservatório existente na região capaz de atender essa demanda é o açude Edson Queiroz. Para tanto, é imprescindível para a viabilização do PSQ a construção de um sistema adutor interligando os referidos mananciais. No que se refere ao abastecimento humano, as comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas (situadas na área de influência do PSQ) não possuem sistemas de abastecimento de água. A população humana residente nessas comunidades utiliza como fonte hídrica mananciais de superfície e subterrâneo (cacimbas e cacimbões), com sérios problemas de quantidade e qualidade da água.

Principais Características do Projeto Proposto: O empreendimento será constituído por uma adutora (DN 500) com 54,1km de extensão, cuja função principal é transferir a vazão de projeto (281 l/s em regime contínuo) desde o açude Edson Queiroz até o açude Quixaba, e duas subadutoras: uma com 7,3km (Riacho das Pedras) e a outra com 0,18km (Morrinhos e Queimadas) de extensão. A captação d'água será feita diretamente no lago do açude Edson Queiroz através de uma estação de bombeamento flutuante instalada a 0,7km da margem do reservatório. O sistema contará, ainda, com mais duas estações de bombeamento com potência instalada da ordem de 1.400CV cada uma. Contará, também, com duas estações de tratamento d'água. A primeira atenderá as demandas da população residente em Riacho das Pedras e a segunda atenderá as demandas da população residente em Morrinhos e Queimadas. O investimento necessário para implantação do sistema será da ordem de R\$ 60 milhões.

População Beneficiada: 1.255 habitantes para o horizonte do projeto (ano 2037), sendo 648 habitantes para Riacho das Pedras, 418 habitantes para Morrinhos e 189 habitantes para Queimadas.

Complexo Mínero-Industrial Beneficiado: O complexo denominado Projeto Santa Quitéria. Segundo a INB (RIMA, 2004), o investimento previsto para instalação da mina e da planta de ácido fosfórico será da ordem de R\$ 100 milhões, gerando 3.250 novos empregos na região (500 empregos diretos, 2.000 indiretos e 750 atraídos). A implantação desse empreendimento, destacando as unidades de Concentração de Rochas Fosfáticas, Ácido Fosfórico, Ácido Sulfúrico e as Unidades de Apoio demandará um prazo de 30 meses. A Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) já autorizou a instalação do PSQ, conforme Licença de Instalação nº 2164/2004-COPAM/NUCAM de 30/09/2004, renovada em 31/08/2005 (Renovação de Licença de Instalação nº 172/2005-COPAM/NUCAM).

INDICADORES AMBIENTAIS ESPECÍFICOS

Nº de pessoas reassentadas e nº de propriedades desapropriadas:	O estudo das alternativas 1 a 5 indicou que não será necessário o reassentamento de famílias, no entanto para a alternativa 6 será necessária a relocação de cerca de 10 (dez) famílias na área de implantação do açude Fosfato. Para as alternativas 1 a 5 será necessária a desapropriação de uma faixa de terra (cerca de 15m de largura) ao longo do sistema de adução principal, atingindo cerca de 15 propriedades. Para a alternativa 6 além dessa faixa de terra, deverá ser acrescida uma área com cerca de 550 hectares.
Áreas ou populações indígenas vizinhas ou afetadas:	Nenhuma.
Unidades de conservação ambiental vizinhas ou afetadas:	Áreas de preservação dos açudes Edson Queiroz, Caraúbas, Gangorra e Quixaba.
Áreas de habitats naturais críticos vizinhas ou afetadas:	Nenhuma.
Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico vizinho ou afetado:	Nenhum.
Situação do licenciamento ambiental:	A Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH/CE) ainda não requereu a Licença Prévia junto à SEMACE.

INDICADORES AMBIENTAIS ESPECÍFICOS

Área superficial do reservatório:	Para as alternativas 1 a 5 não será necessário construir nenhum reservatório (açude). A alternativa 6 considera a implantação do açude Fosfato com área da bacia hidráulica estimada em 473 hectares.
Tempo de retenção do reservatório:	Dado ainda não disponível.
Biomassa inundada:	Dado ainda não disponível.
Comprimento do rio a ser inundado:	Estimado em 4 km.
Nº de tributários a jusante:	Dado ainda não disponível.
Possibilidade de salinização do reservatório:	Nenhuma.
Vida útil do reservatório:	100 anos
Projetos de desenvolvimento associados:	Projeto Santa Quitéria
Doenças de veiculação hídrica ou endemias presentes na região:	Diarréias
Alteração no regime hidrológico:	Para as alternativas 1 a 5 não são esperadas alterações significativas no regime hidrológico da fonte hídrica (açude Edson Queiroz). Para a alternativa 6, o regime hidrológico do rio Groaíras sofrerá alteração com a implantação do açude Fosfato, entretanto os dados referentes a esta alteração só estarão disponíveis com o desenvolvimento dos estudos específicos.
Perda de infra-estrutura existente:	Nenhuma.
Nº máximo de trabalhadores durante a execução das obras:	100
Mudanças culturais e/ou conflitos sociais induzidos:	Não são esperados choques culturais significativos.
Perda de meios de sobrevivência (estoques pesqueiros, terras para agropecuária, depósitos de argila, etc.):	Não haverá grandes desapropriações de terras, nem a paralisação de atividades produtivas.

OUTROS PROVÁVEIS IMPACTOS NEGATIVOS

Dificuldades temporárias ao fluxo normal de tráfego nas rodovias onde a obra se desenvolverá na sua faixa de domínio;
Riscos de acidentes durante a implantação das obras;
Desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento de cursos d'água durante a implantação das obras;
Aumento dos riscos de poluição dos recursos hídricos.

IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS POSITIVOS

Redução das taxas de mortalidade infantil e do número de crianças com retardo no crescimento;
Redução da incidência de doenças de veiculação hídrica;
Redução da sobrecarga na infra-estrutura do setor saúde;
Incremento do nível de emprego durante a implantação e operação do empreendimento;
Desenvolvimento socioeconômico das comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas, propiciado pelo fornecimento de água com regularidade e qualidade.

8.3 - ARRANJO INSTITUCIONAL

8.3.1 - Generalidades

Visando uma melhor operacionalização de suas ações, a SRH elaborou, com base na legislação vigente e nas recomendações contidas nos manuais operativos dos Programas Especiais (PROURB, PROGERIRH E PROÁGUA), matrizes institucionais com funções a serem desenvolvidas, bem definidas.

No âmbito das questões ambientais, além de suas unidades técnicas (Proteção ao Meio Ambiente; Reassentamento, e Mobilização Social) a SRH conta com os seguintes órgãos:

- Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA;
- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH;
- Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará - IDACE;
- Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE.

8.3.2 - Atribuições e Obrigações dos Órgãos

a) Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH:

Criada pela Lei No 11.306 de 01 de abril de 1987, através de suas unidades técnicas (Proteção ao Meio Ambiente; Reassentamento, e Mobilização Social), é a entidade responsável pelo planejamento, estudos e a aplicação de medidas mitigadoras visando a resolução dos problemas que possam surgir com a implantação das obras de infra-estrutura hídrica.

b) Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA

Criada pela Lei No 11.380 de 15 de dezembro de 1987, vinculada à SRH, este órgão tem a competência de planejar e executar obras e serviços no campo da engenharia hidráulica, notadamente no que diz respeito ao aproveitamento e monitoramento dos mananciais d'água e subterrâneo do Estado.

c) Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH

Criada pela Lei No 12.217 de 18 de novembro de 1993, também vinculada à SRH, tem a competência de gerenciar a oferta dos recursos hídricos constantes dos corpos d'água superficiais e subterrâneos de domínio do Estado, visando equacionar as questões referentes ao seu aproveitamento e controle.

d) Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará - IDACE

Criado pelo Decreto No 11.412 de 28 de dezembro de 1987, este órgão tem a competência de executar a política agrária do Estado organizando a estrutura fundiária em seu território, ao qual se conferem amplos poderes de representação para promover a legitimação e titularização dos respectivos possuidores, bem como incorporar ao seu patrimônio as terras devolutas, ilegitimamente ocupadas e as que se encontrarem vagas, destinando-as segundo os objetivos legais.

e) Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Ceará- SEMACE

Criada pela Lei Nº 11.411, de 28 de Dezembro de 1987 (DOE - 04.10.88) a SEMACE integra o Sistema Nacional de Meio Ambiente na qualidade de órgão Seccional do Estado do Ceará, competindo-lhe especialmente:

- I Executar a Política Estadual de Controle Ambiental do Ceará, dando cumprimento às normas estaduais e federais de proteção, controle e utilização racional dos recursos ambientais e fiscalizando a sua execução;
- II Estabelecer os padrões estaduais de qualidade ambiental;
- III Administrar o licenciamento de atividades poluidoras do Estado do Ceará;
- IV Estabelecer o zoneamento ambiental do Estado do Ceará;
- V Controlar a qualidade ambiental do Estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais;
- VI Adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como, Estações Reservas Ecológicas, Áreas de relevante interesse ecológico e Parques Estaduais;
- VII Exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos;
- VIII Aplicar, no âmbito do Estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual;
- IX Baixar as normas técnicas e administrativas necessárias a regulamentação da Política Estadual de Controle Ambiental com prévio parecer do Conselho Estadual do Meio Ambiente;
- X Promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional;
- XI Desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais;

-
- XII Celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades ligadas aos seus objetivos.

8.4 - ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com o Capítulo 5, a alternativa de traçado mais viável tecnicamente é identificada com número 4.

Esta alternativa também sob o aspecto ambiental é a que apresenta impactos negativos de menor intensidade.

Quando a alternativa 4 é analisada tecnicamente quanto ao tipo de tubulação a ser utilizada, a opção 31 (Alternativa 4 – com tubulação de ferro dúctil e tubulação em PVC).

Esta opção é a mais viável sob o aspecto ambiental pois uma vez que no trecho aéreo (cerca de 29km) a tubulação será instalada sobre berços de concreto armado, espaçados a cada 6 m, haverá menor movimento de terra, ocasionando uma redução no movimento de terra.

8.5 - RECOMENDAÇÕES

Para atender a legislação ambiental vigente recomenda-se:

- Obtenção do licenciamento ambiental para a obra junto a SEMACE;
- Acompanhamento e fiscalização durante a fase de implantação das obras das ações das construtoras no que se refere principalmente a:
 - Delimitação precisa, em planta, do local da obra;
 - Verificação se os sítios onde se localizam as obras acham-se em área desapropriada e/ou na faixa de domínio da estrada;
 - Sinalização dos caminhos de serviços a serem utilizados durante a construção das obras;

Para minimizar os impactos ambientais deve ser executado o programa proposto no item seguinte.

8.6 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

8.6.1 - O Programa

O programa de monitoramento da qualidade da água, que vem sendo executado pela COGERH em convênio com a SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente), através do DEMON – Departamento de Monitoramento, foi dividido em 4 projetos, estando o primeiro em execução e os demais em vias de serem executados. Cada um dos projetos têm as seguintes características:

- Monitoramento Indicativo dos Níveis de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará é realizado com a frequência trimestral e contempla todos os 108 açudes ora gerenciados pela COGERH. Os parâmetros analisados são: concentração de cloretos, condutividade elétrica e pH;
- Monitoramento da Qualidade da Água Ofertada pelos Principais Açudes e Vales Perenizados do Ceará realizado com a frequência semestral. Contempla 8 pontos nos vales perenizados dos rios Jaguaribe, Banabuiú, Curu e Acaraú, e açudes com capacidade superior a 100hm³, não constantes no projeto 3, localizados em todo o Estado, totalizando 25 pontos monitorados. São realizadas análises físico-químicas completas, DBO, coliformes fecais e clorofila A;
- Monitoramento Intensivo da Qualidade da Água Ofertada pelos Principais Açudes das Bacias Metropolitanas e pelas Transferências Hídricas para o Abastecimento da RMF realizado com a frequência mensal e contemplam 8 açudes localizados nas bacias metropolitanas (Pacajus, Pacoti, Riachão, Gavião, Acarape do Meio, Ererê, Sítios Novos e Castro) e 3 pontos relacionados com as transferências hídricas para atender Fortaleza, dos quais 2 (dois) instalados no Canal do Trabalhador;
- Monitoramento da Bacia Hidráulica dos Principais Açudes das Bacias Metropolitanas realizado com a frequência trimestral, contemplando 8 açudes das bacias metropolitanas totalizando 138 pontos monitorados, com a finalidade de levantar os níveis de eutrofização e salinização na bacia hidráulica. Os parâmetros analisados são clorofila “A”, fósforo, concentração de cloretos e condutividade elétrica.

8.6.2 - Os Produtos

As informações produzidas pelo Departamento de Monitoramento são disponibilizadas através de:

- **Boletins Informativos** – tem periodicidade definida de emissão e contam com tabelas detalhadas de resultados, tabelas resumo, gráficos diversos e mapas com divisão por bacia que localizam espacialmente os açudes e os classificam segundo critérios relativos ao volume armazenado e à qualidade de água;
- **Informe Técnico** – tem periodicidade variada e normalmente relatam algum projeto especial desenvolvido;
- **Nota Técnica** – tem periodicidade variada e normalmente relatam os critérios e os resultados obtidos de atividades que servem de suporte aos projetos especiais, além de relatar viagens.

Especificamente para o Açude Edson Queiroz estas informações são apresentadas e discutidas no capítulo 6, foram interpretados os indicadores de qualidade da água e feito o enquadramento na classificação definido pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.

ANEXOS

**ANEXO 1 - FICHA TÉCNICA DOS AÇUDES EDSON QUEIROZ, FOSFATO
E QUIXABA**

FICHA TÉCNICA DO AÇUDE EDSON QUEIROZ⁹

I – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA OBRA

- Nome do Açude Edson Queiroz
- Município Santa Quitéria
- Estado Ceará
- Sistema Acaraú
- Rio Barrado Groaíras
- Área da Bacia Hidráulica 2.660 ha
- Área da Bacia Hidrográfica 1.765 km²
- Capacidade 250,50 hm³
- Precipitação Média Anual 800 mm

II – BARRAGEM

- Tipo Terra / Enrocamento
- Altura Máxima 43 m
- Largura da Crista 8 m
- Extensão pelo Coroamento 1.976 m
- Cota do Coroamento 205 m
- Volume do Maciço 1.333.524 m³

⁹ DNOCS, 2006 (<http://www.dnocs.gov.br>. Acesso em: 28 maio 2006)

III – SANGRADOURO

- Tipo Perfil Creager
- Largura da Soleira 250 m
- Cota da Soleira 201 m
- Vazão Máxima de Projeto 1.340 m³/s
- Lâmina Máxima Prevista 2,00 m
- Volume do Corte 200.465 m³

IV – TOMADA D'ÁGUA

- Tipo Galeria Dupla
- Cota do Porão 185 m
- Diâmetro da Tubulação 1.000 mm
- Material da Tubulação Aço (e=5/16")

FICHA TÉCNICA DO AÇUDE FOSFATO¹⁰

I – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA OBRA

- Nome do Açude Fosfato
- Município Santa Quitéria
- Estado Ceará
- Sistema Acaraú
- Rio Barrado Groaíras
- Área da Bacia Hidráulica 473,09 ha
- Área da Bacia Hidrográfica 531,28 km²
- Capacidade 41,42 hm³
- Precipitação Média Anual 700 mm

II – BARRAGEM

Barragem Principal

- Tipo Terra Homogênea
- Altura Máxima 27 m
- Largura da Crista 7 m
- Extensão pelo Coroamento 360 m
- Cota do Coroamento 283 m
- Volume do Maciço 503.811 m³

¹⁰ DNOCS. **Projeto Básico do Açude Fosfato – Município de Santa Quitéria**. Fortaleza, 1992.

Dique da Ombreira Direita

- Altura 18 m
- Largura 7 m
- Extensão..... 161 m
- Volume do Maciço 76.484m³

Dique da Ombreira Esquerda

- Altura 11 m
- Largura 5 m
- Extensão..... 156 m
- Volume do Maciço 27.608 m³

III – SANGRADOURO

- Tipo Canal Lateral
- Largura do Canal 25 m
- Extensão do Canal 221 m
- Cota da Soleira 280 m
- Vazão Máxima de Projeto (Cheia Milenar)..... 563,88 m³/s
- Lâmina Máxima Prevista..... 1,86 m
- Volume do Corte..... 87.640 m³
- Volume de Concreto Ciclópico..... 1.785 m³
- Volume de Concreto Armado..... 1.609 m³

IV – TOMADA D'ÁGUA

- Cota do Porão 264 m
- Diâmetro Nominal (DN) da Tubulação 300 mm
- Comprimento da Tubulação..... 102 m
- Material da Tubulação Ferro Fundido

FICHA TÉCNICA DO AÇUDE QUIXABA^{11/12}

I – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA OBRA

- Nome do Açude Quixaba
- Município Santa Quitéria
- Estado Ceará
- Sistema Acaraú
- Riacho Barrado Caramutim
- Área da Bacia Hidráulica 61 ha
- Área da Bacia Hidrográfica 43 km²
- Capacidade 2,55 hm³
- Precipitação Média Anual 740 mm

II – BARRAGEM

- Tipo Terra / Enrocamento
- Extensão pelo Coroamento 440 m
- Cota do Coroamento 426,5 m

III – SANGRADOURO

- Tipo Canal Escavado em Rocha
- Largura da Soleira 30 m
- Cota da Soleira 424 m

¹¹ CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Reserva de Emergência para Abastecimento Hídrico do Projeto Santa Quitéria: Aspectos Hidrológicos da Operação do Sistema.** Fortaleza, 2005

¹² MELLO, V.F.B. DE. **Apresentação do Projeto Básico: Especificações Resumidas para Barragem de Fornecimento de Água Industrial para Planta Piloto – Açude Quixaba.** 1980.

**ANEXO 2 - ATESTADO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA
FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**

IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

Nome: SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS

Fone: 99836612

Endereço: AV SANTOS DUMONT, 2386/403-A

Município: FORTALEZA

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome: ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-2
Localização: COORD. UTM - LESTE 398.325 NORTE 9.500.925
Ramo de Atividade: CAPTAGCO, TRAT.E DIST.DE AGUA
Capacidade Instalada (kVA): 0
Demanda Prevista (kW): 1044
Extensão de rede MT (km): 40
Extensão de rede BT (km): 0
Regime de Operação: Típico
Início de Operação: 01/10/2007
Documento apresentado: Ofício/Carta-Croquis/Localização



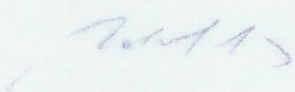
SISTEMA ELÉTRICO RESPONSÁVEL PELO ATENDIMENTO

Subestação: ARARAS I
Circuito: 01Y5
Ponto de Conexão: AA-7070
Código Estrutura Anterior: AA-7070 Posterior: AA-7075

RESULTADO DA AVALIAÇÃO TÉCNICA:Necessidade de Obras de Suporte: **SIM** (ver página 2/2)**OBSERVAÇÕES**

1. As obras relativas ao sistema de alta tensão atendem aos empreendimentos das ordens de serviço 0000014005 e 0000014008;

VALIDADE: Este AVT é valido até 24/10/2007

Elaborado:	Visto:	Aprovo:
 PAULO PETRONIO G L DE F VERAS Engenheiro	 JOSE ALBERTO DE CASTRO Engenheiro	 RAIMUNDO CARLOS MONTEIRO Chefe Departamento

IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

Nome: SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS
Endereço: AV SANTOS DUMONT, 2386/403-A

Fone: 99836612
Município: FORTALEZA

OBRAS DE SUPORTE NECESSÁRIAS

1. Obras para Melhoria da Qualidade do Fornecimento

INSTALAÇÃO BANCO REGULADOR DE TENSÃO

delta fechado 100A na posição 25,0km a partir da futura subestação Santa Quitéria, no trecho do circuito MT supra descrito.

INSTALAÇÃO MÓDULO SAÍDA DE LINHA 72,5KV

na subestação Araras I;

CONSTRUÇÃO CIRCUITO ALTA TENSÃO AÉREO

em cabo Alumínio liga 160mm² com extensão de 42,0km interligando a subestação Araras I à futura subestação Santa Quitéria;

CONSTRUÇÃO SUBESTAÇÃO AT-MT (72,5-15,0KV)

na cidade de Santa Quitéria, com capacidade instalada de 15,0MVA, 2 EL's 72,5kV e 4 saídas de linhas 15,0kV;

CONSTRUÇÃO CIRCUITO MÉDIA TENSÃO AÉREO

em cabo CAA 266.8MCM com extensão de 40,0km, interligando a futura subestação Santa Quitéria ao ponto de ligação da Estação de Bombeamento EB-2;

Um sistema de tensão de 150 kV → 72,5 kV

2. Topologia e parâmetros de rede de distribuição de tensão tensão no ponto de conexão da

Impedância total da rede de tensão de 15,0 kV da subestação em por unidade (pu):

Subestação Santa Quitéria → $Z_1 = 0,4141 pu$ $Z_2 = 1,4113 pu$

Subestação Araras → $Z_3 = 0,0043 pu$ $Z_4 = 0,7040 pu$

Trecho	Condutor	Extensão (km)	Impedância Condutor em Ohm/km			
			Resistência Real	Reatância Indutiva	Resistência Reativa	Reatância Capacitiva
01	CAA 266,8MCM	40,0	0,2101	0,3720	0,4100	42,330




Atenciosamente,
Raimundo Carlos Monteiro Filho
Departamento Planejamento de Alta e Média Tensão

Elaborado:	Visto:	Aprovo:
 PAULO PETRONIO G L DE F VERAS Engenheiro	 JOSE ALBERTO DE CASTRO Engenheiro	 RAIMUNDO CARLOS MONTEIRO Chefe Departamento

IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTENome: SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS
Endereço: AV SANTOS DUMONT, 2386 SALA 403-AFone: 99836612
Município: FORTALEZA**IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**Nome: ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-1
Localização: COORD. UTM - LESTE 383.915 NORTE 9.531.444
Ramo de Atividade: CAPTAGCO, TRAT.E DIST.DE AGUA
Capacidade Instalada (kVA): 0
Demanda Prevista (kW): 1194
Extensão de rede MT (km): 18
Extensão de rede BT (km): 0
Regime de Operação: Típico
Início de Operação: 01/10/2007
Documento apresentado: Ofício/Carta-Croquis/Localização**SISTEMA ELÉTRICO RESPONSÁVEL PELO ATENDIMENTO**Subestação: ARARAS I
Circuito: 01Y5
Ponto de Conexão: AA-9090
Código Estrutura Anterior: AA-9090 Posterior: AA-9095**RESULTADO DA AVALIAÇÃO TÉCNICA:**Necessidade de Obras de Suporte: **SIM** (ver página 2/2)**OBSERVAÇÕES**

1. As obras relativas ao sistema de alta tensão atendem as ordens de serviço de números 0000014005 e 0000014008.

VALIDADE: Este AVT é valido até 24/10/2007

Elaborado:	Visto:	Aprovo:
 PAULO PETRONIO G L DE F VERAS Engenheiro	 JOSE ALBERTO DE CASTRO Engenheiro	 RAIMUNDO CARLOS MONTEIRO Chefe Departamento

IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

Nome: SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS
Endereço: AV SANTOS DUMONT, 2386 SALA 403-A

Fone: 99836612
Município: FORTALEZA

OBRAS DE SUPORTE NECESSÁRIAS

1. Obras para Melhoria da Qualidade do Fornecimento

CONSTRUÇÃO CIRCUITO ALTA TENSÃO AÉREO

em cabo Alumínio líga 160mm² com extensão de 42,0km interligando a subestação Araras I à futura subestação Santa Quitéria;

INSTALAÇÃO MÓDULO SAÍDA DE LINHA 72,5KV

na subestação Araras I;

CONSTRUÇÃO SUBESTAÇÃO AT-MT (72,5-15,0KV)

na cidade de Santa Quitéria, com potência instalada de 15,0MVA, 2 EL's 72,5kV e 4 saídas de linha 15,0kV;



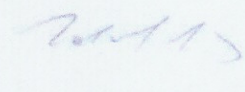
CONSTRUÇÃO CIRCUITO MÉDIA TENSÃO AÉREO

em cabo CAA 266.8MCM com extensão de 18,0km, interligando a futura subestação Santa Quitéria e o ponto de ligação da Estação de Bombeamento EB-1.

Impedância Capacitor em Ohm/Lm

Tensão	Capacitor	Extensão	Impedância Capacitor em Ohm/Lm			
			Subestação Puentes	Subestação Zero		
			R_c	X_c		
01	CAA 266,8MCM	180	0,2391	0,2969	0,4169	1,2259

Assinatura:
Raimundo Carlos Monteiro Filho
Departamento Planejamento de Alta e Média Tensão

Elaborado:	Visto:	Aprova:
 PAULO PETRONIO G L DE F VERAS Engenheiro	 JOSE ALBERTO DE CASTRO Engenheiro	 RAIMUNDO CARLOS MONTEIRO Chefe Departamento

ANEXO 3 - REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTO 1: Vista panorâmica de Morrinhos



FOTO 4: Vista panorâmica da barragem do açude Gangorra



FOTO 2: Vista panorâmica de Morrinhos



FOTO 5: Vista panorâmica do lago do açude Gangorra



FOTO 3: Cisterna de placas
(capacidade de 16m³)



FOTO 6: Vista do poço tubular profundo situado nas margens do riacho Gangorra



FOTO 7: Vista panorâmica de Queimadas



FOTO 10: Escola de Ensino Fundamental (EEF) Francisco Paiva Rodrigues, em Riacho das Pedras



FOTO 8: Vista panorâmica de Riacho das Pedras



FOTO 11: Igreja de Riacho das Pedras



FOTO 9: Vista Panorâmica de Riacho das Pedras



FOTO 12: Barragem do açude do Antonino Paiva, em Riacho das Pedras



FOTO 13: Barragem do açude Edson Queiroz



FOTO 16: Canal de restituição do sangradouro do açude Edson Queiroz



FOTO 14: Vista panorâmica do lago do açude Edson Queiroz



FOTO 17: Ponte rodoviária (CE 257) sobre o açude Edson Queiroz



FOTO 15: Tomada d'água do açude Edson Queiroz



FOTO 18: Vista panorâmica do açude da fazenda Caraúbas



FOTO 19: Vista da estrada existente que liga Morrinhos à fazenda Caraúbas



FOTO 21: Vista de uma galeria subterrânea existente na área da jazida do minério colofanito



FOTO 20: Vista panorâmica do açude Quixabas



FOTO 22: Vista panorâmica do topo da jazida do minério colofanito